

PORADNIK DLA SAMOUKÓW

GUIDE DES AUTODIDACTES, T. VI.
INDICATIONS MÉTHODIQUES SUR TOUTES les BRANCHES
DES CONNAISSANCES À L'USAGE DES AUTODIDACTES.—
DIR. STANISŁAW MICHAŁSKI. — ÉDITION NOUVELLE

BOTANIQUE

I

INTRODUCTION GÉNÉRALE. I ET II. DEGRÉS. III DEGRÉ: INTRO-
DUCTION. ANATOMIE. CYTOLOGIE. MORPHOLOGIE. PHY-
SIOLOGIE. REPRODUCTION. GÉNÉTIQUE. BACTÉRIOLOGIE.

PUBLIÉ PAR LA „CAISSE J. MIANOWSKI“, INSTITUT D'EN-
COURAGEMENT AUX TRAVAUX SCIENTIFIQUES. AVEC
6 PLANCHES DANS LE TEXTE ET 1 TABLEAU. — VARSO-
VIE — 1926. CAISSE J. MIANOWSKI, RUE NOWY-ŚWIAT 72.

PORADNIK DLA SAMOUKÓW, T. VI.
WSKAZÓWKI METODYCZNE DLA STUDJUJĄCYCH
POD REDAKCJĄ STANISŁAWA MICHAŁSKIEGO
WYDANIE NOWE.

BOTANIKA

I

WSTĘP OGÓLNY. STOPIEŃ I i II. STOPIEŃ III: WSTĘP.
ANATOMJA. CYTOLOGJA. MORFOLOGJA. FIZJOLOGJA.
ROZMNAŻANIE. GENETYKA. BAKTERJOLOGJA.

WYDAWNICTWO KASY IMIENIA MIANOWSKIEGO, INSTYTUTU
POPIERANIA POLSKIEJ TWÓRCZOŚCI NAUKOWEJ.
Z 6 FIG. W TEKŚCIE I 1 TABLICĄ — WARSZAWA — 1926. —
PAŁAC STASZICA.



WŁOCZKA WŁ. ŁAZARSKIEGO. WARSZAWA.

Wszelkie prawa przedruku i przekładu zastrzeżone.

SPIS RZECZY.

WSTĘP OGÓLNY

opracował BOLESŁAW HRYNIEWIECKI.

1. Objaśnienie przedmiotu botaniki i stosunek jej do innych nauk przyrodniczych	1
2. Stosunek do fizyki i chemji i wpływ wzajemny tych nauk	3
3. Ogólny charakter zjawisk życiowych	7
4. Botanika jako wstęp do badania procesów życia	9
5. Stosunek botaniki do nauk o przyrodzie nieożywionej	9
6. Metody: indukcja i dedukcja	10
7. Obserwacja i doświadczenie	11
8. Celowość i przyczynowość	13
9. Podobieństwa i różnice pomiędzy organizmami roślinnymi a zwierzęcymi (definicje K. Linneusza i R. Mayera)	16
10. Świat pierwotniaków	20
11. Zjawiska przyswajania, rozmnażania i pobudliwości	21
12. Związek zjawisk życiowych ze swoistem podłożem i kierunki badania tych procesów	28
13. Zagadnienie pochodzenia życia na ziemi	29
14. Dualizm fenomenologiczny	31
15. Mechanizm i witalizm	31
16. Tak zw. „biologja ogólna“	36
17. Podział botaniki na zasadnicze grupy	37
18. Zastosowanie botaniki w życiu praktycznem	45
19. Wpływ praktyki na teorię i odwrotnie	46
20. Znaczenie botaniki dla kultury umysłowej i estetycznej	47

STOPIEŃ I

opracował BOLESŁAW HRYNIEWIECKI.

I. Uwagi wstępne:

1. Kategorie studjujących	50
2. Potrzebne przygotowanie	51

II

II. Rola botaniki w wykształceniu ogólnem:

1. Botanika jako szkoła myślenia i ćwiczenia umysłu	51
2. Botanika a podstawy naszego bytu	52
3. Botanika, jako wstęp do nauki o życiu	53
4. Botanika a higiena	54
5. Botanika, jako źródło podniet estetycznych	54

III. Uwagi metodyczne:

1. Rola książki w studjach botanicznych	55
2. Podstawowa zasada nauczania: przechodzenie od rzeczy łatwiejszych do trudniejszych	56
3. Cel nauczania	57
4. Uwzględnianie wszystkich najważniejszych działów	57
5. Grupowanie materiału według zbiorowisk	57
6. Grupowanie materiału według pór roku	58
7. Znaczenie doświadczeń fizjologicznych	58
8. Ćwiczenia w pracowni lub w ogrodzie	59
9. Pomoce naukowe	59
10. Rysunki	60
11. Kultura estetyczna	61
12. Mikroskop	61
13. Wycieczki	62

IV. Bibliografia:

1. Podręczniki do początków nauki	63
2. Podręczniki systematyczne:	
a) ogólne	66
b) botaniczne	70
3. Książki do ćwiczeń	77
4. Klucze do oznaczania roślin	80
5. Atlasy	81
6. Zielniki	85
7. Akwarja	86
8. Przyrządy optyczne	87
9. Ogrody szkolne	87
10. Metodyka	88
11. Wycieczki	99
12. Książki do czytania uzupełniającego	100
a) wiadomości syntetyczne	101
b) pogadanki o roślinach w zbiorowiskach naturalnych	102
13. Botanika stosowana:	
choroby roślin	104

rolnictwo	104
ogrodnictwo	107
leśnictwo	108
rośliny lekarskie	109

STOPIEŃ II

opracował BOLESŁAW HRYNIEWIECKI.

I. Wstęp:

1. Kategorie studujących	111
2. Potrzebne przygotowanie	112
3. Znaczenie podręczników i ich charakter ogólny	112
4. Badanie żywych roślin	113
5. Typy podręczników	114
6. Program kursu syntetycznego i znaczenie poszczególnych działów botaniki w wykształceniu ogólnym	116
7. Stosunek do wiedzy praktycznej	119
8. Stosunek do systematyki	120
9. Związek z przyrodą ojczystą	121
10. Przykład rozwinięcia całości programu	122
11. Ćwiczenia praktyczne	124
12. Wycieczki	125

II. Bibliografia:

1. Podręczniki:

a) obejmujące całość botaniki	126
b) uwzględniające pewne działy botaniki	137

2. Podręczniki do ćwiczeń:

a) morfologia	138
b) anatomja	139
c) fizjologia	141
d) mikrobiologia	143
e) biologia ogólna	144
f) ekologia	148

3. Klucze:

rośliny kwiatowe	150
rośliny zarodnikowe	152
wydawnictwa zbiorowe	153
wydawnictwa specjalne:	
glony	154
grzyby	155
porosty	156
mszaki	156

IV

4. Atlasy	158
5. Rysunki i fotografie	162
6. Zielniki i zbiory muzealne	162
7. Akwarja	163
8. Ogrody szkolne	164
9. Wycieczki	165
10. Metodyka i technika nauczania	166
11. Książki do czytania i do uzupełniania wykształcenia średniego:	
a) Książki z całego zakresu botaniki	172
b) Odczyty popularne o roślinach	176
c) Książki i opracowania popularne z poszczególnych działów:	
1. morfologia	179
2. anatomja	180
3. fizjologia	180
4. systematyka	183
5. bakterjologia	185
6. ekologia (roślina a otoczenie)	186
7. geografja roślin	189
8. nauka o zbiorowiskach wogóle	190
9. paleontologia	194
10. ewolucja roślin i dziedziczność	195
11. opisy roślinności obcej	199
12. szata roślinna Polski	200
13. czasopisma	203
12. Botanika stosowana:	
choroby roślin	205
ochrona roślin	208
botanika rolnicza:	
a. uprawa roślin	208
b. nasionoznawstwo	211
c. ląkoznawstwo	211
botanika ogrodnicza:	
a. dzieła ogólne	212
b. sadownictwo	213
c. warzywnictwo	214
d. rośliny ozdobne	215
botanika leśna	216
rośliny lekarskie	217

STOPIEN III.

WSTĘP

opracował BOLESŁAW HRYNIEWIECKI.

I.

1. Studja wyższe, a samouctwo	219
2. Potrzebne przygotowanie	220

3. Znajomość języków obcych	221
4. Kategorie studujących	222
5. Botanika a medycyna	222
6. Biologia ogólna	223
7. Botanika stosowana	224
8. Botanika dla nauczycieli	225
9. Przygotowanie specjalistów	226
10. Ogólny kurs botaniki	227
11. Konieczność opanowania różnorodnych metod naukowego badania .	227
12. Znaczenie ćwiczeń	229
13. Przedmioty pomocnicze	229
14. Rola książki	230
15. Kategorie książek i sposoby korzystania z nich	230
16. Specjalizacja naukowa	233
17. Zielnik	234
18. Ogród botaniczny i wycieczki	234
19. Układ Poradnika	235

II. BIBLIOGRAFIA PRAC OBEJMUJĄCYCH CAŁOŚĆ BOTANIKI:

1. Podręczniki botaniki ogólnej	236
A. podręczniki polskie	238
B. podręczniki niemieckie:	
a. o poziomie niższym	239
b. o poziomie wyższym	240
C. podręczniki francuskie:	
a. o poziomie niższym	243
b. o poziomie wyższym	244
D. podręczniki angielskie:	
a. o poziomie niższym	247
b. o poziomie wyższym	248
E. podręczniki rosyjskie	249
2. Podręczniki biologii ogólnej	251
3. Filozofia botaniki	257
4. Metodyka	259
5. Teoria ewolucji	260
6. Dzieła zbiorowe, kompendja, encyklopedje	263

ANATOMIA

opracował ZYGMUNT WÓYCICKI.

A. Wstęp:

1. Przedmiot badań	275
2. Zagadnienia anatomji roślin, ich pochodzenie i klasyfikacja . .	276
3. Stosunek anatomji roślin do innych działów botaniki	286
4. Metody badań	290

VI

5. Zakończenie	297
B. Wskazówki dla studujących	298
C. Bibliografia:	
I. Podręczniki:	
a. polskie	305
b. w językach obcych:	307
1. podręczniki botaniki ogólnej i specjalnej, zawierające dział poświęcony anatomji roślin	307
2. podręczniki anatomji roślin	315
II. Książki mające na celu pomoc i wskazówki w ćwiczeniach mikroskopowych, jak również w samodzielnych badaniach cyto- i histologicznych:	
a. książki polskie	321
b. dzieła w językach obcych:	
1. podręczniki do ćwiczeń	324
2. podręczniki techniki mikroskopowej	326
III. Pomoce do nauki i nauczania	334
IV. Kompendja	336
V. Monografie:	
a. monograficzne opracowania grup roślinnych	342
b. opracowania tkanek i organów	346
c. opracowania zagadnień ogólnych	352
VI. Wydawnictwa, zawierające nowszą bibliografię anatomji roślin	356

CYTOLOGJA

opracował ZYGMUNT WÓYCICKI.

A. Wstęp:

1. Przedmiot badań	359
2. Zagadnienia cytologii roślinnej, ich pochodzenie i klasyfikacja	361
3. Stosunek cytologii do innych nauk	365
4. Metody cytologii roślinnej:	
a. metoda badania przyżyciowego	371
b. metoda badań pośmiertnych	378
c. metoda mikrochemiczna	383
5. Zakończenie	388
B. Wskazówki dla studujących	391
C. Bibliografia:	
I. Podręczniki	393
II. Książki, mające na celu pomoc i wskazówki w ćwiczeniach mikroskopowych	401
III. Pomoce do nauki i nauczania	402
IV. Kompendja	402
V. Monografie	412
VI. Wydawnictwa, zawierające nowszą bibliografię cytologiczną	425

MORFOLOGJA wraz z ORGANOGRAFJĄ

opracowali MARJAN RACIBORSKI I WŁADYSŁAW SZAFER.

I. Przedmiot, metody i kierunki badań:

1. Pojęcie morfologii i organografji	426
2. Przedmiot badań	427
3. Morfologia a systematyka	427
4. Symetria, homologje i analogje	428
5. Zanik i zrost	428
6. Metamorfozy W. Goethego	429
7. Morfologia formalna	430
8. Metoda filogenetyczna	431
9. Metoda ontogenetyczna	432
10. Metoda ekologiczna	433
11. Organografia przyczynowa	434
12. Morfologia doświadczalna	435
13. Morfologia genetyczna	436

II. Wskazówki dla studujących i bibliografja:

1. Rozprawy informujące ogólnie o zagadnieniach morfologii	438
2. Przystępnie napisane podręczniki i rozprawy	439
3. Podręczniki morfologii roślin o charakterze opisowym, nie przedstawiające specjalnych jej kierunków:	
a. podręczniki całej botaniki, w których uwzględniono w dostatecznej mierze także morfologję	441
b. podręczniki opisowej morfologii roślin, poświęcone jej wyłącznie	441
4. podręczniki oraz prace podstawowe, reprezentujące poszczególne działy morfologii roślin:	
a. morfologia porównawcza czyli formalna	442
b. morfologia filogenetyczna	446
c. morfologia ekologiczna	448
d. morfologia doświadczalna	456

FIZJOLOGJA

opracowali EMIL GODLEWSKI (starszy)
i MICHAŁ KORCZEWSKI

A. Wstęp:

I. Przedmiot, zadanie i podział fizjologii roślin	459
II. Metody badania fizjologii roślin:	
1. Badanie przebiegu czynności życiowych	464
2. Badanie wpływu czynników zewnętrznych na życie rośliny:	
a. co może dać sama obserwacja	465
b. decydujące znaczenie doświadczenia, warunki jego miarodajności	467

c. doświadczenia na jednym i tym samym obiekcie i trudno-	
ści, jakie tu napotykamy	468
d. doświadczenia porównawcze na większej liczbie obiektów	471
e. konieczność powtarzania doświadczeń	475
f. formułowanie ostatecznego wyniku doświadczeń nad wpły-	
wem zewnętrznym warunków na procesy życiowe	476
3. Badanie wpływu czynników wewnętrznych (budowy rośliny) na	
czynności życiowe rośliny	484
4. Badanie związku między różnymi czynnościami życia i znacze-	
nia każdej z nich dla całości	487
5. Badanie mechanizmu procesów życiowych	491
B. Jakie trzeba mieć przygotowanie, żeby skutecznie pracować w fizjolo-	
gii roślin:	
patologia roślin	496
anatomia roślin	497
systematyka roślin	498
geografia roślin	498
rolnictwo, ogrodnictwo, leśnictwo	499
bakterjologia	504
fizjologia ogólna i fizjologia zwierząt	504
gleboznawstwo, meteorologia i klimatologia	505
chemia i fizyka	508
matematyka	515
filozofia	516
języki obce	517
ogólne uwagi	517
C. Wskazówki dla studujących:	
1. Kategorie studujących	523
2. Przygotowanie z nauk pomocniczych fizjologii i wskazówki biblio-	
graficzne	52
3. Plan i metoda uczenia się fizjologii	531
D. Bibliografia:	
I. Dzieła, obejmujące całość fizjologii (podręczniki i kompendja)	533
II. Dzieła, przedstawiające poszczególne działy lub poszczególne zagad-	
nienia fizjologii:	
A. fizjologia przemiany materji (fizjologia chemiczna):	
1. dzieła odnoszące się do całości tego działu	546
2. asymilacja węgla	551
3. transpiracja i ruch wody	555
4. żywienie się roślin pokarmami mineralnymi. Roślina i gleba	557
5. przemiana asymilatów, działanie enzymów	558
B. fizjologia wzrostu i wrażliwości	564
C. fizyczno-chemiczna analiza procesów życiowych	571

III. Podręczniki do ćwiczeń praktycznych z fizjologii i do pracy laboratoryjnej	579
IV. Czasopisma i wydawnictwa periodyczne	588

ROZMNAŻANIE ROŚLIN opracował EDMUND MALINOWSKI.

I. Rozmnażanie wegetatywne	592
II. Rozmnażanie płciowe:	
1. Przemiana pokoleń	595
2. Kopulacja	599
3. Ekologia rozmnażania i rozsiewania	603

GENETYKA opracował EDMUND MALINOWSKI.

A. Wstęp:

1. Przedmiot genetyki	608
2. Zadania genetyki. Niezależność cech	609
3. Cechy ukryte. Współdziałanie czynników genetycznych	615
4. Powstawanie nowych gatunków drogą krzyżowania	618
5. Jednostki systematyczne. Linje czyste	621
6. Zjawiska mutacji	625
7. Zagadnienia korelacji. Teoria Morgana	630
8. Zagadnienie płci	634
9. Idea ewolucji	636
10. Zagadnienie przystosowania	641
11. Stosunek genetyki do innych nauk	644
12. Zastosowanie genetyki w rolnictwie i ogrodnictwie	647
13. Instytuty genetyczne	651

B. Wskazówki dla studujących i bibliografia:

I. Podręczniki	652
II. Rozprawy:	
a. mendelizm	654
b. zagadnienie powstawania gatunków drogą krzyżowania	659
c. teoria mutacji	659
d. zagadnienie przystosowania	662
e. selekcja a rozmnażanie bezpłciowe	664
f. teoria doboru	666
g. zagadnienia genetyczno-geograficzne	667
h. hodowla czyli uszlachetnianie roślin	668
III. Strona techniczna badań	671
IV. Czasopisma	672

BAKTERJOLOGIA opracował KAZIMIERZ BASSALIK.

A. Wstęp:

1. Zagadnienia bakterjologii	674
--	-----

2. Klasyfikacja tych zagadnień: morfologia, fizjologia, biologia, bakterje chorobotwórcze	675
3. Metody badań	680
4. Poddziały bakterjologii: bakterjologia ogólna, lekarska, techniczna, rolnicza	684
5. Stosunek bakterjologii do innych poddziałów botaniki i do innych nauk	686
6. Znaczenie bakteryj	689
B. Wskazówki dla studjujących	689
C. Bibliografia:	
I. Podręczniki:	
a. w języku polskim	695
b. w językach obcych:	
1. bakterjologii ogólnej	696
2. bakterjologii lekarskiej	698
3. bakterjologii weterynaryjnej	701
4. bakterjologii farmaceutycznej	702
5. bakterjologii technicznej	702
6. bakterjologii rolniczej	703
II. Klucze do oznaczania i książki, dotyczące techniki badań	703
III. Monografie	706
IV. Encyklopedje, kompendja	707
V. Czasopisma, periodyki referatowe	711
Wykaz wydanych dotychczas tomów „Poradnika dla Samouków“ w wydaniu nowem	713

(Dokończenie Botaniki w drukującym się t. VII).

SPIS OGÓLNY

Ogół artykułów odnoszących się do botaniki, ze względu na znaczną ich objętość, został umieszczony w dwóch tomach, zamiast w jednym, jak to Redakcja poprzednio zamierzała. Wobec tego te miejsca tekstu, w których odsyłamy Czytelnika do artykułów obecnie znajdujących się w tomie VII Poradnika, należy odpowiednio poprawić.

Zwracamy uwagę Czytelników, że w tomie VII Poradnika zamieścimy ogólny spis czasopism botanicznych, odnoszący się do wszystkich działów botaniki. Jeżeli więc przy którym z działów botaniki czasopisma nie są podane (np. przy Anatomji i Cytologii), szukać ich należy we wspomnianym spisie ogólnym.

WSTĘP OGÓLNY

opracował

BOLESŁAW HRYNIEWIECKI.

TREŚĆ: 1. Objasnienie przedmiotu botaniki i stosunek jej do innych nauk przyrodniczych. 2. Stosunek do fizyki i chemii i wpływ wzajemny tych nauk. 3. Ogólny charakter zjawisk życiowych. 4. Botanika, jako wstęp do badania procesów życia. 5. Stosunek botaniki do nauk o przyrodzie nieożywionej. 6. Metody: indukcja i dedukcja. 7. Obserwacja i doświadczenie. 8. Celowość i przyczynowość. 9. Podobieństwa i różnice pomiędzy organizmami roślinnymi a zwierzęcymi (definicje K. Linneusza i R. Mayera). 10. Świat pierwotniaków. 11. Zjawiska przyśwajania, rozmnażania i pobudliwości. 12. Związek zjawisk życiowych ze swoim podłożem i kierunki badania tych procesów. 13. Zagadnienie pochodzenia życia na ziemi. 14. Dualizm fenomenologiczny. 15. Mechanizm i witalizm. 16. Tak zw. „biologja ogólna”. 17. Podział botaniki na zasadnicze grupy. 18. Zastosowanie botaniki w życiu praktycznym. 19. Wpływ praktyki na teorię i odwrotnie. 20. Znaczenie botaniki dla kultury umysłowej i estetycznej.

1. Botanika jest nauką o roślinach, a więc jest konsekwentnym zbiorem usystematyzowanych wiadomości, zdobytych drogą obserwacji i eksperymentów nad światem swoistych organizmów żywych, zwanych roślinami, i wraz z pokrewną sobie zoologją, która bada organizmy zwierzęce, oraz z antropologją, wyjaśniającą stanowisko człowieka w przyrodzie, wchodzi w zakres t. zw. biologji, czyli nauki o istotach żywych (od greckiego wyrazu βίος — życie). Biologja przeciwstawia się naukom o mineralnych składnikach i budowie kuli ziemskiej, jakimi są mineralogja i geologja i wraz z nimi zowie się często „historją naturalną”, aczkolwiek z historją we właściwem znaczeniu niewiele ma wspólnego, gdyż

historyczny sposób ujmowania rzeczy występuje wybitnie tylko w części geologii i następnie w paleontologii, gdzie nauka stara się nakreślić dzieje skorupy ziemskiej oraz istot żywych ją zaludniających; jednakże historyczny element badania tkwi potrojsze w każdej z tych nauk.

Biologja należy do cyklu nauk przyrodniczych, wychodzących z założenia badania i naukowego opisywania indywidualnych faktów, aby powiązać je następnie przy pomocy prawideł ogólnych i dążyć do poznawania otaczającego nas świata. Do tego cyklu należy więc astronomja, co rejestruje ciała niebieskie, bada ich cechy i śledzi ich losy; geofizyka z meteorologją, badające cechy zamieszkiwanego przez nas świata, jakim jest kula ziemska i otaczająca ją atmosfera; geologja z mineralogją, co starają się poznać skorupę ziemską i jej części składowe; geografja, badająca kształty powierzchni ziemi, botanika, zajmująca się światem roślin i zoologja z antropologją, co dają nam wiedzę o zwierzętach i człowieku. Wszystkie te nauki mają wspólną cechę z historją, że starają się o ile możności dokładnie stwierdzać i spisywać fakty indywidualne, choć niema żadnego prawdopodobieństwa, żeby się one kiedykolwiek tak samo powtórzyły.

Tym naukom o charakterze historyczno-przyrodniczym przeciwstawiają się fizyka z chemją, jako nauki o bardziej ogólnym charakterze, które zajmują się indywidualnymi faktami o tyle tylko, o ile się one regularnie powtarzają, o ile są objawami ogólnego prawidła; każde specjalne zdarzenie, z punktu widzenia tych nauk, o tyle tylko jest ciekawe, o ile stanowi ilustrację prawa przyrody. Ponieważ wszystkie wymienione nauki o charakterze historyczno-przyrodniczym nie poprzestają na jednorazowym zarejestrowaniu faktów, lecz dążą jednocześnie do powiązania ich między sobą, czyli wytlumaczenia, co umożliwia przewidywanie przyszłości, muszą się one w tem oprzeć ostatecznie na fizyce i chemji, i słusznie mówi prof. M. Smoluchowski¹⁾: „Każda z tych nauk zawiera w sobie tyle prawidłowości, ile zawiera w sobie fizyki, gdyż ona jest właśnie nauką o prawach ogólnych“.

¹⁾ Poradnik dla Samouków. T. II. Fizyka. 1917. Str. 40.

2. Fizyka wraz z chemją jest zatem podstawą innych nauk przyrodniczych, zajmujących się przyrodą nieożywioną, i posiada niezmiernie doniosłe znaczenie i dla nauk biologicznych. Postęp ostatnich był w wielu wypadkach uwarunkowany postępowaniem fizyki i chemji i zastosowaniem ścisłych metod badania do studjów nad zjawiskami życia oraz wynalezieniem udoskonalonych narzędzi fizycznych do wykonywania badań. Tak np. wynalezienie mikroskopu i jego doskonalenie otwarło botanice i zoologii nowe widnokręgi i powołało do życia nowe dziedziny tych nauk. Precyzyjne przyrządy do mierzenia, waga analityczna, spektroskop, galwanometr i szereg innych aparatów, któremi posługujemy się dzisiaj w badaniach biologicznych, wyprowadziły tę dziedzinę wiedzy ze stanu pierwotnego rejestrowania faktów i katalogowania i opisywania organizmów, rozszerzając znacznie krąg zagadnień naukowych i nadając pewnym działom biologji charakter nauki ścisłej.

Z dziejów botaniki znane są i takie fakty, że botanicy, nie znajdując w fizyce lub chemji odpowiedzi na pewne pytania, sami starali się drogą doświadczalną rozwiązywać pewne zagadnienia, przyczyniając się do rozwoju tych nauk. Tak np. dla wyjaśnienia krążenia soków w roślinach należało przedewszystkiem wyjaśnić zjawiska dyfuzji (przenikania soków roślinnych przez błony komórek); botanik Dutrochet rzecz tę wyjaśnił, odkrywając w pierwszej połowie XIX stulecia zjawiska t. zw. endosmozy i egzosmozy. W kilkadziesiąt lat później nad działaniem sił osmotycznych w życiu rośliny pracował prof. W. Pfeffer. Doszedł on do przekonania, że jakkolwiek głębokie badania fizyków daleko posunęły ten przedmiot, jednakże otrzymane dotychczas zdobycze są niewystarczające, sam przeto musiał wziąć się do rozwiązania niektórych zagadnień osmotycznych z czysto fizjologicznego punktu widzenia. W wyniku swych badań doszedł do takich pojęć, które nietylko z najlepszym skutkiem przyczyniły się do wyjaśnienia licznych spraw życiowych rośliny, lecz posłużyły za podstawę, na której chemik J. H. Van't Hoff zbudował gmach słynnej teorii roztworów. W ten sposób badania botaniczne przyczyniły się do postępów fizyki i chemji.

Podobne przykłady można przytoczyć z dziedziny stosunku botaniki do meteorologii i klimatologii. Wiemy, jak znaczny jest wpływ czynników meteorologicznych na życie oraz klimatycznych na rozmieszczenie roślin; stąd też wiele zawdzięcza tym naukom fizjologia, a zwłaszcza geografia roślin. Lecz niezawsze wskazówki, jakich te nauki udzielić mogą, wystarczają przy badaniu życia roślinnego; niejednokrotnie też botanicy musieli na własną rękę brać się do rozwiązywania zagadnień meteorologicznych i klimatycznych. Tak np. prof. Wiesner, chcąc zdobyć prawdziwy pogląd na stopień działania mechanicznego, jakiemu podlega roślinność od potężnych deszczów podzwrotnikowych, oznaczył maksymalny ciężar kropli deszczu, szybkość spadania oraz żywą siłę deszczu; temu samemu botanikowi zawdzięczamy wyjaśnienie sprawy ważnego wpływu klimatu słonecznego na życie rośliny. Tak samo i współcześni fitogeografowie, badając zależność rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych od czynników klimatycznych, nie mogą zadowolić się przeciętnymi danymi, jakich dostarcza urzędowa meteorologia, lecz muszą uzbroić się w narzędzia, jak termometry glebowe i zwykłe, psychrometry i t. p., by badać temperaturę nie tylko powietrza na znacznej odległości od ziemi, jak to czyni meteorologia, lecz poznać zmiany temperatury i wilgotności w glebie, dokąd sięgają korzenie rośliny, na powierzchni ziemi oraz w tych warstwach powietrza, gdzie badane rośliny rozpościerają swe liście. W ten sposób można poznać t. zw. mikroklimat danego siedliska i wyjaśnić związek czynników fizycznych z rozmieszczeniem roślinności, osiągając wyniki interesujące nie tylko dla botanika, lecz i dla klimatologa.

Widzimy więc, że nauki biologiczne, aczkolwiek czerpią pełną garścią z bogatego zasobu fizyki i chemii i nauk pokrewnych, od czasu do czasu splecają dług, przyczyniając się również do ich postępu.

Wielki szereg zjawisk obserwowanych w przyrodzie żywej należy bezpośrednio do dziedziny fizyko-chemicznej, jak zjawiska dyfuzji, adsorpcji, zjawiska elektryczne i cieplne, a przede wszystkim olbrzymia dziedzina procesów chemicznych, odbywających się w istotach żywych podczas przemiany materji, związanych

z odżywianiem, a więc pochłanianiem, asymilacją i wydzielaniem, następnie z oddychaniem, podczas którego kosztem spalania pewnych substancyj zdobywa się energia, oraz z procesami fermentacyjnymi. Cała ta dziedzina nauk biologicznych, a głównie fizjologia roślin i zwierząt, wszystkie swoje zdobycze zawdzięcza zastosowaniu do tych zjawisk metod fizyki i chemji.

Nic więc dziwnego, że ta właśnie dziedzina nauk biologicznych mogła się rozwinąć dopiero w najnowszym okresie rozwoju nauk indukcyjnych, aczkolwiek wyrosła na fundamencie, zbudowanym z materiału, którego dostarczyło doświadczenie, zdobyte przy uprawie pól, ogrodów i użytkowaniu lasów w zamierzonej przeszłości. Takie wyrażenia, jak: rosnać, kwitnąć, owocować, szcześcić,—takie nazwy, jak: liść, pień, korzeń i t. d. we wszystkich językach nie zostały wynalezione przez botaników, lecz wytworzyły się w praktyce życiowej, a do nauki przeszły z ust ludu. Naukowe jednak podstawy fizjologia roślin zyskała dopiero w początkach XVIII w., gdy Stefan Hales w swoich *Statical Essays* (1727) miał czczych domysłów, do czego ten lub inny organ służy i gubienia się w analogjach, jak to czynili współcześni, zmusił samą roślinę do odpowiedzi, wyjaśniając drogą dobrze pomyślanych i wykonanych doświadczeń fizycznych wiele spraw dotyczących życia rośliny, zwłaszcza krążenia soków. Badanie chemicznej strony zjawisk życiowych rośliny rozpoczęło się dopiero na schyłku XVIII stulecia i świeciło swoje triumfy wraz z chemją ogólną.

Pierwsze próby wyjaśnienia procesu odżywiania się rośliny przy pomocy zielonych liści, jakie dali niezupełnie ściśle J. Priestley (1779) i bardziej dokładnie J. Ingenhouss, nie mogły być zrozumiane i uznane, dopóki J. Senebier i Th. Saussure w zaraniu XIX stulecia nie oparli ich na trwałych podstawach chemji nowoczesnej, jaką stworzył wcześniej Lavoisier, a w kilkadziesiąt lat potem Boussingault dał tym badaniom bardziej precyzyjne wykończenie, oparte na dalszych postępach tej chemji; jeżeli ta sprawa w nowszych czasach została znacznie pogłębiona w pracach Nencikiego, Shunka, Marchlewskiego, Willstätter'a, Brown'a i Escomb'a, Blackman'a i jego szkoły, to te nowe doniosłe zdobycze fizjologia

roślin całkowicie zawdzięcza tym postępom, jakie uczyniła chemia i fizyka od czasów Priestley'a i Ingenhoussa. Tego rodzaju zagadnienia na początku XIX stulecia, wobec słabego rozwoju metod ścisłego badania, wyjaśniano jednym słówkiem „żywa siła” (*vis vitalis*), jak gdyby w myśl słów poety „da eben, wo Begriffe fehlen, da stellt das Wort mit rechter Zeit sich ein” (gdzie pojęć brak, zastąpić je można wyrazem).

Tak np. na początku XIX stulecia Akademia Berlińska ogłasza konkurs na rozprawę, mającą dać odpowiedź na pytanie: „Skąd się biorą ziemiste substancje wchodzące w skład ciała rośliny? czy roślina bierze je z otaczającego środowiska, czy sama je wytwarza?” i praca (Schradera) nagrodzona na tym konkursie daje odpowiedź, że właśnie roślina wytwarza te substancje wewnątrz przy pomocy „żywej siły”. Taka odpowiedź była dana po genialnych pracach Lavoisier'a o niezniszczalności materji, po wielkopomnych badaniach Priestley'a, Ingenhoussa nad odżywianiem się roślin zielonych, co wskazuje, jak wolno nowe idee przenikały do umysłów.

W kilkadziesiąt lat później (r. 1838) Akademia w Getyndze znów ogłasza konkurs na pytanie: „Czy t. zw. pierwiastki nieorganiczne, znajdujące się w popiele roślin, znajdują się również w roślinach i wtedy, jeżeli roślinom ich się nie dostarczy i czy te pierwiastki są tak zasadniczymi częściami organizmu, że on potrzebuje ich do pełnego rozwoju?” Tym razem nagrodę słusznie otrzymali w r. 1842 Wiegmann i Polstorff, którym nietrudno było odpowiedzieć negatywnie na pierwszą część pytania (nie mającego sensu z punktu widzenia chemji współczesnej), dając drogą eksperymentów hodowlanych pozytywną odpowiedź na drugą część pytania o ważności pierwiastków, zawartych w popiele rośliny, tembardziej, że już wtedy przenikliwy umysł J. Liebig'a na zasadzie badań dotychczasowych zwalczał rolę substancyj humusowych, podnosząc znaczenie dla odżywiania się rośliny pierwiastków nieorganicznych, zawartych w glebie.

To pojęcie „żywej siły” bruździło nietylko w biologji, ale nawet w chemji. Temu naiwnemu pogładowi na świat zawdzięczamy nie naukowy jej podział na chemję nieorganiczną i organiczną (który

ze względów praktycznych, z powodu nierównomierności materiału przetrwał do naszych czasów), co było wynikiem przypuszczenia, że ciała organiczne powstają tylko w organizmach dzięki nieuchwytnemu czynnikowi „żywej sile“, stojącej ponad czynnikami fizyczno-chemicznymi.

Wiekopomna synteza mocznika dokonana przez F. Woehler'a (w r. 1828) i szereg syntez substancyj organicznych, które posyły się potem, jak z rogu obfitości, zadały cios ostateczny tej hipotezie i wypędziły na zawsze pojęcie „żywej siły“ z dziedziny chemji.

Aczkolwiek najbardziej złożone substancje organiczne, które są podłożem zjawisk życiowych, ciała białkowe, nie poddawały się dotąd syntezie, dzięki pracom Emila Fischer'a i jego szkoły doszliśmy do otrzymywania t. zw. polipeptydów, substancyj niezmiernie zbliżonych do białka, i nikt dziś nie wątpi, że zagadnienie otrzymywania sztucznego białka jest tylko sprawą czasu.

Jeżeli więc pojęcie o jakiejś „sile życiowej“, o jakichś cudownych aktach twórczych zostało stopniowo wyrugowane z jednej dziedziny zjawisk, należących do chemji, to dlaczego nie przypuszczać, że w miarę postępu nauki i inne zjawiska uważane dawniej za charakterystyczne objawy tej siły może będą wyjaśnione sposobem wyłącznie fizyczno-chemicznym, że z czasem, jak przypuszcza M. Smoluchowski¹⁾, „zjawiska życia wyjaśnimy jako objaw ogólnych praw fizyczno-chemicznych, a zatem wszystkie nauki przyrodnicze zredukują się wreszcie do fizyki“.

3. Niewszyscy jednak biologowie mogą się pisać na to sformułowanie i podzielić optymistyczną wiarę wybitnego fizyka we wszechpotęgę swojej wiedzy, nawet w odniesieniu do dalekiej przyszłości. Istnieje wszak wielki zakres zjawisk życiowych, jak rozmnażanie komórek i osobników, dziedziczenie, zjawiska psychiczne, jak świadomość i zdolność czucia i myślenia, dla których dzisiaj nie widzimy żadnej drogi do wytłumaczenia sposobem fizyczno-chemicznym.

Wobec wielu zjawisk tego rodzaju, jak np. zjawiska wrażliwości, związanego z życiem, stoimy tak, jak jakiś prostak lub dziec-

²⁾ Poradnik dla Samouków. T. II. Fizyka. 1917. Str. 11.

ko wobec automatu. Wiemy, że za wrzuceniem takiej a takiej monety możemy otrzymać czekoladkę, mydełko lub bilet kolejowy, lecz mechanizm tego zjawiska jest dla nas ukryty.

Tak samo wiemy, że jeżeli postawimy roślinę niedaleko okna przy jednostronnem oświetleniu, to po pewnym czasie ujrzymy gałązki i listki zwrócone ku światłu. Wiemy, że młody korzonek rośliny, położony poziomo, po pewnym czasie zgina się ku dołowi, lodyżka zaś w tym czasie wznosi się stopniowo ku górze, że ten sam korzonek zdolny jest reagować na inne bodźce czy to termiczne, czy elektryczne, czy pochodzące z różnicy wilgotności, czy też jednostronnego mechanicznego ucisku lub skaleczenia, na wszystko odpowiadając jedną reakcją — zgięciem w kierunku działania bodźca, bądź w przeciwnym.

Znamy również rośliny, co jak czulek (*Mimosa*) za najmniejszym dotknięciem składają swoje listeczki i opuszczają wdół cały liść złożony wraz z ogonkiem, inne znów, składające swoje listeczki codziennie na noc, jak strąkowe (*Leguminosae*) lub szczawikowate (*Oxalidaceae*), inne wykonywujące ruchy odpowiednimi narządami, aby łapać owady, jak rosiczka (*Drosera*) lub muszółka (*Dionaea*).

We wszystkich tych wypadkach wiemy mniej więcej, co trzeba czynić, aby wywołać reakcję, wiemy, w jakich warunkach ona następuje, znamy często w ogólnych zarysach mechanizm ruchu, lecz jak się ten proces odbywa w szczegółach, jakie następują wewnętrzne przegrupowania cząsteczek żywej plazmy, zanim roślina na pewną podniecię zareaguje, są to tajemnice dla nas, jak dotąd, na siedem pieczęci zamknięte. Znamy zaledwie pierwsze i ostatnie ogniwa w tym długim łańcuchu zjawisk, jakie zachodzą pomiędzy działaniem bodźca a reakcją. Czy jednak to powinno nas zrażać? Czy mamy z tego powodu głosić o bankructwie nauki? Nie, gdyż nauka, zanim odsłoni te tajemnice, ma jeszcze olbrzymi zakres badania tych dostępnych nam narazie przejawów wrażliwości, ich strony ilościowej, ich stosunku do rozmaitych czynników, który możemy ustalić przy pomocy eksperymentu i w ten sposób stopniowo, drogą stosowania ścisłych metod ba-

dania, zbliżać się do coraz lepszego poznawania istoty samego zjawiska.

4. Zjawiska tego rodzaju w roślinach są daleko prostsze niż u zwierząt i człowieka, i dlatego też botanika dla sprawy naukowego badania zjawisk życiowych ma wielkie znaczenie zarówno pedagogiczne, jak naukowe. Od roślin, jako organizmów łatwiej dostępnych, mniej złożonych, najlepiej zaczynać studia biologiczne; rośliny odegrały dużą rolę w historii badań. Na nich np. została stwierdzona budowa komórkowa; badania nad dziedzicznością nie mogły ruszyć z martwego punktu dopóki miały do czynienia z człowiekiem i organizmami zwierząt wyższych, kręcąc się w zamkniętym kole spekulacji i olbrzymiej ilości chaotycznego materiału obserwacyjnego, dopóki G. Mendel nie wybrał do doświadczeń typów bardziej prostych, jak różne rasy grochu, różniące się tylko jedną cechą, i dzięki temu materiałowi, a zwłaszcza dzięki okoliczności, że miał do czynienia z roślinami, a więc z organizmami, które mogą rozmnażać się drogą samozapyłania bez domieszki obcej krwi, wykrył pierwsze ścisłe prawo, kładąc nieświadomie podwaliny pod naukę genetyki.

Aczkolwiek nie posiadamy mostu łączącego przyrodę żywą z martwą, przystępując do studjów nad botaniką, stajemy odrazu jakby na progu zagadnień o życiu, i studia nad roślinami mogą nam niezmiernie ułatwić zrozumienie przebiegu wielu złożonych zjawisk życiowych zwierząt i człowieka.

5. W stosunku do innych dziedzin wiedzy przyrodniczej botanika, czerpiąc obficie z bogatego skarbcza nauk ogólnych, jak fizyka i chemia, mających największe zastosowanie w fizjologii roślin, korzysta dla poszczególnych swych gałęzi ze zdobyczy nauk pokrewnych o przyrodzie nieożywionej. Ponieważ rośliny ściśle są związane z ziemią, duże więc znaczenie dla jej postępów mają nauki o ziemi, a więc geografia, pomagająca do wyjaśnienia zagadnień rozmieszczenia roślin, a zwłaszcza jej gałąź — gleboznawstwo, gdyż gleba, owa warstewka ziemi rodzajnej, w której tkwią korzenie, będąca zarazem wytworem świata roślinnego, jest jednym z najważniejszych czynników w życiu rośliny; pozatem geologia, wyjaśniająca dzieje skorupy ziemskiej, w której szczątki

ki pogrzebane żyjących dawniej roślin stanowią materiał dla fitopaleontologii, co jest rozszerzeniem botaniki, a zwłaszcza systematyki, na czasy minione, dając obfity materiał dla ewolucji świata roślinnego; wreszcie meteorologia i klimatologia, wyjaśniające działanie ogólnych czynników fizycznych, w jakich rośliny żyć muszą. Ma się rozumieć, w nauce o życiu botanik styka się bezpośrednio z zoologiem, zwłaszcza w dziale badań nad organizmami najniższymi, lub w dziale fizjologii; a przy dzisiejszem różniczkowaniu pracy badacz fizjologii roślin swojemi metodami pracy i zainteresowań stoi częstokroć bliżej badacza fizjologii zwierząt niż kolegów, pracujących w innych działach botaniki.

6. Wraz z innymi naukami przyrodniczymi botanika opiera się przede wszystkim na metodzie indukcyjnej, polegającej na zbieraniu materiału obserwacyjnego i doświadczalnego, na klasyfikowaniu tego materiału i wyprowadzaniu z niego prawideł ogólnych. Typowym przykładem takiej indukcyjnej metody była dziesięcioletnia obserwacja G. Mendla nad mieszańcami grochu; niezmiernie ściśle obserwacje ujęte następnie w materiał liczbowy doprowadziły go do odkrycia znanego prawa, będącego dziś podstawą teorii dziedziczności. Tymczasem teoria komórkowa, której twórcą był M. Schleiden, aczkolwiek opierała się na długim szeregu obserwacji różnych uczonych, wymagała pewnej intuicyjnej dedukcji, tembardziej, że własne jego obserwacje nad powstawaniem komórek w woreczku zalążkowym, które dały asumpt do tej teorii, były nieściśle, i teoria ich tworzenia nie wytrzymała krytyki.

Ma się rozumieć, w dziedzinach zupełnie nieuprawianych da się stosować jedynie metoda indukcyjna, lecz tam, gdzie już posiadamy ogólną znajomość praw zasadniczych, możemy sobie pozwolić na dedukcję w szczegółach. Tak np. doniosła teoria Hofmeistera o zmianie dwóch pokoleń u roślin wyższych, oparta na szeregu poszukiwań morfologicznych nad różnozarodnikowemi, pozwoliła innym przepowiadać możliwość znalezienia śladów przedrośla męskiego w mikrosporach, t. j. ziarnkach pyłkowych, co się potwierdziło w pracach Bielajewa i doprowadziło do odkrycia przez Japończyków Hirase i Ikeno ruchliwych plemników u niż-

szych nagonasiennych: miłorzębu (*Ginkgo biloba*) i sagowca (*Cycas revoluta*).

7. Wobec tego, że botanika należy do tej dziedziny nauk, które wychodzą z obserwacji oddzielnych faktów, najważniejszą metodą badania jest bezpośrednia obserwacja. Musi ona jednak być ścisłą i systematyczną, opierać się na znacznej liczbie faktów i trzymać przewodniej idei, któraby pozwoliła wznieść się ponad zwykle katalogowanie i wprowadzić ład w obserwowanym materiale. Tą drogą obserwacji kroczyła systematyka roślin w pierwszym swoim okresie w czasach starożytnych aż do końca XVI wieku, gdy stała tylko na usługach medycyny, gromadząc i opisując olbrzymi materiał. Dopiero od czasów Caesalpinusa zaczyna się okres naukowy — *morfologiczny*, gdy materiał zostaje rozmaicie klasyfikowany, w zależności od tego, jaką cechą morfologiczną bierzemy za podstawę układu. W tym okresie, dzięki wprowadzeniu przez K. Linneusza, twórcy jednego ze sztucznych, lecz łatwych i popularnych systemów, podwójnej nomenklatury, został wprowadzony ład w chaosie opisywanych form. Stopniowo, dzięki pracom Bernarda i Antoniego Wawrzyńca Jussieu i innych, zaczęto dążyć do bardziej naturalnego układu, dopóki ewolucyjna teoria K. Darwina nie wlała nowego życia w zastygłą systematykę, powołując do życia nowy kierunek *genetyczny*. W tym ogromnym materiale, jakim rozporządza systematyka, aby ułatwić szersze obejmowanie, musiano zastosować wielką zasadę badania przyrodniczego, którą zowią ekonomją nauki. Gdy wymawiam dziś słowo storczyki (*Orchideae*), wówczas zbieram razem wszystko, co ma wspólnego przeszło 8000 gatunków tych przeziwnych roślin, rozsianych po kuli ziemskiej; ta nazwa oznacza pewne cechy, które mogą uwidocznnić różnicę owej grupy od innych. W tej nazwie, w postaci krótkiego wyrażenia, tkwi cała suma doświadczenia wielu pokoleń zarówno podróżników, jak systematyków, morfologów, anatomów i fizjologów, którzy te rośliny zbierali i naukowo opracowywali.

Dziś systematyka nie może zadowolić się tylko obserwacją, ucieka się również do eksperymentów w hodowli roślin zarówno wyższych, jak i niższych w różnych warunkach. Wogóle wspól-

czesna botanika dąży do stosowania eksperymentu we wszystkich jej dziedzinach. Nie mówiąc już o fizjologii lub genetyce, które opierają się głównie na doświadczeniu, nawet i takie dziedziny, jak morfologia i anatomja w swoim kierunku fizjologicznym, uciekają się często do eksperymentu, że przypomnę doświadczenia Vöchtinga nad tworzeniem się bulw lub transplantacją tkanek, Haberlandta nad znaczeniem skórki liściowej w sprawie parowania lub działaniem jej komórek dla sprawy percepcji światła, Ambrossa nad wytrzymałością włókien i t. p.

Żeby jednak doświadczenie, to „pytanie zadane przyrodzie“, jak mówił L. da Vinci, miało naukowe znaczenie, należy zadawać je umiejętnie i umieć wyciągać wnioski ściśle z doświadczeń. Przyroda chętnie odpowiada tym, którzy umieją pytać; jeżeli milczy, lub daje wątpliwą odpowiedź, to znaczy, żeśmy zapytali nie właściwie. Przykładem takich wadliwych doświadczeń i błędnych wniosków może służyć książka Ch. Bonnet'a „Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes“ (1754), która wprowadziła na długi czas bałamuctwo do najważniejszego zagadnienia z życia rośliny, gdyż autor przez wielu współczesnych był uważany za autorytet. Chcąc sprawdzić myśl Włocha Calandriniego o wpływie rosy na liście, Bonnet wykonał kilka doświadczeń z obcięciami liśćmi, które kładł na wodę górną lub dolną powierzchnią, smarując je oliwą lub innemi szkodliwie działającymi płynami i obserwując, kiedy one giną. Na zasadzie takich prymitywnych doświadczeń autor ni z tego, ni z owego dochodzi do wniosku, że liście żywych roślin pochłaniają parę wodną z powietrza, i w tem upatruje ich główną rolę, budując na tej kruchej podstawie swoją teorię, jak gdyby między zachowaniem się ściętych liści na powierzchni wody, a pochłanianiem pary przez żywe liście istniał jakiś logiczny związek. Jakżeż odbija ta praca od dzieła współczesnego Newtonowi Anglika S. Halesa, gdzie znajdujemy szereg prostych doświadczeń i konsekwentnie wyprowadzonych wniosków. Okazuje się, że już w końcu XVII stulecia włoski uczony M. Malpighi, twórca anatomji roślin, na zasadzie analogji był daleko bliższy pojmowania właściwej roli liścia, niż Ch. Bonnet w kilkadziesiąt lat po nim.

Z dobrze pomyślanych doświadczeń czasami nie umiano wyprowadzać wniosków. Tak np. francuski akademik Dodart w XVIII stuleciu drogą umieszczania nasion w różnym kierunku stwierdził dokładnie, że korzeń zawsze rośnie pionowo w dół, łodyga zaś w górę, objaśniał to jednak mylnie, nie domyślając się, że mamy tutaj do czynienia z siłą ciężkości, jako głównym czynnikiem, dopóki Anglik Knight nie zdobył się na dowcipny pomysł zastąpienia siły ciężkości siłą odśrodkową, wykonywając swe klasyczne doświadczenia nad geotropizmem roślin.

Gdy badano zachowanie się roślin zielonych, wyhodowanych z wyłączeniem żelaza, zauważono ich wygląd podobny do wypłoniomych w ciemności wskutek braku chlorofilu. Wyprowadzano stąd mylny wniosek, że chlorofil zawiera żelazo, dopóki dokładna analiza nie zaprzeczyła temu.

Chcąc wytłumaczyć, dlaczego młody pąk makówki zwisa ku dołowi, wykonywano proste doświadczenie: obcinano go; gdy potem szypułka kwiatowa wznosiła się w górę, rozumowano, że zwisanie to było skutkiem ciężaru pąka. Tymczasem, gdy do pąka przyczepiono nitkę, przerzuconą przez bloczek i zrównoważono ciężarkiem równym wadze pąka — okazało się, że pąk nie zmienia swej pozycji i szypułka nie wyprostowuje się, gdyż jest to pewien rodzaj dodatniego geotropizmu, zmieniającego się podczas kwitnienia. Wskazuje to, jak ostrożnie trzeba wyprowadzać wnioski z doświadczeń.

Takich przykładów możnaby przytoczyć bez liku. Polska literatura botaniczna może się pochlubić dziełem, które można polecić każdemu, kto interesuje się metodami badania zjawisk życiowych, rolą obserwacji i doświadczenia oraz umiejętnego krytycznego wyprowadzania wniosków; tego rodzaju cenne wskazówki znajdziemy w książce prof. E. Godlewskiego p. t. „Myśli przewodnie fizjologii roślin“ (1923), będącej owocem wielkiej wiedzy i długoletniego doświadczenia.

8. Zadaniem botaniki jest wszechstronne poznanie naukowe świata roślin, a więc musimy drogą obserwacji i doświadczeń starać się objaśniać wszystkie zjawiska, jakie dostrzegamy w roślinach.

W czynnościach ludzkich lub w objaśnieniu działania jakiejś maszyny objaśniamy najlepiej, wskazując cel, w jakim zostały podjęte, lub do czego służy dana maszyna. W wiekach średnich upatrywano w przyrodzie urządzenia celowo ustanowione dla pożytku człowieka. Nauki ścisłe, jak fizyka, prędko wyzbyły się tego sposobu objaśniania zjawisk, opartego na personifikacji przyrody i przyszły do tłumaczenia opartego na t. zw. prawie przyczynowości i będącego wynikiem przeświadczenia, którego nabywamy nieświadomie, wskutek doświadczenia życiowego, że każde zdarzenie ma swoją przyczynę, że jednakowe przyczyny wywołują jednakowe skutki. Dziś i ten sposób, posiadający również pierwiastki antropomorficzne, został zdyskredytowany i zadaniem fizyki jest, jak twierdzi Kirchhoff, opisywanie zjawisk w sposób najprostszy, czyli wynajdywanie związków funkcyjnych między zjawiskami, jak mówi E. Mach. Ten warunkowy sposób wyrażania się już dawno został przyjęty w matematyce, która jest najdoskonalszym przykładem naukowego sposobu opisywania i przedstawiania rzeczy. „Jeżeli dwie wielkości każda oddzielnie równają się trzeciej, wówczas są one sobie równe“. Jest to jedyny naukowy sposób przedstawiania rzeczy, gdyż nic innego naukowo stwierdzić nie możemy, jak tylko pewną prawidłowość zależną od warunków. Z pojęciem przyczyny i skutku łączy się resztką mistyki. „Jesteśmy bardzo skłonni“, jak mówi M. Verworn¹⁾, „z całego zespołu czynników, od których zależne jest jakieś zjawisko, uważać jeden czynnik za przyczynę i nadawać mu przez to wyjątkowe znaczenie, gdy tymczasem w rzeczywistości dla wywołania zjawiska każdy oddzielny czynnik jest jednakowo niezbędny. Przez warunkowy sposób przedstawiania rzeczy unikamy takiego dowolnego wysuwania na pierwszy plan jednego czynnika. Wyraża on poprostu stosunek zależności zjawiska od zespołu warunków“.

Jeżeli zwrócimy się do botaniki, to tutaj zasada celowości i przyczynowości jednakowo jest stosowana, zwłaszcza w wielu popularnych książkach, jak np. w popularnym dziele A. Kenera

¹⁾ M. Verworn. Kwestje zasadnicze w naukach przyrodniczych. Warszawa, 1907. Str. 25.

„Pflanzenleben“ lub w znanym podręczniku O. Schmeila „Lehrbuch der Botanik“, zasada celowości jest nadużywana, i wiele opisów grzeszy czasem zbyt naiwnem jej stosowaniem. Obronę tego stanowiska znajdujemy i w poważnych dziełach, jak np. J. Reinke¹⁾ „Philosophie der Botanik“. „Jednako słusznie“, powiada on, „możemy powiedzieć, że korona kwiatu i nektar służą do wabienia owadów, czy też, że owady lecą do kwiatów, ponieważ są przywabiane barwą i obecnością nektaru“. We wszystkich podobnych wypadkach realne stosunki celowe związane są ściśle ze stosunkami przyczynowymi i tak samo, jak w maszynach, zasada przyczynowości jest na usługach zasady celowości. Jak byłoby nonsensem, mówi on dalej, wyobrażać sobie maszynę pozbawioną celowych stosunków pomiędzy oddzielnymi częściami, tak samo organizm objaśniony przyczynowo, bez zwrócenia uwagi na stosunki celowe oddzielnych części, nie mógłby wzbudzać naukowego zainteresowania. „W fizyce“, mówi Reinke, „objaśnienie przyczynowe wystarcza, lecz nie wystarcza już w maszynoznawstwie; w biologii zaś przyczynowe i celowe ujęcie rzeczy są to dwie równouprawnione metody poznawania i charakteryzowania zarówno świata roślin, jak i zwierząt“.

Z takim poglądem nie są w zgodzie przedstawiciele nowożytnej nauki, a i niektórzy pedagogowie radzą ostrożniej stosować zasadę celowości.

Embrjologia w postaci organów t. zw. szczątkowych dostarcza wielu przykładów takiego braku celowości w organizacji. Tak samo bliższe zbadanie ekologii kwiatów wykazało, jak z ogólnem stosowaniem tej zasady trzeba być ostrożnym. Jeżeli np. uprzytomnimy sobie, że cały złożony mechanizm kwiatu wiesiołka (*Oenothera biennis*), którego niezwykle pomysłowa konstrukcja, zdaje się, wypływa z doskonale obliczonego planu, jest bez żadnego pożytku, gdyż zapłodnienie rośliny odbywa się drogą samozapylenia przed otwarciem kwiatu; jeżeli zwrócimy uwagę, że owoce mniszka (*Taraxacum officinale*) tworzą się wyłącznie na drodze partenogenetycznej, tak, że cały złożony aparat do zapylenia

¹⁾ J. Reinke, Philosophie der Botanik, Lipsk 1905. Str. 27.

nia jest zbytkiem, to musimy się dobrze zastanowić nad lekko-myślnem stosowaniem zasady celowości.

Znakomity niemiecki morfolog prof. K. Goebel wydał niedawno książkę, jako dodatek do swojej organografii p. t. „Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung“ (Jena, G. Fischer. 1920) i poświęca w niej dużo pracy na wyjaśnienie na wielu przykładach z ruchu organów roślinnych, jako to: nutacyj, skręceń liści (resupinacji), ruchów części kwiatów, ruchów sensytywnych, autonomicznych i t. zw. snu roślin, bezpodstawności celowego tłumaczenia zjawisk, które doskonale mogą być wytłumaczone na innej drodze, a mianowicie jako skutek przeważnie swoistej asymetrii budowy różnych narządów.

Musimy jednak przyznać, że zasada celowości może być w wielu razach płodną w skutki hipotezą roboczą, gdyż wobec faktów mało znanych mimowoli nasuwa się pytanie, do czego dana struktura, organizacja, czy narząd służy; w stosunku zaś do tak zadanego pytania wykonane doświadczenia i obserwacje mogą doprowadzić do dalszego wyjaśnienia przyczynowego, czy też funkcyjnego stosunku zjawisk.

9. Żeby sobie zdać sprawę z istoty zagadnień, jakie wysuwa botanika, musimy zrozumieć, co to jest organizm roślinny i jakie są różnice między nim a przyrodą nieożywioną z jednej strony, organizmami zaś zwierzęcymi z drugiej. Znakomity systematyk K. Linneusz w swojej filozofji botaniki (*Philosophia botanica*, 1751) różnicę tę ujmował w następującem zdaniu: „Lapides crescunt; vegetabilia crescunt et vivunt; animalia crescunt, vivunt et sentiunt“. (Kamienie rosną; rośliny rosną i żyją; zwierzęta rosną, żyją i czują).

Tego rodzaju formuła ze współczesnego punktu widzenia nie wytrzymuje krytyki. Przedewszystkiem, aczkolwiek w świecie nieożywionym wśród kryształów mamy zjawiska wzrostu, wzrost ten jest zjawiskiem zgoła innego rodzaju, niż wzrost organizmów żywych, gdyż pierwszy jest zjawiskiem nieorganicznej natury, gdy tymczasem drugi, związany z ważną cechą żywych komórek podziału i mnożenia, jest już związany ściśle z życiem organizmu.

Z drugiej strony obecność zjawisk życiowych zarówno u roślin, jak i zwierząt zbliża oba te światy i przeciwstawia je razem wzięte przyrodzie mineralnej, nieożywionej. Kryterjum różnicy wysunięte przez Linneusza pomiędzy światem zwierząt i roślin również nie może się ostać, gdyż zjawiska „czucia“ w obszernem pojęciu tego wyrazu, jako zjawiska wrażliwości na podniety zewnętrzne, nie są bynajmniej obce światu roślin i kojarzą się ściśle z pojęciem każdego żywego organizmu.

Dawniej zjawiska tego rodzaju nie były znane. Gdy odkryto takie rzucające się w oczy fakty, jak stulanie się listków u czułka (*Mimosa pudica*), jak chwytanie owadów przy pomocy odpowiednich ruchów cząstki liścia u rosiczki (*Drosera*) lub mucholówki (*Dionaea muscipula*), to uważano je za jakieś curiosa, jakieś wyjątki w świecie roślinnym.

Dziś wiemy, że zjawiska tego rodzaju są tylko bardziej rzucającymi się w oczy przejawami wrażliwości właściwej całemu światu roślinnemu. Mikroskop np. odkrył nam cały świat niższych organizmów roślinnych, w których możemy obserwować ruchy zarówno jednokomórkowych glonów, jak komórek rozrodczych — pływek, gamet, plemników, nie różniących się w tym względzie od niższych organizmów zwierzęcych; u całego szeregu obiektów roślinnych możemy obserwować również ruch protoplazmy we wnętrzu komórek. Lecz nawet dla nieuzbrojonego oka obserwacja bezpośrednia dostarcza nam mnóstwa przykładów tego rodzaju. Dość rzucić okiem na roślinę hodowaną w pokoju, aby w wygięciu wszystkich gałązek i ustawieniu liści w stronę słońca wyczuć zdolność do tego rodzaju wrażliwości na podniety świetlne. Młody korzonek kielkującej rośliny wykazuje zjawiska niemniej godne podziwu, niż mimoza lub rośliny owadożerne, gdyż reaguje na najrozmaitsze podniety, wytwarzając zgięcia pod wpływem siły ciężkości, światła, różnicy wilgotności, ciepła, bodźców chemicznych, ucisku mechanicznego, zranienia i t. p. Wąsy roślin czepnych szybko reagują na najmniejszy jednostronny ucisk mechaniczny, zwiększając szybkość wzrostu z jednej strony i okręcając się dokoła przedmiotu, skąd wychodzi podrażnienie mechaniczne.

Badania Haberlandta wykazały, że w wielu razach zjawiska wrażliwości roślin są związane ze specjalnymi strukturami, przypominającymi czasem budowę odpowiednich narządów u zwierząt, a które badacz niemiecki nazywa „narządami zmysłów“.

Niektórzy idą jeszcze dalej, mówiąc o „duszy roślinnej“ i „psychologii roślin“, lecz jest to przesada, polegająca na pewnego rodzaju antropomorfizmie, z którego wiedza realna musi się wyzwoić. Znany filozof niemiecki G. Th. Fechner w książce swej p. t. „Nanna oder Seelenleben der Pflanzen“ (w r. 1848) stara się dowieść istnienia duszy u roślin. Opierając się na ubożuchnym wówczas szeregu faktów dotyczących wrażliwości świata roślinnego, umiejętnie zestawiając zresztą ścisły materiał naukowy, oplata to wszystko jednocześnie iście poetycką fantazją, każąc np. roślinom porozumiewać się ze sobą przy pomocy zapachów i wymownie opisując ich wzruszenia i uciechy z powodu ciepła, światła, powiewów wiatru i t. p.

W nowszych czasach w obronie „duszy roślinnej“ z arsenałem bardziej współczesnych motywów wystąpił znany niemiecki botanik-popularyzator R. H. Francé¹⁾, którego książka p. t. „Psychologja roślin jako kierownicza hipoteza fizjologii roślin“ gromadzi dowody, przemawiające za przyznaniem życia psychicznego nawet najprostszym organizmom żyjącym. Są to przeważnie mało mówiące analogje objawów życia roślinnego z objawami życia wyższych organizmów.

Z naukowem pojęciem duszy kojarzy się pojęcie świadomości; nie mamy przeto najmniejszych podstaw do tego, aby rozciągać to pojęcie i na świat roślin. Może ono być przenośnią literacką, lecz nigdy terminem naukowym. Jeżeli np. angielski pisarz Taylor pisze „O zmyślności i moralności roślin“, znany poeta belgijski M. Maeterlinck „O inteligencji kwiatów“, to wiemy, że nie należy tych wyrażen brać dosłownie, że te przenośnie służą tylko dla barwniejszego przedstawienia, zainteresowania czytelnika i spopularyzowania faktów naukowych. W naukowem jednak uja-

¹⁾ R. H. Francé. Pflanzenpsychologie als Arbeitshypothese der Pflanzenphysiologie. 1909.

mowaniu rzeczy tego rodzaju niejasnych pojęć, przenoszonych z innej dziedziny, musimy unikać.

Wszystko to jednak świadczy, że świat roślin i zwierząt są sobie niezmiernie bliskie, gdyż są związane zjawiskiem życia, które zasadniczo posiada pewne stałe cechy, czy będzie to ameba, czy glon najprostszy, czy też roślina kwiatowa lub zwierzę wyższe. Przepaść, jaką widział pomiędzy dwoma światy Linneusz, dziś nie istnieje.

Tak samo nie można uważać za trafne sformułowania, jakie starał się dać później Robert Mayer, uważając, że świat mineralny ulega przedewszystkiem prawu konieczności (Reich der Notwendigkeit), świat roślin jest państwem, gdzie rządzi celowość (Reich der Zweckmässigkeit), świat zwierząt jest państwem, gdzie zjawia się zasada woli i wolności (Reich des Willens und der Freiheit). Definicję tę należy rozumieć w ten sposób, że cechy charakterystyczne na niższym stopniu pozostają jako zasadniczy warunek i dla wyższych stopni, tak że właściwe światu mineralnemu prawo konieczności, wyrażające się w zjawiskach energetycznych, pozostaje również jako cecha świata ożywionego, w tym zaś ostatnim zasada celowości charakteryzuje zarówno świat zwierząt, jak i roślin, lecz u pierwszych celowość jest cechą wyróżniającą przede wszystkim te organizmy od świata nieożywionego.

Przyrodoznawstwo współczesne stara się wyzwolić z pod panowania czynnika celowości, uważając pierwiastek teleologiczny co najwięcej za roboczą hipotezę, ułatwiającą nam poznawanie złożonych zjawisk życia, lecz dążąc przede wszystkim do najprostszego ich poznania we wzajemnej zależności, jak to czyni fizyka; z drugiej strony przypisywanie pierwiastka woli i wolności każdemu organizmowi zwierzęcemu, a więc zarówno amebie, jak gąbce lub koralowi jest płytkim antropomorfizmem. Obie definicje wyżej przytoczone grzeszą tem, że starają się podkreślić przepaść pomiędzy państwem roślin i zwierząt. Tymczasem im głębiej analizujemy zjawiska i cechy tych dwóch światów, tem lepiej przekonywamy się, że ta przepaść nie istnieje. W życiu codziennem doskonale odróżniamy przedstawicieli tych dwóch światów. Wiemy, że mech, paproć, sosna, róża lub dąb są to rośliny;

glista zaś, chrabąszcz, ryba, żaba, orzeł lub lew są to zwierzęta. Tymczasem, gdy się zwrócimy do organizmów stojących na niższym stopniu organizacji, to na pierwszy rzut oka takie organizmy, jak gąbki, korale lub niektóre jeżowce (lilja morska) mogą się wydać organizmami roślinnymi i za takie długi czas je brano, tembardziej zaś będziemy w kłopotcie, oglądając świat istot mikroskopowych.

10. Mikroskop odkrył nam świat drobnoustrojów, organizmów jednokomórkowych, o których nieraz trudno powiedzieć, czy należą do świata roślinnego, czy zwierzęcego. Ponieważ są one obdarzone zdolnością samodzielnego ruchu, nazywano więc je początkowo „*animalcula*“ (zwierzątko), aczkolwiek pierwszy obserwator tych organizmów Leeuwenhoek już dał nam rysunki zarówno pierwotniaków zwierzęcych, jak i roślinnych — bakteryj. Gdy po raz pierwszy spostrzeżono, że pływka glonu, wyglądająca jak małe zwierzątko, może wyłonić się z zielonej nitki i dać początek takiej samej nitce, którą każdy zaliczał do organizmów roślinnych, przypuszczano naiwnie, że mamy tu do czynienia z momentem przekształcania się rośliny w zwierzę, jak to wyraźnie podkreślił F. Unger w klasycznej swej pracy nad rozwojem *Vaucherji*, której tytuł brzmi „Die Pflanze im Momente der Thierwerdung“ (Roślina w chwili przekształcania się w zwierzę, Wiedeń 1843).

Próbowano z grupy pierwotniaków stworzyć jeszcze III państwo oprócz roślin i zwierząt, jak to zaproponował niemiecki zoolog E. Haeckel. Lecz próba ta została następnie zaniechana, gdyż taki układ nie wytrzymuje krytyki: w pierwotniakach mamy wszystkie zasadnicze cechy organizmów zarówno roślinnych, jak i zwierzęcych, nie można więc ich przeciwstawiać reszcie organizmów.

Zwłaszcza wśród organizmów roślinnych, np. glonów, wyraźnie zaznacza się szereg przejść od organizmów jednokomórkowych do wyższych poprzez kolonję komórek, przez organizmy tworzące zespół komórek, zdolnych do podziału w jednym kierunku, posiadających postać nitki, przez takie, które dzielą się w dwóch kierunkach i tworzą jednowarstwowe płytki, siateczki lub kulki,

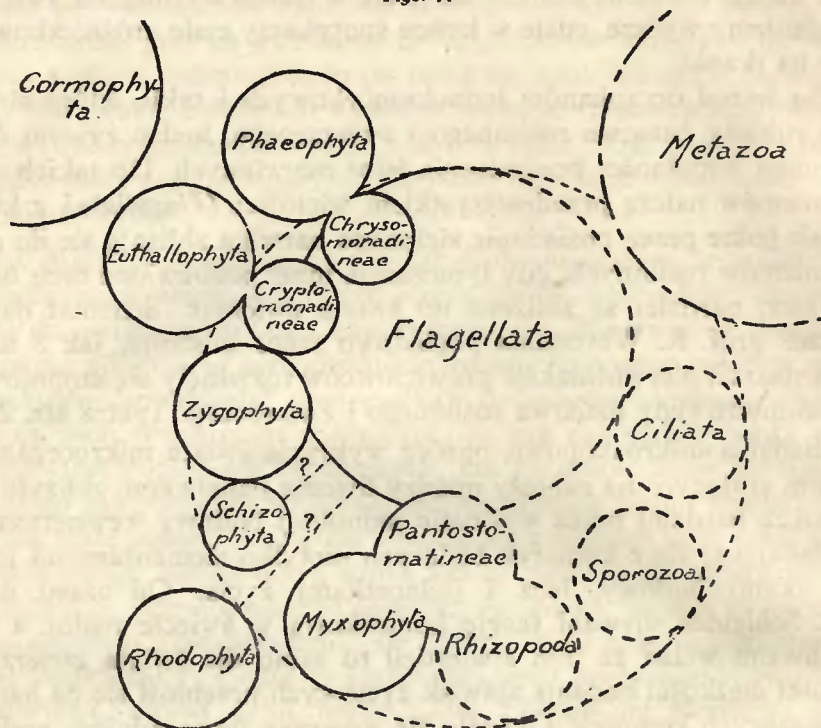
do takich wreszcie, które, dzieląc się w trzech kierunkach, tworzą organizmy wyższe, gdzie w końcu spotykamy ciało zróżniczkowane na tkanki.

Są wśród organizmów jednokomórkowych i takie, które stoją na rubieży państwa roślinnego i zwierzęcego, będąc żywym dowodem wspólności pochodzenia istot ożywionych. Do takich organizmów należą przedewszystkiem wiciowce (*Flagellata*), z których jedne przez posiadanie zielonego barwika zbliżają się do organizmów roślinnych, gdy tymczasem inne, pozbawione tych barwików, bardziej są zbliżone do świata zwierząt. Schemat dany przez prof. R. Wettsteina poglądowo rzecz ilustruje, jak z najprostszych pierwotniaków prawiciowców rozwinęły się stopniowo zasadnicze typy państwa roślinnego i zwierzęcego (patrz str. 22).

Badania mikroskopowe, oprócz wykrycia świata mikroorganizmów, stojących na rubieży między dwoma państwami, zbliżyły je jeszcze bardziej przez wykrycie jednolitej budowy wewnętrznej, składającej się z komórek będących nietylko elementarnymi jednostkami budowy, lecz i jednostkami życia. Od czasu, gdy M. Schleiden utrwalił teorię komórkową w świecie roślin, a T. Schwann wślad za nim stwierdził to samo dla świata zwierząt, punkt ciężkości badania zjawisk życiowych przeniósł się na badanie żywych komórek. Okazało się wówczas, że zasadnicze podłoże zjawisk życiowych, t. j. protoplazma z jądrem, jest zasadniczo to samo, czy będzie to organizm roślinny, czy zwierzęcy. Zarówno budowa fizyczna, jak i skład chemiczny protoplazmy i jądra okazały się w ogólnych zarysach prawie identyczne. Tak samo zasadnicze funkcje przyswajania, przemiany materji, wzrostu, rozmnażania i pobudliwości wykazują podobny przebieg zarówno w komórkach roślinnych, jak i zwierzęcych.

11. W zjawiskach przyswajania zachodzi tylko zasadnicza różnica, że większość przedstawicieli świata roślinnego posiada we wnętrzu komórek zielone ciała chlorofilowe, będące tem tajemniczem laboratorium, gdzie przy pomocy promieni słonecznych dokonywa się jeden z najdonioślejszych w przyrodzie procesów, wytwarzania złożonych połączeń organicznych ze związków prostych, jak woda i bezwodnik węglowy, co jest źródłem energii

Rys. 1.



Schemat pochodzenia państwa roślinnego i zwierzęcego podług R. Wettsteina.

Kółka narysowane linią ciągłą oznaczają grupy roślinne, linią zaś przerywaną — zwierzęce, największe koło obejmuje pierwotniaki zarówno roślinnego, jak zwierzęcego pochodzenia. Wśród ostatnich pośrednie położenie zajmuje grupa wiciowców (*Flagellata*), nawpół roślinna, nawpół zwierzęca. Z lewej strony mamy typy roślinne, a więc śluzowce (*Myxophyta*), związane z wiciowcami grupą *Pantostomatineae*, następnie krasnorosty (*Rhodophyta*), dla których bliższych protoplastów jednokomórkowych nie znamy, dlatego łączność ich z wiciowcami została oznaczona linią przerywaną, opatrzoną znakiem zapytania, jako problematyczna podobnie, jak i łączność następnej grupy, którą są rozprątki (*Schizomycota*); dalej mamy sprężnice (*Zygomycota*), brunatnice (*Phaeophyta*), złączone z wiciowcami przez *Chrysomonadineae* i wreszcie grupę najważniejszą, która wyszedłszy z wiciowców z rodziny *Cryptomonadineae* najdalej poszła w kierunku ewolucji, wydając plechowce właściwe (*Euthallophyta*) i najwyższy typ — organowce (*Cormophyta*). Z prawej strony widzimy grupy zwierzęce pierwotniaków — korzenionózki (*Rhizopoda*), sporowce (*Sporozoa*), orzęski (*Ciliata*) i wreszcie tkankowce (*Metazoa*).

chemicznej nie tylko dla roślin, ale i dla zwierząt, które taką zdolnością nie są obdarzone i muszą korzystać z gotowego pokarmu, nagromadzonego w roślinach. Lecz pomimo tej różnicy zasadniczej sam proces odżywiania w ogólnych zarysach odbywa się podobnie zarówno w ciele roślin zielonych, jak i pozbawionych zieleni, jak i zwierząt. Analogiczne procesy wchłaniania, rozszczepiania złożonych substancji organicznych przy pomocy enzymów, magazynowania zapasów, wydalania substancji niepotrzebnych, spalania czyli utleniania złożonych substancji organicznych w celu zdobycia niezbędnej energii dla procesów życiowych w postaci procesu oddychania odbywają się w każdym organizmie żywym.

Różnica w stosunku do roślin zielonych leży tu tylko w pierwszym stadium tego procesu. W jednaki sposób narówni ze zwierzętami i roślinami pozbawionymi chlorofilu, żywiąc się gotową substancją organiczną, np. cukrem, rośliny zielone posiadają tę doniosłą cechę, że są zarazem fabrykantami tego cukru, dostarczając go innym organizmom; pozatem zaś przemiana materji w ich organizmie odbywa się w podobny sposób, jak i w innych, które muszą czerpać gotowe substancje organiczne ze swego otoczenia.

Lecz i w świecie roślin widzimy szereg organizmów pozbawionych zieleni, zmuszonych narówni ze zwierzętami do odżywiania się gotowymi substancjami organicznymi, jak bakterje, śluzowce, grzyby, a nawet szereg roślin kwiatowych, przystosowanych do pasorzytniczego życia, jak np. zaraza (*Orobanch*), kianiaka (*Cuscuta*) i całe rodziny roślin podzwrotnikowych zewnętrznym wyglądem przypominające grzyby, jak *Rafflesiaceae* i *Balanophoraceae*. Ten brak jednak zasadniczej cechy życia roślinnego objaśnia się przez uwstecznienie organizacji wskutek zaniku chlorofilu. U roślin kwiatowych mamy taką grupę przejściową w postaci t. zw. zielonych pasorzytów, jak jemiola (*Viscum*), gązewnik (*Loranthus*), leniec (*Thesium*) i grupa z rodziny trędownikowatych (*Scrophulariaceae*), jak pszeniec (*Melampyrum*), świetlik (*Euphrasia*), szelężnik (*Alectorolophus*), *Bartsia*, *Tozzia*; posiadają one zielone liście, lecz jednocześnie i ssawki na korzeniach przy których pomocy czerpią pokarm z innych roślin ży-

wicieli; u kianianki przy pomocy spektroskopowych badań soku możemy stwierdzić jeszcze słabe resztki chlorofilu. Wśród roślin niższych budowa tych roślin i sposoby rozmnażania są ściśle związane z innymi organizmami zielonemi, że i tu możemy uznać tę samą hipotezę zaniku chlorofilu. Tak np. bakterje budową swą są ściśle związane z grupą sinic, które posiadają chlorofil, a więc i zdolność asymilacji dwutlenku węgla i tworzą jedną naturalną grupę organizmów zwanych *Schizophyta*. Śluzowce dadzą się związać z wiciowcami, wśród których są i takie, które posiadają chlorofil; grzyby wreszcie sposobem rozmnażania i budowy przypominają niektóre glony, stąd można przypuścić, że pochodzą od nich przez redukcję chloroplastów. Stąd niektórzy systematycy, jak np. R. Wettstein, budując układ państwa roślinnego na podstawach genetycznych, uważają pojęcie grzyba raczej za pojęcie fizjologiczne, niż morfologiczne, i różne grupy tych organizmów umieszczają obok pewnych grup glonów, podobnie jak bakterje umieszczamy obok sinic, przypuszczając, że w genetycznym rozwoju istnieje wspólność pochodzenia tych grup.

Z drugiej strony świat bakteryj dostarczył nam przykładów, że podział organizmów na samożywne (autotroficzne) i innożywne (heterotroficzne) niezawsze jest związany z obecnością chlorofilu, gdyż są bakterje pozbawione zieleni, a mogące się rozwijać w środowisku mineralnem, czerpiąc swą energję z utlenienia pewnych związków mineralnych, będących ostatecznymi produktami rozkładu ciał organicznych. Do takich należą bakterje nitryfikacyjne, utleniające amoniak, lub kwas azotawy, lub bakterje siarczane, energicznie utleniające siarkowodór.

Istnienie tego rodzaju organizmów wskazuje, że samożywność (autotrofja) jest jakgdyby zasadniczą cechą organizmów roślinnych, które osiągają tę właściwość różnemi sposobami, przeważnie przy pomocy chlorofilu, czasem jednak i bez niego.

Mówiąc o przemianie materji u roślin, można zanotować jeszcze jedną właściwość rośliny w porównaniu ze zwierzęciem — jest to niezwykle ekonomiczne korzystanie ze związanego azotu. O ile np. w stosunku do wody organizm roślinny, wskutek właści-

wości odżywiania, musi być zaliczony do utracjuszków, gdyż zużywa jej niepomierne ilości w stosunku do bezpośrednich potrzeb, o tyle w stosunku do azotu roślina jest typem niezwykle oszczędnego gospodarza. W świecie roślinnym nie widzimy nigdzie wydalania nazewnątrz związków azotowych, jak to czynią zwierzęta, i aczkolwiek rozkład substancyj białkowych i powstawanie amidokwasów podczas przemiany materji jest w roślinie zjawiskiem zwykłym, to te same amidokwasy powstałe drogą rozkładu przy innych procesach mogą być znów zużyte do syntezy białka, a pod tym względem roślina pracuje ekonomiczniej niż zwierzę.

Jeżeli zwrócimy uwagę na zjawiska rozmnażania, to zobaczymy, że te same ogólne zasady rządzą zarówno w świecie roślin, jak i zwierząt. Wiekopomne prace L. Pasteura jednak dowiodły niemożności samoródtwa organizmów bez względu na ich pochodzenie. Zasada „*Omne vivum ex ovo*“ (wszystko, co żyje, powstaje z jajka), sparafrazowana potem w stosunku do rozmnażania komórek w zasadę „*omnis cellula e cellula*“ (każda komórka powstaje z komórki), jest prawem zasadniczem dla obydwu państw ożywionej przyrody. Zwłaszcza procesy podziału jądra identyczne prawie dla komórek roślinnych i zwierzęcych wskazują na jedność procesów życiowych różnych organizmów. To też cytologia roślinna i zwierzęca są to dziedziny, które wspierają się wzajemnie. Te same zasadnicze problemy od czasu do czasu jednako niepokoją i pobudzają do twórczości w tej dziedzinie zarówno przedstawicieli jednej, jak i drugiej nauki, np. kwestja obecności substancji jądrowej w plazmie poza jądrem w postaci t. zw. chondriosomów, kwestja działania pewnych czynników fizjologicznych, t. zw. hormonów, którymi początkowo operowali tylko zoologowie, a które przez prace Haberlandta zostały wprowadzone i do botaniki.

Tak samo zasadnicze prawo dziedziczności, t. zw. prawo Mendla, wykryte początkowo w doświadczeniach nad roślinami, stosuje się również do świata zwierzęcego, i genetyka zarówno w świecie roślinnym, jak i zwierzęcym opiera się na tych samych podstawach ogólnych.

Jest jednak cecha bardzo charakterystyczna dla roślin wyższych, spotykana czasem tylko w świecie zwierzęcym, a mianowicie

cie kolejne następstwo pokoleń płciowego i bezpłciowego. Cecha ta polegająca na tem, że z pokolenia płciowego wyrasta tylko bezpłciowe, a z tego ostatniego znów płciowe, spotykana już u organizmów niższych, staje się zasadniczem prawem rozwoju organizmów roślinnych wyższych, począwszy od mszaków, poprzez paprotniki i nagonasienne aż do właściwych kwiatowych roślin, jakimi są okrytonasienne, będące życia roślinnego najwyższym wykwitem.

Ewolucja organizmów roślinnych oprócz tej zmiany pokoleń idzie w kierunku stopniowego emancypowania się z zależności od środowiska wodnego, będącego kolebką życia, aby przystosować się do bytowania lądowego, gdzie woda nie gra już roli w procesie rozrodczym, poprzez stadja, gdzie pomimo życia lądowego jest ona konieczna w pewnych fazach rozwoju rośliny.

Jednocześnie widzimy stopniową redukcję płciowego pokolenia kosztem rozwoju bezpłciowego, zanik jego samodzielności i ściśle zespolenie wreszcie dwóch pokoleń sporofitu i gametofitu w ciele wyższej rośliny.

Tego rodzaju linja rozwojowa jest cechą charakterystyczną odróżniającą świat roślin wyższych od świata zwierząt. U niektórych przedstawicieli ostatnich, np. u mszyc, spotykamy wprawdzie zmianę dwóch pokoleń, lecz każde z nich żyje samodzielnie, i ta cecha u zwierząt zjawia się raczej jako wyjątek, niż jako zasada ogólna w rozwoju ewolucyjnym. Tak więc pomiędzy wyższem zwierzęciem i wyższą rośliną istnieje pod względem funkcji rozmnażania różnica zasadnicza: zwierzę jest istotą płciową o prostym, zamkniętym cyklu rozwoju, gdy tymczasem roślina jest organizmem, gdzie dwa pokolenia płciowe i bezpłciowe zespoliły się w jedną całość; przytem ostatnie wzięło górę nad pokoleniem płciowem.

W rozwoju osobników u wyższych przedstawicieli świata roślinnego i zwierzęcego, aczkolwiek i tu i tam odbywa się on drogą stopniowego podziału i różnicowania jednej komórki jajowej, istnieje pewna zasadnicza różnica. Podczas gdy u zwierzęcia wcześniej się kończy okres embrjonalny, po którym następuje okres młodociany intensywnego rozwoju i wzrost, aż wreszcie

przychodzi okres dojrzałości, gdy zwierzę przestaje rosnąć, u roślin wyższych takich, jak drzewa, rozwój trwa do samej śmierci. Olbrzymy świata roślinnego, dźwigające na swych barkach po kilka wieków, nigdy nie przestają rosnąć i rozwijać się, wytwarzając nowe narządy w postaci nowych pędów, liści i korzeni i rosnąc jednocześnie na grubość. Pomimo sędziwego wieku w pewnych swych częściach są one ciągle młode, posiadając tkanki twórcze embrjonalne, czy to w postaci miazgi, wywołującej przyrost grubości, czy to w postaci wierzchołków wzrostu umieszczonych w pąkach na końcach licznych gałązek, mogących wytwarzać wciąż nowe i nowe liście, kwiaty i owoce. Ta niezwykła bujność życia u roślin i silne rozczłonkowanie narządów zewnętrznych łączy się jednocześnie z większą prostotą budowy wewnętrznej w porównaniu ze światem zwierząt.

Ponieważ organizmy roślinne są bardziej proste, mniej zróżnicowane, stąd i rozwój wegetatywny jest tutaj bardziej rozpowszechniony, niż u zwierząt. Nie mówiąc już o tak prostych organizmach, jak glony, nawet bardziej zróżnicowane plechy wątrobowców mogą być posiekane na drobne kawałki, a każdy z nich może znów odtworzyć całość, przypominając starożytną legendę o stugłowej hydrze. Nawet u najwyższych przedstawicieli państwa roślinnego wiemy, jak łatwo odbywa się rozmnażanie drogą wegetatywną z odciętych części organizmu macierzystego.

Znany dobrze ogrodnikom i hodowcom roślin pokojowych sposób rozmnażania begonji z pociętych kawałków liścia położonych na wilgotnym piasku wskazuje, że zjawiska regeneracji idą w świecie roślinnym bardzo daleko, gdyż nawet u wyższych przedstawicieli kawałek tkanki, np. skórki liściowej, przeznaczonej do innych celów, może przy odpowiednich warunkach odtworzyć złożoną całość organizmów.

To też zjawiska transplantacji tkanek niezwykle łatwo udają się w świecie roślinnym, korzystamy więc z nich szeroko i oddawna dla praktycznych celów szczepienia roślin. Tymczasem w świecie zwierząt obecność t. zw. limfocytów (według Murphy'ego), zjadających tkankę obcą, kładzie zazwyczaj kres dalej idącej transplantacji. Zresztą u roślin, jak wiemy, szczepienie udaje się tylko na organizmach genetycznie bliskich.

Tak samo, jak w czynnościach przemiany materji i rozmnażania, również i w zjawiskach wzrostu i pobudliwości istnieje głęboka analogja pomiędzy roślinami i zwierzętami, jak to już wyżej wskazywaliśmy. Aczkolwiek sprawa przenoszenia podrażnienia związana jest u zwierząt ze specjalnie zróżnicowanym systemem nerwowym, u roślin zaś przenoszenie podrażnienia odbywa się przy pomocy mało zróżnicowanej plazmy komórkowej połączonej z plazmą sąsiednich komórek przy pomocy t. zw. plazmodesmów, jednakże istota zjawisk w zasadzie jest jedna i ta sama, związana z cechą zasadniczą protoplazmy w każdej komórce żywej — pobudliwością.

12. Widzimy więc, że pomimo pewnych różnic, które istnieją pomiędzy światem roślin a zwierząt, posiadają one jedną wspólną cechę, którą jest różnorodne w swych przejawach, lecz jednolite w swej istocie złożone zjawisko życia. Uzewnętrznia się ono w swoistem podłożu, jakim jest żywa komórka z protoplazmą i jądrem. Możliwości istnienia życia poza tem podłożem o określonym stanie fizycznym i składzie chemicznym nie możemy sobie wyobrazić.

Stąd też możliwość istnienia, jak chce W. Preyer, „organizmów ognisto-płynnych, których oddechem, być może, była świecąca para żelazna, krwią metal płynny, pokarmem zaś meteoryty“, należy policzyć do rzędu fantazyj poetyckich, nie wspólnego z naukowem traktowaniem sprawy nie mających.

Życie tkwi w określonym chemicznie podłożu i występuje w charakterystycznych a tak różnorodnych postaciach swoście zorganizowanych roślin i zwierząt, pochodzących z jednego pnia organizmów słabo zróżnicowanych, jakimi są pierwotniaki. Procesy życia sprowadzają się do samodzielnych z wewnętrznych pobudek wykonywanych zjawisk samorzutnego ruchu, pobudliwości, przemiany materji i energii, wzrostu, mnożenia się oraz dziedziczności; zjawiska te posiadają pozatem zdolność samoregulacji czyli wyrównywania uszkodzeń i podlegają określonemu rozwojowi, który kończy się śmiercią. Chcąc te procesy badać naukowo, musimy więc poznawać: 1) kształt, przejawiający się w różnorod-

ności zarówno organizmów, jak i narządów, które posiadają, ich budowy zarówno makro, jak i mikroskopowej, ich rozwoju i zależności od czynników zewnętrznych; 2) materję, a więc umieć wyjaśnić skład chemiczny organizmów i liczne procesy przemiany materji związane z życiem; 3) energję, której przemiany są źródłem procesów życiowych. Badanie więc kształtów, t. j. organizacji zarówno zewnętrznej, jak i wewnętrznej i przemiany materji oraz energii w organizmach jest zadaniem nauk biologicznych. Do tej skromnej roli badania procesów życiowych w ich zależności funkcyjnej musi się ograniczyć biologja współczesna, rezygnując z badania t. zw. „istoty życia“.

Musi ona opierać się na trwałym fundamencie nauk ścisłych, którym zawdzięcza swe zdobycze, i unikać przenoszenia pojęć związanych z cechami naszej osobowości na inne organizmy, jak np. „wola“, „pamięć“ (Mneme), „celowe dążenie“, „inteligentne siły“, „entelechie“, gdyż tego rodzaju hipostazja pojęć nic nie wyjaśnia.

13. Badanie zjawisk życia wysuwa cały szereg zagadnień, niezmiernie trudnych do rozwiązania przy obecnym stanie naszej wiedzy, wymykających się często z zakresu biologji, a wkraczających w dziedzinę filozofji lub obracających się w kole fantastycznych hipotez, gdzie natykamy się na szereg zasadniczych sprzeczności w poglądach.

Do takich zagadnień należy przedewszystkiem pochodzenie życia na ziemi. Jedni uważają je za zjawisko wieczne, jako stałą cechę materji, występującą tylko w rozlicznem napięciu w poszczególnych stanach rozwojowych. Stojąc w ten sposób na gruncie wieczności i nieprzerwalności życia, badacze ci uważają, że kwestja jego pochodzenia musi upaść, i szukają już tylko sposobów roznoszenia jego zarodków we wszechświecie, zwracając uwagę na meteoryty lub opierając się na teorii panspermji Svante Arrheniusa.

Inni przypuszczają, że życie musiało powstać z podłoża materji nieożywionej w warunkach specjalnych, jako skojarzenie się w pewnym stosunku ilościowym zupełnie określonych składników materialnych, jako zespół cech zupełnie odrębnych i nowych

w stosunku do uprzednio istniejących. To przypuszczenie możliwości samoródtwa szło niegdyś bardzo daleko, gdy nauki biologiczne stały jeszcze na niskim poziomie tak, że nikogo nie dziwiło, że żaby mogą powstać z błota, myszy z mąki, muchy z padliny, robaki zaś z sera. Dzisiaj, gdy nauka o rozmnażaniu się istot żywych stwierdziła zasadę „*omne vivum ex ovo*“ (wszystko, co żyje, powstaje z jaja), a wiekopomne badania L. Pasteura dowiodły niemożliwości samoródtwa, zdawałoby się, że ta hipoteza została na zawsze pogrzebana. Aliści wypływa ona jako postulat logiczny z pewnego światopoglądu naukowego o rozwoju wszechświata i, nie zaprzeczając słuszności teorii Pasteura dla chwili obecnej, przenosi zagadnienie wgląd prawieków, gdy ziemia z ognisto-płynnej lawy zaczęła zastygać i stawać się podłożem zjawisk życiowych.

Napróżno szukano ożywionej najprostszej pramaterji w głębinach oceanów i łudzono się jakiś czas, że ją znaleziono (t. zw. *Bathybius Haeckelii* opisany przez Huxley'a lub *Protobathybius* Besseła okazały się substancją nieożywioną); napróżno szukano rozwiązania na polu syntezy związków organicznych; rychło przekonano się, że największy triumf chemji—synteza ciał białkowych—nie rozwiązuje bynajmniej problemu biologji, gdyż między żywym i martwym białkiem leży przepaść.

Próbowano następnie sztucznie wytwarzać takie skupienia substancji, któreby swoją postacią lub przejawami przypominały w zupełności żywą plazmę, a nawet najprostsze istoty żywe.

Próby tego rodzaju w pracach Quincke'go, Bütschli'ego, Rhumblera, Leduca, poczytywane przez niektórych za zabawkę naukową, nie doprowadziły, ma się rozumieć, do wytworzenia tworów posiadających istotne życie, lecz bardzo daleko posunęły jego nasładownictwo, przyczyniając się znacznie do głębszego poznania i analizy zjawisk życiowych przy pomocy czynników znanych i prostych. Odkrycie t. zw. „kryształów płynnych“ Lehmana i szeregu ich właściwości, przypominających plazmę żywą, nie może, wprawdzie, wypełnić przepaści między światem żywym a przyrodą nieożywioną, wskazuje jednak na ciekawe analogje, przemawiające na korzyść jedności przyrody.

14. Biologia współczesna z porównania cech przyrody nieożywionej i obdarzonej życiem, analizując w przeciwieństwie do mechanizmów autonomję organizmów w zjawiskach przemiany materji, energii i kształtu, stwierdza istnienie *dualizmu fenomenologicznego* pomiędzy światem ożywionym i nieożywionym. Stosując metody fizyczno-chemiczne nie jest ona tylko chemją i fizyką stosowaną, lecz bada życie jako osobny kompleks zjawisk, uważając świat ożywiony i nieożywiony za samodzielne i równoważące obiekty naukowego badania.

„Życie można scharakteryzować“, mówi Cl. Bernard¹⁾), „lecz trudno zdefiniować. Życie i śmierć są to fenomeny, które rozumiemy przez ich przeciwieństwo. Najprostsze pierwiastki procesu życiowego są natury fizycznej lub chemicznej, dopiero jednak sposób ukształtowania i współdziałania tych pierwiastków stwarza życie“.

Niekażdy jednak biolog zadowala się takim ograniczeniem przedmiotu swych badań w trzymaniu się gruntu przyrodniczego, lecz wybiega częstokroć myślą dalej i zapytuje, czy ten fenomenologiczny dualizm jest czemś zasadniczem, czy zjawiska życia zawierają jakąś zasadę różną od własności fizycznych i chemicznych substancji nieożywionej, wkraczając w ten sposób w dziedzinę filozofji przyrody.

15. Na tem polu niema dotąd zgody i od dawien dawna toczy się walka między przedstawicielami dwóch przeciwnych kierunków: mechanistycznego i witalistycznego, który dla odróżnienia od dawnego naiwnego poglądu na świat, gdzie „żywa siła“ objaśniała wszystko, zowie się dzisiaj neowitalizmem. Kierunki te w stosunku do uznawania jedności lub różnicy pomiędzy światem ożywionym lub nieożywionym można nazwać monizmem lub dualizmem.

Pierwszy dąży do objaśnienia zjawisk życia na zasadzie praw fizyki i chemji, opierając się na możliwości syntezy części składowych substancji żywej i na zasadzie zachowania energii w zastosowaniu do zjawisk życia. Przybiera on różne kierunki w za-

¹⁾ Cl. Bernard. Leçons sur les phénomènes de la vie. Paris. 1878.

leżności od tego, gdzie leży punkt ciężkości wyjaśnienia zjawisk, a więc może to być *monizm chemiczny* Pflügera, Verworna, Löw'a i Bokorny'ego, charakteryzujący życie jako „żywe białko“ i w tym składzie chemicznym widzący różnice zasadnicze pomiędzy światem żywym i nieożywionym; *monizm fizyczny*, który widzi w organizmie przede wszystkim mechanizm regulowany przez siły kontaktu, zasadę dynamiczno-chemicznej równowagi, koloidalny lub fermentacyjny charakter zmian i t. p.; kierunkowi temu hołdowali J. Bernstein, E. du Bois-Reymond, a z nowszych badaczy można wymienić J. Loeb'a, Jensena, Cohen-Kyspera, A. Schaefer'a i innych; *monizm energetyczny* W. Ostwalda, uznającego oprócz znanych form energii fizycznej i chemicznej, jeszcze i energję życiową, pozostającą do tamtych w nieznanym lecz określonym stosunku; wreszcie *monizm psychiczny*, przypisujący elementom materji, atomom i cząsteczkom własności psychiczne, jak to głosił Leibniz, Zöllner, a później E. Haeckel, Preyer, Tyndall i inni.

Przykładem monizmu mogą być poglądy znanego fizjologa Maksa Verworna¹⁾. Analizując różnicę pomiędzy organizmami a układami nieorganicznymi, wskazuje on, że różnica ta, jakkolwiek na pierwszy rzut oka znaczna, polega raczej na określonej kombinacji cech pierwiastkowych, nie zaś na samych cechach. Tak np. ciała organiczne i nieorganiczne są złożone z różnych substancyj, lecz z tych samych pierwiastków. W substancji żywej obserwujemy wzrost wraz z przemianą materji; w świecie nieożywionym kombinacji tych dwóch cech nie spotykamy, natomiast spotykamy zjawiska analogiczne osobno, jak kondensację i polimeryzację lub odtwarzanie się i rozkład związków pod wpływem katalizatorów. W świecie organizmów mamy swoisty pierwiastek budowy—komórkę, lecz w wyniku analizy składa się ona również z pierwiastków świata nieorganicznego.

Tak, że „jeżeli analiza jest dostatecznie gruntowna“, mówi M. Verworn, „zawsze dochodzę do tych samych zasad, jakie panują w świecie nieorganicznym“. Tak samo występuje on prze-

¹⁾ M. Verworn. Kwestje zasadnicze w naukach przyrodniczych. Warszawa, 1907.

ciw poglądom o jakiejś tajemniczej organizacji, stojącej ponad zasadami fizyki i chemji. Błąd polega na tem, że powstawanie formy lub struktury przeciwstawia się zjawiskom chemicznym i fizycznym, zapominając, że właśnie fizyka i chemja zajmują się analizą tych stosunków. Zwalcza następnie „dogmat o stałym stanie skupienia substancji żywej“ z punktu widzenia fizjologicznego ujęcia procesu życiowego, jako stałej przemiany materji, co się nie da pogodzić z bezwzględnie stałym stanem skupienia. Dualizm psychiczny ciała i duszy fizjolog niemiecki rozstrzyga przez analizę wrażeń w duchu E. Macha, dochodząc do wniosku, że te same części składowe, które tworzą moje „ja“ lub, jak to nazywają, moją „duszę“, tworzą również świat rzeczy; pomiędzy obydwoma istnieje stała wymiana pierwiastków i niema zasadniczego przeciwieństwa. Istnieje więc tylko jeden świat, lecz składa się z nadzwyczaj różnorodnych kombinacyj pierwiastków, które wiecznie się zmieniają; zadaniem wszelkiej nauki będzie szukanie prawidłowości zjawisk, t. j. warunków powstawania i zmiany tych kombinacyj.

W przeciwieństwie do tego rodzaju poglądu występuje dualizm czy to w postaci dawnego witalizmu, którego przedstawicielami byli A. Haller, G. R. Treviranus, Joh. Müller, J. v. Liebig i inni, czy też bardziej współczesnego neowitalizmu, który najwybitniej sformułowali filozof Ed. v. Hartmann, botanik J. Reinke i zoolog H. Driesch.

Pierwszy w swoim „Zarysie filozofji natury“ (1907) zwraca się „przeciwko błędnej wierze większości biologów, jakoby molekularna mechanika i wypływające z niej fizykochemiczne prawa w zasadzie były dostateczne, żeby zrozumieć głębiej naturę organizmów, przypuściwszy, że dane nam były środki do badania submikroskopowego i umysł dostatecznie był zaprawiony do matematycznego myślenia.

Ten błąd mechanicznego światopoglądu w stosunku do przyrody zorganizowanej tak się zakorzenił, że wychodzono z fizyki i chemji, które już wymagały wyższego stopnia naukowego opracowania, i stamtąd wzięte i wypróbowane metody przenoszono na

biologję, która znajdowała się jeszcze na stopniu przejściowym pomiędzy wiedzą a nauką.

Jest to rzecz zasadniczo opaczna starać się wyczerpująco zrozumieć coś wyższego na zasadzie rzeczy niższych; biologja wymaga własnych metod jako podstawy swych badań, gdyż jej własne zadanie polega na tem, żeby zbadać prawa, jakie nie spotykają się w przyrodzie nieorganicznej, które w przyrodzie organicznej stoją ponad prawami fizykochemicznymi¹.

Dosyć swoistą witalistyczną teorię sformułował botanik J. Reinke¹). Odróżnia on w organizmach dwojakiego rodzaju siły: 1) energetyczne i 2) nieenergetyczne. Ostatnie dzieli na trzy kategorie: 1) systemy sił odpowiadające warunkom, w jakich działają maszyny; 2) dominanty, czy inaczej „siły inteligentne“, lecz nieświadome, przypisywane roślinom i niższym przedstawicielom świata zwierzęcego i 3) siły psychiczne — świadome, jakie posiada człowiek i wyższe zwierzęta.

Podobnie, jak Reinke wprowadza nazwę „dominantów“, H. Driesch²) posługuje się terminem „entelechi“. Jest to czynnik, jak mówi autor, grający rolę w naturze, a nie posiadający w sobie nic psychicznego, ani absolutnego, ani metafizycznego, nie mający wymiarów przestrzennych, nie posiadający umiejscowienia w przestrzeni, ani rozciągłości, lecz wpływający na przestrzeń.

Jest to, jak mówi dalej tenże autor, substancjalny system możliwości: całokształt możliwości tworzenia kształtów, odtwarzania i przystosowywania, oznacza on również zdolność wytwarzania najbliższej generacji i dalszych i wszystkich filogenetycznych mutacyj. Entelechia, jako substancja, jest więc zaznaczeniem nieskończonego szeregu przyszłych możliwości, jaki każdy empiryczny organizm nosi w sobie, wyraża więc jego istotę („Wesen“).

Dwa te skrajne kierunki zwalczają się wzajemnie. Pośrednie stanowisko między nimi zajmuje np. Osc. Hertwig, odnoszący się w poglądach swoich negatywnie do witalizmu, zwalczany jednak przez konsekwentnych zwolenników mechanistycznego po-

¹) J. Reinke. Philosophie der Botanik. Lipsk, 1905.

²) Hans Driesch. Philosophie des Organischen. Wyd. 2. Lipsk, 1921. Str. 514.

głodu, jak M. Verworn lub Bütschli¹⁾, jako zarażony częściowo, według ich zdania, witalizmem.

O. Hertwig²⁾ wychodzi z często używanego i nadużywanego przez biologów porównania organizmu z maszyną i wskazuje, że do zbadania działalności maszyny potrzebna jest nie tylko praca chemika, który bada skład substancyj zużytych do budowy lub materiałów zużywanych przy pracy, i fizyka, który bada fizyczne własności części konstrukcyjnych, lecz i praca inżyniera, który zajmuje się konstrukcją maszyn do celowego wyzyskania sił przyrody dla użytku człowieka.

„Podobnie, jak to czyni inżynier-mechanik, biolog rozstrzyga również problematyki przyrody, które nie są tem samem, co zagadnienia fizyki czy chemii, lecz są nowe i swoiste. Tylko, że jego zagadnienia są w tym samym stopniu bardziej złożone i trudniejsze, w jakim najprostszy organizm w swojej budowie, różnorodności i celowości swego działania, mogącego przystosowywać się do najrozmaitszych warunków, przewyższa najbardziej skomplikowaną maszynę“.

Podobne stanowisko wśród biologów zajęli Claude Bernard, Auguste Comte, C. E. v. Baer i W. Pfeffer.

Znakomity fizjolog francuski pisze w ten sposób: „jeżeli doktryny witalistyczne nie znały istotnej natury zjawisk życiowych, doktryny materialistyczne z drugiej strony niemniej się mylą, choć w przeciwny sposób. Stwierdzając związek zjawisk życiowych z procesami fizyko-chemicznymi, co jest słuszne, nie wyjaśniamy przez to sprawy zasadniczo, gdyż nie przypadkowy zbieg zjawisk fizyko-chemicznych buduje każdą istotę według zgóry zakreślonych planów i kształtów i podtrzymuje przedziwne skoordynowanie i harmonijny zespół przejawów życia. W ciele ożywionem istnieje organizacja, pewien rodzaj podporządkowania się, którego nie należy niedoceniać, gdyż jest to zaiste najbardziej zasadnicza cecha istot żywych“.

To znaczenie organizacji jeszcze wyraźniej podkreśla A. Comte, mówiąc „w jakikolwiek sposób będziemy objaśniali różnicę mię-

¹⁾ O. Bütschli. Mechanismus und Vitalismus. Lipsk, 1901.

²⁾ Oscar Hertwig. Das Werden der Organismen. Jena, 1916.

dzy dwoma rodzajami istnień, rzecz jasna, że w ciałach żywych obserwujemy wszystkie zjawiska czy to mechaniczne, czy chemiczne, jakie spotykamy w ciałach nieożywionych, a nadto specjalny porządek zjawisk, zjawiska życiowe we właściwym tego słowa znaczeniu, związane ściśle z organizacją“.

Jeżeli witaliści z powodu napotkanych trudności objaśniania przejawów życiowych w komórce na zasadzie prostych składników podkreślają zasadniczą różnicę pomiędzy światem ożywionym i nieożywionym, to można im wskazać, że podobne trudności spotykają i chemicy, gdy chcą wyjaśnić pewne złożone zjawiska systemów materialnych. „Musimy przyznać“, mówi znakomity fizyko-chemik Nernst, „że jesteśmy jeszcze dalecy od sprowadzania złożonych chemicznych przemian do gry ściśle określonych i zbadanych sił fizycznych“.

„Rzecz jasna“, mówi dalej w innym miejscu, „że prawa rządzące działaniem atomów w ich ugrupowaniu, czy to w kształcie związków chemicznych, czy w postaci ich kondensacji w kryształy, czy wreszcie w ich przypadkowym zetknięciu się, są osobiwej natury i nie słuchają się praw klasycznej mechaniki“.

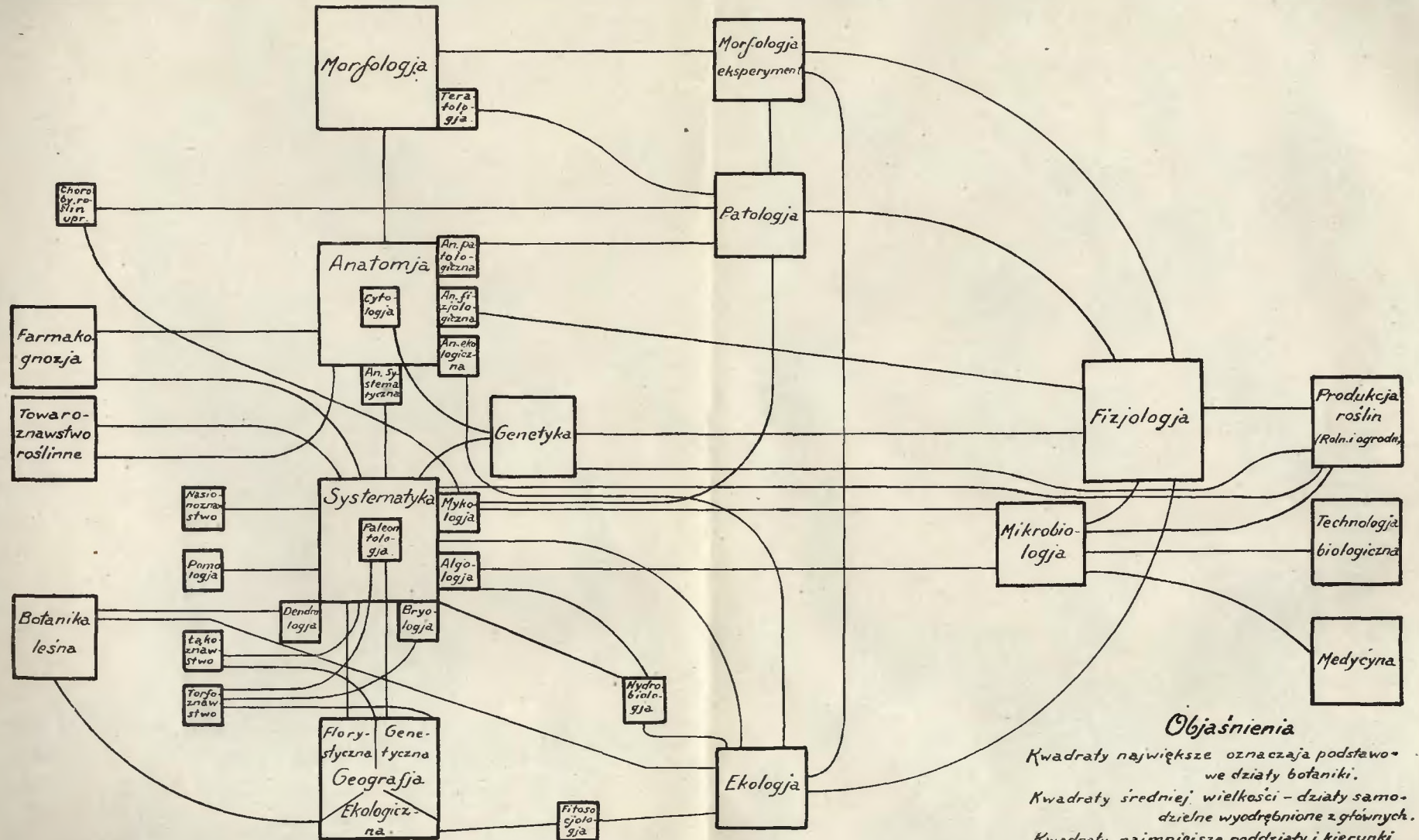
Można mieć nadzieję, że te przeciwieństwa i niejasności w tłumaczeniu wielu zjawisk postęp nauk z czasem wyrówna i wyjaśni, musimy jednak pamiętać, że jednakowo tajemniczą i nieznaną jest ta siła, która zmusza kamień rzucony do spadania z powrotem na ziemię, jak i ta, która wywołuje zjawiska wzrostu i ruchów u rośliny lub zwierzęcia. Jeśli filozoficzne ujęcie zjawisk życiowych dzieli dziś przyrodników na wrogie obozy, to ściśle metody naukowego badania przyrody są tym trwałym fundamentem, który łączy wszystkich i stopniowo pozwoli stawiać coraz pewniejsze kroki i w tych dziedzinach, które dziś są jeszcze polem subiektywnych hipotez lub fantazji poetyckich.

16. Wobec jedności zjawisk życiowych nasuwa się pytanie, czy istnieje nauka, mająca na celu ujęcie tych zjawisk w zasadnicze prawa, podobnie jak to czyni fizyka, badając prawidłowości występujące w przyrodzie i przedstawiając je w sposób zwięzły i prosty. Takim odpowiednikiem fizyki w dziedzinie dotyczącej życia mogłaby być t. zw. *biologja ogólna*, lecz wobec ogromu liczby tworów żywych i zmian, w jakich się życie przejawia, oraz

PODZIAŁ BOTANIKI

(Do § 17 „Wstępu Ogólnego“)

ZASTOSOWANIA * NAUKI O KSZTAŁCIE * NAUKI O CZYNNOŚCIACH * ZASTOSOWANIA



Objaśnienia

Kwadraty największe oznaczają podstawowe działy botaniki.
 Kwadraty średniej wielkości - działy samodzielne wyodrębnione z głównych.
 Kwadraty najmniejsze poddziały i kierunki działów podstawowych

trudności badania, zasadnicze przejawy życiowe nie dadzą się jeszcze ująć w sposób jasny i prosty, jak prawa fizyki, i biologja ogólna w tem znaczeniu, jak wymieniłem, jeszcze nie istnieje. To, co pod tem mianem występuje, jest to najczęściej morfologja eksperymentalna zwierząt lub roślin i zbliżona do niej ekologja, badająca stosunek organizmu do otoczenia, czasem są to cenne syntetyczne kompendja najnowszych zdobyczy teoretycznych w różnych dziedzinach nauk biologicznych, podane przytem do użytku specjalnego typu czytelników, najczęściej medyków, nie mających czasu ze względu na cele praktyczne na głębsze studia w dziedzinie zoologii lub botaniki, czasem jest to mikrobiologja, a raczej jej dział specjalny stojący na usługach medycyny, czasem znów pod tem mianem są rozpatrywane zagadnienia z cytologii lub genetyki.... Aczkolwiek więc istnieją katedry biologji ogólnej (przeważnie do użytku medyków), podręczniki, kompendja oraz pracownie naukowe pod tą nazwą, sam przedmiot nauki nie jest ściśle określony, i kto zechce dorzucić coś nowego do t. zw. biologji ogólnej, musi obrać sobie za przedmiot badania roślinę, zwierzę lub człowieka, stać się botanikiem, zoologiem lub antropologiem, by w jednym z licznych działów tych nauk pracować twórczo.

Rzecz inna, że, będąc specjalistą w jakimś dziale, każdy, czy to morfolog lub anatom, czy fizjolog lub systematyk, winien być zawsze biologiem, t. j. starać się ujmować każde zagadnienie swojej specjalności z punktu widzenia ogólnych wyników nauki o życiu, nie zasklepiając się w jednej metodzie, przeważającej w danej specjalności, lecz stosując o ile możliwości różne metody, a w ten sposób być może z czasem t. zw. biologja ogólna, będąca dzisiaj luźnym encyklopedycznym zbiorem wiadomości z różnych dziedzin nauki o świecie ożywionym, zacznie stawać się nauką.

17. Wobec ogromnej liczby organizmów żywych i różnorodnych metod stosowanych do ich badania dziś rzadko kto potrafi w zoologii lub botanice obejmować całość, lecz musi specjalizować się w jednym z działów. Działy te wciąż się tworzą w miarę wprowadzania nowych metod badania i w miarę coraz większego

nagromadzania faktów w pewnych dziedzinach, w celu większego usystematyzowania i pogłębienia wiedzy o pewnych zjawiskach.

Botanika np. początkowo była tylko *systematyką*, a nawet przez cały okres historii starożytnej i wieków średnich nie była nauką we właściwym słowa tego znaczeniu, lecz wiedzą praktyczną o roślinach pożytecznych, będąc całkowicie na usługach medycyny. Dopiero Caesalpinus w wieku XVI, wprowadzając metodę morfologiczną, dał systematyce podstawy naukowe i odtąd zaczyna ona się rozwijać dalej wraz z *morfologją*, która, studjując budowę zewnętrzną rośliny, była narazie nauką pomocniczą dla systematyki, lecz stopniowo wywalczyła sobie zupełną niezależność.

Wynalazek i zastosowanie mikroskopu w końcu XVII stulecia powołał do życia *anatomję roślin*; utrwalenie zaś w połowie XIX stulecia teorii komórkowej i zwrócenie uwagi na znaczenie komórki, jako podstawy badań zjawisk życiowych, dało początek nowej gałęzi anatomji, t. zw. *cytologii*. Nauka o czynnościach rośliny, t. zw. *fizjologja*, zaczęła się rozwijać dopiero w wieku XVIII, lecz szybki swój rozwój zawdzięcza ona w wieku XIX przedewszystkiem zdobyczom chemji, na której się wspiera. związana z nią ściśle w dziale t. zw. „*biochemji*“, idąc z drugiej strony ręka w rękę z fizjologją zwierzęcą, zwłaszcza w dziale o ruchach i wrażliwości. Nagromadzenie wiadomości z systematyki, poznanie różnorodności świata roślinnego na dalekich lądach, w głębinach mórz lub w górach zmusiło do zastanowienia się nad prawami rządzącymi rozmieszczeniem roślin na kuli ziemskiej i ich przystosowaniem się do otoczenia, powołując do życia *geografję roślin*, zwaną również *geobotaniką*.

Całokształt więc wiedzy o roślinach da się zamknąć w pięciu działach podstawowych. Jeden z nich, *fizjologja* — bada czynności życiowe rośliny, cztery inne biorą za podstawę badanie kształtów: *morfologja* zwraca uwagę na narządy rośliny, *anatomja* operuje komórką, *systematyka* za jednostkę swych badań bierze gatunek, *geografja* wreszcie zajmuje się zasięgami gatunków oraz zbiorowiskami roślinnymi. Ten ostatni kierunek wykracza już poniekąd poza ramy poprzednich działów, gdyż, zajmując się zespołami roślin i ich stosunkiem socjalnym, przeciw-

stawia się wszystkim poprzednim działom, które zajmują się tylko pojedynczą rośliną.

Oprócz tych głównych działów botaniki mamy szereg innych, z których jedne są tylko pogłębieniem lub nowym kierunkiem wewnątrz większego działu, inne powstałe, że się tak wyrażę, na skrzyżowaniu dwóch nauk wprowadzają nas w nową grupę zjawisk, rozwijając się w dział odrębny.

Tak np., gdy morfologia przestała się ograniczać do metody obserwacji i sięgnęła po metody doświadczalne, jakimi posługuje się fizjologia roślin, wówczas powstała nowa gałąź — *morfologia eksperymentalna*, inaczej zwana *fizjologją rozwoju*, stojąca na pograniczu między morfologją i fizjologją i, w miarę przewagi stosowania tych lub innych metod, skłaniająca się bardziej w tę lub inną stronę.

Na pograniczu morfologii i fizjologii stoi również *patologia*, czyli nauka o chorobach roślin. Stany chorobowe uzewnętrzniają się przez zmiany zarówno kształtów, jak i czynności. Takie zmiany kształtów różnych narządów w postaci anomalij bada również *teratologia*, będąca gałęzią morfologii, wiążącą ostatnią z patologją. Z drugiej strony, ponieważ większość chorób roślin pochodzi od działania grzybków pasorzytniczych, stąd patologia wiąże się ściśle z działem systematyki roślin, traktującym o grzybach, t. zw. *mykologją*, a jednocześnie czerpie z innych nauk, jak zoologia, gdyż szkodniki zwierzęce są również przyczyną chorób roślin, lub gleboznawstwo, gdyż niekorzystne własności fizyczne lub chemiczne gleby mogą również wywoływać u roślin stany patologiczne. Gdy zechcemy badać pod mikroskopem budowę chorzych roślin, przechodzimy do *anatomji patologicznej*, która ściśle wiąże się z anatomją i jest jej rozgałęzieniem. W anatomji, dzięki pracom Schwendenera i Haberlandta, wysunął się w ostatnich czasach specjalny *fizjologiczny* kierunek, zbliżający ją do fizjologii.

Z zastosowania metod fizjologicznych do hodowli i eksperymentów krzyżowania w celu badania zjawisk zmienności i dziedziczności wyrosła nowa pograniczna gałąź wiedzy — *genetyka*, stosująca jednocześnie ściśle metody odróżniania cech morfologicznych, wyróżniających jedne organizmy od drugich, jak to

czyni systematyka, i wiążąca swe wnioski z wynikami badań, jakich dostarcza cytologia, zwłaszcza nauka o jądrze, którego zasadnicze części uważane są przez wielu za materialne podłoże zjawisk dziedziczności. Jest ona nowym kierunkiem w systematyce, który możnaby nazwać *systematyką dynamiczną*, lecz wyodrębniła się w samodzielny dział, gdyż punktem wyjścia dla niej jest nie gatunek, jak w systematyce, lecz hipotetyczny czynnik, wywołujący powstawanie cech, t. zw. gen, którego losy i kombinacje podczas krzyżowania genetyka bada, wyjaśniając prawa zmienności i dziedziczności organizmów roślinnych. Stąd, według opinii niektórych botaników, dział ten uprawiany w ostatnich czasach bardzo intensywnie ze względu na praktyczne cele hodowli roślin i zwierząt, mając ściśle określony samodzielny zakres badań, może zająć miejsce jednego z podstawowych działów botaniki pomiędzy anatomją a systematyką. Jednakże wobec tego, że ten młody kierunek nie może się jeszcze pochlubić tak wielkim zakresem zdobyczy, jak inne podstawowe części botaniki, i metodami zbliża się do innych działów, nie możemy go jeszcze zaliczyć do głównych działów, umieszczając w schemacie niżej podanym na skrzyżowaniu działów podstawowych.

Na pograniczu systematyki i fizjologii powstała *mikrobiologia*, metodami swego badania bliżej związana z fizjologją, aczkolwiek, formalnie rzeczy biorąc, jest jednym z rozdziałów systematyki, a mianowicie nauką o najprostszych jednokomórkowych organizmach roślinnych, wobec których zwykle metody morfologiczno-anatomiczne nie dały wyników; dopiero skierowanie badań tych organizmów na tory fizjologiczne hodowli czystych i badania ich przemiany materji pchnęły tę wiedzę naprzód, dając wzajemnie systematyce nowy oręż w postaci metod czystych hodowli, stosowany obecnie nie tylko do organizmów niższych, jak glony lub grzyby, lecz nawet i do roślin kwiatowych. Odtąd i systematyka w wielu wypadkach odróżnia drobne formy nie tylko na zasadzie cech morfologicznych, ale i fizjologicznych, jak tego dowiódł między innymi szwedzki uczoney, Erikson, dla różnych gatunków rdzy (*Puccinia graminis*), wskazując, że np. rdza żytnia przyjmuje się na jęczmieniu, nigdy zaś nie da się przenieść na pszenicę i owies.

Są to więc odrębne formy fizjologiczne, w których odróżnianiu morfologia jest bezsilna.

Do nowych nauk, stojących na pograniczu między działami botaniki, traktującemi o kształtach, a fizjologją, należy zaliczyć *ekologję*, która bada całokształt stosunków w przyrodzie pomiędzy rośliną a otoczeniem, a więc wpływ zarówno czynników fizycznych, jak światło, ciepło, gleba, woda i t. p., jak i biologicznych, jak rośliny i zwierzęta, na zjawiska przystosowania zarówno w budowie anatomicznej, jak i czynnościach organizmu. Zbliżona metodami badania do morfologii eksperymentalnej, z którą ją łączy kierunek uprawiany przez K. Goebela i jego szkołę, czerpie swe soki i ze wszystkich innych działów. Tak np. z anatomją zbliża ją szereg prac w kierunku badania anatomicznego przystosowań, jak prace G. Bonniera nad budową roślin alpejskich, Volkensa nad budową roślin pustyni, Schenka nad budową roślin wodnych lub pnączy, prace Schimper, Gutenberga, Holtermanna i innych; z systematyką łączy ją ogrom materiału, którym się interesuje, lecz najbliżej łączy się z geografją, w której dzięki pracom Warminga i Schimper tworzy nowy kierunek *ekologiczny* w przeciwstawieniu do innych kierunków: *florystycznego*, opartego przeważnie na systematyce, i *genetycznego*, starającego się na fundamentach paleontologii odtworzyć nie tylko stan obecny, lecz i historję rozwoju szaty roślinnej każdej miejscowości (A. Engler).

Ekologja wysunęła nowy problemat badań stosunku wzajemnego roślin w przyrodzie, a więc badania zbiorowisk (asocjacji) roślinnych. Kierunek ten, t. zw. *fitosocjologja* (inaczej *synekologja* w przeciwieństwie do *autoekologii*, badającej osobniki), wysłania się z geografji roślin, starając się drogą sumiennych studjów statystycznych wyjaśnić głównie pierwiastek społeczny wzajemnego stosunku między roślinami w zbiorowiskach i badając walkę o byt pomiędzy zbiorowiskami i ich kolejne następstwo.

Wobec tego, że ekologja bywa często nazywana *biologją* roślin (patrz np. F. W. Neger — *Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage*. Stuttgart 1913) i wyraz biologja, jak wyżej wspomniałem, bywa używany w kilku znaczeniach, musimy tu

pójść za uchwałą Międzynarodowego Zjazdu Botaników w Brukseli (w r. 1910), który podał następującą definicję ścisłą:

„Pod mianem *biologii* należy rozumieć naukę o istotach żywych, a więc przedmiot botaniki i zoologii dla odróżnienia od nauk o ciałach nieorganizowanych. Pod mianem *ekologii* należy rozumieć całokształt stosunków pomiędzy oddzielną rośliną lub zbiorowiskiem roślinnym z jednej strony, a środowiskiem z drugiej. Tak pojmowana ekologia obejmuje naukę o warunkach środowiska i zjawiskach przystosowania się zarówno oddzielnego gatunku (*autoekologia*), jak i zbiorowisk roślinnych (*synekologia* = nauka o formacjach)“.

Niestety, nie mówiąc o zoologach, których ta uchwała nie obowiązuje, nie wszyscy botanicy starają się sprecyzować te pojęcia.

Jeżeli wśród opracowanych działów botaniki nie znajdujemy w „Poradniku“ niniejszym działu ekologii, to szliśmy w tym względzie za poglądem ś. p. prof. M. Raciborskiego, który, wobec nieustalonego zakresu tej nauki (porównajmy np. wyżej wymieniony podręcznik F. W. Negera pod nazwą wprawdzie „Biologie“, a podręcznik O. Drude'go p. t. „Oekologie der Pflanzen“. Brunświk F. Vieweg 1913), uważał może słusznie, że ekologia nie jest jeszcze jasno odosobnionym działem, a raczej sposobem ujęcia naukowego szeregu zagadnień z morfologii eksperymentalnej w związku z anatomją i fizjologją o wpływie czynników zewnętrznych fizycznych i biotycznych na ukształtowanie się organizmu roślinnego. W tem niewydzielaniu ekologii w osobną gałąź tkwi słuszną zasadą, że tak samo, jak wyżej mówiłem, nie można być tylko „biologiem ogólnym“, nie będąc twórcą w jakiejś specjalnej dziedzinie, tak samo posuwać naprzód t. zw. ekologję można tylko na gruncie morfologii naukowej w związku z anatomją, fizjologją i systematyką, gdyż w oderwaniu od właściwego gruntu, o którym nie należy zapominać, istnieje wielkie niebezpieczeństwo snucia wręcz nienaukowych spekulacyj o różnych przystosowaniach w świecie roślinnym, nie popartych żadnym eksperymentem, a okraszonych antropomorfizmem, co w rękach niepowołanych popularyzatorów uchodzi często za ostatni wyraz nowej nauki — ekologii. Przystudjowanie działów zasadniczych po-

zwoli każdemu, kto zechce, na podejmowanie odpowiednich zagadnień i z ekologicznego punktu widzenia.

Zależność wzajemna szeregu działów botaniki najlepiej urwydatnia się na załączonej tablicy. Widzimy tu z lewej strony: nauki o kształtach rośliny, a więc *morfologję*, *anatomję*, *systematykę* i *geografję*, którym przeciwstawiamy, jako naukę o czynnościach, *fizjologję* (z prawej strony). Na pograniczu tych głównych działów powstały inne, jak *morfologia eksperymentalna*, *patologia*, *genetyka*, *mikrobiologia* i *ekologia*, które łączą w sobie badanie zarówno kształtów, jak czynności, w zależności od indywidualnego ujęcia, przechylając szalę kierunku w tę lub ową stronę; z tych jednak działów mikrobiologia, aczkolwiek wyrosła z systematyki, jest dzisiaj znacznie bliższa fizjologii, niż inne działy; z drugiej strony genetyka leży bliżej nauk morfologicznych, opierając się na systematyce i cytologii, lecz zastosowania metod hodowli i eksperymentów pożyczają od fizjologii. Każdy z tych działów w miarę nagromadzania faktów wydziela z siebie pewne kierunki badań, noszące osobną nazwę. Tak z morfologją ściśle jest związana nauka o anomaljach, czyli *teratologia*. Anatomja wspiera się na nauce o komórce, zwanej *cytologją*, a wobec ważności jądra i procesów jego podziału (karjokinezy), uważanego przez wielu za podłoże zjawisk dziedziczności, w ostatnich czasach wydziela się z cytologii osobny dział, t. zw. *karjologia*. Pozatem, łącząc się ściśle z morfologją przez badanie anatomiczne narządów i ich rozwoju, anatomja wyłoniła z siebie nowe działy, jak np. *anatomja patologiczna*, stanowiąca ogniwo, łączące ją z patologją, *anatomja fizjologiczna*, *ekologiczna* lub *systematyczna*, które łączą tę dziedzinę z innymi.

Tak samo i systematyka, zwróciwszy oczy nie tylko na świat obecnie żyjących roślin, ale i na formy wymarłe przechowywane w szczątkach, w pokładach skorupy ziemskiej, powołała do życia *paleontologję* (*paleobotanikę*), która, aczkolwiek posługuje się innym materiałem, jest jednak systematyką i wspólnie z nią dąży do wyjaśnienia rodowodu genealogicznego państwa roślinnego. Obfitość materiału, jakim rozporządza systematyka, zmusza do specjalizowania się w jednym z jej działów. Tak powstały, prócz mikrobiologii, która już daleko od niej odbiegła w stronę fizjo-

logji, *mykologja*, *algologja* i *bryologja*, zajmujące się specjalnie grzybami, glonami lub mchami; możnaby dodać i *lichenologję*, lecz wobec symbiotycznego charakteru porostów, będących przykładem spółżycia grzybów z glonami, gałąź ta bywa najczęściej uprawiana przez mykologów; wreszcie wyłoniła się z nurtu praktycznych wytworzyła się *dendrologja*, nauka o drzewach, wkraczająca już w dziedzinę wiedzy praktycznej.

Badanie glonów i wogóle organizmów wodnych zarówno roślinnych, jak i zwierzęcych w ich naturalnym zespole w jeziorach, rzekach i morzach powołało do życia *hydrobiologję*, będącą właściwie jednym z działów ekologii roślin i zwierząt.

Układ przytoczony tutaj, będący rzeczą dowolną, wskazuje, że stosunki pomiędzy pojedyńczymi działami nauki są bardzo złożone; nic więc dziwnego, że wszelkie próby, zmierzające do rozklasyfikowania nauk, ciągle się zmieniają i wyglądają różnie, począwszy od Bacona do d'Alemberta i od encyklopedystów do A. Comte'a i H. Spencera aż do naszych czasów. Nauki nie można parcelować, jak to czynimy z kawałkiem gruntu. Granice poszczególnych gałęzi wiedzy musieliśmy przeprowadzić pod naciskiem ograniczoności naszego umysłu, zmuszającego nas do podziału pracy. Ale wraz z postępem znikają te granice, a nieraz różne i nawet wrogie metody i kierunki zlewają się w harmonijną całość.

W pewnych działach botaniki oprócz pokrewieństwa z innymi działami widzimy w ostatnich czasach pewną łączność w pracy z analogicznymi działami nauk zoologicznych. Tak np. cytologowie zarówno na tle badań rośliny, jak i zwierzęcia wspierają się wzajemnie; tak samo, wychodząc ze wspólnych założeń teorii Mendla, wspólnie pracują genetycy; fizjologja roślin, zwłaszcza w dziale badań zjawisk wrażliwości, z zainteresowaniem studjuje fizjologję zwierząt, to samo można powiedzieć o mikrobiologii, wreszcie ekologia nie zadowalnia się rozpatrywaniem tylko zbiorowisk roślinnych, lecz bada t. zw. *biocenozę*, t. j. cały świat roślinny i zwierzęcy w stosunku do danego środowiska, tak jak to mamy w hydrobiologii i w jej specjalnym dziale — badaniu planktonu.

18. Oprócz wymienionych wyżej dziedzin czystej botaniki mamy dalej obszerne działy botaniki stosowanej; jedne z nich wyrosły z fizjologii, inne z nauk morfologicznych. (Patrz tablicę). Na fizjologii przedewszystkiem, a zwłaszcza na jej dziale o przemianie materji, oparła się współczesna *produkcja roślin użytkowych*, a więc ogrodnictwo i rolnictwo, mając do pomocy systematykę, a zwłaszcza genetykę, dla odróżnienia i doboru odpowiednich ras, opierając się na współczesnych badaniach zmienności i dziedziczności.

Mikrobiologia zastosowana w życiu praktycznem dała ogromny dział *technologii biologicznej*; ma również duże zastosowanie w rolnictwie, zwłaszcza w tak ważnej sprawie, jak wiązanie azotu, niepoślednią rolę odgrywa w *gleboznawstwie* i stała się podstawą *medycyny współczesnej*. W ten sposób botanicy, odkrywając i badając bakterje, spłacili sownie dług sztuce lekarskiej, która ongiś powołała do życia botanikę opisową i przez długie wieki przyczyniała się do jej rozwoju.

Na systematyce znów, a mianowicie na jej dziale *dendrologji*, oparła się *botanika leśna*, a że bada ona las nie tylko jako zbiór drzew, lecz jako typ biologiczny, musi, chcąc poznać życie tego zespołu, korzystać ze zdobyczy geografji i ekologii roślin.

Pewne zbiorowiska roślinne interesujące człowieka z praktycznej strony, jak łąka lub torfowisko, badane naukowo, stworzyły specjalne gałęzie wiedzy w postaci *łąko-* i *torfoznawstwa*, oparte na systematyce, łącznie z geografją. Na systematyce oparły się również *pomologia* i *nasionoznawstwo*.

Ogromna ilość produktów roślinnych, mających zastosowanie w technice lub medycynie wprowadziła stosowanie metod anatomji roślinnej i powołała do życia *towaroznawstwo roślinne* oraz *farmakognozję*; patologja zaś ze swej strony, opierając się na mykologii i badając szkodniki zwierzęce, znalazła ogromne zastosowanie w praktyce w badaniu *chorób roślin uprawnych* w celu zapobiegania im.

Badanie resztek roślinnych w postaci węgielków z popielisk człowieka przedhistorycznego oraz materiałów drzewnych, z jakich zrobione zostały pewne okazy archeologiczne, pozwala pre-

historykom zorjentować się co do czasów pochodzenia pewnych zabytków i co do wpływów różnych kultur.

Botanicy pomagają także i historykom w ich badaniach dokumentów historycznych. „Oni właśnie“, jak mówi J. Wiesner, „sprostowali mylne poglądy co do papieru bawelnianego (*Charta bombycina*), który miał być poprzednikiem papieru, wytwarzanego ze szmat, i co do papirusa (*Charta corticina*) oraz wykazali, że papier ze szmat, którego powstanie historycy odnoszą do XIV stulecia, znany był już w VIII w. naszej ery, i że nie został wynaleziony ani przez Niemców, ani Włochów, lecz powstanie swoje, zarówno, jak wiele innych rzeczy, zawdzięcza duchowi wynalazczemu Arabów“.

19. Niezawsze jednak teoria wyprzedzała praktykę, często praktyka prowadziła do odkryć naukowych. Tak np. tajemnicze wzbogacanie gleby w azot przez rośliny strąkowe znane było rolnikom, lecz długo zwalczane przez botaników, którzy powoływali się na niezmiernie ściśle doświadczenia Boussingaulta, dowodzącego niemożności asymilacji wolnego azotu z powietrza przez rośliny. Dopiero, gdy odkryto sprawców tego procesu — bakterje korzeniowe, zrozumiano, że tak ściśły badacz jak Boussingault nie mógł tego dostrzec, gdyż hodował rośliny w swoich doświadczeniach w ziemi wyjałowionej. Tajemniczy związek, jaki zauważyli rolnicy pomiędzy berberyssem a zjawianiem się rdzy na pszenicy, zmusił botaników sceptycznie usposobionych do tego rodzaju „baśni“ do zbadania bliższego tych stosunków i do wykrycia zjawiska przenoszenia się grzybka w różnych stadiach rozwoju z jednej rośliny na drugą.

Tak zwana metoda rodowodowa („pedigree“), jaką zaczęli stosować w połowie XIX stulecia ogrodnicy Ludwik Vilmorin we Francji i John Hallet w Anglii, zastosowana następnie przez naukową stację hodowlaną w Svalöf w Szwecji, dziś stała się ważnym narzędziem w naukowem badaniu zjawisk zmienności i dziedziczności. Różne sposoby praktykowane przez ogrodników w sprawie pędzenia roślin w celu otrzymania kwiatów w zimie zmusiły botaników do bliższego zbadania sprawy wpływu różnych bodźców, jak substancje chemiczne, niska temperatura, woda, światło, i t. p. na skrócenie okresu spoczynkowego u roślin.

Niektóre ważne odkrycia teoretyczne zawdzięcza botanika praktykom. Tak np. pierwsze wyjaśnienie zjawiska geotropizmu dał Anglik A. Knight, który zajmował się ogrodnictwem, a którego praca została zaliczona do klasycznych. Nic więc dziwnego, że oceniając doniosłość związku nauki z życiem praktycznym, europejscy badacze zjawisk zmienności i dziedziczności, jak E. Tschermak i Hugo de Vries odwiedzili w Ameryce jednego z największych amerykańskich hodowców, jakim jest Luther Burbank, którego wyniki hodowlane są często fenomenalne (udało mu się otrzymać np. śliwki bez pestek, kaktusy bez kolców), aby się przekonać, że nadzwyczajne wyniki, osiągnięte przez genialnego hodowcę-praktyka, dadzą się otrzymać przez stosowanie naukowych zasad krzyżowania i krytyczne ocenianie wartości hodowlanej otrzymanych odmian.

20. Ogromne znaczenie botaniki w życiu praktycznym, przede wszystkim zaś w doniosłej sprawie dostarczania nam pokarmów, czem zajmuje się rolnictwo i ogrodnictwo, a także w medycynie, farmacji, towaroznawstwie, leśnictwie i w pewnych działach technologii, niezawsze bywa doceniane przez szeroki ogół, zazwyczaj dobrze zdający sobie sprawę z praktycznego znaczenia wymienionych nauk stosowanych, lecz zapominający o ich źródle, rozumując często w myśl słów A. Mickiewicza:

Głupiec mówi: „Niechaj sobie źródło wyschnie w górach,
Byleby mi płynęła woda w miejskich rurach“.

Dlatego też dobrze robią wszyscy pracujący w jednym z wymienionych działów wiedzy praktycznej, gdy zechcą od czasu do czasu sięgać do źródła, by pogłębiać swą wiedzę, a niewątpliwie, oprócz zadowolenia umysłowego, znajdą niejedną nową wskazówkę praktyczną.

Lecz botanika, jak każda inna nauka, czerpiąc moc i dostojęstwo sama w sobie w szukaniu prawdy o świecie otaczającym, będąc narówni z innymi naukami przyrodniczymi szkołą myślenia, może dla niejednego stać się na całe życie źródłem kontemplacji i głębokich wzruszeń estetycznych. Ona wprowadza nas w świat istot ożywionych, a jednak tak różnych od nas, o nie-

zmiernie subtelnej budowie, gdzie możemy podziwiać pierwsze najprostsze przebliski życia na ziemi. Badając to czasem niezwykle nikłe życie, które pomimo to pozostaje taką samą zagadką tajemniczą, jak i nasze, nie możemy się oprzeć wzruszeniu, gdy obserwujemy jeden z najdonioślejszych procesów w przyrodzie, jakim jest synteza substancji organicznej, będąca cudownym wyzyskaniem promieni słonecznych, jako źródła energii dla całego świata, — gdy wnikamy w proces obrotu azotu, gdzie w szeregu złożonych procesów tak ekonomicznie zostaje wyzyskany ten cenny pierwiastek, — gdy widzimy niezwykle subtelne objawy wrażliwości na bodźce zewnętrzne u istot, które uważaliśmy za niezdolne do tego rodzaju przejawów, — gdy podziwiamy niezwykle precyzyjne przystosowanie kwiatów do zapylenia przez owady. A jakżeż wielką jest skala wahań wymiarów, barw i kształtów roślin! Wszak organizmem roślinnym jest zarówno niewidzialna gołym okiem bakterja, mniejsza czasami od jednego mikrona, jak i potężne drzewa dochodzące czasem, jak kalifornijskie sequoje lub australijskie eukaliptusy, do wysokości 150 m.; zarówno jednokomórkowe glony, jak barwne plechy sinic, długie nitki zielenic, subtelne koronki purpurowe krasnorostów lub potężne do paruset metrów dochodzące lasy podwodne brunatnic; zarówno nikłe pleśniaki, jak duże i barwne muchomory lub huby drzewne; zarówno szare porosty, zielone, lecz pozbawione kwiatu mchy, jak i barwne róże lub storczyki o przedziwnych barwach i kształtach swoich kwiatów.

Niema, zda się, człowieka, coby nie odczuwał piękna świata roślinnego; niejeden hoduje rośliny nietylko dla pożytku, ale i dla ozdoby, a jeśli ktoś nie posiada własnego pola lub ogródka, to w hodowli roślin doniczkowych i spacerach do lasów i parków znajduje zadowolenie estetyczne. O ile jednak więcej wrażeń estetycznych zdobędzie ten, kto zacznie studjować ten świat. Mikroskop odsłoni przed nim nowe światy organizmów, wśród których takie np. jednokomórkowe okrzemki lub desmidje mogą przykuć niejednego pięknnością i bogactwem swych kształtów, a z drugiej strony ten sam mikroskop pokaże subtelną koronkową budowę komórek i przedziwne konstrukcje tkanek, zgodne z wymaganiami mechaniki i czynnościami życiowymi rośliny. Tak

samo i wycieczki na łono natury o ileż więcej mogą dostarczyć wrażeń, gdy będziemy znali bliżej rośliny, ich przystosowanie do otoczenia i warunki współżycia! Szata roślinna jest główną częścią składową każdego krajobrazu. W badaniu tej szaty roślinnej nadającej piętno swoiste naszej matce - ziemi niejeden może znaleźć wytchnienie po pracy zawodowej i głębokie zadowolenie estetyczne i umysłowe. Trzeba tylko trochę dobrej woli, aby drogą studjów botanicznych zdobyć sobie odpowiednie do takiego celu przygotowanie naukowe.

Z bliższego obcowania ze światem roślin rodzi się chęć zachowania ich piękna i obrony przed niszczyielską działalnością człowieka współczesnego, nie więc dziwnego, że w kulturalnym ruchu, zmierzającym do ochrony przyrody, botanicy grają rolę wybitną, dążąc do zachowania resztek pierwotnej przyrody zarówno ze względów naukowych, jako terenu studjów, jak i estetycznych, stając w obronie piękna rodzimego krajobrazu, jak również i wychowawczych, gdyż znikąd człowiek nie może zaczerpnąć tyle mądrości życiowej i hartu ducha, jak z bezpośredniego obcowania z przyrodą.

„Cóż kwiatek? (pyta poetka) Puch marny, oczu ułuda!
Lecz w kwiatku żyje duch, co tworzy cuda...”

Odczuć piękno kwiatu może mniej więcej każdy. Zrozumieć te cuda może jednak tylko ten, kto wysubtelnił swój zmysł estetyczny na obserwacji wielkiej liczby tych kwiatów, kto drogą studjów wniknął głębiej w istotę tego „ducha“, tkwiącego w kwiecie, kto poznał te formy, w jakie ten „duch“ się wcielał, zanim został życia roślinnego „najwyższym wykwittem“.

STOPIEŃ I

opracował

BOLESŁAW HRYNIEWIECKI.

TREŚĆ: I. *Uwagi wstępne*: 1. Kategorie studujących. 2. Potrzebne przygotowanie. II. *Rola botaniki w wykształceniu ogólnym*: 1. Botanika, jako szkoła myślenia i ćwiczenia umysłu. 2. Botanika a podstawy naszego bytu. 3. Botanika, jako wstęp do nauki o życiu. 4. Botanika a higiena. 5. Botanika, jako źródło podniet estetycznych. III. *Uwagi metodyczne*: 1. Rola książki w studiach botanicznych. 2. Podstawowa zasada nauczania: przechodzenie od rzeczy łatwiejszych do trudniejszych. 3. Cel nauczania. 4. Uwzględnianie wszystkich najważniejszych działów. 5. Grupowanie materiału według zbiorowisk. 6. Grupowanie materiału według pór roku. 7. Znaczenie doświadczeń fizjologicznych. 8. Ćwiczenia w pracowni lub w ogrodzie. 9. Pomoce naukowe. 10. Rysunki. 11. Kultura estetyczna. 12. Mikroskop. 13. Wycieczki. IV. *Bibliografia*: 1. Podręczniki do początków nauki. 2. Podręczniki systematyczne: a) ogólne, b) botaniczne. 3. Książki do ćwiczeń. 4. Klucze do oznaczania roślin. 5. Atlasy. 6. Zielniki. 7. Akwarja. 8. Przyrządy optyczne. 9. Ogrody szkolne. 10. Metodyka. 11. Wycieczki. 12. Książki do czytania uzupełniającego: a) wiadomości syntetyczne; b) pogadanki o roślinach w zbiorowiskach naturalnych. 13. Botanika stosowana: choroby roślin, rolnictwo, ogrodnictwo, leśnictwo, rośliny lekarskie.

I. UWAGI WSTĘPNE.

1. Zakres Stopnia I stosuje się do kategorii tych osób, które posiadają przygotowanie w zakresie szkół ludowych, lub dzieci, które otrzymują wykształcenie w szkołach średnich w wieku od 9-ciu do 14-tu lat. Dorośli samoucy, którzy otrzymali jednostronne wykształcenie średnie, jak to dawniej u nas często się zdarzało, bez uwzględniania nauk przyrodniczych, mogą, mając wyższe aspiracje, sięgnąć od razu do zakresu Stopnia II.

Ponieważ na Stopniu I wiedzę w tym zakresie zdobywa się przeważnie w szkołach, wskazówki przeto tutaj zawarte odnoszą się przede wszystkim do nauczających i ludzi interesujących się nauczaniem, udzielających wskazówek samoukom, aczkolwiek i samouk z wykształceniem elementarnem może z nich skorzystać.

I i II Stopień razem wzięte stanowią pewną całość, jako niezbędne przygotowanie do studjów wyższych i jako minimum konieczne do wykształcenia ogólnego każdego inteligentnego człowieka, niektóre więc uwagi ogólne, zwłaszcza metodologiczne, tutaj zawarte, odnosić się będą do dwóch tych stopni razem wziętych, lecz dalsze wskazówki odróżniać będą książki na poziomie szkoły powszechnej i wykształcenia średniego.

2. Studjowanie świata roślinnego na Stopniu I nie wymaga specjalnego przygotowania z innych nauk pomocniczych. W miarę jednak studjów, gdy przejdziemy od badania kształtów roślin do badania czynności życiowych, pewne elementarne wiadomości z fizyki i chemji są niezbędne. Dlatego też pożądaną rzeczą jest przerobienie sobie przede wszystkim elementarnych ćwiczeń z przyrody nieożywionej. Zresztą podręczniki, jakie znajdzie czytelnik na pierwszym miejscu w bibliografji, zawierają naukę o przyrodzie, której częścią jest botanika, i dają niezbędną ilość wiadomości z fizyki i chemji, potrzebną do dalszego zrozumienia podstaw botaniki. Druga gałąź nauk biologicznych, zoologia, może być studjowana niezależnie od botaniki. Wobec tego jednak, że przejawy życia u roślin są prostsze niż u zwierząt, studjowanie botaniki może poprzedzać zoologję.

II. ROLA BOTANIKI W WYKSZTAŁCENIU OGÓLNEM.

1. Botanika, czyli nauka o roślinach, wywalczyła już sobie wśród kulturalnych społeczeństw Zachodu stanowisko w wykształceniu ogólnem, jako jeden z przedmiotów niezbędnych, zarówno w szkolnictwie początkowem, jak i w szkolnictwie średniem bez względu na to, czy szkoła idzie w kierunku klasycznym, czy tak zwanym realnym.

Narówni z innymi naukami przyrodniczymi przy umiejętnem kierownictwie może ona być doskonałą szkołą myślenia.

Mając do czynienia z dostępnym dla każdego światem roślin, którego przejawy, jak wzrost, kwitnienie, owocowanie są dla każdego widoczne, i z których człowiek wciąż korzysta, ciesząc się widokiem drzew i kwiatów, spożywając jarzyny i owoce, botanika narówni z innymi naukami przyrodniczymi uczy poznawać twory natury, zmusza do rozwinięcia umiejętności spostrzegania i wykonywania doświadczeń i przez to dąży do rozwinięcia zmysłu badawczego i wyrobienia bezinteresownego, rzetelnego sądu, wyjaśniając nasz stosunek do otoczenia.

Chcąc poznać rośliny, musimy na wypadkach konkretnych badać ściśle ich kształt i budowę, aby rozumieć znaczenie pewnych narządów i doszukiwać się związku pomiędzy ich budową i działaniem a warunkami zewnętrznymi; chcąc zrozumieć ich przejawy życiowe, musimy uczyć się rozkładania złożonych procesów życiowych na oddzielne momenty i wiązania tych momentów ze sobą, przez to kształcimy zdolności tłumaczenia i trafnego ujmowania całości zjawisk i zmuszamy do uprawiania ścisłości wyrażeń. Pomnażając zainteresowania umysłu, botanika daje źródło przyjemności głębokie i trwałe, przyczyniając się do podniesienia estetycznej strony życia. Lecz to są ogólne dodatnie cechy, jakie botanika, jako przedmiot nauczania, dzieli z innymi naukami przyrodniczymi wogóle i biologicznymi w szczególności. Posiada ona jednak jako dyscyplina sama przez się wartości trwałe, które nie pozwalają nam jej pominąć w wykształceniu ogólnym.

Otoczający nas świat roślinny wzbudza w każdym zainteresowanie od małego dziecka; zadaniem racjonalnej pedagogiki jest to zainteresowanie utrzymać i utrwalić, by używszy go jako narzędzia do rozwijania umysłu, do tresury myślenia, uczynić z niego zarazem na całe życie źródło kontemplacji i podniet estetycznych, wolnych od wszelkiego sentymentalizmu.

2. Treścią swoją botanika sięga głęboko do podstaw naszego bytu, gdyż jest fundamentem, na którym oparło się rolnictwo, źródło naszych pokarmów. Wszak w roślinie zielonej odbywa się ten jedyny w swoim rodzaju przedziwny proces fotosyntezy ciał organicznych, gdy roślina w ciałkach zieleni znajdujących się w liściu pochłania z powietrza dwutlenek węgla i przy pomocy promieni słonecznych przerabia go wraz z wodą na proste sub-

stancje organiczne. O tym doniosłym procesie przetwarzania energii świetlnej słońca w energję chemiczną pokarmów nie może nie wiedzieć człowiek wykształcony, gdyż jest on źródłem życia dla człowieka i zwierząt, dając im pokarm, źródłem energii cieplnej naszego ciała, źródłem ciepła w naszym pokoju, źródłem energii ruchu wszelakich maszyn, których praca ma swój początek w spalaniu substancyj zmagazynowanych w ciele roślin zielonych pod wpływem słońca. Tak samo jak asymilacja węgla przez rośliny i asymilacja azotu jest również tym procesem, który sięga do podstaw naszego istnienia, gdyż bez azotu niema substancji białkowej — tego podłoża życia. Jednem z najważniejszych zagadnień uprawy roślin jest dostarczanie im azotu w postaci związanej, a że azot wchodzi również w skład substancyj wybuchowych, stanowiących broń nowoczesną, słusznie więc mówią o narodach, że ten będzie panem, który posiedzie największą ilość związanego azotu, gdyż potrafi się wyżywić i obronić. O roli zaś azotu w wytwarzaniu pokarmu i sposobach wiązania azotu z powietrza przez organizmy roślinne uczy nas botanika.

Pozwala nam ona zrozumieć i ocenić rolę tych pracowników, którzy wzięli na siebie pracę wyżywienia ludzkości, jak rolnicy, lub ogrodnicy, a jeżeli nie każdy tym zawodom się poświęci, to jednak musi rozumieć, skąd się bierze jego pokarm powszedni.

Z drugiej strony i wśród ludności miejskiej istnieje dążenie do posiadania domów z ogródkami, własnych zagonków lub wreszcie chociażby hodowli kwiatów doniczkowych. Im lepsze będą elementarne podstawy wykształcenia w zakresie botaniki, tem większe zadowolenie płynąć będzie ze stosunku do świata roślinnego.

3. Do przyswojenia sobie elementarnego pojęcia o istocie żywej botanika nadaje się najlepiej dzięki prostocie budowy organizmów roślinnych i prostocie doświadczeń, jakie możemy wykonywać z roślinami, poznając przytem ważne zjawiska fizjologiczne, jakie w nich się odbywają, które pozwalają nam następnie zrozumieć bardziej złożone zjawiska u człowieka i zwierząt. Proste na przykład doświadczenia z kiełkowaniem nasion, od których najlepiej zaczynać wykład, szybko wprowadzają nas odrazu w krąg zagadnień o ustroju rośliny, o jej wzroście i prze-

mianie materji podczas odżywiania, co ułatwi nam następnie pojmowanie bardziej złożonych procesów odżywiania u zwierząt i człowieka. To samo można powiedzieć i o innych procesach zasadniczych, jak oddychanie, wrażliwość, ruchy i t. p. Słowem, kto pragnie osiąść elementarne pojęcia o życiu i jego przejawach, ten musi zacząć od botaniki.

4. Uznając zasadę, że każdy człowiek musi mieć elementarne pojęcie z higieny, do botaniki musimy zwrócić się po wytłumaczenie, co to są bakterje, wywołujące różne choroby u ludzi i zwierząt, jaki jest ich stosunek do innych organizmów roślinnych, by poznać sposoby walki z nimi, sposoby wystrzegania się chorób i zrozumieć, że wśród tego świata drobnoustrojów nie tylko mamy wrogów, ale i pomocników, zarówno w czynnościach przemiany materji w organizmie, w walce z chorobami, jak i w procesach twórczych w glebie oraz w technice przygotowywania różnych substancyj pokarmowych i t. p.

Botanika może również dużo pomóc i higienie społecznej, gdyż zagadnienia płciowe, grające tak doniosłą rolę w życiu człowieka i wzbudzające specjalne zainteresowanie w wieku dojrzewania młodzieży, na organizmach roślinnych mogą być najlepiej wyjaśnione w swej istocie. Fundamentalne fakty z rozmnażania organizmów roślinnych w umiejętnem oświetleniu nauczyciela pozwalają młodzieży stopniowo poznać i zrozumieć zagadnienie płci, a przez to ustrzec się nieraz nieobliczalnych wprost następstw, jakie może mieć czasem brutalne zetknięcie się z tem zagadnieniem w życiu dla młodzieży, nie posiadającej wykształcenia przyrodniczego.

5. Musimy również podkreślić i doniosłe znaczenie botaniki dla rozwoju zmysłu estetycznego. Dzieła sztuki nie dla każdego są dostępne i zrozumiałe, tymczasem piękno krajobrazu, gdzie świat roślinny gra tak ważną rolę, piękno kwiatów pociąga każdego nawet niewykształconego człowieka. Botanika, badając niezliczoną różnorodność tych kształtów, uczy patrzeć i spostrzegać, co prowadzi do poznania piękna otaczającego nas świata.

„Kto zna całkowicie jedno drzewo—pisze znany artysta A. Rodin — kształt każdej gałęzi, szczegóły dotyczące jego liści, jego

wygląd przy każdej zmianie światła i cienia, ten więcej wie o przyrodzie i jej prawdziwym pięknie, niż ten, ktoby trzykrotnie świat objechał dokoła lub przestudjował galerje obrazów całej Europy". „Stwierdzić musimy, — pisze znów poeta belgijski Maeterlinck — że nie znając kwiatów, mielibyśmy nader mało znaków i wyrażen dla określenia szczęścia“.

III. UWAGI METODYCZNE.

1. Przystępując do nauk przyrodniczych wogóle, musimy pamiętać, że za cel stawiamy sobie poznanie przyrody, nie zaś książek o przyrodzie. Studjując botanikę, musimy więc studjować rośliny, nie zaś podręczniki o roślinach. Książki są niezmiernie cenną pomocą, lecz nie mogą być wszystkiem. Tak samo nawet rzeczowo i pięknie napisana i ilustrowana książka o jakimś kraju nie zastąpi nam nigdy bezpośredniego wrażenia, jakie odbieramy podczas podróży, i kto ma możność podróżowania i zwiedzania, nie wyrzeknie się tej przyjemności dla książki. Tymczasem naukę botaniki nieraz traktowano książkowo, a w ten sposób zdobyta wiedza utrwalona wprost mechanicznie nie może wzbudzić głębszego zainteresowania i szybko ulatnia się z pamięci. Podręcznik, czy też wykład, choćby był napisany czy wygłoszony w najprzystępniejszej formie, nie nauczy myśleć, nauczy raczej cudze myśli powtarzać; przy pewnej wprawie można utrwalić mechanicznie pewne wiadomości o roślinach, zrozumieć jednak głębiej istoty życia rośliny w ten sposób niepodobna. To też słusznie w programach nauczania, zwłaszcza na Stopniu I, usunięto dziś podręczniki na plan drugi; nie znaczy to jednak, żeby można było obyć się bez książki. Dobrze napisana książka może również, jak nauczyciel, pobudzić ucznia do samodzielnych badań, pozatem dopomoże ona do ścisłego formułowania tego, co zostało poznane i pozwoli usystematyzować i pogłębić wiadomości, jakie uczeń zdobył przez własne obserwacje i doświadczenia. W samouctwie zaś rola książki staje się bardziej doniosłą z tem zastrzeżeniem, że samouk będzie pamiętał, że jest to tylko jedno z narzędzi pomocniczych w badaniu przyrody. Do niej musimy zwrócić się bezpośrednio, czerpiąc materiał do badania.

2. Każdy człowiek drogą obserwacji codziennych gromadzi dość znaczny zasób wiadomości o świecie roślinnym, który narzuca się od dzieciństwa jego uwadze nawet i w mieście, lecz wiadomości te są oderwane, powierzchowne a często, gdy chodzi o głębsze zastanowienie się nad pewnymi zjawiskami życia roślinnego, zgola błędne.

Zadaniem programu zarówno w Stopniu I, jak i II będzie te wiadomości usystematyzować, pogłębić i skierować umysł ku poznaniu rzeczy nowych. Stąd wynika, że musimy przechodzić stopniowo od rzeczy znanych, łatwych do zrozumienia, do rzeczy trudniejszych. Nie możemy przeto w programach studjów na Stopniu I i II naśladować programów uniwersyteckich na Stopniu III (podając je w formie skróconej), nie możemy, zwłaszcza na Stopniu I, rozbijać wiedzy o roślinach na poszczególne działy, lecz musimy mieć na widoku całość życia rośliny; nie możemy również trzymać się ściśle porządku systematycznego, gdyż wchodzi on częstokroć w kolizję z zasadą pedagogiczną przechodzenia od rzeczy łatwiejszych, bardziej znanych, do trudniejszych i krępuje bardzo w bezpośrednim zetknięciu się z materiałem żywym, który musi być podstawą studjów a siłą rzeczy nie jest w każdej porze roku jednakowo dostępny.

Uczniom wogóle nie należy narzucać systematyki jako czegoś zgóry istniejącego, lecz muszą oni tworzyć sobie system sami i przez oglądanie, porównywanie i odróżnianie dochodzić do pojęć ogólnych, tak, że układ systematyczny w nauczaniu nietylko powinien być środkiem, ile raczej celem. Ponieważ studjowanie na I i II Stopniu niezawsze stanowi szczebel do przejścia do studjów wyższych, lecz dla wielu ludzi jest kresem, u którego się zatrzymają, muszą przeto te programy stanowić pewną zamkniętą całość. Siłą rzeczy pewne działy botaniki jako łatwiejsze, jak morfologia i systematyka ogólna, muszą mieć przewagę w Stopniu I w zależności od przygotowania uczniów, lecz nie możemy na nich poprzestać, jak to często widzimy w niektórych dawniejszych podręcznikach szkolnych przeznaczonych dla klas niższych. Kurs propedeutyczny fizyki i chemji pozwala i na Stopniu niższym dać pewne podstawowe pojęcia o życiu roślin, a posiłkując się nawet lupą i bez uciekania się do mikroskopu, możemy

dać pewne pojęcie o budowie wewnętrznej rośliny i dać pewien całokształt pojęć, dotyczących budowy i życia rośliny.

3. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, jaki jest cel nauczania botaniki, to musimy mieć na widoku taki program, któryby dążył do najlepszego przygotowania naukowego wraz z praktyczną znajomością roślin. Zadanie wychowawcze botaniki polega 1) na rozwinięciu zmysłu bystrej i ścisłej obserwacji, 2) na krytycznem porównywaniu i tłumaczeniu faktów i 3) na wyrabianiu zdolności logicznego myślenia. Stąd konieczność studjowania w naturze rozmaitych typów roślin, zwłaszcza kwiatowych, i kształtów ich narządów, co daje morfologia z systematyką, następnie porównywania zmienności i modyfikacyj tych kształtów podczas rozwoju indywidualnego rośliny i w stosunku do zmiany warunków otoczenia (morfologia porównawcza i ekologia), zadawania wreszcie przyrodzie pewnych pytań i rozstrzygania ich zapomocą doświadczeń fizjologicznych, co, pogłębiając wiedzę praktyczną, wyrabia jednocześnie zdolności logicznego myślenia.

4. Stąd wynika, że studjując botanikę na Stopniu najniższym, musimy równomiernie uwzględniać kilka jej działów, nie rozbijając ich sztucznie, lecz mając na względzie roślinę jako całość, a więc jej budowę, życie i stosunek do otoczenia. Ponieważ materiał do badań powinien pochodzić z bezpośredniego otoczenia, w dzisiejszem wykształceniu szkolnem na Stopniu niższym nie zakreśla się granicy między przyrodą żywą a martwą, między zwierzętami a roślinami, lecz każe się dziecku poznawać przyrodę taką, jaką jest w rzeczywistości, w całej różnaitości postaci i form.

5. Do tego celu najlepiej się nadaje metoda grupowania materiału według zbiorowisk, i tego rodzaju sposób ujmowania rzeczy został wprowadzony w klasach niższych wielu szkół zagranicą. Typowym przykładem takiego wykładu jest praca niemiecka Fr. Junga „Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft nebst einer Abhandlung über Ziel und Verfahren des naturwissenschaftlichen Unterrichts“ i podręczniki B. Dyakowskiego w naszej literaturze. Przeciwno tej metodzie można wysunąć pewne zarzuty, jak to, że ma do czynienia ze zbyt wielkim materiałem,

którego nie może wyczerpać, że pojęcie zbiorowiska i przystosowań wymaga znacznego przygotowania z różnych dziedzin wiedzy; lecz można na to odpowiedzieć, że nie idzie tu o opracowanie ściśle naukowe, gdyż to zmuszałoby nas do zwracania uwagi na takie istoty, stosunki i zjawiska, których zrozumienie niejednokrotnie przekraczałoby stopień rozwoju umysłowego uczniów klas niższych. „Tymczasem — jak mówi Dyakowski — będzie najzupełniej wystarczające, jeśli zapoznamy uczniów z pewną liczbą stworzeń, składających każde ze zbiorowisk, które znajdują się w najbliższej okolicy, z ich budową i wzajemnymi stosunkami, wybierając do nauki te twory, których budowa jest łatwiejsza, stosunki życiowe zrozumialsze, a które w danej porze dostępne są właśnie do badania“.

6. Zasada jednak grupowania materiału według zbiorowisk w całej rozciągłości przeprowadzić się nie da, gdyż żywy materiał, będący przedmiotem naszych badań, zmienia się w miarę zmiany pór roku. Gdy w jesieni zjawiają się owoce, a na wiosnę pierwsze kwiaty, byłoby pedantyzmem zniechęcającym do nauki nie mówić o nich z uczniami, czekając, aż dojdziemy do odpowiedniego zbiorowiska. Dlatego słuszną jest zasada, przyjęta w programach ministerjalnych w wykładach przyrody na niższym stopniu, układu materiału według pór roku, stosująca w pogadankach jednocześnie zasadę zbiorowisk, co pozwala nam, oparłszy nauczanie na żywej przyrodzie ojczystej, nauczyć dzieci patrzeć rozumnie na przyrodę wogóle, zastanawiać się nad jej zjawiskami, interesować się nią, a zarazem i kochać.

7. Jednak metoda bezpośredniego badania postaci roślin według pór roku i zbiorowisk nie może wyczerpać programu. Większość naszych podręczników grzeszy tem właśnie, że podaje nie raz za dużo nawet materiału opisowego, nie dając żadnych doświadczeń fizjologicznych, godząc się co najwięcej na tego rodzaju dodatek w kursie wyższym na Stopniu drugim. Tymczasem roślina jest właśnie obiektem posiadającym nieocenioną wprost wartość pedagogiczną dla łatwo dostępnego dla wszystkich badania zjawisk życiowych. Tłumaczenie tych zjawisk konieczne trzeba popierać doświadczeniami nietylko urządzanymi

w szkole przez nauczyciela, lecz przede wszystkim wykonywanymi przez uczniów w domu. Proste doświadczenia nad kiełkowaniem, dotyczące różnych faz rozwoju, nad parowaniem i krążeniem soków, asymilacją i oddychaniem, dokładne pomiary wzrostu i obserwacje nad wrażliwością na bodźce zewnętrzne mogą być urządzone tak, że dziecko z łatwością je wykona. Wzbudzają one zawsze niezmiernie zainteresowanie, zaprawiają do ścisłej obserwacji i wyrobienia zdolności logicznego sądu, rozwijają również inicjatywę i samodzielność w pracy, zręczność i praktyczność.

8. Ćwiczenia w nauczaniu botaniki należy uważać nie za coś dodatkowego do nauki książkowej lecz za punkt wyjścia nauczania, które musi się oprzeć na samodzielnej pracy ucznia. Materiał należy brać z bezpośredniego otoczenia: z ogrodu, łąki, stawu lub lasu i przerabiać wówczas, gdy o dany materiał najłatwiej.

Żadne, chociażby najlepiej prowadzone demonstrowanie materiału nie zastąpi wartości pedagogicznej ćwiczeń, w których każdy uczeń musi mieć w ręku odpowiednie rośliny lub ich części, by przeprowadzać nad nimi odpowiednie samodzielne obserwacje, rozwijające zmysł spostrzegawczy, pobudzające do myślenia i czynienia wniosków, które z szeregu ćwiczeń same się narzucają.

Przebieg każdego ćwiczenia musi być zanotowany w zeszycie, gdzie powinny się znaleźć odpowiednie rysunki i liczby oparte na pomiarach ścisłych. Na Stopniu I przewagę będą miały ćwiczenia z morfologii roślin kwiatowych z dodatkiem najprostszymi doświadczeń z fizjologii roślin.

W tym celu szkoły powinny mieć specjalne salki, gdzieby mieściły się akwarja i terrarja i gdzieby można było odbywać ćwiczenia.

Dalszem uzupełnieniem tego rodzaju ćwiczeń może być hodowla roślin w doniczkach lub akwarjach i zajęcia dzieci w ogródku szkolnym, który powinien stać się integralną częścią każdej szkoły.

9. Co się tyczy pomocy naukowych, jak obiekty muzealne, modele, rysunki, tablice i zielniki, to należy pamiętać, że chociaż są

one potrzebne, jednakże mogą zastąpić żywy materiał tylko wtedy, gdy nie możemy go w danej chwili mieć pod ręką. Trwałe zbiory muzealne jak zielniki, zbiory owoców, nasion, przekrojów drzew, kształtów różnych narzędzi, produktów roślinnych, powinny być gromadzone przez nauczyciela przy pomocy uczniów, aby mogły później służyć za materiał do powtórzenia i obserwacji. Modele i tablice powinny w nauczaniu odgrywać rolę drugorzędną. Są one konieczne, gdy wyobrażają okazy, jakich nasze otoczenie nie posiada, jeżeli zaś dotyczą naszej najbliższej flory, mogą się przydać zwłaszcza przy powtarzaniu do podkreślenia pewnych szczegółów, np. historii rozwoju rośliny, budowy pewnych narzędzi, jakich w danym momencie nie mamy, porównania naturalnych grup roślin i t. p.

10. Daleko większe znaczenie, niż gotowe obrazy, mają w nauczaniu i powtarzaniu szkice na tablicy i w zeszycie przez uczniów robione. Rysowanie musi postępować stopniowo i równolegle z badaniem i opisywaniem. Nie idzie o to, aby rysunek był artystycznie wykonany; nie należy lekcji przyrody przekształcać w lekcje rysunku; ma on być tylko środkiem wyrażania myśli, a do tego nie trzeba specjalnych zdolności, lecz tylko wprawy, którą każdy nabyć może. Ta pewność, że to, co się widziało, trzeba będzie narysować, zmusza ucznia do dokładnego przyglądania się stosunkom morfologicznym. Zbiór zaś takich rysunków szkolnych ułatwia uczniom powtarzanie przerobionego w szkole materiału o wiele więcej, niż książka i to zachęca ich do tem sumienniejszej współpracy w szkole. Tak samo i samouk, badając formy roślinne, musi starać się odrysować je dokładnie.

Wogóle znajomość rysunku, umiejętność utrwalania wrażeń wzrokowych przy pomocy linii, powinna stać się sztuką niezbędną dla każdego wykształconego człowieka, zwłaszcza przyrodnika, podobnie jak niezbędną jest dziś znajomość pisma. To też przyrodnik ma znacznie ułatwione zadanie w takiej szkole, gdzie lekcje rysunków są dobrze prowadzone. Należy tylko pamiętać, że cele rysunków, wykonywanych na lekcjach przyrody i rysunku, są różne: pierwsze mają za zadanie ćwiczenie oka i wierne oddawanie widzianych kształtów, gdy tymczasem drugie więcej zwracają uwagi na stronę estetyczną.

11. Wartość estetyczna studjów przyrodniczych tkwi przede wszystkim w rozwijaniu umiejętności patrzenia, w przygotowaniu wzroku do odczuwania piękna przyrody. Ta zdolność odczuwania sama wzrośnie i rozwinie się podczas umiejętnego prowadzenia studjów; nie należy zaś odrazu dziecku, które ma własne szczere odczucie piękna kwiatów i roślin, narzucać swoich poglądów, przylepiając banalne częstokroć etykiety, podkreślające estetyczną wartość tego lub owego tworu przyrody, i okraszając je częstokroć sentymentalizmem. Tak samo należy w wykładzie unikać wszelkiego poetyzowania, polegającego najczęściej na personifikacji roślin lub ich części, co często może wywołać skutek wręcz przeciwny zamierzeniom. Żeby umieć wpłynąć odpowiednio na sferę odczuwania, należy posiadać specjalne zdolności i wielki takt pedagogiczny. Należy natomiast wskazywać uczniom te arcydzieła poezji, zwłaszcza rodzimej, gdzie odczucie przyrody znalazło najlepszy swój wyraz.

Wielki poeta Goethe, który pracował twórczo i na polu nauk przyrodniczych, pisze: „Nigdy nie patrzyłem na przyrodę w poetyckim celu, lecz ponieważ moje uprzednie rysowanie krajobrazów i moje następne studja przyrodnicze zmuszały mnie do ustawicznego dokładnego widzenia przedmiotów przyrody, poznałem więc naturę w jej najdrobniejszych szczegółach do tego stopnia, że gdy czegoś potrzebuję jako poeta, znajduję natychmiast i niełatwo zbaczam z drogi prawdy“.

Im więcej młodzież zajmuje się konkretnymi rzeczami, zwłaszcza ucząc się obserwować dokładnie przyrodę, tem więcej rozwinię w sobie poczucie jasnego sposobu przedstawiania rzeczy i tem lepiej będzie pojmować to, co daje lektura tak, że studja przyrodnicze, zwłaszcza nad światem roślin, mogą znacznie pogłębić odczuwanie piękna.

12. Co się tyczy mikroskopu, to na poziomie niższym nie jest on potrzebny; wystarczy zwykła lupa, która pozwoli zakres badań znacznie rozszerzyć i przy odpowiednim doborze obiektów nawet poznać w zarysie i wewnętrzną budowę rośliny. Musi ona jednak znaleźć się w ręku każdego ucznia.

Wogóle należy wziąć za zasadę stopniowe rozszerzanie zakresu badania przy pomocy instrumentów. Dopókiśmy nie zbadali czegoś gołym okiem, nie należy używać lupy; dopóki nie wyczerpiemy wszystkiego, co można zobaczyć przy pomocy lupy, lepiej nie używać mikroskopu; gdy zaś stosujemy mikroskop, należy przechodzić od słabszego powiększenia do silniejszego; w przeciwnym razie obraz mikroskopowy nie będzie się wiązał z tem, cośmy zbadali gołym okiem.

13. Ważną rolę w wykształceniu winny odgrywać również i wycieczki szkolne, gdyż objawy życia i wzajemną zależność istot żywych mogą poznać uczniowie tylko przyglądając się bezpośrednio całej przyrodzie poza izbą szkolną, aby tam w polu, w lesie, na łące, czy też nad rzeką lub stawem, móc robić spostrzeżenia i widzieć, jak zmienia się typ roślinności, zależnie od warunków zewnętrznych, i jakim zmianom ulega w ciągu roku. Cel wycieczki musi być zawsze ściśle określony, a więc: zbieranie ściśle określonego materiału, obserwacja pewnego niewielkiego zbiorowiska roślinnego, czy też obserwacja przejawów sezonowych, jak np. owoce i ich rozsiewanie jesienią, pierwsze kwiaty na wiosnę i t. p.; za każdym razem wiadomości zebrane na wycieczce trzeba następnie w szkole uporządkować i pogłębić. Jeszcze większą rolę grają wycieczki w wykształceniu samouka, który, będąc panem swego czasu, może często obcować z przyrodą, zbierać tam odpowiedni materiał do studjów nad kształtem i przystosowaniem się roślin według odpowiedniego podręcznika do ćwiczeń, obserwować systematycznie sezonowe przejawy w ich życiu i, uzbrojwszy się w klucze, atlasy, lupy i narzędzia do preparowania, zapoznać się z przedstawicielami miejscowej flory i jej ugrupowaniem w odpowiednie zbiorowiska.

Z takich wycieczek każdy wynosi zawsze miłe wspomnienia, zaznajamia się przytem z ziemią ojczystą, a przez częste oglądanie w przyrodzie rzeczy pięknych rozwija poczucie estetycznego. Kto, ucząc się, często obcował z przyrodą, kto sam pracował w ogródku, pielęgnował rośliny, nie będzie niszczył przyrody, przeciwnie stanie w rzędzie tych, którzy bronią piękna oblicza naszej matki-ziemi przed niszczycielską działalnością sfer

o niższej kulturze duchowej. Idea ochrony przyrody, ten probierz wyższej kultury, winna stać się częścią składową wychowania szkolnego.

IV. BIBLIOGRAFJA.

Wobec tego, że na Stopniu I poziom wykładu może być bardzo rozmaity, w miarę rozwoju dziecka, od nauki o rzeczach idąc stopniowo przez niższe klasy gimnazjalne, podaję książki od łatwiejszych do trudniejszych.

1. PODRĘCZNIKI DO POCZĄTKÓW NAUKI.

J. ROSTAFIŃSKI. *Nauka o przyrodzie*. Wiadomości z historii naturalnej dla szkół wydziałowych. Lwów. Ossolineum, 1921. Str. 376. Z 315 rys. i tablicą barwną. Część botaniczna str. 77 — 220. Rys. 64 — 187.

Jest to książka bardzo żywo i popularnie napisana, posiadająca duże zalety pedagogiczne. W części botanicznej daje ogólne pojęcie o postaciach roślin, ich głównych narządach i ich roli, a zwłaszcza znajdujemy tu sporo wiadomości o roślinach pożytecznych i produktach z nich otrzymywanych, o mące, warzywach, cukrze, napojach, roślinach pastewnych, włóknistych, leczniczych i t. p. Przy końcu każdego rozdziału są pytania, ułatwiające zrozumienie treści. Wyborne rysunki, które same przez się dużo mówią.

Podobne wiadomości można znaleźć w nieco przestarzałych książkach Berta:

P. BERT. *Kurs elementarny nauk przyrodniczych*. Rok I dla dzieci od 7 — 10 lat. Wyd. VI. Człowiek, zwierzęta, rośliny, minerały, zjawiska codzienne. Przełożyła Anna Kratzer. Warszawa. M. Arct. 1918. Str. 148. Zc 172 rys. (o roślinach str. 85 — 113; rys. 105 — 145).

P. BERT. *Kurs elementarny nauk przyrodniczych*. Rok II dla dzieci od 10 — 12 lat. Str. 200 (część bot. od 114 do 152 str.; 50 rys.). M. Arct. 1918.

P. BERT. *Kurs elementarny nauk przyrodniczych*. Rok III. Wyd. III^{ie}. Cz. I i II. Str. 456. M. Arct. 1918.

H. BOGUSZEWSKA. *W domu, w polu i w lesie*. Pogadanki przyrodnicze w zakresie klasy wstępnej dla szkół i kompletów, z rysunkami J. Chudzikowskiej. M. Arct. Warszawa, 1924. Str. 84. Z 40-ma rysunkami.

Na 35 pogadanek o przyrodzie zaledwie 4 są poświęcone botanice, a mianowicie: 31. Groch, fasola, 32. Pierwsze kwiaty, 33. Drzewa owocowe kwitną i 35. Zawiązki owoców. Przytem niema ani jednego rysunku. Niefortunny jest wybór przyłasczki do zaznajomienia z budową pełnego kwiatu: biorąc widocznie przy kwiatki za kielich, autorka błędnie informuje, że „każdy z tych kwiatków” posiada kielich i koronę. (Str. 78).

P. LEDOUX. *50 lekcij przygotowawczych z nauk przyrodniczych*. Przełożyła z francuskiego Marja Arct-Golczewska. Cz. II. Ziemia uprawna i świat roślinny. Wyd. III z 70 rysunkami. Warszawa. M. Arct, 1921. Str. 123.

Zaletą tej książki są opisy treściwe, nie zapuszczające się zbyt nio w szczegóły, wnioski krótkie i jasne, pytania zrozumiałe i przystępne, odpowiadające numeracją tekstowi, obok nich pytania nieco trudniejsze, tak zw. rozumowe, wyrabiające zmysł orjentacyjny, streszczenia na końcu każdej lekcji.

Jest to jedna z czterech (3-cia z kolei) francuskich książeczek tegoż autora, z których każda zawiera tę samą treść w coraz szerszem ujęciu. Są one poniekąd typem francuskich podręczników, krótkich, jasnych i treściwych, będących raczej konspektami bardzo dobrymi do powtórzenia lub egzaminu, wymagających jednak samodzielnej pracy ucznia na żywym materiale w czasie ćwiczeń.

Dla interesujących się elementarną literaturą przyrodniczą francuską przytaczam kilka tytułów:

P. LEDOUX. *Cours de Sciences Physiques et Naturelles. Cours élémentaire*. (Sixième édition) 390 grav. Paryż. Hachette, 1922. (O roślinach: str. 68 — 78).

P. LEDOUX. *Cours de Sciences Physiques et Naturelles. Avec des applications à l'Hygiène, à l'Agriculture et à l'Industrie*. 85 expériences, 210 figures, 41 devoirs écrits. *Cours élémentaire et moyen*. Paryż. Hachette, 1921. (O roślinach: str. 128 — 167).

P. LEDOUX. *Cours de Sciences Physiques et Naturelles. Avec des applications à l'Hygiène, à l'Agriculture et à l'Industrie. Cours Moyen*. Certificat d'Études. X-ème édition revue et augmentée. Paryż. Hachette, 1922. (O roślinach: str. 206 — 279).

P. LEDOUX. *Cours de Sciences Physiques et Naturelles. Avec des applications à l'Hygiène, à l'Agriculture et à l'Industrie. Cours*

supérieur et complémentaire. Brevet Élémentaire. VII^{ème} édition. Paryż, Hachette, 1922. (O roślinach: str. 268 — 316).

FAIDEAU et ROBIN. *Botanique élémentaire*. (Classe de 5^e). Libr. Larousse.

Jeden z lepszych podręczników.

A. FRAYSSE. *Cours d'Histoire Naturelle*. Première Année. Nouveaux programmes de 1920. Paryż, Hachette, 1921. (O roślinach: str. 67 — 165).

A. FRAYSSE. *Cours d'Histoire Naturelle*. Troisième année. Nouveaux programmes de 1920. Paryż, Hachette, 1922. (O roślinach: str. 155 — 244).

V. BOULET. *Cours abrégé d'Histoire Naturelle et Hygiène*. Brevet Élémentaire. Programmes de 1920. Paryż, Hachette, 1922. (Str. 97 — 196).

Godne uwagi są podręczniki wybitnego botanika, długoletniego profesora Sorbony, Gastona Bonnier.

GASTON BONNIER. *Leçons de choses pour la classe de Huitième. Les animaux domestiques, les animaux sauvages; la forêt, les champs, le jardin*. Nouveaux programmes. Avec 223 fig. dans le texte. Paryż. Librairie Générale de l'Enseignement, 4, rue Dante.

Dla dzieci 10-letnich; program odpowiadający 3-mu oddziałowi naszej szkoły powszechnej.

GASTON BONNIER et A. SEIGNETTE. *Éléments usuels des Sciences Physiques et Naturelles*. Cours élémentaire. Premières leçons de choses: *Animaux, Végétaux et Minéraux utiles, Ali-ments, Tissus, Papier, Bois, Pierres, Métaux*. Un volume in 12 cartonné. — Cours moyen. *L'Homme, les Animaux, les Végétaux, les trois Etats des corps. l'Eau, l'Air, la Combustion*. — Cours supérieur. *Anatomie et Physiologie de l'Homme, Hygiène, Zoologie, Botanique, Géologie, Physique et Chimie*.

Dla uczniów w wieku 7 — 12 lat.

GASTON BONNIER. *Botanique élémentaire* (Classes de Cinquième A et B). Les diverses parties de la plante; applications; fruits et graines alimentaires; les divers groupes des végétaux,

avec 415 figures dans le texte. Paryż. Librairie Générale de l'Enseignement.

Dla uczniów w wieku 13 lat.

GASTON BONNIER. Brevet Élémentaire. *Histoire Naturelle et Hygiène* par... Ouvrage rédigé suivant les nouveaux programmes de 1910—1911 pour les Ecoles Primaires et les candidats aux Ecoles Normales... 808 rys.

Dla nauczycieli szkół powszechnych.

GASTON BONNIER. Brevet Supérieur. *Cours complet d'Histoire naturelle*... Str. 654, z 847 rys.

Dla nauczycieli szkół średnich.

Wszystkie francuskie podręczniki, jako ściśle przystosowane do programów ministerjalnych, są niezmiernie do siebie podobne, pisane w duchu podręcznika Ledoux, przełożonego na język polski. Bardziej indywidualne są podręczniki angielskie, które więcej zwracają uwagi na praktyczną stronę studjów, zadowalniając się niewielką ilością materiału, lecz starając się go pogłębić.

H. EDMONDS. *Botany for Beginners*. Londyn. Longmans.

P. GROOM. *Elementary Botany*. Londyn. Bell.

J. W. OLIVER. *Elementary Botany*. Londyn. Blackie.

G. F. SCOT ELLIOT. *First Course in practical Botany*.

BOWER and GWYNNE VAUGHAN. *Practical Botany for Beginners*. Londyn. Macmillan.

L. H. BAILEY. *Beginners Botany*. Londyn. Macmillan.

2. PODRĘCZNIKI SYSTEMATYCZNE.

a. Ogólno-przyrodnicze:

B. DYAKOWSKI. *Historja Naturalna*. Kurs niższy, ułożony podług zbiorowisk. Cz. I. Wyd. 13-e, 1924. 168 str. z 173 rys. Cz. II. Wyd. 10-e, 1923. 244 str. z 232 rys. Warszawa, M. Arct.

Jest to bardzo rozpowszechniony podręcznik, zawierający niezmiernie bogaty materiał przyrodniczy zarówno z przyrody żywej, jak i martwej, ułożony podług zbiorowisk naszego najbliższego otoczenia. Poza zbiorowiskami sztucznymi, jak ogród i po-

la, idą zbiorowiska naturalne — las, łąka i woda. W drugiej części są również rośliny i zwierzęta innych krain klimatycznych. Dziełko to posiada duże zalety, gdyż dobrze zaznajamia z przyrodą ojczystą, zwraca uwagę na stosunek organizmów do otoczenia i na ich zależność wzajemną. Przy końcu każdego rozdziału jest szereg zadań, zachęcających do ścisłej obserwacji, i pytania, ułatwiające powtórzenie, pozatem liczne skróty. Wadą tego podręcznika jest nagromadzenie zbyt obfitego materiału i charakter raczej opisowy niż rozumowy z przewagą systematyki nad innymi działami, aczkolwiek w zadaniach swych autor uwzględnia niektóre zagadnienia, dotyczące procesów życiowych.

Do tego samego typu pogadanek należą jeszcze następujące:

J. DOMANIEWSKI. *Pogadanki przyrodnicze dla klasy I szkół średnich*. Str. 192 z 178 rys. 1924.

TEGOŻ AUTORA. *Pogadanki przyrodnicze dla klasy drugiej*. Str. 158 z 152 rys. 1922.

TEGOŻ AUTORA. *Pogadanki przyrodnicze dla klasy trzeciej*. Str. 193. Z 161 rys. i 1 tablicą barwną. 1922. Lwów — Warszawa. Książnica Polska.

W porównaniu z podręcznikami Dyakowskiego materiał jest mniej bogaty i bardziej ściśle przystosowany do programów ministerjalnych dla odpowiednich klas. W układzie autor stara się dostosować do pór roku. Wykład przystępny, bogato ilustrowany wyraźnymi rysunkami (w części I-ej rysunki są oryginalne, w części II i III wzięte z rozpowszechnionych podręczników), każdy rozdział zakończony jest przy końcu w pytania. Zoologia ma wszędzie przewagę nad botaniką. Botaniczna część daje sporo ciekawych wiadomości dotyczących budowy, życia i przystosowań roślin w formie oddzielnych pogadanek. Usunąćby należało rozdział I w części I p. t. „Owoce i jarzyny”, gdyż wprowadza bałamuctwo, co uwidocznia się w samym tytule, zwłaszcza w pytaniu: „Po czym można rozróżnić owoc od jarzyny?”, gdzie przeciwstawiają się pojęcia wzięte z różnych dziedzin. — Taka zaś definicja, że „obecność pestek, to najbardziej charakterystyczna cecha owocu”, doprowadza ucznia do twierdzenia, że strąk fasoli lub grochu, lub makówka nie są owocami, gdyż nie posiadają pestek. Na str. 21-ej sam autor pisze „pamiętajmy więc, żeby nadal nie nazywać pestkami nasion jabłoni, pomarańczy, maliny (sic!) i innych podobnych owoców”, a tymczasem na str. 5 pisze, że „pestki znajdujemy w jabłkach, gruszkach, winogronach, pomarańczach lub cytrynach”. Z innych rażących błędów wymienię w części III na str. 6: rys. 3, przedstawiający wąż czepne dyniowatych (*Sicyos angulatus*), ma ilustrować wąż winorośli; na str. 167 szparag posiada „liście” zamiast: „gałęziaki”. W części I, w rozdziale o liściu nic nie powiedziano o istnieniu pochwy; substancje zapasowe u rzodkiewki autor umieszcza w „korzeniu”, w istocie znajdują się one w części

podliścieniowej łodygi. W części II powierzchnia „owoców” łopianu (zamiast — koszyczków kwiatowych) „pokryta jest haczykami”.

Całość po usunięciu błędów może się nadawać nietyle jako podręcznik, ile jako materiał do pogadanek.

T. CIESIELSKI i T. CZAYKOWSKI. *Wiadomości z zakresu nauk przyrodniczych dla rolniczych kursów dopełniających*. Lwów. Nakładem Zakładu Nar. im. Ossolińskich. 1907. Str. 197. Ze 197 rysunkami.

Cz. I. Wiadomości z fizyki. Cz. II. Zwierzęta. Cz. III. O roślinach (str. 104 — 197. Ze 109 rys.).

Treść części botanicznej: I. Ustrój (budowa) roślin. II. Narządy (organa) roślin. III. O pokarmie roślin. IV. Pobieranie i przerabianie pokarmów. V. Rozmnażanie się roślin. VI. Podział roślin.

Jest to krótki dogmatyczny wykład botaniki, przeznaczony dla szkół rolniczych. Pomijając układ nie oparty na doświadczeniach, ujemną stroną tego podręcznika jest swoista terminologia, nie licząca się z ogólnie przyjętą. Tak protoplazma zowie się „pierwoszczem”, naczynia i rurki sitkowe „cewami”, szparki „przedcchami”, przetchlinki „soczewkami”, kwiatostany „ukwietnieniem”, zamiast terminów rośliny „jednopiennic” i „dwupiennic” mamy „oddzielnopłciowe” i „rozdzielnopłciowe”. Gorzej jest, że niektóre terminy autor używa w zupełnie innym znaczeniu, niż ogół botaników. Np. zarodniki autor nazywa „rozrodknikami” — miano zaś „zarodni” stosuje do pokolenia płciowego, nazywając tak „rodnę (*Archegonium*)”; plemnia zowie się „płodnikiem”, „plemnik” — „zapłodnikiem”; komórka jajowa zowie się u mchów i paproci „zarodową”, u roślin kwiatowych — „zarodkową”, woreczek zaś zalążkowy jest „komórką zarodową”; zarodnie noszą nazwę „rodników”; przedrośle paproci zowie się „przedrodkiem”, zawijka paproci „otoczką”. Grzyby-roztocze zowią się „truposzowatemi”, workowce „worczakami”; grzyby wchodzące w skład porostów noszą nazwę „podszewnicowatych”.

Kto taki podręcznik przestudjował, ten nie będzie mógł zrozumieć żadnej pracy botanicznej pisanej po polsku. Są tu błędy, np. organizmów asymilujących azot autor nie chce uznać za bakterje, lecz nazywa je „bakteroidami”; wierzbę zalicza do roślin wiatropylnych; nie odróżnia nasion od zarodników, używając czasem wyrazu „nasionko”, czasem „rozrodek”, (np. bakterje rozmnażają się przez „nasionka” (str. 179); mówi o zwierzętach „przedpotopowych” (!). Rysunki naogół dobre, czasem jednak nic nie mówiące np. rys. 92, przedstawiający zieleńcę wygląda tak, jakby kto oglądał rozduszoną komórkę, gdzie niema organizmowej treści; rys. 130 może dać tylko błędne pojęcie o budowie normalnych szparek i liścia w przekroju.

Podręcznika tego należy unikać.

H. BOGUSZEWSKA. *Patrz dokoła!* Pogadanki przyrodnicze dla oddziału III szkoły powszechnej. Cz. I. Wyd. 5-te. M. Arct. Warszawa, 1924. Str. 80. Z 40-ma rys. Cz. II. Wyd. 3-cie dla Oddziału IV szkoły powszechnej. 1924. Str. 83, z 34 rys. Cz. III dla oddziału V szkoły powszechnej.

Są to krótkie, treściwe pogadanki ze wszystkich działów przyrody, przystosowane ściśle do programów ministerjalnych, gdzie materiał ułożony jest według pór roku. Część I treści botanicznej zawiera niewiele; — 3 pogadanki (na 45): jedna „o roślinach” i dwie „o kwiatku”. Dla pierwszego zaznajomienia z kwiatem autorka każe dzieciom szukać kielicha i korony u takich kwiatów, gdzie jest tylko pojedynczy okwiat, jak sasanka lub przylaszczka, nie wyjaśniając rzeczy.

W cz. II znajdujemy znacznie więcej pogadań ze świata roślinnego: 1) O grzybach, 2) O pasorzytach, 7) Liście opadają, 8) O owocach leśnych, 9) Drzewa iglaste, 11, 12) O korzeniu, 13, 14) O lodydze, 15, 16) O liściach, 17) O kwiatach, 18, 19, 20) O owocach i nasionach, 21, 22) Powtórzenie, 28, 29) Kwitnienie drzew leśnych, 30) Kwitnienie drzew owocowych, 32) Kwitnienie drzew iglastych, 39) Kwitnienie zbóż, 40) O trawach, 41) Rosiczka, 42) Rośliny lecznicze i trujące, 46) Rośliny zarodnikowe.

Z błędów można wymienić: na str. 6. Huby na drzewie nie wyglądają „jak półeczki”, gdyż wypukła ich strona jest zawsze skierowana ku górze, a płaska ku dołowi. Na str. 24. Jadalna część rzodkiewki nie jest korzeniem, lecz częścią podłiscieniową lodygi. Na wyrwanych z ziemi korzeniach buraka lub marchwi trudno widzieć włósniki. Niecisłe jest wyrażenie na str. 26, że korzeń „zawsze jest porośnięty włósnikami” i że ta cecha służy do odróżnienia korzenia od bulwy; w takim razie wszystkie stare korzenie nie zasługiwałyby na ich miano.

Na str. 24 spotykamy dziwne określenie lodygi zielnej jako takiej, „którą każde dziecko bez trudu przełamać potrafi”. Czyżby dzieci nie mogły łamać gałęzi drzew i krzewów? Niestety autorka na str. 36 nie chce jeźny i maliny zaliczyć do pestkowców, gdyż są to rzeczywiście pestkowce, choć wielokrotnie.

Sprawa odżywiania się roślin podana w sposób niezmiernie ogólnikowy. W pogadankach o kwitnieniu drzew leśnych (str. 51 i 52) autorka nie odróżnia kwiatu od kwiatostanu. Dlaczego lulek jest „brzydki” (str. 76), to już rzecz gustu; tego rodzaju określeń należałoby unikać. Zaprotestować należy przeciw zalecanemu przez autorkę (na str. 82) barbarzyńskiemu sposobowi zbierania zarodników widłaków przez wrywanie całych roślin, jak to czynią, niestety, baby wiejskie, tępiąc bezlitośnie te rośliny.

W części III mamy następujące pogadanki o roślinach: 1 i 2. O grzybach, 3 i 4. O bakterjach, 5. Pasorzyty i roztocze, 7. Rośliny zarodnikowe i nasienne, 8, 9, 10. Zboża, 14. Rośliny południowe, 15. Lasy międzyzworotnikowe, 16. Rośliny pożyteczne gorących krajów, 29 i 30. Zielone liście, 31. O lodydze, 32, 33. Wiosenne kwiaty, 34. Rośliny zarodnikowe.

Błędem jest (na str. 6), jakoby bakterje rozmnażały się przez pączkowanie, a na str. 7, rys. 6 wśród bakteryj chorobotwórczych figurują i drożdże.

Chlorofil nie może „wyparować”, jak pisze autorka (str. 10). Mylnie stosuje autorka nazwę „regli” tylko do lasów liściastych w Tatrach (na str. 28). Chrobotek reniferowy nie jest „żółto-białawy” (str. 21), lecz szary. Kwiat wanilii nie jest tak barwny, „biały w ponsowe i żółte prążki”, jak go autorka opisuje (str.

39), lecz jednostajnie zielonkawy. Mylną jest informacja, że „nasze” paprocie do-
rastają w Australji do rozmiarów dużych drzew. Są to inne gatunki.

Niefortunny przykład łodygi zielnej wskazuje autorka, podając narcyz (na str. 93), który przecież łodygi nadziemnej nie posiada wcale, tylko szypulkę kwiatową. Na str. 98 zidentyfikowano pojęcie „ziola” i „byliny”. Podając na str. 101 rysunek rośliny z kwiatem i owocem należało podać jej nazwę indywidualną, zamiast ogólnikowego podpisu „kwiat baldaszkowy”. W układzie roślin, chociażby tak króciutkim, jak na str. 104, należało zachować jakiś porządek naturalny, a nie stawiać wolnopłatkowych rodzin pomiędzy zrosłopłatkowemi, ani też mchów pomiędzy skrzypami i widłakami.

b. Botaniczne:

O. SCHMEIL. *Świat roślinny*. Opisy i obrazy roślin z uwzględnieniem systematyki, uzupełnione wiadomościami z budowy i życia roślin. Opracowała Marja Arct-Golczewska. Z 10 tablicami barwnymi i 252 rysunkami. Wyd. II. Przejrzał i uzupełnił H. Buczek. Warszawa, M. Arct 1917. Str. 255.

Jest to doskonały podręcznik, napisany przez znanego niemieckiego pedagoga, którego książki rozchodzą się ciągle w licznych nowych wydaniach. Zrąb jego stanowią opisy systematyczne, lecz tem się różnią od opisów w innych tego rodzaju podręcznikach, że nie są one suche, lecz przedstawione tak, że przy ich pomocy widzimy roślinę każdą w rzeczywistym stanie życia, rozumiemy każdy szczegół w jej postaci, każdą zmianę w jej wyglądzie, widzimy jak rośliny walczą wytrwale o byt, jak przystosowują się do warunków otoczenia, aby wyjść z walki zwycięsko i zapewnić swemu potomstwu jak najlepsze warunki życia. Oprócz opisów roślin naszego klimatu mamy krótki przegląd ważniejszych roślin ze strefy gorącej, grających rolę w naszym życiu. Przy końcu zaś znajdujemy rozdział „O życiu i budowie rośliny”, gdzie mamy krótkie uogólnienie tego, co zostało już poruszone w specjalnym dziale przy opisach oraz kilka doświadczeń fizjologicznych. Żywy i barwny wykład, świetne tablice kolorowe, doskonałe rysunki każą tę książkę polecić przedewszystkiem samoukom z tem zastrzeżeniem, że nie daje ona jeszcze całości programu na Stopniu I, gdyż wiadomości o życiu i budowie rośliny są zbyt szczupłe.

W polskiej przeróbce w wyd. II niefortunną była myśl wyrzucenia z oryginału aż 5-ciu rodzin i to bardzo pospolitych w naszej florze, dodatki zaś redaktora

czasem nawet obniżają wartość książki np. rozdział na str. 228 p. t. „liść, jako wzór i źródło piękna w przyrodzie“, gdzie czytamy, że „komonica (*Lotus*) niedawno kołysała z dumnym powabem swoje okragłe, zielone jak talerze liście nad powierzchnią wody falującej“... Autor utożsamia pospolitą na każdej łące komonice (*Lotus*) z egzotycznym lotosem (*Nelumbium*): rozdział ten należałoby z następnych wydań usunąć.

Na str. 239 pod rys. 240 mylnie podpisano, że jest to martwica z pnia *jaworu*, zamiast *platanu*.

J. ROSTAFIŃSKI. *Botanika szkolna na klasy niższe*. Wyd. IX. Lwów, 1920. Wydawn. Zakładu Narod. im. Ossolińskich. 109 str. z XVI oryginalnymi tablicami i 104 rycinami w tekście.

Po krótkim wstępie z morfologii o zasadniczych narządach rośliny, jak korzeń, pęd i kwiat, mamy opisy w porządku systematycznym dwudziestu kilku rodzin z państwa roślinnego. Wykład jasny, ścisły, lecz niezmiernie treściwy; dużo uwag ogólniejszej natury dotyczących przystosowania roślin. Doskonale dobrane rysunki i tablice. Ze względu na suchy i treściwy wykład książka bardziej się nadaje, jako pomoc w uogólnieniu otrzymanych wiadomości przy pomocy nauczyciela, niż dla samouka. Brak kompletny wiadomości o życiu i wewnętrznej budowie rośliny.

B. NAMYSŁOWSKI i S. UDZIELA. *Podręcznik metodyczny do nauki botaniki*. Str. 1 — 110. Książnica—Atlas. Lwów—Warszawa, 1924.

Treść: Przedmowa. I część metodyczna, klasa I, kl. II, kl. III, kl. IV. II część opisowa. Nasienie a owoc, korzeń, łodyga, liść, ich wygląd i czynności. Kwiat. Zapylenie. Rozmnażanie roślin. Zbiórka roślin.

Godną uwagi zaletą tego podręcznika jest dążenie do metodycznego poprowadzenia lekcji botaniki w zakresie pierwszych czterech klas gimnazjum lub trzech najwyższych klas szkoły powszechnej na roślinnym materiale obserwacyjnym, naogół dostępnym dla każdego nauczyciela. Przy każdej lekcji podany jest materiał i pytania, za których pomocą nauczyciel prowadzi lekcję, co może ułatwić pracę, zwłaszcza młodemu siłom nauczycielskim.

Kurs ten nadaje się zwłaszcza dla samouków, gdyż dąży do oparcia wiedzy nie na książkowym wykładzie, lecz na spostrzeżeniach własnych, na zbadaniu niewielkiej liczby roślin, ale na zbadaniu gruntownym. Uzupełnieniem tej metodyki jest druga część

opisowa (str. 33 — 110), dająca całość wiadomości uzyskanych na lekcjach metodycznych z danego zakresu. W części tej podane są opisy gatunków, jako materiał służący za podstawę przy szczegółowym badaniu rośliny tak z morfologicznego jak i ekologicznego punktu widzenia. Całość opracowana mniej więcej poprawnie, aczkolwiek są drobne usterki. Brak rysunków obniża wartość, zmuszając do szukania ich w innych wydawnictwach.

W. KUDELKA. *Wiadomości z botaniki dla klas niższych szkół średnich*. Lwów. Nakł. K. S. Jakubowskiego. 1918. Z 225 rysunkami w tekście i 28 tablicami barwnymi. Rysunki wykonał Andrzej Buś, tablice Jadwiga Nagórzańska i Andrzej Buś. Str. 190.

Książka zawiera bardzo bogaty materiał opisowy w kierunku systematycznym. Znajdujemy tu opis przedstawicieli kilkudziesięciu rodzin, przeważnie kwiatowych, chociaż są także krótkie opisy, dotyczące i roślin zarodnikowych. Niektóre rośliny są bardzo szczegółowo opisane, przytem autor komunikuje wiele ciekawych szczegółów biologicznych, dotyczących zapylania i przystosowywania się do otoczenia. Całość pomyślana jest w duchu podręczników Schmeila, należy przytem podnieść, że wszystkie pięknie wykonane tablice są oryginalne, jak i rysunki i fotografie z natury wykonane bez zarzutu, co jest wielką zaletą tej książki. Układ jednak pod względem pedagogicznym pozostawia wiele do życzenia, spotykamy również i błędy rzeczowe. Widzimy więc przeładowanie książki materiałem opisowym z niewielką liczbą ustępów treści ogólnej, jak: O kształtach liści zielonych, Światło i ciepło, Rozrastanie się drzew na grubość oraz krótka charakterystyka zbiorowisk, jak ogród owocowy, warzywny i kwiatowy, piaski, chwasty, pola, łąki i pastwiska, lasy i bory, życie roślin w wodzie, roślinność tatrzańska; pozatem mamy na końcu króciutkie uwagi o hodowli roślin doniczkowych i o zbieraniu i suszeniu roślin. Chcąc jednak dać pojęcie o życiu roślin autor do materiału opisowego, ułożonego według rodzin, wplata pewne doświadczenia fizjologiczne (47), nie powiązane ze sobą żadnym logicznym planem, biorąc za punkt wyjścia materiał opisowy, którym operuje. Tak więc o wydzielaniu tlenu przez roślinę zieloną uczeń dowiaduje się dopiero przy końcu książki, gdy dojdzie do moczarki; o budowie nasion dopiero tam, gdzie mowa o fasoli; o włośnikach korzeniowych autor z początku tylko opowiada, a dopiero po kilku lekcjach każe zrobić doświadczenie, gdzie uczniowie mogą je widzieć; o transpiracji mamy szereg doświadczeń w różnych częściach książki. Przez takie robienie nawet niezłe dobrane doświadczenia tracą wartość pedagogiczną, gdyż są tylko oderwanymi fragmentami, wziętymi z całości. Niezmiernie ważne doświadczenie 39 na str. 143 jest błędnie pomyślane: przyciśnięcie odwróconego lejka do dna wytwarza bardzo niekorzystne warunki do przemiany gazów u moczarki, a czekanie 3 dni na wynik doświadczenia jest błędem, który nie doprowadzi do pomyślnych wyników.

Do błędów morfologicznych należy twierdzenie, że rzodkiewka gromadzi za-

pasy w zgrubiałych korzeniach (str. 29), lub nazywanie bulwki szafranu cebulką (str. 137). Do nieudatnych wyrażań, mogących wywołać wręcz błędne pojęcia, należą takie, jak objaśnienie podnoszenia się wody z korzeni do pędów, ponieważ „nie może się w nich pomieścić” (str. 3), albo: „mączka cofa się do gałęzi, pnia i korzeni”, lub: „ciałka zieleni wywędrowują zwolna z blaszek przez ogonki do nowych pączków” (str. 164). Rys. 202 na str. 165 nie odpowiada pokrojem liści typowej zanokcicy (*Aspidium filix mas*).

Opisując nasze drzewa, należałoby w niektórych wypadkach wspomnieć, że jest ich w Polsce parę gatunków, np. brzozy, olchy, wiązu lub klonu, a zwłaszcza opisując 3 gatunki wierzby, należałoby nadmienić, że nie wyczerpują one rozmaitości form. Brak dotkliwy wiadomości botaniczno-geograficznych o zasięgach drzew na terenie naszego kraju.

Pomimo jednak wymienionych usterek książka ze względu na bogactwo materiału, doskonałe ilustracje i obszernie opisy nadaje się nietylko dla szkoły, ile dla samouka lub nauczyciela, jako dziełko pomocnicze, zaznajamiające z zasadniczymi typami roślin, jakie można poznać na wycieczce, studując żywy materiał.

Oprócz wyżej wymienionych mamy w polskim języku szereg podręczników, których nie można polecić ze względu na liczne błędy. Wobec tego jednak, że wykazanie powtarzających się uporczywie błędów może być wskazówką zarówno dla pedagogów, jak i dla samouków, czego należy unikać, pozwolę sobie przytoczyć sprawozdanie obszerniejsze z kilku podręczników tego rodzaju.

J. LIMBACH. *Botanika dla klas niższych szkół średnich*. Lwów, 1913. B. Połoniecki. Str. 162, z atlasem, 186-u rycinami barwnymi na 50 tablicach i z 75 rycinami w tekście.

Książka zawiera opis systematyczny kilkudziesięciu roślin, ułożony według por roku i zbiorowisk. Poza systematyką daje niewiele.

O budowie roślin autor mówi zaledwie na trzech stronicach (69 — 71) bardzo powierzchownie i często z błędami. O procesie asymilacji mówi się tajemniczo, że do wnętrza roślin „wchodzi pewien gaz, zawarty w powietrzu”; włósniki dlatego wysysają wodę, że „wewnątrz są puste”; „miodniki” są to „małutkie pęcherzyki na dnie kwiatu”; o nasionach czytamy, że zapasy pokarmu mają w liścieciach, o innej zaś możliwości, np. istnieniu bielma, ani słowa. Na wstępie czytamy starożytną maksymę, że „rośliny nie mają czucia”; smółka zaliczona została do roślin owadożernych (str. 20) i t. p.

Dość ładnie wydany atlasik z kolorowymi rysunkami i dobre rysunki w tekście mogłyby rehabilitować książkę nie jako podręcznik, gdyż do tego miana prosty opis kilkudziesięciu roślin pretendować nie może, lecz jako pomoc rysunkową, gdyby nie liczne błędy. Podpisy na tablicach są tylko po polsku, a przez to nie wiemy, czy to jest nazwa rodzajowa, czy gatunkowa. Na tablicy V jest rysunek

bez podpisu, na tabl. L podpisy pod migdałem i kawą przestawione; na tabl. XV rysunek z podpisem „pszeniec gajowy“ (*Melampyrum nemorosum*) jest pszenicem łąkowym (*Mel. pratense*); na tabl. XXXI rys. powoju odpowiada gatunkowi *Convolvulus arvensis*, tymczasem w tekście str. 104 ma to być *C. sepium*, który ma rosnąć i na żdźbłach zboża i na ziemi; na tabl. XXVIII rdza na berberysie występuje w postaci białych plam; na tabl. XXIII iglaste przedstawione są obok siebie w różnej skali tak, że szyszka modrzewia jest większa od szyszek sosny. Niektóre rysunki zarówno w atlasie, jak i w tekście zostały opatrzone tylko nazwą rodzajową, jak sasanka, wełnianka, turzyca, sit, aster, tak, że czytelnik nie wie, z jakim gatunkiem ma do czynienia, co prowadzi do błędnych pojęć. Np. na tabl. XLVIII z podpisem „aster“ widzimy *Aster Amellus*, tymczasem w tekście ma on ilustrować astrę hodowaną najczęściej w ogrodach, które należą do innego rodzaju *Callistephus sinensis*. *Orchis Morio*, nie wiem dlaczego, nazywa się storczykiem wąskolistnym. W opisach brak często pospolitych drzew, niema np. ani wiązów, ani jesionu; przy limbie nie podano jej nazwy łacińskiej. Wiadomości botaniczno-geograficznych, któreby wiązały opisy ze znajomością naszego kraju, niema wcale.

Terminologia często odbiegająca od powszechnie przyjętej, np. „przelaszczki“, „rośnik“ zamiast rosiczka, „pestczak“ zamiast pestkowiec, chrobotek „renożywny“, niektóre zaś omyłki druku wypaczają sens, np. „Mszaki mają roślinę zarodnikonośną kształtu puszki na szypułce“ (str. 142). Koroną zaś wszystkiego jest ilustracja najpospolitszego naszego drzewa, sosny pospolitej, przy pomocy fotografji krajobrazu z sosną czarną (*Pinus nigra*) z okolic Wiednia.

E. SOKOLNICKA. *Kurs elementarny zoologii, botaniki, mineralogji. Cz. II. Botanika, Mineralogja. Wyd. V. Nakł. Księg. L. Fiszera w Łodzi. Warszawa, E. Wende. 1916. Część botaniczna str. 6 — 50. 70 rys.*

Jest to niezmiernie krótki, nawskroś dogmatyczny podręcznik, napisany stylem więcej niż lakonicznym, rzec można, telegraficznym. Na pierwszych 10-ciu stronach powiedziano, czego nas uczy botanika i co to jest korzeń, łodyga, liść, owoc i nasienie; dalej mamy króciutkie opisy najrozmaitszych typów państwa roślinnego, przyczem najwięcej miejsca udzielono roślinom kwiatowym. Opisy są niezmiernie krótkie, często jest tylko nazwa, czasem z rysunkiem, lecz często są nazwy bez opisu i rysunku. Tak ułożony podręcznik, gdyby nawet był bez błędów, niewielką miałby wartość. Gorzej, że jest dużo błędów rzeczowych. Niektóre są nieszkodliwe, gdyż każde dziecko na nich się pozna i gdy przeczyta, że „siejemy“ kartofle (str. 6), że „łodygi wieloletnich w środku tylko zostają soczyste“, że torebka maku pęka *poprzecznie* w pobliżu wierzchołka, to w każdym, kto był na wsi, siadywał na pniach ściętych drzew, lub wsypywał sobie do ust ziarenka maku przez dziurki z dojrzałych główek, takie twierdzenia wywołają tylko wątpliwość. Cały szereg błędów prowadzi jednak do mylnych pojęć. Ustalonego terminu „zioła“ dla roślin jednorocznych autorka używa w innym znaczeniu, nazywając „zielem“ zarówno jaskier (str. 11), jak i poziomkę (str. 18) lub stokrotkę (str. 26) i „wszystkie złożone“ (str. 27). Czapeczka korzeniowa „złożona jest

z łuseczek"; włośniki pokrywają korzeń „prawie aż do samej góry“, co nie jest zgodne z rzeczywistością. Do odmian kapusty według autorki należą — „kalafjor, kalarepa (co jest zgodne z prawdą) lecz również rzodkiewka, rzepa i chrzan“ (str. 12); rzodkiewka zbiera pokarm w „korzeniach“ zamiast w części podziemnej łodygi. Gwoździak, kąkol i firletka (z rodziny gwoździkowatych) zostały zaliczone do rodziny makowatych (str. 13). Roślina łąkowa, jaką jest firletka, ma rosnąć przeważnie „na polach“. Włoski nasion bawełny nie są według autorki białe, lecz „białawo-żółte“ (str. 14). „Kaktusy są to drzewa“ (str. 18); rośliny jednopienne i dwupienne autorka nazywa „jednodomowemi“ i „dwudomowemi“.

U wiersz „kwiaty skupione są w zwieszające się gałęzie — kwiatostany, zwane kotkami czyli baziami“. Olcha, według autorki, jest najbliższej spokrewniona nie z brzozą, lecz z należącymi do innej rodziny, wierzbą i topolą. Turzyce posiadają zawsze „czarne kłosa“ (str. 36). „Modrzew ma cienkie igielki stojące pojedynczo na gałązkach“ (str. 41). Gdyby chociaż był rysunek modrzewia, to możnaby się przekonać, że igły siedzą pęczkami.

Bardzo ciekawe z logicznego punktu widzenia są niektóre zestawienia autorki, np. „łodyga (jednoliściennych) albo jest zielona, albo żółta...“ (str. 38). Dla ilustracji paproci wybrana została paprotka pospolita (*Polypodium vulgare*) nie posiadająca t. zw. zawijki (indusium), tymczasem autorka pisze, że „na spodniej stronie liścia widoczne są brązowe kupki „okryte osłonką“. Plemniki podobne (są) do pyłku kwiatowych roślin“ (str. 44).

Cała historia rozwoju mchów zawarta jest w dwóch zdaniach, wprowadzających tylko bałamuctwo. „U mchu dzieje się inaczej niż u paprotników. Z siedmienia wyrasta zarodnik, potem dopiero z zarodnika — przedrośle“. Przemiana zaś pokoleń streszcza się w takim bezsensownym zdaniu: „jedno przedrośle pochodzi z zarodnika, drugie, właściwe, pochodzi z przedrośla“ (str. 45). Pleśniak tworzy „brunatny“ nalot. Nie licząc się z terminologią uznaną, autorka wprowadza nieudatne neologizmy, przypominające utwory futurystów, np. „Zarodnik jest to poprostu maleńki woreczek *prostoplemny*“. Morszczyk (*Fucus*) autorka nazywa „szuwarem“, zamiast zaś wyrazu „plywka“ glonów używa „plywko“ (rozdaj nij, str. 47). Ciałami mineralnymi autorka nazywa takie, „które nie znajdują się w ciele istot żywych“, czem zadaje cios całej fizjologii roślin, gdyż w takim rozumieniu ani woda, ani powietrze, ani sole nie mogą znajdować się w roślinach. Przykłady te wskazują wyraźnie, że jest to podręcznik, którego należy unikać, aczkolwiek posiada ładną zewnętrzną szatę i dobre rysunki.

H. LITAUER-OPPENHEIMOWA. *Podręcznik nauk przyrodniczych dla szkół elementarnych*. Zeszyt drugi: Botanika. Nakładem Ludwika Fiszer'a w Łodzi. Warszawa. E. Wende i S-ka. Str. 55. Z rysunkami w tekście.

Jest to najkrótszy z podręczników botanicznych, niezmiernie lakoniczny w treści, w układzie swoim wzoruje się na podręcznikach dla klas wyższych lub uniwersyteckich, przez to często niedostosowany do poziomu rozwoju dziecka. Dużo dobrze wykonanych rysunków i ładna szata zewnętrzna; lecz treść zawiera często zasadnicze rażące błędy. Tak np. na str. 33 dwa gatunki skrzypu *Equisetum hie-*

male i *arvense* przedstawione są na rysunku jako pędy zimowe i wiosenne jednego i tego samego gatunku; na str. 53 pod rysunkiem przedstawiającym łuszczynę podpisano „strąk“.

Na str. 4 autorka opisuje „kaczyniec“ i „knieć“ jako dwie różne rośliny, chociaż dość było zajrzeć do botaniki szkolnej prof. J. Rostafińskiego, żeby się przekonać, że to są synonimy. Zamiast ustalonego wyrazu „kłącze“ autorka używa „kłącz“ (str. 5). Opisy są niezmiernie krótkie i często błędne: o bluszczu np. (str. 13) autorka pisze, „że gałązki ma tak cienkie, że pokłada się na ziemi“, jak gdyby nie było cieńszych roślin, które jednak stoją prosto; pozatem pisząc, że „okręca się on wokół drzewa“, daje balałutnie do zrozumienia, że jest to roślina wijąca się. Nawet małe dzieci nie uwierzą autorce, że „liście i kwiaty trześni podobne są do liści i kwiatów gruszy“, albo, że „kwiat róży w budowie nie różni się niczem od kwiatu gruszy“ (str. 14); dziwna tylko rzecz, dlaczego botanicy nie nazywają róży gruszą lub odwrotnie.

„Bulwy (ziemniaka) chronią roślinę przed zimmem“ i „u nas są znane około 400 lat“; tymczasem jest to roślina z klimatu cieplejszego i hodowana u nas zaledwie od 100-u lat. Narisy kwiatów liljowatych na str. 25 są tak niedbale wykonane, że nie widać wcale z ilu komór składa się zalążnia.

W opisie traw autorka nie rozróżnia powszechnie przyjętej różnicy w terminach „plewa“ i „plewka“ i ostatni termin wszędzie stosuje. O widłakach trudno nabrać pojęcia, gdyż opisu prawie niema i brak rysunku. O mchach autorka pisze takie rzeczy, że gdyby były prawdą, stworzyłyby epokę w rolnictwie, gdyż „czynią one najbardziej jałowe gleby urodzajnymi“; historia jednak ich rozwoju przedstawiona zupełnie błędnie: o pokoleniu płciowem niema ani wzmianki. Do najpospolitszych glonów autorka zalicza „szuwar“; sądząc z rysunku narządów rozrodczych jest to morskiczn (*Fucus*), lecz autorka ani słówkiem nie wspomina, że to jest glon morski i zamiast dać rysunek, jak on wygląda, daje bez żadnego objaśnienia zamazany przekrój anatomiczny, gdzie nikt nie zrozumie, gdzie właściwie się mieszczą owe „narządy rozrodcze“. Pisząc na 2-ich stronicach o grzybach, autorka niewiedomo poco obok kilku pospolitych, jak pieczarka, rydz i muchomor, wspomina o rzadkiej „bedłce sromotnikowej“, jakgdyby bez tej wiadomości dziecko nie mogło się obyć, a przecież sama byłaby w kłopotie, gdyby musiała wyłożyć dziecku, skąd się wzięła taka dziwna nazwa grzyba.

Drożdże rozpatrywane są w klasie bakteryj, aczkolwiek autorka sama zaznacza, że „jest to grzybek nie należący do rozsłczepek“. Mówiąc o bakterjach, autorka szerzy szkodliwą naiwną wiarę, że dość jest „pokropić“ (sic!) kogoś płynem dezynfekcyjnym, aby go ustrzec od choroby zakaźnej. W rozdziale o przyswajaniu na str. 43 niema ani słówka o roli światła w tym procesie, przyrząd zaś jest skonstruowany tak, że wygląda na jakąś magję, gdyż lejek o nic nie zawierający unosi się w wodzie chyba pod wpływem „lewitacji“. Roślinę pospolitą zwaną lakiem autorka mianuje „złotą lewkonją“ (por. niem. Goldlack). Proces zapłodnienia przedstawiony jest zupełnie błędnie: „zaródz łagiewki, łącząc się z zarodzią zalążka tworzy jedno jądło“. Jądro i zaródz są to samodzielne części

komórki i nowe jądro może powstać tylko ze zlania się dwóch jąder a nie zarodzi. Przykłady te wskazują, że jest to podręcznik, którego należy unikać.

3. KSIĄŻKI DO ĆWICZEŃ.

Niektóre proste ćwiczenia można znaleźć podane w wyżej wymienionych podręcznikach B. Dyakowskiego i Kudelki.

Specjalnie do tego celu można polecić:

T. MĘCZKOWSKA i ST. RYCHTERÓWNA. *Ćwiczenia z przyrody żywej*. 166 ćwiczeń z botaniki. 106 ćwiczeń z zoologii. 155 rysunków. Str. 163. Wyd. II. (Ocenione niżej). M. Arct. Warszawa, 1919. Ostatnie wydanie IV-e. 1922. Str. 143.

Liczne ćwiczenia podane tutaj odznaczają się wielką prostotą, dostępnością materiału i nie wymagają skomplikowanych przyrządów tak, że mogą być z łatwością przez każdego wykonane. Wyraźne rysunki pomagają do zrozumienia. Są jednak usterki. Ćw. 7 (str. 16): doświadczenie z wyciskaniem płynu z rozdużonego korzenia na papierku lakmusowym mówi tylko o reakcji soku roślinnego, nie zaś żywego korzenia. Trzeba doświadczenie urządzić tak, żeby żywy korzonek, rosnąc, pełzał po papierku lakmusowym; wówczas zostawia ślad. W ćw. 14 (str. 20) należy kreski robić tuszem nie zaś farbą. W ćw. 21 (str. 23) wyrażenie nieścisłe: „łodyga narcyza“ zamiast: „szypułka kwiatowa“. W ćw. 33 (str. 28) schemat i opis cebuli jest zbyt uproszczony, tymczasem zadaniem ćwiczeń jest wyrobić dokładność obserwacji. W ćw. 40 na str. 31 próchnicę „otrzymujemy ze spalonych zeschniętych liści“. W ćw. 51 (str. 36) niektóre rysunki ziarn skrobi ziemniaka są przedstawione błędnie (koncentryczne). W ćw. 59 (str. 40) zam. „łuska“ powinno być „języczek“. W ćw. 62 (str. 42) modrzew został zaliczony do drzew wiecznie zielonych. W ćw. 65 (str. 42) należałoby podać jeszcze inne bardziej proste typy włosków. W ćw. 67 (str. 43) rozpuszczalność barwników chlorofilu w spirytusie i benzynie podana błędnie. W ćw. 68 (str. 44) obecność chlorofilu w liściach czerwonych daleko prościej dowieść, wygotowując liście w wodzie.

W ćw. 70 (str. 45) lejek winien być wzniesiony ponad dnem, żeby roślina miała ułatwiony dostęp gazów, a nie dusiła się w małej przestrzeni. W ćw. 138 (na str. 75) zamiast „owoce łopianu“ win-

no być „koszyczki z owocami łośpianu“. W ćw. 145 (na str. 78) za: rodniki grzyba nie mogą się sypać „z trzonu“, gdyż tam ich nie ma. W ćw. 166 (na str. 87), podlewając rosiczkę należy zwrócić uwagę, że musi to być woda deszczowa, w przeciwnym razie roślina prędko zginie.

W nowem wydaniu (4-em) część wymienionych błędów została poprawiona, a mianowicie w ćw. 7 (przez usunięcie kwestjonowanej próby z lakmusem). w ćw. 40, 59, 62 i 67. Inne uwagi dotyczą również i nowego wydania.

IDA H. JACKSON. *Doświadczenia botaniczne opracowane metodycznie dla niższych klas szkoły średniej*. Przełożyła z angielskiego Helena Berggruen. Str. 72. Z 21 rys. M. Arct. Warszawa, 1921.

Książeczka niniejsza ułożona jest według dobrego planu i gdyby była dobrze wykonana, mogłaby być dopełnieniem poprzedniej. W pierwszej przeważała morfologia i ćwiczenia, polegające przeważnie na obserwacji; tutaj mamy już zespół eksperymentów fizjologicznych, dążących do wyjaśnienia zasadniczych zagadnień życia roślinnego, a więc o transpiracji, oddychaniu, wzroście, hodowlach wodnych, pochłanianiu wody, ciśnieniu korzeniowem, o wznoszeniu się wody w lodydzc, o fotosyntezie, zapyłaniu i o materiałach zapasowych. W części drugiej mamy wyniki badań i wnioski, jakie należy z nich wyprowadzić. Niestety, są w niej usterki, tłumaczka zaś upstrzyła swój przekład takimi rażącymi błędami, że wszystko to skłania do rady niekorzystania z tego podręcznika.

Niektóre doświadczenia nie mogą być wykonane ze względu na przyrządy podane; takich kloszów szklanych, jak w dośw. II i III (str. 8 i 10), gdzieby był wewnątrz haczyk do powieszenia wagi, nigdzie niema, a małych i czułych wag sprężynowych również niema u nas nigdzie w użyciu i w handlu; polecane zaś często przez angielską autorkę włókna kokosowe mogą być u nas zastąpione przez trociny z drzew liściastych lub w pewnych razach przez bibułę. W doświadczeniu II uwagę autorki, żeby wagi sprężynowe posiadały jednakową czułość do grama, tłumaczka interpretuje w ten sposób, że „ciężar“ ich ma „zgadzać się co do grama“, co wywoła nieporozumienie. W temże doświadczeniu taki ważny czynnik, jak temperatura, został pominięty.

W doświadczeniu III mamy nielogiczny układ eksperymentu, gdyż autorka dla badania transpiracji każe umieszczać osobne 4 odcinki roślin w świetle, ciemności, w powietrzu suchem i wilgotnem, zamiast badać parowanie w świetle, zarówno w powietrzu suchem jak wilgotnem i to samo powtórzyć w ciemności. W doświadczeniu IVa (str. 12) t. zw. papier kobaltowy przygotowuje się z „chloru kobaltowego“, w książeczce zaś mamy „chlorek kobaltu“, co może wywołać nieporozumienie.

Wynik doświadczenia Vb może być również tylko wtedy pomyślny, gdy u góry aparat będzie szczelnie zamknięty, sposobu zaś podanego przez autorkę po-

smarowania wazeliną i przyciśnięcia *taierzykiem* nie można nazwać udatnym. Chcąc napelnić próbkę rtecą w ten sposób, jak radzi autorka w doświadczeniu VI (str. 18), zanurzając w naczyniu z rtecą, należałoby mieć ogromną ilość rteci do rozporządzenia. W doświadczeniu VII nie wystarczy „kilka” ziarn grochu, gdyż należy ich wziąć dużo i napelnić nim flaszkę przynajmniej do połowy. Zostawienie przyrządu dłużej niż dobę nie jest pożądane, gdyż potem mogą się rozwinąć bakterje. Znaki na korzeniach należy robić tuszem i pędzelm, nie zaś „czerwonym atramentem”, który się rozlewa i nie „piórem do pisania”, które rani korzeń (dośw. IX, str. 24). W doświadczeniu X (na geotropizm), radząc używać proste korzonki, autorka nie mówi, jak je otrzymać, a trzymanie i obserwowanie tych roślin pod kloszem po tygodniu lub 10-ciu dniach nie ma znaczenia, gdyż w tych warunkach zawsze muszą następować w końcu pewne anomalje wzrostu. Obcinanie końca korzonka „zapomocą nożyc” nie jest pożądane, gdyż nożyce zgniatają korzeń; należy do tego używać skalpela lub brzytwy. Rys. 12 jest niewyraźny i przez to trudno zrozumiały, kąt zaś pochylenia siła za mały tak, że może nie wywołać zjawiska hydrotropizmu. W hodowlach wodnych na str. 34 roztwór podany w receptce jest za mało stężony, przynajmniej 10-ciokrotnie silniejszy niż potrzeba, i wskutek tego doświadczenie nie może się udać.

W dodatku dla poznania znaczenia różnych pierwiastków autorka każe pomijać pokolei sole zamiast pierwiastka, jeżeli więc pominiemy sól drugą, siarczan wapniowy, to żadna zmiana zasadnicza nie zajdzie, gdyż zarówno siarka jak i wapień są w następnych solach (fosforan wapniowy i siarczan magnezjowy). Wątpliwa rzecz, żeby dla wykazania ciśnienia korzeniowego można było użyć „stokrotki”, jak radzi autorka (str. 42). Niewiedomo czemu dla roztworu chlorofilu autorka radzi spirytus metylowy zamiast zwykłego. Na str. 49 zupełnie błędnie podana jest barwa liści po reakcji z jodem: „czerwono-brunatna” zamiast sina — i „sino-żółta” (kombinacja dziwna!) zamiast żółto-brunatna. To samo w wynikach doświadczenia na str. 70. Tego rodzaju doświadczenie winno być poprzedzone zwykłą próbą na skrobię poza liściem. Na str. 36 tłumaczka zaleca uczniowi rzecz niewykonalną, a mianowicie każe „spalić azbest”; miało być prawdopodobnie: „wyprażyć”. Na str. 50 zamiast „stałej jodiny” winno być „stałego jodu”. Na str. 59 zamiast „obciążków” winno być „szczypczyków”. Na str. 60 zamiast „reaktywu Milтона” winno być „Millona” i zamiast reakcji „Biureta” — „reakcji biuretovej” (str. 61); w reakcji tej wystarczy jedno ciało alkaliczne w słabym roztworze, tymczasem czytamy, że trzeba dodawać „żrącego potasu i sody żrącej” (winno być „lub”). Dośw. XXII nie jest ściśle, gdyż przy pomocy korka nie tylko utrudniamy dostęp światła, lecz zatykamy i szparki, a sam sposób wykonania nie jest bez zarzutu. W doświadczeniu XXIV nie powiedziano, jak wkładać próbki. W doświadczeniu XXX (str. 62) autorka każe wprost „spalić część rośliny na trójnogu nad palnikiem Bunsena”, nie mówiąc nic o naczyniu, gdzie można zebrać popiół. Dowodzenie zaś, że „sole nie są materiałem rezerwowym, gdyż znajdują się we wszystkich częściach rośliny”, z taką samą logiką możnaby zastosować i do skrobi. Interpretacja doświadczenia XVIII (str.

69), uzależniająca wznoszenie się soku w korzeniach bezpośrednio od „oddychania” liścia, jest błędna.

Te liczne usterki, po części tylko z winy autorki, przeważnie jednak z powodu lichego przekładu, czynią tę skądinąd sympatyczną próbę wprowadzenia nauczania na tory eksperymentalne bezwartościową.

MAX OETTLI. *Versuche mit lebenden Pflanzen für 12 — 15 jährige Schüler aller Schulgattungen*. Lipsk — Berlin. Teubner. 1914. Str. 44.

4. KLUCZE DO OZNACZANIA ROŚLIN.

Wobec konieczności odróżniania żywych roślin dużą rolę odgrywają klucze do ich oznaczania naukowego. Chcąc z nich nauczyć się korzystać, musimy zacząć od znanych nam dobrze roślin i przeprowadzwszy dokładną obserwację nad budową ich korzenia, łodygi, liścia, a zwłaszcza kwiatu, na zasadzie zbadania tych cech możemy przy pomocy klucza oznaczyć, do jakiej rodziny należy badana przez nas roślina, następnie oznaczamy w ten sposób rodzaj, a wreszcie i gatunek. Wprawiwszy się w ten sposób na kilku znanych roślinach, możemy przystąpić do ścisłego oznaczania roślin nieznanych. Najlepiej jest zacząć od żywych roślin; możemy również oznaczać rośliny zasuszone w zielniku, mając jednocześnie kwiaty zakonserwowane w spirytusie. Można jednak doskonale oznaczać i materiał zielnikowy. W tym celu odrywamy zasuszony kwiatek, wrzucamy go do próbówki z wodą, rozgotowujemy w wodzie i wyjąwszy następnie i położywszy na szkiełku zegarkowym w wodzie, możemy przy pomocy igiełek odpreparować kwiat i zobaczyć, jak wygląda kielich, korona, pręciki i słupki oraz policzyć je. W ten sposób zebrawszy w lecie większą liczbę roślin do zielnika, możemy nie przerywać swych studiów nad miejscową florą, lecz oznaczać rośliny i w zimie.

Na początek można polecić książeczkę:

J. ROSTAFIŃSKI. *Mały botanik*, to jest łatwy sposób oznaczania roślin pospolitych w Polsce. Kraków 1921. Str. 96. Z 142 rycinami.

Cenną rzeczą są wiadomości wstępne z morfologii, niezbędne dla każdego, kto chce oznaczać rośliny. Na załączonych tablicach mamy 128 wybornie wykonanych małych rysuneków roślin,

które łatwo pozwolą sprawdzić błędy w oznaczeniu tak nieuniknione u początkujących.

Kto nabędzie już wprawy, może zwrócić się do następnej pracy.

J. ROSTAFIŃSKI. *Przewodnik do oznaczania roślin w Polsce dziko rosnących*. Wydanie VI, powiększone, obejmujące rodniowce oraz rośliny nasienne, z 440 rycinami. 1923.

Jest to najlepsze dziełko dla początkujących. Ponieważ niema tu dokładnych opisów gatunków, trzeba w tym celu zwrócić się do wyżej wymienionych podręczników. W V wydaniu, niestety, wkradły się błędy, utrudniające oznaczanie. Błędy te zostały częściowo usunięte w VI wydaniu, lecz i ono wymaga korekty.

J. DZIERŻYŃSKI. *Podręcznik szkolny do oznaczania pospolitszych roślin, kwitnących w kwietniu, maju i pierwszej połowie czerwca*. Warszawa. 1910. Nakładem autora. Skład główny u Geb. i Wolffa.

TENŻE. *Przewodnik do oznaczania pospolitych roślin letnich i jesiennych, kwitnących od połowy czerwca do końca jesieni*. Wyd. II-e. Nakład autora, Warszawa, Gebethner i Wolff, 1917. Str. 73. Z 19-ma tablicami rys. w tekście.

Są to najbardziej popularnie ułożone klucze, dotyczące najpospolitszych roślin. Brak niektórych rodzin, np. traw, turzyc, paprotników. Rysunki w tekście ilustrują najbardziej charakterystyczne cechy morfologiczne niektórych roślin.

Do przeprowadzania dokładnej analizy morfologicznej roślin kwiatowych, niezbędnej do ich dokładnego poznania oraz do kontroli uczniów przez nauczyciela, może się przydać specjalny zeszyt, ułatwiający zapisywanie cech pod odpowiednimi rubrykami:

B. HRYNIEWIECKI. *Zeszyt do ćwiczeń praktycznych w oznaczaniu roślin kwiatowych*. Warszawa. Nakładem „Uranji”, 1920.

5. ATLASY.

Wielką pomocą przy oznaczaniu roślin mogą być atlasy botaniczne, należy jednak pamiętać, że niedość dokładny rysunek, zwłaszcza w tanich popularnych wydawnictwach, łatwo może

nas w błąd wprowadzić. Należy więc używać atlasu do kontrolowania oznaczenia podług klucza, a nie polegać tylko na powierzchownem podobieństwie według pierwszego rzutu oka.

Dla początkujących można wskazać następujące atlasy kieszonkowe:

MARJA ARCT-GOLCZEWSKA. 1. *Rośliny kwiatowe* według H. Blüchera.

W tym atlasiku kieszonkowym na 32 tablicach barwnych podano wizerunki najpospolitszych roślin z krótkimi opisami. Rysunki, zwłaszcza barwy, pozostawiają wiele do życzenia.

2. *Botanika na przechadzce I i II*. Na tych rozkładanych atlasikach mamy dobre rysunki kolorowe 420 pospolitych gatunków roślin.

3. *Rośliny tatrzańskie i alpejskie*. 96 rysunków kolorowych, wykonanych dość prymitywnie. Brak opisów i nazw łacińskich.

4. *Kwiaty wiosenne* i 5. *Kwiaty letnie i jesienne*. Według niemieckiego oryginału H. Schuhmachera. Pierwszy zawiera 174 barwnych rycin, drugi 162 wizerunki na 40 rozciąganych tablicach w każdym.

Rysunki barwne, ładnie wykonane, ułożone według barw kwiatów i zbiorowisk roślinnych. W załączonym tekście są nazwy polskie i łacińskie oraz krótkie opisy. Są to najlepsze atlasiki ze wszystkich przytoczonych wyżej.

Obszerniejszym atlasem szkolnym jest:

M. ARCT-GOLCZEWSKA. *Rośliny europejskie dla E. Schleyera*. Warszawa. 1911.

Na 72 barwnych tablicach mamy 144 gatunki roślin, prócz tego mamy najważniejsze typy zarodnikowych wraz z dokładnymi opisami.

Prócz tego można zanotować 2 atlasiki grzybów z kolorowymi wizerunkami:

M. ARCT-GOLCZEWSKA. 1. *Grzyby jadalne*. 95 gatunków.
2. *Grzyby trujące*. M. Arct. Warszawa.

Rysunki ładnie wykonane i objaśnione opisem w tekście.

Atlasikom tym ustępują znacznie odznaczające się lichem tan-

detnem wykonaniem trzy niedawno wydane przez tę samą firmę atlasiki:

Grzyby jadalne. Atlasik kieszonkowy. 96 rys. kolorowych na 12-u tablicach.

Podpisy tylko po polsku.

Grzyby trujące. Atlasik kieszonkowy. 96 rys. kolorowych na 12-tu tablicach.

Podpisy polskie; przy końcu są i nazwy łacińskie.

Rośliny lecznicze. Atlasik kieszonkowy. 46 rys. kolorowych na 12-u tablicach. (bez daty).

Podpisy tylko po polsku; opisów brak. Rysunki liche. Rzecz bez wartości.

Atlasik botaniczny kieszonkowy. M. Arct. Warszawa. 126 rys. kolorowych na 12-u tablicach.

Atlasik bez wartości. Rysunki tak niedbałe, że np. liście leszczyny, buku, topoli, brzozy i osiki w swoich zarysach nie różnią się. Kwiaty i owoce wiązu fantastyczne. Pod wizerunkiem grochu stoi podpis — *Lathyrus vernus* (tabl. IX). Barwy dalekie od naturalnych, czasem zgoła błędne, np. psianka (*Solanum nigrum*) zamiast kwiatów białych ma czerwone. Podbiał przedstawiony jest tylko w stadium kwitnienia, bez liści.

Historja naturalna w obrazach. Świat roślin. Świat mineralów. 268 rycin kolorowych do nauki poglądowej. M. Arct. Warszawa. 4-o. Tablic 22.

Świat roślin na 16 tablicach zawiera 166 barwnych rycin roślin. Barwy pozostawiają dużo do życzenia. Zupełny brak systemu. Tabl. 2 Grzyby. Tabl. 3, 4 Rośliny trujące. Tabl. 5 Rośliny łąkowe i lecznicze. Tabl. 6, 7 Rośliny polne. Tabl. 8, 9 Rośliny łąkowe. Tabl. 10, 11 Rośliny łąkowe, błotne i wodne. Tabl. 12, 13, 14 Rośliny leśne. Tabl. 15, 16, 17 i 18 Rośliny ogrodowe.

Gatunki znajdujące się pod temi tytułami mogą dać tylko mylne pojęcie o zbiorowiskach. Tak np. polne rośliny: kurczyślak (*Anagallis arvensis*), bławatek (*Centaurea cyanus*) i ostróżka (*Delphinium consolida*) mają charakteryzować łąkę, narówni z górszą goryczką (*Gentiana excisa*). Obok sosny i czernicy umieszczono nieznany w naszych lasach ostrokrzew (*Ilex aquifolium*).

Wśród roślin owocowych na każdej tablicy mieszanina drzew owocowych, roślin ozdobnych i jarzyn uprawnych.

Przeważna część roślin narysowana jest nie w całości, lecz tylko w górnej swej części, nie dając pojęcia o dolnych liściach i korzeniach. Taka ważna roślina lekarska, jak *Digitalis* (naparstnica), zaliczona została do trujących, zamiast znajdować się na tablicy, gdzie są rośliny lekarskie.

Niektóre rośliny poznać trudno, np. na tabl. 33 kwiat *Erodium* ma barwę niebieską. To, co na tej tablicy figuruje pod nazwą *Trifolium arvense* nie współnego z tym gatunkiem nie ma, jest to raczej *Tr. procumbens*. Pomieszczenie nazw roślin nie bezpośrednio pod rysunkami znacznie utrudnia korzystanie z atlasu.

Atlas ten, aczkolwiek duży, stoi na niższym poziomie co do wykonania, niż niektóre małe atlasiki wydane przez tę samą firmę.

Z obcej literatury można wskazać wydawnictwa:

O. SCHMEIL u. J. FITSCHEN. *Pflanzen der Heimat*. Eine Auswahl der verbreitesten Pflanzen unserer Fluren in Bild und Wort. Wyd. 2-e. Lipsk. Quelle u. Meyer. Z serji: Schmeils naturwissenschaftliche Atlanten. Str. 83 tekstu i 80 tablic barwnych.

Nieduży lecz świetnie wykonany atlas, zawierający w postaci teki 80 doskonałe oddanych w barwach naturalnych wizerunków najpospolitszych roślin naszej flory wraz ze szczegółami biologicznej natury, jak zapylenie i t. p. Rysunki te zrobione na grubym kartonie nadają się do demonstracji lub powieszenia na ścianie. Tekst zawiera bardzo dokładny opis i właściwości biologiczne każdej rośliny.

SCHREIBER'S *Kleine Atlanten der Naturwissenschaften*. J. F. Schreiber. Esslingen i Monachjum.—*Frühlingsblumen*, str. 16 tekstu i 12 barwnych tablic. *Sommerblumen*, str. 16 tekstu i 12 barwnych tablic. *Alpenpflanzen*, str. 24 tekstu i 12 barwnych tablic. *Wild — Nutzpflanzen (Wildgemüse, Wildbeeren u. Wildobst, Pflanzen für Ersatzstoffe)*, str. 36 tekstu i 12 barwnych tablic. *Heilpflanzen*, str. 16 tekstu i 12 barwnych tablic.

Atlasy zawierają niewielką liczbę gatunków, lecz posiadają, zwłaszcza dwa pierwsze, piękne zdjęcia z natury w barwach naturalnych wykonane sposobem Lumièra.

Ze względu na bogate ilustracje do tej kategorii może być zaliczony i niemiecki podręcznik dla niższych klas szkoły średniej, przyjęty w szkołach austriackich:

R. SCHARFETER. *Lehrbuch der Pflanzenkunde für die unteren Klassen der Mittelschulen*. Wyd. 3-e. Wiedeń. F. Deuticke. 1922. Str. 218. Z 201 rys. w tekście i 48-ma tablicami barwnymi.

Jako podręcznik należy do przestarzałego typu opisowej botaniki z nagromadzeniem wielkiej ilości materiału systematycznego; przy końcu mamy opisy pospolitych zbiorowisk roślinnych. Największą jednak zaletą są doskonałe rysunki w tekście, będące częstokroć fotografjami z natury i świetnie wykonane tablice barwne w liczbie 48-u przedstawiające zarówno oddzielne rośliny, jak i zbiorowiska. Dobrym pomysłem jest przedstawienie na tych tablicach przekroju gleby i systemu korzeniowego roślin, tkwiących w tej glebie.

6. ZIELNIKI.

Zbieranie roślin i suszenie ich w celu stworzenia zielnika ma doniosłe znaczenie dla każdego, ułatwiając bliższe poznanie świata roślinnego, gdyż zielnik przypomina nam w każdej chwili znalezione przez nas rośliny, ich wygląd i charakter występowania, pozwala porównywać je z innymi roślinami; większe zaś zielniki są zbiorem cennych dokumentów naukowych, potrzebnych do studiów nad szatą roślinną naszego kraju.

Dla zbierających zielniki można wskazać na Stopniu I książeczkę:

J. TRZEBIŃSKI. *Jak zbierać i oznaczać rośliny*. Praktyczne wskazówki do oznaczania i urządzania zbiorów roślin kwiatowych i zarodnikowych z podaniem ważniejszej literatury. Warszawa. M. Arct. 1917. 16-a. Str. 41.

Treść: Wycieczki botaniczne. Zbieranie roślin kwiatowych. Oznaczanie roślin kwiatowych. Klucze i dzieła do oznaczania roślin kwiatowych. Atlasy botaniczne. O suszeniu roślin. Urządzanie zielnika. O zbieraniu i oznaczaniu roślin zarodnikowych. Zielniki biologiczne. Zielniki fitopatologiczne. Zielniki roślin uprawnych. O badaniu zbiorowisk roślinnych. Uzupełnienia.

Dla początkujących jest to najlepsza książeczka, cenna zwłaszcza z tego względu, że zawiera dużo wskazówek bibliograficznych; natomiast strona techniczna jest bardzo treściwa. Kto od razu chce mieć zupełnie wyczerpujące wskazówki, niech sięgnie do Stopnia II do książki B. Hryniewieckiego.

Inne podręczniki na ten temat są bardziej ogólnikowe i nie dają odpowiedzi na wiele pytań praktycznej natury.

M. ARCTÓWNA. *Wskazówki do zbierania roślin*. Książki dla wszystkich. Nr. 205. Warszawa, M. Arct.

Rzecz pisana elementarnie, wskazówki bardzo lakoniczne, lecz zawiera we wstępie krótką terminologję z zakresu organografji, podobnie, jak „Mały Botanik” prof. J. Rostafińskiego.

Znacznie obszerniejszą, zawierającą wiele cennych wskazówek co do strony technicznej, aczkolwiek w części bibliograficznej już przestarzałą, jest praca:

J. K. MUSZYŃSKI. *Jak należy zbierać rośliny i układać zielniki*. Opracowane według podręcznika prof. S. Rostowcewa. Tow. „Farmacja”. Warszawa, 1908. 8°. Str. 39. Z rysunkami.

Treść: Przedmowa. Wstęp (o rysztunku). Zbieranie roślin. Określanie i konserwowanie zebranych roślin. Układanie zielnika.

JERZY CIENCIAŁA. *Zbieranie, zasuszanie i przechowywanie roślin*. Wydawn. popularno-naukowe. Samouczek Techniczny. Nr. 47. Cieszyn. B. Kotula. 16-ka. Str. 31. Z rysunkami.

Treść: Zbieranie, zasuszanie i przechowywanie roślin. Preparowanie roślin w domu. Porządkowanie roślin w zielniku.

Rzecz krótka, jasna, treściwa i poprawna z dobrymi rysunkami, lecz treść nadto ogólnikowa.

PIOTR BOJKO. *Zielnik*. Podręcznik dla zbierających rośliny. Biblioteka Powszechna Wilhelma Zukerkandla w Łodzi. Nr. 524. 16-ka. Str. 56.

Treść: Wstęp. I. Jak nie należy botanizować. II. Jak należy botanizować. III. O wartości i założeniu zielnika. IV. Zbieranie roślin, suszenie i przechowywanie. V. Zbieranie i przechowywanie roślin skrytopłciowych. VI. Wpływy zewnętrzne, jakim podlegają rośliny, ich geografia i różne stadia wieku.

Jest to przeróbka niemieckiej pracy B. Auerswalda. Na książeczce niema roku wydania; z treści możnaby sądzić, że pisana przed 110-u laty, gdyż autor zachwala system Linneusza. Wskazówki naogół dobre i dotyczą nawet roślin zarodnikowych, lecz rażą germanizmy: użycie wyrazu „pojedynczy” (germanizm) w znaczeniu „prosty”; „pojedyncze” są np. przyrządy (str. 10), „odpowiedź” (12), „postępowanie” (18), „preparaty” (38) i t. d. — „familja” zamiast „rodzina” i t. p.

Ostatni rozdział jest nieudatną próbą wyłożenia na 13-tu małych stroniczkach ekologii i geografii roślin; w tym celu autor przepisuje całe stroniczki z tak rozpowszechnionego źródła, jakim jest podręcznik prof. J. Rostafińskiego.

Instytut wymiany zielników istnieje w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego (Warszawa, Al. Ujazdowskie 6/8). Regulamin wymiany jest wydrukowany w książce B. Hryniewieckiego p. t. „Zielnik i Muzeum botaniczne” (p. Stopień II).

7. AKWARJA.

Hodowla roślin i zwierząt w akwariach, pozwalająca nam obserwować w domu i szkole żywą przyrodę i mieć materiał do ćwiczeń, należy dziś do niezbędnych metod pomocniczych w studjach przyrody. Krótkie wskazówki możemy znaleźć w książce:

W. OSTOJA ROGUSKA. *Przyroda w domu i szkole*. Wskazówki praktyczne dla młodzieży i nauczycieli. Warszawa. M. Arct. 1920. Str. 143. 78 rys. Cz. I. Akwarjum. Cz. II. Terarjum. Cz. III. Wiwarjum. Zakończenie.

Nieco obszerniejsze wskazówki daje książeczka:

K. PRÓSZYŃSKI, Junior. *Akwarjum pokojowe*. Warszawa. M. Arct. Książki dla wszystkich. Nr. 416. Str. 104. Z 39 rysunkami.

Bardziej szczegółowe wskazówki daje:

Z. LOREC. *Akwarjum słodkowodne*. Cz. I. Wskazówki techniczne, jak urządzić i pielęgnować akwarjum. Książnica — Atlas. Lwów — Warszawa. 1924. Str. 121. Rys. 98.

Treść: Wstęp. I. Wybór naczynia. II. Budowa akwarjum. III. Urządzenie akwarjum. IV. Woda i jej zmiana. V. Urządzenie wodotrysku i akwarjum z wodą przepływającą. VI. Ustawienie i oświetlenie akwarjum. VII. Zmętnienie wody w akwarjum już urządzonem i pęknięcie szklanych ścianek. VIII. Oczyszczanie akwarjum. IX. Sztuczne nasycanie wody powietrzem. X. Ochładzanie i ogrzewanie wody w akwarjum. XI. Połów i przewóz roślin i zwierząt wodnych. XII. Literatura polska, poświęcona akwarjom, lub mogąca być pożyteczną ich miłośnikom.

8. PRZYRZĄDY OPTYCZNE.

Na Stopniu I mikroskop jest niepotrzebny, wystarcza lupa. Wskazówki dotyczące jej budowy i sposobu użycia znajdujemy w pracy:

K. CZERWIŃSKI. *Mikroskop prosty w szkole*. Odbitka z „Biłlografji Pedagogicznej“. Zesz. III. 1922. Str. 8. Z 8-ma rysunkami.

9. OGRODY SZKOLNE.

Najlepsze praktyczne wskazówki można znaleźć w pracy:

WŁAD. SZAFER. *Ogrody szkolne*. Lwów — Warszawa, 1921. Książnica Polska, str. 36.

Treść: Wstęp. Nieco o literaturze przedmiotu. Kategorie ogrodów szkolnych. Uniwersytecki ogród botaniczny. Ogród przy szkole średniej. A. Ogród przy szkole średniej w mieście uniwersyteckiem. B. Ogród przy szkole średniej na prowincji. C. Znaczenie wychowawcze ogrodu przy szkole średniej. Ogród szkoły powszechnej. Ogródki szkółek początkowych, ochronek i zagonki dziecięce.

Z innych można wymienić:

F. LANGAUER. *Ogród szkolny*. Opracowanie polskie przez dra E. Wołoszczaka. Tomik XI Biblioteki dla nauczycieli szkół ludowych. Lwów. 1889. Nakładem Towarzystwa Pedagogicznego. Str. 106 (wyczerpane).

Bardzo dobra książka, lecz dzisiaj nieco przestarzała.

EDMUND JANKOWSKI. *Ogród przy szkole wiejskiej*. Wyd. 2-e. Warszawa, 1918. Księgarnia Polska. Str. 106.

Zawiera dużo pożytecznych wskazówek praktycznych, dotyczących hodowli roślin, lecz sporo błędów (patrz krytykę w pracy prof. Szafera).

Literaturę zagraniczną znaleźć można w wyżej wymienionej pracy prof. W. Szafera.

O pożyteczności rozmaitego typu ogrodów szkolnych mamy kilka rozprawek:

LUDWIK SIKORA. *Wpływ nauki ogrodnictwa na rozwój intelektualny, moralny i fizyczny młodzieży szkół średnich*. Gorlice, 1910. Str. 20.

W. WOJCIECHOWSKI. *O ogrodzie przy szkole początkowej*. Warszawa 1906. Str. 15. Skład główny w księgarni E. Kolińskiego.

M. KARCEWSKA. *Ogródek przy ochronce wiejskiej*. Warszawa, 1916. Str. 16. Wydawn. „Wydziału Ogrodnictwa Kobięcego“.

PIOTR HOSER. *Zagonki*. (Przedruk z *Ogrodnika*). Warszawa, 1916. Str. 16.

T. BERNADZIKIEWICZ. *Ogród szkolny, jako środek do podniesienia kultury rolnej i rolniczej*. Kraków, 1909. Księg. Krzyżanowskiego, str. 43.

10. METODYKA.

Metodyka nauczania przyrody na Stopniu I zrobiła u nas w ostatnich latach znaczne postępy. Przyczyniło się do tego przede wszystkim Ministerstwo W. R. i O. P., dając impuls i kierunek, opierający się na pracy *samodzielnej* w obcowaniu z żywą przyrodą.

Na ogólny charakter nauczania w szkole średniej, mającej służyć za środek do rozwijania umysłu, do tresury myślenia zwraca uwagę:

A. B. DOBROWOLSKI. *O pilnej potrzebie wychowania umysłowego w Polsce: o konieczności zasadniczej reformy nauczania w szkołach średnich oraz stworzenia w związku z ową reformą*

nowych placówek pracy naukowej. Nauka Polska. T. I. 1919. Str. 489 — 502.

Krótkie wskazówki metodyczne znajdziemy przede wszystkim w programach Ministerstwa, odpowiadających w części, dotyczącej nauczania początkowego, wymaganiom współczesnego przyrodoznawstwa, a mianowicie:

Program nauki w szkołach powszechnych siedmioklasowych. Przyroda. Warszawa. Wyd. Minist. W. R. i O. P., 1921. Str. 91.

Program gimnazjum państwowego. Gimnazjum niższe. Przyrodoznawstwo. Fizyka i chemja. Geografja. Wyd. III. Warszawa. Książnica Polska, 1922. Str. 80.

Oprócz programów i ich rozwinięcia znajdujemy tu zwłaszcza w I książeczce treściwie wyłożony cel nauczania i wskazówki metodyczne, dotyczące sposobów pobudzenia ucznia do samodzielnej pracy, do bezpośredniego badania, żeby nie podawać uczniowi w formie gotowej tego, do czego on sam dojść nie może; wyjaśniono następnie znaczenie i rolę w nauczaniu zbiorów przyrodniczych, modeli, obrazów, rysowania, układów systematycznych, doświadczeń, wycieczek i podkreślono rolę ćwiczeń własnoręcznych.

Te same sprawy nieco obszerniej rozwijają:

JAN ŚNIEŻEK i BOHDAN DYAKOWSKI. *Historja naturalna.* Dydaktyka przedmiotów nauki w szkole średniej. Nr. 10. Wydawnictwo Towarz. Polsk. Instytutu Pedagogicznego w Krakowie. Lwów, 1918. Książnica Polska. Str. 38.

Cz. I. (J. ŚNIEŻEK). Ogólne zasady nauczania historji naturalnej w szkole średniej: Wykładanie. Podręcznik. Pokazywanie i objaśnianie. Szkła powiększające. Badanie bezpośrednio. Przedmiot badania. Obrazy i modele. Rysunki. Ćwiczenia praktyczne. Gabinet przyrodniczy. Zapoznavanie z objawami życia. Wycieczki. Zajęcia pozaszkolne. Doświadczenia. Zestawianie wiadomości. Nauczyciel.

Cz. II. (B. DYAKOWSKI). Przyroda ojczysta i zasada zbiorowisk w nauczaniu historji naturalnej. Cel i zasady nauki o przyrodzie. Rola przyrody ojczystej i zbiorowisk w nauczaniu historji naturalnej. Przeprowadzenie nauki o przyrodzie na zasadzie zbiorowisk. Praca samodzielna uczniów. Środki pomocnicze.

Aczkolwiek sprawy tu poruszone sięgają po części do Stopnia II, chodzi tu przede wszystkim o skierowanie odrazu początków nauki na właściwe tory. Wykład jasny i treściwy, dający dużo nowych myśli. B. Dyakowski jest gorącym zwolennikiem zasady zbiorowisk w nauczaniu, co, jak wymieniałem na wstępie, niezawsze da się zastosować; dlatego też wielu pedagogów skłania się więcej ku metodzie „za słońcem” — stosowania materiału nauczania do pór roku. Programy Ministerstwa W. R. i O. P. są kompromisowe pomiędzy temi dwoma kierunkami.

Obszerniejsze rozważenie spraw metodycznych dla Stopnia I oraz bibliografię przedmiotu znajdziemy w dziełkach dwóch naszych najzasłużeńszych pedagogów-przyrodników.

M. HEILPERN. *Zasady metodyki ogólnej nauk przyrodniczych*. Wyd. 2-gie, dopełnione. Wydawn. im. Staszica. Staraniem Stow. Nauczycielstwa Polskiego. Warszawa, 1919. Str. 121.

Treść: Znaczenie nauk przyrodniczych, jako przedmiotu nauczania. Warunki, jakim nauczyciel nauk przyrodniczych odpowiadać winien. Program kursu i wybór materiału wykładowego. Sprawy sporne w metodyce przyrodoznawstwa. Demonstracje i doświadczenia przy wykładzie zoologii i innych nauk opisowych. Metodyka wycieczek zamiejskich z uczniami. Zasady nauczania. Warunki, jakim wykład odpowiadać winien. Wzory wykładów. Środki pomocnicze przy nauczaniu.

B. DYAKOWSKI. *Zarys metodyki niższego kursu nauki o przyrodzie*. Książnica Polska. Lwów — Warszawa. 1923. Str. 104.

Treść: Stanowisko kształcące i cel nauki o przyrodzie. Zasady i metoda nauki o przyrodzie. Materiał początkowej nauki o przyrodzie. Układ materiału i rola przyrody ojczystej oraz zbiorowisk w początkowej nauce o przyrodzie. Przykłady programów. Uwagi o nauczaniu poszczególnych uczniów. Wycieczki. Różne środki pomocnicze. Nauczyciel.

Najobszerniejsze wskazówki metodyczne, nie tylko teoretyczne, ale przede wszystkim praktyczne w zastosowaniu programów do życia daje praca:

T. MĘCZKOWSKA i ST. RYCHTERÓWNA. *Metodyka przyrodoznawstwa*. Wskazówki praktyczne dla nauczycieli semina-

ryjów, szkół powszechnych i średnich. Wyd. 3-cie. M. Arct. Warszawa, 1923. Z 4-ma tablicami rysunków i 3-ma rys. w tekście. Str. 212.

Treść: Wstęp. 1. Wskazówki metodyczne. 2. Wycieczki, ich znaczenie i sposób prowadzenia. 3. Opis kilku wycieczek z okolic Warszawy. 4. Wycieczki w samej Warszawie. 5. Materjały do prac samodzielnych i do muzeum szkolnego, zebrane przez uczniów samodzielnie lub na wycieczkach pod kierunkiem nauczyciela. 6. Pogadanki (wymieniamy botaniczne): — Zaznajomienie z rośliną. Rozbiór kwiatu. Grusza. Owoce z sadu. Burak. Grzyby. Drzewa iglaste. Dąb (na wycieczce). 7. Materjały do pogadank: Jak rośliny zabezpieczają się przed zimą. Życie się budzi. Drzewa kwitną. Owoce i nasiona. 8. Plany prac: a) Życie w wodzie: grzybień biały, wywłócznik, zaraza, rzęsa wodna, tatarak, skrzyp wodny. b) Pole: 1) zboże, 2) szkodniki zbóż. 9. Ćwiczenia samodzielne z mineralogji, fizyki i chemji. 10. Systematyczny kurs przyrodoznawstwa dla VII oddziału szkoły powszechnej: 1. Ćwiczenia z fizjologii roślin i zwierząt. 2. Ćwiczenia z anatomji i fizjologii człowieka. 11. Biblioteka szkolna.

Zadanie przyrodoznawstwa autorki formułują w ten sposób, że ma ono: 1) obudzić w uczniu zainteresowanie do przyrody i zaspokoić jego naturalną ciekawość w tym kierunku, 2) wyćwiczyć zdolność obserwowania i uczynić to obserwowanie celem, 3) przez odpowiednie ćwiczenie spostrzegawczości, uwagi i pamięci przyzwyczaić umysł do sumiennego badania, 4) nauczyć logicznie myśleć, 5) przyzwyczaić do ścisłego formułowania myśli, do dokładnego, poprawnego wysławiania się w języku ojczystym, 6) dostarczyć pewnej sumy wiadomości, które pozwolą rozumieć świat otaczający, 7) zaprawić do samodzielnej pracy, rozwinąć inicjatywę osobistą, poczucie estetyczne i etyczne.

W dalszych wywodach rozpatrzone są sposoby urzeczywistnienia każdego z wymienionych punktów i dotychczasowe prace nad metodyką; lecz najważniejszą zaletą tej książki są nietyle teoretyczne wywody, ile praktyczne zastosowanie metod nowoczesnych do nauczania, w celu ułatwienia nauczycielom ich pracy przez opracowanie materjału do ćwiczeń, pogadarek, prac samodzielnych i t. p.

Ten praktyczny charakter książki, bogactwo treści i dobre opracowanie materiału sprawiły, że w krótkim przeciągu czasu książka doczekała się 3-go wydania. Autorki usunęły w niem niektóre uprzednie błędy, jak np. zalecanie dzieciom obserwowania kwiatów rzęsy (wyd. I, str. 141), które należą do nadzwyczajnych rzadkości. Wobec rozpowszechnienia książki, pozwolę sobie zwrócić uwagę na niektóre pozostałe usterki. W literaturze wycieczkowej brak „Przewodnika florystycznego po okolicach i parkach Warszawy“ Kobendzy i Kołodziejczyka. Dając opis wycieczki do Siekier (na str. 60), niema co się chwalić, że uczennice dźwigały „olbrzymie bukiety żółtej nawłoci“, gdyż takie tępienie masy roślinności jest czynem z pedagogicznego punktu widzenia karygodnym; natomiast byłoby rzeczą pożyteczniejszą, gdyby autorki wyjaśniły uczenicom i tym pedagogom, którzy z tego opisu korzystać będą, że owa nawłóć nie jest pospolitą rośliną, lecz niedawnym przybysem z Ameryki, gdyż jest to *Solidago canadensis*, która niedawno zjawiała się nad brzegami Wisły. Na str. 61 czytamy: „krzaki bielunia, dziedzierzawy i lulka“, jakby to były trzy rośliny, a tymczasem są tu dwa synonimy; przyrodnika razi tu również nazwa krzaku zastosowana do rośliny jednorocznej. Tablice, przedstawiające gałązki i kwiatostany naszych drzew są bardzo pożyteczne, niewszystkie jednak zupełnie ściśle potraktowane. Tak np. rysunek kwiatów dębu jest fantastyczny — mocno schematyzowany, zwłaszcza w kwiatach żeńskich; jest to jakiś sobie dąb zamiast być jednym z dwóch ściśle określonych gatunków, jakie mamy w Polsce. To też w pogadance o dębie (str. 104 — 105) autorki nie przewidują, że dzieci, zwłaszcza starsze, mogą im przynieść (np. pod Warszawą lub w Małopolsce) różne liście dębu i że należałoby wytłumaczyć, że nie wszystkie dęby u nas są jednakowe. W kłopotliwym położeniu stawiają autorki pedagogów, każąc im w maju mieć pogadankę o grusze i razem z kwitnącą gałęzią przygotować do lekcji i gruszkę — owoc (str. 96).

Miodniki z nektarem u wierzb bynajmniej nie są „umieszczone na łusczkach“ (str. 121), lecz u podstawy pręcików lub słupków.

Czy nielepiejby było do *Elodei* stosować uznaną powszechnie nazwę moczarki zamiast zarazy, gdyż „zaraza“ u botaników pol-

skich już oddawna ma ściśle określone znaczenie, jest to mianowicie *Orobanche* (patrz klucz i słownik prof. J. Rostafińskiego). Tam, gdzie autorki nie dodają „kanadyjska“, jak to jest na str. 126, może zajść nieporozumienie, o jakiej roślinie mowa. W tem właśnie zadaniu zaleca się „porównanie dwóch gatunków zarazy, często u nas spotykanych“. Nawet zgodziwszy się, że „zaraza“ to *Elodea*, trudno zrozumieć pytanie, gdyż w naszych wodach spotyka się tylko jeden gatunek *Elodea canadensis* Rich. Należało zaznaczyć, że chodzi tu, prawdopodobnie, o porównanie go z innym gatunkiem, pochodzącym z południowej Ameryki — *Elodea densa* Carp., który bywa hodowany w akwariach.

Przyrządzanie konfitur, chociażby z tataraku (str. 127), nie należy już do zakresu ćwiczeń z botaniki. Zalecając spalić „łodygę skrzypu“, żeby otrzymać krzemionkę, należało wskazać techniczny sposób wykonania tej próby, w przeciwnym razie nic nie otrzymamy. W opisie traw zbożowych (str. 132) autorki wprowadzają swój termin „łuska“, zamiast powszechnie używanego „języczek“. Co się tyczy ćwiczeń z fizjologii roślin, to w ćwiczeniu 1 (str. 188), gdy radzimy wrzucić do wody nasiona dla kiełkowania, należy ostrzec, żeby nie leżały one pod wodą, gdyż wtedy nie wykiełkują prawidłowo, a zaczną się procesy fermentacyjne.

Najważniejsze ćwiczenie 6 (str. 189) nad asymilacją jest źle obmyślane. Przytłoczenie *Elodei* lejkami stwarza dla rośliny niepożyteczne warunki, a obserwowanie zmian przez kilka dni jest historycznym błędem Priestleya z końca XVIII wieku, gdyż w nocy roślina wydziela znów dwutlenek węgla przy oddychaniu.

W ćwiczeniach z nasionami (str. 195, ćw. 16 i 17) brak ćwiczeń z nasionami bielmowcami dwuliściennymi, w dodatku zaś sformułowanie wyniku jest takie, że może się wydawać, iż tylko jednoliścienne mają nasiona bielmowe. W tytule książeczki prof. J. Trzebińskiego (str. 209) zamiast „oznaczać“, mylnie wydrukowano „osuszać“.

K. CHMIELEWSKI. *Nauka początków przyrodoznawstwa i jej historia*. Biblioteka nauczyciela. T. I. Warszawa. J. Lisowska. 1915. Str. 91.

Treść: Wstęp. 1. Czasy starożytne. Egipt. Grecja. Rzym. 2. Czasy średniowiecza. Kosmogonja. 3. Czasy nowożytne. Epoka Kościuszkowska. 4. Wychowawcze znaczenie przyrodoznawstwa. 5. Pogadanki o rzeczach. 6. Metoda środowisk i zbiorowisk. 7. Systematyka i kolekcjonerstwo. 8. Krajoznawstwo. Metody koncentryczności. 9. Walka o byt w metodyce. 10. Metody biologów amerykańskich. 11. Jaka powinna być metoda. 12. Indywidualizm nauczycielski. 13. Środki pomocnicze nauczyciela.

Autor ujmuje kwestję metody z historycznego punktu widzenia, podkreśla znaczenie wychowawcze przyrodoznawstwa i walczy o zasadę układu materiału w nauczaniu przyrodoznawstwa według pór roku — „za słońcem“.

G. G. LEWIS. *Program propedeutyki przyrody oraz wskazówki, jak należy go przeprowadzić*. Tłumaczyła z angielskiego Z. Wołowska. Warszawa. M. Arct. 1918. Str. 81.

Autor rozpatruje wymagania, jakie stawiamy idealnemu programowi przy nauce przyrody; następnie wskazuje przyrządy i doświadczenia potrzebne przy nauce przyrody i w szeregu następnych rozdziałów rozwija swój program nauki przyrody, jako podstawy wiedzy ścisłej dla dzieci od 6 do 10 lat, ogromną uwagę zwracając na odbywanie lekcji na świeżem powietrzu w celu bliższego zetknięcia się z przyrodą i na samodzielną pracę uczni. Parę próbnych lekcji poświęcono botanice: np. lekcje o śliwce i muchomorach. Dużo głębokich i trafnych uwag.

Przestrzec należy przed powtarzaniem doświadczenia na hydrotropizm w układzie wskazanym przez autora na str. 60. W siewie powieszonem normalnie korzonki po wyjściu z trocin będą wprost zasychały; żeby zaś ujawnić hydrotropizm należy powiesić sito tak, żeby dno szło ukośnie pod kątem 45° , wówczas będzie z dwóch stron rosnącego korzonka różnica wilgotności, na którą on będzie reagował.

Ten prąd, którego wyrazicielem jest autor w wyżej rozważonej książeczce, a mianowicie „nauczanie na świeżem powietrzu“ (Open air teaching) znalazł w Anglii wielu zwolenników, którzy tę zasadę stosują nie tylko do przyrodoznawstwa, ale i do arytmetyki i geometrii, miernictwa, żeby uczynić naukę bardziej zaj-

mującą i zdrowszą przez częste przebywanie dzieci na świeżem powietrzu.

Oprócz przytoczonej wyżej przetłumaczonej na polski książeczki, wymieniony autor ogłosił jeszcze dwie inne prace z obszerniejszym programem wycieczek szkolnych.

G. G. LEWIS. *Typical School Journeys*. A series of open air Geography and Nature Studies. Londyn. Sir Isaac Pitman and Sons Ltd. 140 str., 68 fotogr. i rysunków. Cena 1 s. 6 d.

G. G. LEWIS. *Longer School Journeys*. 192 str. Cena 2 s. 6 d.
Programy nauczania na świeżem powietrzu znajdujemy w książkach:

J. EATON FEASEY. *In the open Air*. A series of Out-door lessons in Arithmetic, Mensuration, Geometry, etc, for primary and secondary Schools. 120 str. Cena 1 s. 6 d.

TENŻE. *In the Garden*. A series of lessons in nature Study. Mainly Plant life — to be given in the School Garden. 144 str. Z 20 tablicami rysunków. Cena 2 s.

TENŻE. *Garden and Playground Nature Study* or observational Studies in plant life, light, heat, etc. for primary and secondary Schools. 184 str. Z rysunkami.

Dwie ostatnie książki mogą zainteresować nauczycieli botaniki; wskazówki tam podane wymagają istnienia dobrze urządzonego ogródka szkolnego z poletkami do doświadczeń dzieci i szeregu instrumentów do doświadczeń.

Dla szkół wiejskich uwzględniono w tym zakresie ogrodnictwo i rolnictwo, jak to jest w dzielkach:

W. FRANCIS RANKINE. *School Gardening*. 124 str. Z 75 rysunkami i wykresami. Cena 1 s.

TEGOŻ AUTORA: *Farm and Field*. 104 str. z 19 tablicami rysunków. Cena 1 s.

Wszystkie wydane w Londynie, Sir Isaac Pitman and Sons, Ltd. 1 Amen Corner. E. C.

R. GODEFROY. *L'éducation scientifique dans les petites classes*. 40 leçons de choses d'après les choses. Wyd. V. Librairie Hachette. Paryż, 1922. Str. 251, z 79 rys. Część botaniczna od str. 147 — 194.

Są to pogadanki do nauki o rzeczach dla dzieci najmłodszych, prowadzone w formie dialogów, dające pedagogom wskazówki, jak prowadzić tego rodzaju nauczanie oparte na bezpośredniej obserwacji. Dla zaznajomienia dzieci ze światem roślin autor wybiera lak, następnie daje pogadanki o korzeniu, łodydze, ziemiakach, porach i fasoli. Rzecz godna uwagi.

E. BRUCKER. *Initiation botanique*. Collection des initiations. Librairie Hachette. Str. 184 z 235 rysunkami w tekście.

Jest to jedna z serji książek metodycznych, napisanych według jednego planu, nie dla dzieci, lecz dla pedagogów, pragnących rozwijać w pewnym kierunku umysł dziecka od lat czterech do dwunastu. Podstawą główną tego kierunku jest odpowiedni rozwój obserwacji u dziecka. Zatrzymując się głównie na roślinach z najbliższego otoczenia, autor w szeregu pogadanek stara się zaznajomić przede wszystkim z budową morfologiczną, daje nieco wiadomości o wyglądzie narządów roślin, oglądanych przez mikroskop, przy pomocy prostych doświadczeń udziela wiadomości z fizjologii, a następnie, zaznajomiwszy czytelnika z budową kwiatu i jego znaczeniem, rozpatruje najważniejsze typy roślin kwiatowych; w kilku ostatnich rozdziałach autor daje krótkie wiadomości o roślinach zarodnikowych.

Bogactwo materiału pozwala tę książkę polecić również i na Stopniu II, gdzie może oddać usługi pedagogom.

Zasadnicze postulaty nauczania przyrody, które znalazły swój wyraz w pracach polskich pedagogów Śnieżka, Dyakowskiego, Heilperna, Chmielewskiego, Męczkowskiej i Rychterówny, były szeroko rozpatrywane w literaturze niemieckiej, z której przytoczę kilka prac ogólniejszych, odsyłając po bardziej wyczerpujące informacje do Stopnia II.

G. KERSCHENSTEINER. *Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts*. Lipsk, Teubner. 1914.

C. BODE u. W. OEDING. *Methodik des naturkundlichen Unterrichts*. Lipsk i Berlin. Teubner 1906. Str. 80.

A. NALEPA, A. SCHWEIGHOFER, H. TERTSCH, L. BURGERSTEIN. *Methodik des Unterrichts in der Naturgeschichte*. Wiedeń, 1914.

FR. PFUHL. *Didaktik und Methodik der Naturkunde*. Monachjum 1913.

B. LANDSBERG. *Didaktik des botanischen Unterrichts*. 1910.

C. E. MOSS and W. P. WELPTON. *The Teaching of modern Subjects. Mathematics and Science*. Odbitka ze zbiorowego dzieła J. Welton'a: *Principles and Methods of Teaching*. The University Tutorial Series. Londyn W. B. Clive. 1912. Str. 357—487.

W części I (str. 357—404) znany botanik C. E. Moss daje bardzo treściwy zarys metod nauczania historii naturalnej, mając głównie na widoku nauczanie początkowe.

JOHN RENNIE. *The Aims and Methods of Nature Study. A Guide for Teachers*. Londyn, 1918. Str. 338. (Botanika od str. 194 — 276).

Są to wskazówki dla nauczycieli o oznaczaniu roślin, o lekcji próbnej, o liściach, kwiatach, owocach, nasionach, drzewach i paprociach.

W. PERCIVAL WESTELL and HENRY E. TURNER. *The open - Air Nature Book*. The Hedge. The Pond. The Wood. The Meadow. The Stream. The Commone. 6 części w jednym tomie. Londyn, J. M. Dent and Sons. 90 tablic barwnych, 90 tablic czarnych i 190 rys. w tekście.

Mamy tu szereg pogadanek niezwykle bogato i ładnie ilustrowanych, dotyczących życia zarośli, stawu, lasu, łąki, rzeczki i pola; uwzględniających zarówno świat zwierzęcy, jak i roślinny Anglii do studjów podczas wycieczek.

M. M. PENSTONE. *A Cycle of Nature Study*. Suitable for Children under twelve Years of Age. Being Suggestions for Teachers in Town and Country Schools. Londyn. National Society's Depository. 1908. Str. IX+399.

Pogadanki z przyrody dla dzieci do lat 12-tu podług pół roku.

E. R. DOWNING. *A Source Book of Biological Nature-Study*. The University of Chicago Press. Chicago. 1919. Str. XXI+503. Botanika. Str. 235—503.

Pierwsza część poświęcona zwierzętom, druga zawiera obser-

wacje, dotyczące pospolitych kwiatów, drzew, owoców i nasion, ogrodu i roślin zarodnikowych.

M. LIBRACHOWA i H. SELMOWICZÓWNA. *Pogadanki z dziećmi*. Cz. I. Pierwszy rok nauczania (dla szkół miejskich). Książka dla nauczyciela. Wyd. Ministerstwa W. R. i O. P. Warszawa. Książnica Polska. 1992. Str. 107.

Książka niniejsza nie jest podręcznikiem do nauki przyrody, lecz zgrupowaniem opisu zajęć całorocznych dzieci w pierwszym roku nauczania, polegających nietyle na rozmowach nauczyciela z dziećmi, ile na samodzielnych spostrzeżeniach dzieci nad rozmaitemi przedmiotami przyrody przy umiejętnym kierownictwie.

W pierwszych dwóch rozdziałach poruszono sprawy teoretyczne na zasadzie prac psychologów i pedagogów zagranicznych. 1. Czynność poznawcza i przebieg jej u dziecka. 2. Oddziaływanie wychowawcze na samodzielną czynność poznawczą dziecka. Autorka wskazuje na próby rozstrzygnięcia tego zagadnienia metodą eksperymentalną, a następnie rozpatruje, jakie mamy środki a) pobudzające obserwację i b) ćwiczące zdolność obserwacji. Następnie daje opis dokładny 54 lekcji, gdzie można widzieć, jak ten program zostaje wprowadzony w życie. Dużo miejsca udzielono wycieczkom do ogrodu szkolnego, do ogrodów miejskich i za miasto dla obserwowania robót w polu. Świat roślinny znalazł tu odpowiednie uwzględnienie. Pogadanki te traktowane są jako środek ogólnie kształcący i jako przygotowanie do późniejszej nauki przyrody. Wykład umiejętny stara się rozwijać zmysł obserwacji w dzieciach, nie obarczając zbytnio pamięci nadmiarem terminologii.

W. HABERKANTÓWNA. *Protokoły lekcji przyrodoznawstwa*. Cz. I. Str. 141. Cz. II. Str. 136. Materiały i opracowania z zakresu pedagogiki. Wydawn. Ministerstwa W. R. i O. P. Warszawa 1922.

W książce niniejszej mamy odtworzone dokładne protokoły lekcji przyrodoznawstwa, które odbywały się w I i II klasie gimnazjum żeńskiego. W pierwszej części z botaniki mamy przerobione na okazach żywych wiadomości zasadnicze z morfologii

roślin — o narządach i rozpatrzone przystosowania roślin wodnych. W części drugiej autorka zwraca uwagę na pogłębienie pojęcia owocu, rozszerzenie tego pojęcia na różne formy owoców, przystosowanie do rozsiewania. Następnie rozpatruje pojęcia pąka i pędu, przygotowuje do wytworzenia pojęcia wiatropylności i rozpatruje sposoby rozmnażania wegetacyjnego i przez nasienie. Wykłady te naogół są ułożone jasno, konsekwentnie i zajmująco tak, że mogą być dobrym przykładem rozwinięcia programu nauczania w ten sposób, żeby nauczyć obserwować przyrodę i zdobywać wiadomości o najbliższem otoczeniu.

Do nieudatnych należy doświadczenie nad asymilacją (Cz. I, str. 130—131, lekcja LXVII). Doświadczenie takie może dać wyniki w ciągu kilku godzin słonecznych przy odpowiedniej temperaturze, trzymanie zaś aparatu w przeciągu miesiąca (!) przy zmianie światła i ciemności, częstem wahanu się temperatury, a więc wydzielaniu się i rozpuszczaniu różnych gazów w wodzie, nie może dać żadnych pozytywnych wyników dla zjawiska asymilacji, doprowadzi tylko do stwierdzenia faktu istnienia powietrza w próbówce.

D. GAYÓWNA. *Dzienniczki przyrodnicze*. (Przyczynek do metodyki przyrodoznawstwa). Warszawa. M. Arct. 1918.

Autorka, pragnąc wyrobić w uczniach umiejętność dokładnego obserwowania zjawisk życiowych, wskazuje na nowy środek metodyczny, przez siebie wypróbowany, a mianowicie: prowadzenie dziennika przyrodniczego, w którym uczniowie notują poczynione spostrzeżenia; następnie autorka przytacza tekst takiego dzienniczka pisanego przez uczennicę I i II klasy.

11. WYCIECZKI.

Prawie wszystkie wymienione wyżej podręczniki metodyczne podnoszą znaczenie wycieczek; w książce Męczkowskiej i Rychterówny znajdujemy szereg wskazówek praktycznych, dotyczących ich organizacji oraz materiału, jakiego mogą dostarczyć.

Specjalnie poświęcona wycieczkom jest praca:

L. JAXA BYKOWSKI. *Wycieczki szkolne*. Zamość. 1920. Z. Pomarański i S-ka. Biblioteczka dydaktyczna. T. 9. Str. 104.

Treść: I. Rodzaje wycieczek. 1. Wycieczki sportowe. 2. Wycieczki naukowe. II. Ogólne zasady organizacyjne. 1. Strona naukowa. 2. Karność. III. Wycieczki bliższe. A. Przyrodnicze. 1. Ogólne zadanie. 2. Klasy niższe (głównie botaniczne). 3. Klasy wyższe. Geologia. 4. Klasy wyższe. Biologia. 5. Różnice lokalne. 6. Przybory. Zbiory. Rysunki i notatki. 7. Podział pracy. Zadania specjalne. 8. Przykłady szczegółowe. B. Wycieczki z innych dziedzin. 1. Geografia i krajoznawstwo. 2. Nauki humanistyczne. IV. Wycieczki dalsze (wielodniowe). 1. Prace przygotowawcze. 2. Program. 3. Wyekwipowanie. Podział pracy. 4. Kierownictwo. 5. W drodze. 6. Zasadnicze szlaki. I. Wielkopolska. II. Śląsk i Zagłębie. III. Małopolska. IV. Litwa i Białoruś. V. Mazowsze (Kongresówka). 7. Zwiedzanie miast. V. Po wycieczce. Zakończenie.

Jak widać z treści, obejmuje ona nie tylko botanikę, lecz i inne działy, uwzględniając nie tylko niższe klasy, ale i wyższe tak, że nadaje się i do Stopnia II.

H. PONIATOWSKA. *Wycieczki szkolne, ich cel wychowawczy, znaczenie i organizacja*. Warszawa. M. Arct. (Wyczerpana).

W. HABERKANTÓWNA. *Z naszych wycieczek*. M. Arct. Wyd. II. Warszawa, 1925. Str. 111. Z 53 rycinami.

We wstępie znajdujemy krótkie wskazówki metodyczne, dotyczące wycieczek, następnie zaś mamy szereg ładnych pogadanek o treści przyrodniczej lub krajoznawczej, związanych z tą lub inną wycieczką.

Botaniczną treść zawierają pogadanki: Leszczyna na przedwiośniu. Sady kwitną. Śmietnik podmiejski. Podróże na ogonie i na skrzydłach wiatru. Kwiaty i owady. Poco zakładają się parki i ogrody w miastach. Owoce i ptaki. Zima nadchodzi.

Pogadanki te nadają się zwłaszcza do czytania uzupełniającego na Stopniu I.

12. KSIĄŻKI DO CZYTANIA UZUPEŁNIAJĄCEGO.

Oprócz podręczników systematycznych mamy cały szereg książek, które dają nam krótkie, zwarte pojęcie o świecie roślinnym

lub w sposób barwny i zajmujący dają nam obrazy z życia tego świata w połączeniu ze światem zwierzęcym i przyrodą naszego kraju. Pozatem niejednego mogą zainteresować zastosowania wiadomości botanicznych do życia praktycznego. W tym celu podajemy tutaj odpowiedni spis książek.

a. Wiadomości syntetyczne.

Dla tych, którzyby zainteresowali się rośliną i chcieli w krótkości zdobyć sobie elementarne pojęcie o tym świecie, aby, zachęciwszy się, przejść do szczegółowych studjów, można polecić następujące książki:

E. STRUMPF. *Z jakich części składa się roślina i do czego te części są jej potrzebne?* Wyd. III, powiększone. Warszawa, 1916. Wyd. im. M. Brzezińskiego. 38 str. z rysunkami.

Treść: 1) o korzeniu, 2) o pniu i łodydze, 3) o liściu, 4) kwiat, nasienie i owoc. Najprzystępniejszy wykład budowy rośliny.

B. HRYNIEWIECKI. *Jak żyją rośliny.* Opis nagrodzony na X Konkursie Gazety Świątecznej i w tejże Gazecie pod redakcją K. Promyka pierwotnie drukowany. Księgarnia Krajowa Prószyńskiego-Promyka. Warszawa, 1910. Str. 62. Z rysunkami.

Przystępnie wyłożona nauka o życiu rośliny.

Rozdziały: Jaki pożytek mamy z roślin. Jak roślina wyrasta z nasienia. Jak zbudowane jest ciało rośliny. Co bierze roślina z ziemi. Co bierze roślina z powietrza. O krążeniu soku w roślinach. Oddychanie i ruchy roślin. Mnożenie się roślin.

M. BRZEZIŃSKI. *Rośliny, zwierzęta i ludzie na kuli ziemskiej.* Wydawnictwo im. Staszica. Warszawa, 1907. Str. 126.

Znajdujemy tu między innymi (str. 3 — 29) krótki i bardzo popularny zarys geograficznego rozmieszczenia roślin według stref na powierzchni kuli ziemskiej.

M. BRZEZIŃSKI. *Z dziedziny przyrody i przemysłu.* Cz. I i II. Pośród zwierząt i roślin. Wyd. VIII. M. Arct. Warszawa, 1921. Str. 247. Z rys.

B. DYAKOWSKI. *Rośliny pokarmowe w różnych krajach.* Wydawn. im. Staszica. Warszawa, 1907. Str. 110.

Treść: 1) Zboża krain północnych i południowych. 2) Palmy i użyteczność ich dla człowieka. 3) Drzewa dostarczające chleba.

4) Chleb z bulw i korzeni. 5) Herbata, kawa i czekolada. 6) Cukier. 7) Mleko z roślin. Rośliny jako zbiorniki wody. 8) Przyprawy korzenne. 9) Orzechy i orzeszki.

B. HRYNIEWIECKI. *Nasze lasy*. Wyd. II. Materiały do odczytów ludowych. Warszawa. Księgarnia Naukowa. 1906. Str. 41.

Treść: 1. Ile lasów mieliśmy dawniej a ile teraz? 2. Jakie lasy mamy obecnie. 3. Jaki pożytek mamy z lasów. W części statystycznej rzecz przestarzała; pisana przed wojną uwzględniała tylko stosunki w Kongresówce.

K. FILIPOWICZ. *Wiadomości początkowe z botaniki*, podług dzieła dra Le Maout: *Leçons élémentaires de Botanique*. Wyd. Kasy im. J. Mianowskiego. Warszawa. 1884. Str. 234.

Przestarzały ten przewodnik może przydać się do praktycznego obznajmienia się z budową zewnętrzną roślin wyższych.

b. Pogadanki o roślinach w zbiorowiskach naturalnych.

ARABELLA B. BUCKLEY. *Zwróć oczy na przyrodę*. Zajmujące opisy i opowieści. Podł. ang. oryginału, przełóż. Marja Arct Golczewska. 6 książeczek (Życie roślin w polu, na łące i w ogrodzie). Warszawa. M. Arct. 1907.

A. W. GOULD. *Dzieci matki przyrody*. Pogadanki o życiu zwierząt i roślin. Ze słowem wstępnym W. Jezierskiego. Warszawa. Gebethner i Wolff. Str. IV + 240 + 2.

J. CHRZĄSZCZEWSKA i W. HABERKANTÓWNA. *Łąka*. Opowiadania przyrodnicze. Wyd. II. Gebethner i Wolff. Warszawa, 1922, str. 152.

J. CHRZĄSZCZEWSKA i W. HABERKANTÓWNA. *Staw*. Wyd. II. Gebethner i Wolff. Warszawa, 1925. Str. 91.

J. ANDREWS. *Co matka przyroda opowiedziała swym dzieciom?* Tłum. z ang. M. Krzeczowska. Warszawa, Arct, 1908. Str. 98.

HELENA NYBLEN. *Przebudzenie się ogrodu*. Przełóż. ze szwedzkiego R. Bernsteinowa. Warszawa, 1911. M. Arct. Str. 19.

BR. GUSTAWICZ i E. WYROBEK. *Wśród lasów i pól*. Przechadzki przyrodnicze. Ozdobione i wyjaśnione 9-ma tablicami barwnymi i 145 rycinami. Warszawa. M. Arct. 1914. Str. 275.

Treść: I. Cztery pory roku. II. Lasy i pola w zimie. III. Na zaraniu wiosny.

BR. GUSTAWICZ i E. WYROBEK. *Wśród dolin i gór. Przechadzki przyrodnicze. Ozdobione i wyjaśnione w tekście 13 tablicami barwnymi i 152 rycinami.* Warszawa. M. Arct. 1914. Str. 298.

Treść: I. W maju. II. W pierwszych dniach czerwca. III. W letni wieczór. IV. W czasie wakacji. V. W jesieni.

B. DYAKOWSKI. *Nasz las i jego mieszkańcy.* Wyd. III, rozszerzone i uzupełnione. Warszawa. M. Arct. 1919. Str. 279. Z licznymi rysunkami.

B. DYAKOWSKI. *Z naszej przyrody.* Obrazy z życia zwierząt i roślin krajowych. Warszawa. M. Arct. 1915. Str. 568. Z licznymi rysunkami i tablicami barwnymi.

Obie te książki zawierają niezmiernie bogaty materiał z życia naszych zwierząt i roślin, podany w pięknej formie i niezmiernie obficie ilustrowany. Stanowią one niewyczerpaną skarbnicę wiadomości dotyczących najbliższego otoczenia. Zwłaszcza nadają się na materiał do pogadanek zarówno na Stopniu I, jak i II.

M. ARCT-GOLCZEWSKA. *Grzyby. Dziwne rośliny.* (Zajmujące czytanki). Warszawa. M. Arct. Str. 134.

A. KUCZYŃSKA. *Jak się bronią i chronią rośliny.* Według dzieła Kernerera von Marilaun, Kraepelina i Weissmanna. Warszawa, 1907. M. Arct. Str. 68.

W. LINDEMAN. *Walka chemiczna w przyrodzie.* Nakładem Komitetu obrony przeciwgazowej. Warszawa. 1924. Str. 31.

Jest tam rozdział p. t. „Walka chemiczna wśród roślin” (str. 1 — 9).

M. ZALESKA. *Obraz świata roślinnego, przez autorkę „Wieczorów czwartkowych”.* Warszawa. Gebethner i Wolff. 1875. Str. 407. Z licznymi drzeworytami. Książka dzisiaj już przestarzała.

B. LANDSBERG. *Strefzüge durch Wald und Flur.* Einige Monatsbildern. Für Schule und Haus bearbeitet. Mit 88 Illustrationen. Lipsk. Teubner.

Są to pogadanki o otaczającej przyrodzie zastosowane ściśle do zmiany pór roku.

K. KRAEPELIN. *Naturstudien. Ein Buch für die Jugend.* Z rys. O. Schwindrazheima. Lipsk. Teubner. *Naturstudien im Hause.* Plaudereien in der Dämmerstunde. *Naturstudien im Garten.* Plaudereien am Sonntagnachmittag. *Naturstudien im Wald und Feld.* Spaziergangsplaudeereien. *Naturstudien in der Sommerfrische.* Reiseplaudeereien.

13. BOTANIKA STOSOWANA.

Choroby roślin.

Z. CHMIELEWSKI. *Najważniejsze choroby i szkodniki roślin uprawnych.* Lwów. Wydawnictwo Tow. Kółek Rolniczych. 1912. Str. 55 z rysunkami.

Dobre źródło informacyjne dla praktyków; książeczka napisana jasno, choć zwięźle.

E. JANKOWSKI. *Wrogowie sadów.* Warszawa. Nakł. autora. 1907. Str. 194.

Wykład jasny i barwny, obejmuje ważniejsze choroby drzew i krzewów owocowych i szkodniki zwierzęce, a także środki ich zwalczania. W tekście liczne błędy i nieścisłości. Terminologia chwiejna, często błędna.

Rolnictwo.

K. MICZYŃSKI. *Rolnik wzorowy, czyli przypomnienie co, kiedy i jak w gospodarstwie czynić należy.* Wyd. VI. Str. XVI+392. Z 116 rys. w tekście. Warszawa. Ks. Rolnicza, 1923.

Treść: Styczeń i Luty — przygotowania do robót w polu; wywożenie nawozu i gospodarka w podwórzcu. Marzec i Kwiecień — wyjazd w pole, uprawa wiosenna i wczesne zasiewy. Kwiecień i Maj — zasiewy późniejsze. Maj i Czerwiec — starania posiewne; sianokosy. Lipiec i Sierpień — żniwa. Wrzesień — zasiewy jesienne. Październik — ostatnie zbiory. Listopad — omłot zbóż i różne roboty, związane z nadejściem zimy. Grudzień — zapisy gospodarcze. Dodatek — tablice miar, wag i t. p.

Krótki poradnik rolniczy (Memento gospodarcze). W opraco-

waniu redakcji „Biblioteki Rolniczej”. Wyd. II. Trzaska, Ewert i Michalski. Str. 72.

SZ. KONARSKI. *Co to jest rola i jak ją należy uprawiać?* Warszawa. 1904. Wyd. III. Kasa im. Mianowskiego. Str. 71.

W. KARPIŃSKI. *Rola, czyli gleba i jej własności.* Warszawa, 1913, Księgarnia Polska. Str. 47.

A. SEMPOŁOWSKI. *Uprawa roli dla użytku gospodarzy rolnych.* Warszawa. Kasa Mianowskiego. 1914. Wyd. III. Str. 95.

M. CZECH. *O bakterjach i ich znaczeniu dla rolnika.* Warszawa. Księg. Roln. Str. 108. Z 43 rys. Biblioteka Rolnicza Zw. Kółek Roln. Nr. 1. Wyd. 3-cie, 1923 r.

Treść: Budowa i życie bakteryj. Bakterje chorobotwórcze i walka z nimi. Bakterje pożyteczne w rolnictwie. Bakterje w przemyśle rolnym. Bakterje przy koszeniu pasz.

K. RÜMKER. *Obornik i nawozy zielone.* Wyd. II. Warszawa, 1919. Biblioteka rolnicza. Skł. główny Gebethner i Wolff. Str. 44.

M. NATANSON. *O nawożeniu obornikiem i innymi nawozami.* Warszawa. 1901. Kasa Mianowskiego. Str. 96.

P. DANYSZ. *O płodozmianie i gospodarstwie płodozmianem.* Warszawa. Kasa im. Mianowskiego, r. 1902. Str. 51.

P. DANYSZ. *O żywieniu się roślin gospodarskich.* Warszawa. Kasa im. Mianowskiego. 1900. Str. 35.

W. KARPIŃSKI. *Nawozy sztuczne i zastosowanie ich w gospodarstwach drobnych.* Warszawa. 1908. Str. 29.

E. GODLEWSKI. *Pogadanka o pokarmach roślinnych i o nawozach sztucznych.* Kraków.

W. KARPIŃSKI. *Uprawa piasków.* Warszawa, 1911. Gebethner i Wolff. Str. 60.

ST. JANKOWSKI. *Uprawa oziminy.* Warszawa. 1921. Wyd. III, Geb. i Wolff. Str. 59.

W. KARPIŃSKI. *Jak nawozić pod ziemniaki.* Warszawa. 1908. Geb. i Wolff. Str. 21.

ST. JANKOWSKI. *Uprawa ziemniaków.* Warszawa. Księgarnia Rolnicza. Str. 60. Z 10 rys. Biblioteka Rolnicza Centr. Zw. Kół Roln. Nr. 2. Wyd. III, 1923.

Treść: Gleba. Uprawa roli, nawożenie. Odmiany. Sadzenie, pielęgnowanie, zbiór i przechowywanie ziemniaków. Choroby ziemniaków.

Z. LUDKIEWICZ. *O uprawie ziemniaków*. Dla użytku gospodarzy rolnych. Warszawa. Kasa im. Mianowskiego, r. 1917. Str. 105.

W. J. KARPINSKI. *Uprawa buraków cukrowych*. Wskazówki praktyczne dla mniejszych plantacyj. Warszawa. 1912. Gebethner i Wolff. Str. 72. Z rycinami.

M. NATANSON. *O uprawie buraków cukrowych*. Wyd. II. Warszawa, Kasa im. Mianowskiego, r. 1911. Str. 73.

ST. CHEŁCHOWSKI. *O uprawie owsa*. R. 1904. Str. 71.

W. ROŚCISZEWSKI. *Uprawa jęczmienia browarnego*. Warszawa—Lwów. 1912. Biblioteczka rolnicza. Nr. 3, 1912. Str. 64.

ST. JANKOWSKI. *Najważniejsze rośliny pastewne*. Wyd. II. Warszawa. Ogrodnik Polski, 1908. Str. 44. 16^o z rysunkami.

A. SEMPOŁOWSKI. *Rośliny pastewne okopowe*. Cz. I i II. Biblioteczka Rolnicza. 1915. Str. 67 + 88.

A. SEMPOŁOWSKI. *Siew i sadzenie roślin uprawnych*. Bibl. Rolnicza. 1917. Str. 65.

M. DOBRSKI. *Łubin i seradela*. Warszawa, 1907. Księg. Polska, str. 15.

S. GRYF. *Uprawa pszenicy na gruntach gliniastych wilgotnych*. Warszawa, 1891. Str. 26.

A. SEMPOŁOWSKI. *Jak możemy ulepszać nasze zboża*. Kasa im. Mianowskiego. r. 1901. Str. 66.

A. SEMPOŁOWSKI. *Porady rolnicze*. Cz. I i II. Warszawa. 1916, Księg. Polska.

Z. SKRZYŃSKI. *O szkodliwych chwastach i potrzebie ich tępienia*. Warszawa. 1901. Kasa Mianowskiego. Str. 54.

W. KOTŁUBAJ. *Torf, jego pochodzenie i pożytek w gospodarstwie włościańskim*. Warszawa, 1906. Księg. Polska. Str. 29.

BR. JANOWSKI. *Jak uprawiać łąki*. Warszawa, 1916. Biblioteka rolnicza, skł. gł. Gebethner i Wolff. Str. 41.

BR. JANOWSKI. *Jak zakładać pastwiska trwałe*. Warszawa, 1913. Gebethner i Wolff.

K. DULĘBA. *Łąki, ich osuszanie, nawożenie i podsiewanie*. Warszawa, 1906. Księg. Polska. Str. 61.

BR. JANOWSKI. *Jak uprawiać łąki?* Wskazówki praktyczne dotyczące się poprawiania, zakładania i pielęgnowania łąk trwałych i przemennych. Biblioteka rolnicza. Warszawa — Poznań — Lwów. Str. 41. Z rys.

A. SEMPOŁOWSKI. *O uprawie nasion traw*. Wydawnictwo im. Promyka. Księgarnia Krajowa K. Prószyńskiego. Warszawa, 1916. 16°. Str. 45. Z 7 rys.

M. ROŻAŃSKI. *Nasionoznawstwo*. Biblioteka rolnicza pod red. J. Zielińskiego. Nr. 23. Warszawa. Trzaska, Ewert i Michałski. Str. 63. Z rysunkami. Bez daty.

Treść: I: Uwagi ogólne o nasionach. II. Ocena nasion. III. Organizacja nasiennictwa.

Ogrodnictwo.

E. JANKOWSKI. *Wskazania ogrodnicze dla ogrodników i drobnych rolników*. Wyd. III. Warszawa. Nakładem autora. 1921. Str. 270.

Cz. I. Języki. Cz. II. Wiadomości o mierzeniu ciał. Rachunki. Cz. III. Powietrznia i pogoda. IV. Grunt i jego uprawa. V. Rośliny. VI. Hodowla roślin wogóle. VII. Warzywa. VIII. Drzewa i krzewy owocowe. IX. Drzewa i krzewy ozdobne. X. Kwiaty gruntowe. XI. Kwiaty w budynkach. XII. Gospodarka w ogrodzie. Stosunki z ludźmi.

E. JANKOWSKI. *Ogrody na piasku*. Warszawa, 1913. Gebethner i Wolff. Str. 203.

E. JANKOWSKI. *Zasilanie ogrodów i roślin ogrodowych nawozami*. Warszawa. 1912. Gebethner i Wolff. Str. 82.

E. JANKOWSKI. *Korzyści z sadów*. Wyd. Min. R. i D. P. Nr. 15. Warszawa, 1921. Str. 15.

E. JANKOWSKI. *Sad przy chacie*. Wyd. 8-e. Warszawa, 1922.

Wydawnictwo M. Brzezińskiego. Księgarnia Polska, 1922. Str. 71. Z 20-ma rysunkami.

M. KARCZEWSKA. *O uprawie warzyw*. Podręcznik dla gospodarzy małych rolników, nagrodzony na konkursie T. Ogr. W. Wyd. IV. Warszawa, 1920. Księg. Polska. Str. 33.

J. FROŃ. *Ogród warzywny w małym gospodarstwie i przechowywanie warzyw*. Biblj. Macierzy. Lwów. 1911. Skł. gł. Gebethn. i Wolff. Str. 184.

J. FRON. *O hodowli drzew i krzewów owocowych w ogródkach małych gospodarstw*. Biblj. Macierzy. Lwów. 1908. Skł. gł. Gebethner i Wolff. Str. 224.

K. BRZEZIŃSKI. *Sadzenie drzew owocowych wraz z opisem warzywnych odmian*. Wydawn. im. M. Brzezińskiego. Warszawa, 1919. Księgarnia Polska. Str. 24.

Z. MAKOWSKI. *Handlowy dobór odmian drzew owocowych na poszczególne typy gleb*. Warszawa. Księgarnia Rolnicza, 1923. Str. 24. Wyd. Centr. Zw. Kół. Roln.

Treść: Wymagania odnośnie gleb odmian jabłoni, gruszy, śliwy, wiśni, czereśni i orzechów włoskich. Dobór odmian na różne typy gleb.

ST. KARCZEWSKI. *Wierzba koszykarska (wiklina)*. Biblioteka rolnicza. Nr. 3. Trzaska, Ewert i Michalski. Str. 68. Z 20 rys. w tekście.

Opis różnych odmian i gatunków uprawy.

W. ZDZIENICKI. *Uprawa wierzby koszykarskiej*. Warszawa. 1910. Kasa im. Mianowskiego. Str. 24.

ST. GOLINSKI. *Kalendarzyk pielęgnowania roślin pokojowych*. Kraków, 1910. Skł. gł. Gebethner i Wolff. Str. 40.

H. FOGL. *Pielęgnowanie roślin i kwiatów w mieszkaniach*. Lwów—Złoczów. Str. 90.

EDM. JANKOWSKI. *O pieczarkach i szparagach*. Warszawa. 1906. Gebethner i Wolff.

Leśnictwo.

AL. NOWICKI. *Zadrzewianie nieużytków*. Warszawa. 1899. Str. 70. Kasa im. Mianowskiego.

ST. KARCZEWSKI. *Uroczystość sadzenia drzew*. Warszawa. 1901. Gebethner i Wolff. Str. 12.

W. KOLECZKO. *Jak obecnie zakładać lasy i sadzić drzewa przydrożne*. Warszawa. 1920. Gebethner i Wolff. Str. 83.

EDM. JANKOWSKI. *Drzewa przy drogach*. Wyd. 3-cie. Warszawa, 1920. Wyd. im. M. Brzezińskiego. Księg. Polska. Str. 45. Z 5-ma rysunkami.

J. KLOSKA. *Zalesianie i zadrzewianie nieużytków*. Wyd. Ministerstwa Rol. i Dóbr P. Warszawa, 1922. Str. 46. Z 23 rys.

Rośliny lekarskie.

JAN BIEGAŃSKI. *Podręcznik dla zbierających zioła lekarskie i produkty zwierzęce dla użytku aptecznego*. Wyd. III. 1923. M. Arct. Warszawa. Str. 114. Z 86 rys. w tekście

J. BIEGAŃSKI. *Uprawa roślin lekarskich*. Wyd. uzupełnione. M. Arct. Warszawa. Str. 114. Z 86 rys. w tekście.

Są to najlepsze książki na tym poziomie.

J. BIEGAŃSKI. *Nasze zioła lekarskie i ich stosowanie w leczeniu*. W opracowaniu popularnem dla wszystkich. M. Arct. 1924. Str. 200. Bez rys.

Krótki opis roślin krajowych, używanych w lecznictwie. Należy jednak ostrożnie traktować wskazówki praktyczne dotyczące leczenia.

J. FRON. *Handlowe zioła lecznicze i ich własności, uprawa, zbiór i przygotowanie do użytku praktycznego i szkół rolniczych*. Toruń, 1921. Nakładem autora. Str. 83.

I. BARANOWSKI. *Mała botanika, czyli opis roślin dziko rosnących na obszarze ziem polskich, a mających zastosowanie w lecznictwie i przemyśle*. Wydanie skrócone, zastosowane do użytku młodzieży szkolnej. Lwów. 1914. Str. 56.

W. GROCHOWSKI. *Dziko rosnące rośliny lekarskie*. Wskazówki do zbierania, suszenia i przechowywania najpospolitszych roślin lekarskich dziko u nas rosnących. Warszawa, 1918.

W wydawnictwach wyżej wymienionych brak rysunków, które można znaleźć w następujących książkach:

Rośliny lekarskie dziko w Polsce rosące. Serja I. Tab. I—XII. Min. Zdrowia Publ. Wyd. Wydziału Farmaceutycznego. Warszawa, 1918.

12 tablic rysunków najpospolitszych roślin lekarskich wraz z krótkim opisem.

L. VERDMON JACQUES. *Atlas ziół leczniczych.* 74 rysunki kolorowe na 46 tablicach. Warszawa. M. Arct.

Dr. CZARNOWSKI. *Zielnik lekarski, czyli opis 125 ziół leczniczych z podaniem ich uprawy i zastosowania.* Z 12-ma tablicami kolorowymi i 5-ma drzeworytami. Wyd. II. Berlin.

STOPIEŃ II.

opracował

BOLESŁAW HRYNIEWIECKI.

TREŚĆ: 1. *Wstęp*: 1. Kategorie studujących. 2. Potrzebne przygotowanie. 3. Znaczenie podręczników i ich charakter ogólny. 4. Badanie żywych roślin. 5. Typy podręczników. 6. Program kursu syntetycznego i znaczenie poszczególnych działów botaniki w wykształceniu ogólnym. 7. Stosunek do wiedzy praktycznej. 8. Stosunek do systematyki. 9. Związek z przyrodą ojczystą. 10. Przykład rozwinięcia całości programu. 11. Ćwiczenia praktyczne. 12. Wycieczki. — II. *Bibliografia*: 1. Podręczniki: a) obejmujące całość botaniki, b) uwzględniające pewne działy. 2. Podręczniki do ćwiczeń. 3. Klucze. 4. Atlasy. 5. Rysunki i fotografie. 6. Zielniki i zbiory muzealne. 7. Akwarja. 8. Ogrody szkolne. 9. Wycieczki. 10. Metodyka i technika nauczania. 11. Książki do czytania i studiów uzupełniających. 12. Botanika stosowana.

I. WSTĘP.

1. Program studiów na Stopniu II musi odpowiadać różnym potrzebom. Jest on stopniem przygotowawczym do studiów uniwersyteckich, a jednocześnie winien dawać całość wiadomości z dziedziny botaniki dla ludzi posiadających t. zw. wykształcenie średnie, którzy botanikę traktują jako jeden z przedmiotów wykształcenia ogólnego, lub też dla ludzi posiadających praktyczne wiadomości z zakresu botaniki stosowanej, jak ogrodnicy, rolnicy, leśnicy, którzy, nie mając aspiracji do studiów wyższych, chcieliby jednak uzupełnić i ugruntować swe wiadomości praktyczne. Stąd wynika, że program taki nie może być jednostron-

ny i musi obejmować pewną całość, dającą pojęcie zarówno o budowie i życiu roślin, jak i pewną bliższą znajomość świata roślinnego naszego najbliższego otoczenia.

2. O ile na Stopniu I nauka botaniki nie wymaga prawie żadnego przygotowania, o tyle na Stopniu II winno ją poprzedzać zdobycie potrzebnych wiadomości z fizyki i chemji z zakresu propedeutyki tych nauk, a przede wszystkim wykonanie pewnych ćwiczeń z zakresu przyrody nieożywionej, gdyż tylko takie przygotowanie, dające wiedzę i wyrabiające sprawność fizyczną, pozwoli rozwinąć program poznania świata roślinnego w całej pełni, nie zasklepiając się w jednym tylko kierunku. Brak takiego przygotowania u wielu samouków interesujących się roślinami skierowuje częstokroć ich wysiłki po linii najmniejszego oporu w stronę tylko systematyki, gdzie pozorna łatwość metod badania pociąga wielu, dając obraz jednostronny, nie wychodzący poza proste rejestrowanie faktów.

3. Przewodnia zasada studjów pozostaje ta sama, co i w kursie niższym, a mianowicie: książkę należy traktować, jako źródło pomocnicze niezbędne do studjów, całą jednak uwagę należy zwrócić na samodzielną obserwację żywych roślin i doświadczenia z nimi. Dlatego też te wszystkie ogólne uwagi, jakie umieściłem we wstępie do Stopnia I, mogą się przydać i tym, którzy chcą prowadzić studia na poziomie wyższym.

Niestety, nie posiadamy obecnie w naszej literaturze ani jednego podręcznika, któryby odpowiadał w zupełności wymaganiom, jakie stawiamy dla takiego kursu, któryby dawał wskazówki praktyczne, jak badać roślinę, planowo studjując wszystkie przejawy jej życia, a jednocześnie ujmował teoretycznie wyniki i pogłębiał wiedzę drogą bezpośredniej obserwacji zdobytą, budząc zainteresowanie do studjów.

Pomijając wartość naukową tych podręczników, z których większość w coraz to nowych wydaniach uparcie powtarza stare błędy, wszystkie one obliczone są przede wszystkim na naukę w szkole, gdzie żywe słowo nauczyciela i umiejętne zorganizowanie ćwiczeń i doświadczeń może wzbudzić w uczniu głębokie zainteresowanie i uczucie zadowolenia ze zdobywania własną pra-

ca wiedzy o roślinie, co czyni z podręcznika książkę potrzebną jedynie do przypomnienia i utrwalenia wiadomości, inną drogą zdobytych. Przy takiej roli można im wybaczyć zwięzłość i suchość. Tymczasem samouk, czerpiący wiedzę bezpośrednio z tych podręczników bez uprzedniej pracy samodzielnej, nie może nabrać ani zainteresowania do botaniki, ani też zdobyć gruntowniejszych wiadomości, a natykając się na szereg niczem nie popartych twierdzeń dogmatycznych, na cały las nowych terminów i obco brzmiących nazw, szybko się zniechęca i z takiej lektury wynosi tylko wrażenie nudy, a czasem i wstrętu.

Względy praktyczne, potrzeba zdawania pewnych egzaminów w szkołach stworzyły pewien specyficzny typ podręczników niezmiernie krótkich, lecz treściwych, stanowiących skrót z większej całości, nie mogących ani zainteresować, ani nauczyć czegoś gruntownie, pełnych, niestety, błędów rzeczowych, a pomimo to mających, widocznie, powodzenie, gdyż zjawiają się w coraz to nowych wydaniach.

4. Chcąc uniknąć rozczarowania, samouk powinien zwrócić się przede wszystkim do tych pomocy naukowych, które umożliwią mu wejście w bliższą styczność z otaczającą go przyrodą, a więc zaopatrzyć się w klucze, flory i atlasy, które umożliwią przede wszystkim odróżnianie zasadniczych typów państwa roślinnego, zaznajomienie się z najważniejszymi gatunkami naszej flory, dążąc nietylko do dowiedzenia się, jak się ta lub inna roślina nazywa po łacinie, ile raczej do wyćwiczenia sprawności zmysłu obserwacyjnego przez dokładną analizę kształtów oddzielnych narządów roślin w związku ze stanowiskiem rośliny w systemie i w stosunku do warunków otoczenia, w których rośnie. W ten sposób każdy stopniowo łatwo sobie przyswoi i trudne nazwy naukowe, gdyż nie będą one mechanicznie wykute w pamięci, lecz skojarzą się z szeregiem spostrzeżeń własnych na obiektach żywych w ich bezpośrednim otoczeniu. Należy pamiętać, że, chcąc lepiej poznać rośliny ze swego najbliższego otoczenia, zamiast krótkich kluczy do oznaczania lepiej zaopatrzyć się w obszerniejszą florę naszego kraju (np. klucz Szafera i Kulczyńskiego lub też florę Raciborskiego i Szafera), gdyż tam znajdziemy ściśle i dokładne opisy roślin, czego brak w kluczach i podręcznikach

popularnych. Pozatem należy zwrócić się do podręczników do ćwiczeń praktycznych z zakresu anatomji i fizjologii roślin, które wymagają posiadania mikroskopu, narzędzi do preparowania, pewnej liczby odczynników i naczyń szklanych, aby przy ich pomocy poznać budowę mikroskopową roślin i jej najważniejsze funkcje życiowe, zbadane drogą doświadczalną. Dopiero wówczas lepszy podręcznik może bardzo się przydać do uporządkowania, powtórzenia i przypomnienia wiadomości drogą samodzielnych studiów zdobytych, a wiadomości te możemy doskonale uzupełnić czytaniem lepszych książek w różnych językach, które mamy wskazane w podanej przy końcu bibliografji.

5. Jeżeli teraz zapytamy, jakie wymagania należy stawiać podręcznikowi, któryby dawał całokształt wiedzy botanicznej na poziomie średnim, to musimy odpowiedzieć, że nie może on być jednostronnym, nie może się opierać tylko na systematyce, jak to dawniej bywało, ani też wyłącznie na anatomji i fizjologii, jak to później zaczęło wchodzić w użycie, lecz musi równomiernie uwzględniać wszystkie dziedziny botaniki.

Stosownie do różnych prądów, jakie panowały w literaturze botanicznej, mamy najrozmaitsze typy podręczników.

Najstarszym typem jest typ podręczników systematycznych o charakterze przeważnie opisowym, który dawniej ograniczał się do roślin kwiatowych, starając się dać jak najwięcej opisów gatunków, po macoszemu traktując rośliny niższe — zarodnikowe. Stopniowo zaczęto poświęcać więcej miejsca roślinom zarodnikowym, a w pogoni za systematycznością, zaczęto cały wykład prowadzić w porządku od roślin niższych do wyższych, na co można sobie pozwolić tylko w kursie uniwersyteckim; tymczasem w kursie średnim musimy się trzymać zasady pedagogicznej przechodzenia od rzeczy łatwiejszych, lepiej znanych, do rzeczy trudniejszych i trudniej dostępnych dla naszej obserwacji. Do takich kursów dodawano niewielkie rozdziały, traktujące o życiu i budowie rośliny. Ten typ podręczników, przeładowany mnogością materiału opisowego, który dziś już wyszedł z mody, przeważał zwłaszcza w niemieckiej literaturze i został w części do nas przeszczepiony.

Że i taki typ podręczników, najczęściej suchych i nudnych, mo-

zna ożywić i uczynić bardzo zajmującymi, dowiódł tego znany pedagog niemiecki O. Schmeil, który w swym niezwykle rozpowszechnionym podręczniku niemieckim (44-te wydanie) zamiast krótkich, suchych opisów zwrócił uwagę na stosunek każdego organizmu do otoczenia i na związek pomiędzy budową oddzielnych części rośliny i warunkami, w jakich ona żyje; że zaś dał przytem dużo odpowiednich świetnie wykonanych tablic i rysunków, nic więc dziwnego, że podręcznik ten cieszy się zasłużoną popularnością, i w Niemczech zjawiają się coraz to nowe jego wydania.

Ten typ wykładu, pomijając sprawę przeładowania materiału, ma jednak tę niebezpieczną stronę, iż zgóry narzuca uczniowi pewien pogląd na świat, okraszony częstokroć płytkim antropomorfizmem, i zamało pobudza do samodzielnej pracy. Działy anatomji i fizjologii są tam dodatkiem, który nie wiąże się w organiczną całość z resztą podręcznika.

Przeciwieństwem tego niemieckiego typu podręczników będą podręczniki angielskie i amerykańskie, które ograniczają do minimum materiał opisowy, sprowadzając go do niewielkiej liczby zasadniczych typów, starając się jednak znacznie pogłębić wiedzę przez zmuszanie ucznia do gruntownego i wszechstronnego poznania tych zasadniczych typów. Wychodzą one z założenia, że kto gruntownie poznał pewne zasadnicze typy, ten już sam sobie da radę, jeśli zainteresuje się i zechce poznać większą liczbę form. Ojcem tego kierunku był świetny popularyzator i uczony angielski T. H. Huxley, którego praca „Wykład Biologii praktycznej“ istnieje w przekładzie polskim i dzisiaj jeszcze zasługuje na uwagę. Mamy tu zaledwie 7 typów ze świata roślinnego (drożdże, pierwotek, bakterje, pleśniak, ramienica, paproć i bób) i tyleż ze świata zwierzęcego, jako materiał do gruntownych badań. Tego rodzaju sposób ujęcia przedmiotu bardzo rozpowszechniony w podręcznikach angielskich, daje przewagę morfologii i anatomji, zaznajamia w ogólnym rzucie podstawą systematyki i ewolucji organizmów, zazwyczaj jednak mało uwzględnia fizjologję.

Niektórzy starają się rozpatrywać typy roślinne obok zwierzęcych, nie dzieląc przedmiotu na botanikę i zoologję. Sposób ten, dobry dla początkowego zaznajomienia z przyrodą, zwłaszcza

dzięki metodzie poznawania życia zbiorowisk, nie nadaje się do kursu średniego, gdzie musimy już wniknąć głębiej w budowę i życie tak różnych organizmów, jakimi są rośliny i zwierzęta, dlatego też z pedagogicznego punktu widzenia wygodniej jest trzymać się podziału tych dwóch nauk.

6. Wobec tego, że roślinę można badać z wielu punktów widzenia, niektórzy autorowie rozbijają kurs na zasadnicze działy, jak morfologia, anatomja, fizjologia i systematyka roślin, przy czem w niektórych t. zw. ogólnych kursach botaniki ostatnia bývá uwzględniona słabo lub pomijana zupełnie; czasem bywają dodawane krótkie wiadomości z ekologii lub geografji roślin. Tego rodzaju kursy, będące naśladownictwem lub skrótem kursów uniwersyteckich, mają tę złą stronę, że w podziale na części tracą się ich łączność wzajemna—związek między budową a funkcją; tymczasem zadaniem kursu średniego jest dać jak najlepsze pojęcie o roślinie, jako istocie żywej, a najlepiej tego dopełniemy, jeżeli będziemy ćwiczyli umysł na wypadkach konkretnych związku między budową pewnych narządów i ich działaniem oraz warunkami otoczenia.

Stąd wynika konieczność dania na poziomie Stopnia II tak zwanego syntetycznego kursu, któryby równomiernie uwzględniał wszystkie najważniejsze zagadnienia dotyczące rośliny, nie rozdziałając się na sztuczne zamknięte działy. Tego rodzaju program najlepiej został urzeczywistniony w niektórych podręcznikach amerykańskich (p. niżej, ustęp 10-y).

Musimy sobie uprzytomnić, że tak zwany Stopień II jest właściwie kursem dla całego inteligentnego ogółu, że tylko mała częśćka tych, co przejdą ten kurs, może zechce sięgnąć w dziedzinie botaniki do kursu uniwersyteckiego. Jeżeli więc zapytamy, jaki program będzie najlepszy, to możemy odpowiedzieć, że taki, który łączy najlepsze wyćwiczenie przyrodnicze z najbardziej użyteczną znajomością roślin. Z punktu widzenia poznania metod przyrodniczych na przykładzie roślin program taki musi: 1) zaprowadzić do obserwacji ścisłej, 2) uczyć krytycznego porównywania wyników i 3) logicznego wiązania zjawisk i wyprowadzania uogólnień.

Z pierwszego punktu widzenia nic lepiej nie może ćwiczyć zmy-

słu obserwacji, jak badanie makroskopowe otaczających nas pospolitych roślin kwiatowych, które każdy widział, które jednak pod kierunkiem nauczyciela lub książki uczy się obserwować naukowo, tak, że początkiem takich studjów winno być to, co i w starych kursach było przyjęte, a mianowicie ćwiczenia dotyczące budowy zewnętrznej, a zwłaszcza studja nad nasionami i ich kiełkowaniem, gdyż to najlepiej odrazu nas zaznajamia z budową rośliny i odrazu pozwala poznać niektóre zasadnicze przejawy jej życia.

Jeżeli chcemy wyrobić zdolności krytycznego porównywania, to najlepiej do tego nadają się studja morfologiczne nad roślinami wyższymi, które wskazują nam na cały szereg modyfikacyj i zmienności organizmów roślinnych. Do tego samego celu wprowadzić mogłyby się nadawać i studja różnych typów, począwszy od niższych roślin do wyższych, lub też studja anatomiczne, lecz ponieważ jedno i drugie ze względu na konieczność ciągłego posługiwania się mikroskopem nastroczają trudności techniczne, z tego względu na poziomie średnim w celu ćwiczenia sprawności krytycznego porównywania najlepiej nacisk główny położyć na morfologię roślin wyższych, dostępną dla każdego i bez pomocy mikroskopu. Chcąc nareszcie ćwiczyć zdolność logicznego sądu w odróżnianiu prawdy od fałszu w wyniku naszych obserwacyj i porównań, najlepiej się zwrócić do doświadczeń. Roślina jest właśnie tym nieocenionym obiektem pedagogicznym, nad którym każdy może wykonać niezmiernie łatwe doświadczenia, wyjaśniające najprostsze zjawiska życia, zadawając przyrodzie pytania i rozwiązując je samodzielnie.

Tak więc z punktu widzenia zdobycia metody przyrodniczej, tak niezbędnej w wykształceniu każdej jednostki, musimy w kursie botaniki na poziomie średnim oprzeć się przede wszystkim na morfologii i fizjologii doświadczałnej.

Jeżeli dalej zwrócimy się do botaniki nie tylko z punktu widzenia wyćwiczenia w sobie pewnych zdolności i zdobycia pewnych metod badania i myślenia, lecz z punktu widzenia zaspokojenia naszej potrzeby poznawania świata roślin, jako części naszego najbliższego otoczenia, to musimy przede wszystkim dać poję-

cie o faktach najbardziej podstawowych, szeroko rozpowszechnionych i rzucających się w oczy.

Gdy patrzymy na świat roślinny, to nasuwa nam się szereg pytań, na które musi dać odpowiedź botanika, a mianowicie, jak są zbudowane rośliny, jak przebiega ich życie i jaki jest ich stosunek do życia zwierząt; skąd się biorą i jakie mają znaczenie różne kształty i barwy, które wśród nich widzimy; jakie są zasadnicze typy między niemi, czym one się wyróżniają i jak się rozwijały. Chcąc poznać budowę wewnętrzną rośliny, musimy uzbroić się w mikroskop i zapoznać się z tem niezmiernie ważnem narzędziem społecznego badania, odgrywającem tak doniosłą rolę w naukach biologicznych. Przy jego pomocy poznamy, co to jest komórka roślinna i w jaki sposób te komórki różniczkują się i łączą, tworząc specyficzną budowę w każdym narządzie w związku z jego funkcją. Tajniki przejawów życia odsłonią doświadczenia fizjologiczne; przy ich pomocy dowiemy się, co to jest fotosynteza, ten niezmiernie doniosły proces, wskazujący, jaką rolę grają rośliny w przyrodzie. Pozatem musimy poznać, co to jest oddychanie, jak się odbywa pobieranie różnych substancyj, ich przeróbka i krążenie soków, co to jest wzrost, rozmnażanie i wrażliwość rośliny na bodźce zewnętrzne. Tego rodzaju studia z fizjologii roślin mają niezmiernie doniosłe znaczenie, gdyż procesy zarówno z chemicznego i fizycznego, jak i biologicznego punktu widzenia są takie same, jakie zachodzą w ciele zwierząt, są tylko prostsze, dostępniejsze dla badań i łatwiejsze do zrozumienia. Jeżeli w dalszym ciągu zainteresuje nas zmienność kształtów, barw i te przeobrażenia, jakim podlega roślina w zależności od warunków zewnętrznych, to po odpowiedź musimy się zwrócić do ekologii.

Ostatni wreszcie dział wiedzy botanicznej, to rozmaitość typów państwa roślinnego i ich wzajemny stosunek i pochodzenie. Jest to materiał olbrzymi, a dostarcza go nam systematyka; z tego materiału musimy zrobić odpowiedni wybór dla wykształcenia średniego. Niema potrzeby, żeby uczeń poznał bardzo dużo glonów, wystarczy, gdy na przykładzie paru typów będzie rozumiał, co to są glony, jakie są najważniejsze grupy, w jakich warunkach żyją i jak się rozmnażają; niema potrzeby, żeby uczeń znał dużo grzybów, musi jednak mieć o nich, o ich wyglądzie, ży-

ciu i sposobach rozmnażania ogólne pojęcie; to samo dotyczy następnie mszaków i paprotników. Głębsze poznanie ostatnich, zwłaszcza zwrócenie uwagi na rośliny różnazarodnikowe, rzuci nam światło na pochodzenie roślin kwiatowych i pozwoli nam zrozumieć zasadnicze rysy ewolucji świata roślinnego.

W kursie tego rodzaju należy dawać pierwszeństwo takim formom, które rzucają się w oczy, unikając, o ile możliwości, tych, których poznanie wymaga użycia mikroskopu.

Widzimy więc, że zarówno z punktu widzenia botaniki, jako metody rozwijającej pewne zdolności umysłowe, jak i wiedzy o najbliższym świecie, kurs średni przeznaczony dla przeciętnego wykształconego człowieka nie może się zasklepić w pewnych działach, lecz musi uwzględniać wszystkie.

7. Ogromne znaczenie, jakie ma botanika dla wiedzy praktycznej, jak rolnictwo lub ogrodnictwo, skłania niektórych do zakładania oparcia programu botaniki w szkołach raczej na jej działach stosowanych, żeby w ten sposób nadać wykształceniu bardziej praktyczny kierunek. Nie należy jednak zapominać, że wszelka rzetelna wiedza musi opierać się na trwałym fundamencie teorii, że podstawy zarówno wiedzy rolniczej, jak i ogrodniczej znajdują się w teoretycznych działach botaniki, i że rolnictwo i ogrodnictwo są tylko zastosowaniem tych podstaw teoretycznych do praktyki. Nawet Amerykanie, którym trudno odmówić zmysłu praktyczności, doszli do przekonania, że zarówno w szkole średniej jak i w szkole zawodowej musimy stosować przede wszystkim program teoretyczny, aby teorię stosować następnie do praktyki, nie zaś odwrotnie. Inna rzecz, że połączenie teorii z praktyką jest niezmiernie pożądane zarówno dla ucznia, jak i samouka, że hodowla roślin w doniczkach, prace w polu lub w ogrodzie mogą przynieść niezmierną korzyść każdemu, a poznanie podstaw teoretycznych botaniki ułatwi każdemu krytyczne korzystanie ze wskazówek, zawartych w podręcznikach specjalnych, rolniczych lub ogrodniczych. Dlatego też wszędzie, gdzie to jest możliwe, zajęcia młodzieży w ogródkach szkolnych są bardzo pożądane, samouk zaś, mieszkający na wsi i mogący uprawiać kawał ziemi, ma więcej sposobności do lepszego zaznajomienia się ze światem roślin i zrozumienia zagadnień teoretycz-

nych, niż osobnik mieszkający w mieście, gdzie tylko w hodowli roślin doniczkowych może znaleźć zarówno zadowolenie estetyczne, jak i wzbogacać swą wiedzę o roślinach drogą bezpośredniej obserwacji.

8. Ten szeroki zakres współczesnych programów szkolnych na poziomie średnim, jaki wyżej nakreśliłem, ma pewną kwestję sporną, a mianowicie w stosunku do systematyki. O ile jeszcze wszyscy się godzą, że zasadnicze pojęcia dotyczące morfologii i systematyki roślin niższych i wogóle głównych typów państwa roślinnego muszą wejść do programów szkolnych, gdyż dają pojęcie o najrozmaitszych formach państwa roślinnego, i że wiadomości te są niezbędne do zrozumienia rozmaitych sposobów rozmnażania, o tyle wprowadzenie systematyki roślin kwiatowych do programu szkoły średniej znajduje w niektórych botanikach zaciekłych przeciwników. Są to przeważnie botanicy starego autoramentu, którzy, słusznie zwalczając przeżyte metody szkolne, gdzie systematyka i to czysto książkowa była główną podstawą nauczania, w swoim reformatorskim zapale wpadli w inną край-cowość, odrzucając ją zupełnie. „Gałąź ta“, pisze np. autor polskiego podręcznika p. W. M. Kozłowski, „nie może i nie powinna być nauczana w szkole“. „Razem z pomocniczą sobie organografią, opisującą zewnętrzne kształty rozmaitych części roślin ze stanowiska ich nazwy, nie może ona nigdy wznieść się przy nauce szkolnej ponad martwą, bezduszną nomenklaturę, odrażającą swoją oschłością i bezużytecznością, a kształcąca jej rola małym czem różni się od wychowawczego wpływu inwentarza sklepu galanteryjnego“.

Tego rodzaju ujemny sąd wynika z używania niewłaściwych metod nauczania; wszak każdy z działów botaniki można uczynić „nauką martwą“, „bezduszną“, „odrażającą swoją oschłością“ i mało kształcącą, jeżeli będziemy trzymali się starych dogmatycznych metod nauczania, jeżeli zechcemy np. uczyć anatomii roślin bez mikroskopu, fizjologii bez doświadczeń nad rośliną żywą. Wymieniony autor wpada w sprzeczność sam ze sobą, gdy pisze następnie: „Ale dla człowieka, który kocha rośliny, systematyka połączona z florystyką studjowana w polu i w lesie na barwnych, świeżo zebranych okazach nabiera życia i interesu“...

Jeżeli więc ta pogardzona przez niego systematyka, studjowana w pewien sposób „nabiera życia“, jeżeli ta sama nauka w specyficzny sposób ujęta może „wyrabiać hart i wytrwałość“, jak pisze dalej tenże sam autor, „nauczyć kochać przyrodę“ i „czuć jej prawdziwe piękno“, to dlaczego nie zalecać tego innym? dlaczego nie wprowadzić do szkoły tego właśnie ulepszanego sposobu nauczania, dążącego do wyżej wymienionych celów wzniosłych? Dlaczego świeże rośliny z pól i lasów nie mogą być przedmiotem studjów w szkole i dlaczego uczeń nie ma oglądać tych samych roślin w naturalnych zespołach nie tylko podczas wakacji, gdy jest puszczone samopas, lecz pod okiem wytrawnego pedagoga, który może wytłumaczyć złożone zjawiska życia zespołów roślinnych i ich zastosowań i dać każdemu z uczniów wskazówki praktyczne, jak studjować otaczający świat roślinny? W ten sposób każdy może wynieść z tego systemu nauczania choć minimalną wiedzę o otaczającym go świecie, a ci, co tę dziedzinę umiłują, nie będą potrzebowali tracić dużo czasu i błąkać się po manowcach, lecz będą mogli dalej oddawać się tego rodzaju studjom z wielkim pożytkiem dla postępów naszego krajoznawstwa.

Teoretycznie rzeczy biorąc, każdy studjujący botanikę na poziomie szkoły średniej winien z niej wynieść pewną umiejętność metody badania i oznaczania roślin, żeby mógł w czasie lata tę wiedzę rozszerzyć, a jednostki mające wyjątkowe zamiłowanie w tym kierunku mogły znaleźć w tych studjach źródło podnieć estetycznych i naukowych na całe życie.

Dawny, przeładowany systematyką kurs botaniki, słusznie zwalczany dzisiaj, a tak rozpowszechniony np. w Niemczech, miał jednak, dzięki dobrym pedagogom, tę zaletę, że dawał każdemu inteligentnemu człowiekowi znajomość świata roślinnego z najbliższego otoczenia i zjednywał nie tylko wśród specjalistów ale i wśród ludzi różnych zawodów, jak: nauczyciele-filolodzy, pastorowie, urzędnicy, farmaceuci, i t. p. wiernych adeptów, którzy przez całe życie poświęcali swoje wyuczasy sprawie poznawania świata roślinnego i dzięki temu podnieśli wiedzę o szacie roślinnej swojej ojczyzny na znaczną wyżynę.

9. Wielką wadą większości podręczników naszych jest to, co

poruszył już W. Szafer w artykule p. t. „Potrzeby botaniki”¹⁾, że są one przeróbką podręczników obcych i mało uwzględniają w nauczaniu właściwości roślinności polskiej, wskutek tego „taki podręcznik w żadnym razie nie może obudzić zainteresowania okoliczną przyrodą, która, będąc realnie istniejącem środowiskiem nauczania, zostaje przez to usunięta na plan dalszy lub nawet zupełnie w szkole przemilczana”. „Ponieważ ziemie polskie”, pisze ten sam autor, „rozpadają się fizjograficznie na kilkanaście pod względem przyrody zasadniczo różniących się pomiędzy sobą krain, przeto należałoby zerwać z szablonem podręcznika jednego typu i stworzyć dla każdej krainy nieco inny, swoisty podręcznik, któryby, uwzględniając przede wszystkim przyrodę okoliczną, mógł zachęcić ucznia do bezpośrednich nad nią spostrzeżeń”. Metoda nauczania winna być jednolita, lecz materiał demonstracyjny będzie inny w Zakopanem niż w Pucku, inny w Pińsku, inny zaś w Zaleszczykach. Tak samo jak nauczyciele w Stanach Zjednoczonych wyzwolili się z pod wpływu podręczników europejskich i stworzyli swoje własne, oparte na przykładach z amerykańskiej przyrody, również i nasze nauczycielstwo ma przed sobą nowe pole pracy w tym kierunku.

Te właśnie względy związania kursu średniego z przyrodą ojczystą przemawiają również za nieusuwaniem z programu botaniki ogólnej tych działów, które mają z nią styczność bezpośrednią.

Tak więc idealnym programem ogólnego kursu botaniki Stopnia II byłby taki, gdzie wszystkie działy botaniki zlewałyby się w harmonijną syntetyczną całość, opartą na mocnym gruncie poznania przyrody ojczystej.

10. Przykładem takiego syntetycznego kursu z pominięciem, ma się rozumieć, ostatniej sprawy, związanej z poznaniem flory krajowej, jest program ułożony przez amerykańskiego pedagoga Ganonga, podany w pracy p. t. „The Teaching Botanist”. Ogólny rozkład programu nie różni się od wielu podobnych powszech-

¹⁾ Nauka Polska T. I. Str. 98.

nie przyjętych; wielką jego zaletą jest niezwykle staranny i umiejętny wybór materiału, zwracający uwagę na najbardziej zasadnicze kwestje, dobrze przemyślana zasada przechodzenia od rzeczy najłatwiejszych do coraz trudniejszych oraz ujęcie całości nie w formie dogmatycznego wykładu, lecz w formie zadań, zmuszających uczniów do pracy samodzielnej, wzbudzającej żywe zainteresowanie.

Całość składa się z dwóch części, z których pierwsza poświęcona jest głównie morfologii wraz z anatomją i fizjologji wraz z ekologją, druga zaś mówi o budowie i sposobach rozmnażania różnych grup państwa roślinnego, począwszy od najniższych aż do roślin kwiatowych.

Oprócz samodzielnej pracy ucznia, na której się opiera cały kurs, mamy wpleciony w wykład szereg doświadczeń fizjologicznych, wykonywanych przez nauczyciela i powtarzanych następnie przez uczniów.

Część I. Budowa i czynności życiowe rośliny.

1. Budowa nasion. 2. Morfologia nasion i zarodków. 3. Ekologia nasion. 4. Kielkowanie nasion i wzrost zarodków. 5. Rozwój kielków w dojrzalą roślinę. 6. Badanie porównawcze dojrzalej rośliny w porównaniu z młodei stadjami. 7. Morfologia i ekologia pązków zimowych. 8. Specjalna morfologia i ekologia liścia, łodygi i korzenia. 9. System tkanek czyli anatomja roślin (przy pomocy lupy). 10. Budowa komórek u wyższych roślin (użycie mikroskopu). 11. Anatomja liścia. 12. Anatomja łodygi. 13. Anatomja korzenia. 14. Budowa kwiatów (wiadomości początkowe). 15. Morfologia kwiatów z różnych grup. 16. Ekologia kwiatów (rozwój i przystosowania do zapylenia). 17. Morfologia i ekologia owoców.

Prócz tego mamy tu cały szereg dobrze dobranych prostych doświadczeń naukowych:

1. (do Nr. 2) wykrywanie skrobi w nasionach zapomocą jodu; 2. (do Nr. 4) doświadczenia z diastazą; 3. (do Nr. 5) ekstrahowanie chlorofilu z liści; 4) (do Nr. 6) doświadczenie nad wytwarzaniem skrobi w liściach na świetle i w ciemności; 5. (do Nr. 7) doświadczenie nad pochłanianiem dwutlenku węgla z atmosfery; 6. (do Nr. 8) wydzielanie tlenu podczas asymilacji; 7. (do Nr. 9) doświadczenie nad oddychaniem rośliny; 8. (do Nr. 10) doświadczenie ilustrujące zjawisko fermentacji; 9. (do Nr. 11) doświadczenie nad transpiracją; 10. (do Nr. 13) demonstrowanie zjawisk osmotycznych; 11. (do Nr. 14) demonstracja ciśnienia korzeniowego; 12. (do Nr. 16) demonstracja krzywej wzrostu na auksografie; 13, 14 i 15. (do Nr. 17) demonstracja geotropizmu, heljotropizmu i hydro-

Część II. Najważniejsze grupy państwa roślinnego.

1. Glony (*Algae*). A. Zielenice (*Chlorophyceae*). — Pierwotek (*Pleurococcus viridis*). *Vaucheria sessilis*. B. Brunatnice (*Phaeophyceae*). — Morszczyn (*Fucus vesiculosus*). C. Krasnorosty (*Rhodophyceae*). — *Polysiphonia fastigiata*.

2. Grzyby (*Fungi et Schizomycetes*). A. Bakterje. B. Drożdże. (*Saccharomycetes*). — *Saccharomyces cerevisiae*. C. *Phycomycetes*. — *Rhizopus nigricans*. D. Workowce (*Ascomycetes*) razem z porostami (*Lichenes*). — Tarczownica (*Parmelia*). E. Podstawczaki (*Basidiomycetes*). — Pieczarka (*Agaricus campestris*).

3. Mszaki (*Bryophyta*). A. Wątrobowce (*Hepaticae*). — *Marchantia polymorpha*. B. Mchy liściaste (*Musci frondosi*). — *Funaria hygrometrica*.

4. Paprotniki (*Pteridophyta*). A. Paprocie. B. Widłaki. — *Lycopodium*. *Selaginella Kraussiana*. C. Skrzypy (*Equisetinae*).

5. Rośliny nasienne. A. Nagozalążkowe (*Gymnospermae*). — Sosna. B. Okrytozalążkowe (*Angiospermae*). — Zasadnicze typy jednoliściennych i dwuliściennych.

11. Opracowanie oddzielnych części tego programu powinno się wiązać, jak to już wyżej zaznaczyłem, z odpowiednimi ćwiczeniami wykonywanymi w pracowni szkolnej pod okiem nauczyciela, samouk zaś musi urządzić sobie małą domową pracownię botaniczną.

Doniczki lub skrzynki z ziemią do hodowli roślin, lupa, mikroskop, narzędzia do preparowania, rynnki wycieczkowe, naczynia odczynnikowe i naczynia szklane, a wreszcie klucze, flory, atlasy i podręczniki do ćwiczeń z odpowiednimi wskazówkami,—oto są środki, przy których pomocy możemy zawrzeć gruntowną znajomość ze światem roślinnym.

Zaczynać należy od ćwiczeń morfologicznych i systematycznych nad roślinami kwiatowymi, jako najłatwiejszych, uzbrowszy się następnie w mikroskop można poznać budowę wewnętrzną rośliny, a jednocześnie i przeprowadzić szereg doświadczeń fizjologicznych, by wreszcie przy pomocy również mikroskopu poznać zasadnicze typy roślin zarodnikowych. Rozkład tych zajęć zależy od materiału, jaki możemy dostać w różnych porach roku. Część studjów morfologicznych, ćwiczenia anatomiczne i niektóre fizjologiczne możemy doskonale przeprowadzić w jesieni i w zimie, natomiast wiosną i latem należy wyzyskać do studjów nad florą zarówno wyższą jak i niższą, a także niektóre do-

świadczenia fizjologiczne lepiej udają się przy najkorzystniejszych warunkach rozwoju rośliny w lecie.

Gdy poznamy zasadnicze składniki naszej flory, wówczas możemy zwrócić baczniejszą uwagę na zmienność roślin i ich zastosowanie do otoczenia oraz na skład zespołów, t. zw. asocjacji roślinnych. Wszystko, co się widziało własnymi oczami, powinno być skrzętnie notowane, zwłaszcza spostrzeżenia z przebiegu doświadczeń fizjologicznych, i zaopatrzone dokładnie wykonanymi rysunkami, bez których studja morfologiczne i anatomiczne nie mogą się obyć.

12. Szczupła liczba wiadomości o roślinności naszego kraju, jaką dają nam podręczniki, może być znacznie rozszerzona przez samodzielne spostrzeżenia ucznia czy samouka zdobyte podczas wycieczek. Gdziekolwiekbyśmy mieszkali, zawsze w bliskości możemy znaleźć urozmaicony świat roślinny w postaci ogrodu lub pola, lasu, łąki, torfowiska, stawu lub rzeczki z urozmaiconą florą, dającą materiał do studjów. O ile celem pierwszych wycieczek jest zdobywanie materiału żywego do studjów, o tyle w miarę ich postępu rozszerzy się zakres naszych zainteresowań w stosunku do świata roślinnego, tak, że z czasem możemy rozpocząć obserwację życia zbiorowego roślin. Gdy poznamy charakter szaty roślinnej najbliższego otoczenia, w dalszych wycieczkach możemy zdobyć nowe wiadomości dotyczące nowych typów zespołów roślinnych.

Szata roślinna Polski przedstawia pod tym względem znaczną różnorodność: wybrzeże Bałtyku z roślinnością solankową lub wydumową a reple i wierchy tatrzańskie, to dwa różne światy; różnice dostrzeżemy i w pagórkowatej krainie Pojezierza i w jednostajnych zabagnionych równinach Polesia; inaczej wyglądają sosnowe bory Mazowsza a świerkowe naszych północnych rubieży; bory jodłowe lub lasy bukowe gór Świętokrzyskich a dąbrowy Podola.

Wycieczki krajoznawcze, pociągające dzisiaj wielu, przez zwrócenie uwagi na różnicę i różnorodność świata roślinnego mogą dodać nowego uroku i stać się doskonałym uzupełnieniem studjów nad światem roślinnym.

II. BIBLIOGRAFIA.

Jak już podkreśliłem we wstępie, najgłówniejsze znaczenie w studjach botaniki mają ćwiczenia praktyczne; należy więc przede wszystkim zwrócić uwagę na odpowiednie pomoce, dające wskazówki w tym kierunku, rola zaś podręczników ogólnych jest raczej pomocnicza do ugruntowania, usystematyzowania i powtórzenia wiadomości zdobytych drogą bezpośredniej obserwacji i doświadczeń.

Wobec trudności przeprowadzenia ścisłej granicy pomiędzy Stopniem I a II, gdyż wiele jest wydawnictw obejmujących oba Stopnie razem wzięte, należy wziąć pod uwagę również i książki wskazane na Stopniu I; zwłaszcza metodyka na Stopniu II jest tylko dalszym ciągiem wskazówek już wcześniej podanych. Wobec bardzo bogatej literatury obcej trzymałem się zasady, żeby uwzględniać przede wszystkim literaturę polską, a z obcej wskazywać tylko rzeczy najwybitniejsze lub zawierające nowe ujęcie przedmiotu, inne, niż to mamy w naszej literaturze. Samouk czy też pedagog, który zechce pogłębić swe studia na Stopniu II, lepiej zrobi, jeżeli odrazu zwróci się do odpowiedniego działu na Stopniu III i sięgnie do najnowszych źródeł, gdzie znajdzie bardziej wyczerpujące wskazówki, niż gdyby studjował wielką liczbę podręczników w najrozmaitszych językach, stojących na tym samym poziomie Stopnia II.

1. PODRĘCZNIKI.

a) obejmujące całość botaniki.

J. ROSTAFIŃSKI. *Botanika na klasy wyższe*. Wyd. VII-e z 581 rycinami na 258 kliszach. Wydawn. Zakładu Nar. im. Ossolińskich. Str. 205. (Bez daty).

Jest to najlepszy z polskich podręczników na poziomie średnim i bodaj że jedyny wolny od błędów rzeczowych; nazwisko autora daje najlepszą rękojmię. Udatna terminologia polska, której autor w wielu wypadkach jest twórcą, podnosi jego wartość. Można by się spierać o taki lub inny układ materiału ze względów pedagogicznych, pozostanie on jednak najrzetelniejszym źródłem

informacji o budowie i życiu rośliny. Zrąb układu jest systematyczny, lecz zbliża się do typu syntetycznego, który nie wprowadza w kursie średnim sztucznych podziałów. Część I (42 str.) mówi o cechach i rozmnażaniu się roślin komórkowych oraz paprotników; wplecione tu zostały zasadnicze pojęcia o życiu i budowie komórki. Cz. II traktuje o budowie i czynnościach roślin naczyniowych (str. 43 — 76). W cz. III (str. 77 — 128) mamy opisane cechy i rozmnażanie się roślin nasiennych. Część IV (str. 129 — 173) poświęcona jest szczegółowej systematyce roślin kwiatowych. Pozatem mamy krótkie zarysy paleontologii (str. 173 — 176) i geografii roślin (str. 176 — 198) z uwzględnieniem przystosowań ekologicznych. Niezmiernie treściwe zebranie wiadomości i powtórzenie w innym układzie dopełnia całości. Szkoda, że w ostatnim wydaniu autor, mając na względzie przede wszystkim szkołę, wiele rzeczy skrócił, np. ustępy o roślinach niższych, opuścił zupełnie śluzowce i ramienice, przez to wydanie to, jako źródło informacji, zwłaszcza dla samouka, straciło nieco na pełności obrazu w porównaniu z poprzednim. Wykład niezmiernie treściwy, dogmatyczny; rysunki doskonale dobrane i pouczające. Krótki zarys geografii roślin jest w naszej literaturze jedynym źródłem informacji z tej dziedziny na poziomie średnim.

MARJA ARCT-GOLCZEWSKA. *Podręcznik do nauki botaniki*. Opracowali podług nowych programów January i Tadeusz Kołodziejczukowie. M. Arct. Wyd. VI-e. Cz. I, 1922, str. 126 z 257 rysunkami. Cz. II, 1923, str. 226 z 366 rys. i 8 tablicami zbiorów roślinnych.

Treść: *Nasiona lub zarodniki i ich kiełkowanie. Postać i wygląd różnych roślin. Budowa zewnętrzna roślin. Korzeń. Pęd. Liść. Pędy zielne i trwałe. Różne rodzaje pędów. Budowa wewnętrzna roślin. Komórka. Tkanki. Budowa wewnętrzna organów roślinnych. Życie rośliny. Odżywianie. Pobieranie wody i ciał mineralnych. Przyswajanie. Krążenie soków odżywczych w roślinie. Gromadzenie pokarmów. Odżywianie pasorzytów i roztoczy. Oddychanie. Wzrost. Zjawiska ruchu u roślin. Systematyka i rozmnażanie się roślin. Rośliny zarodnikowe: A. Plechowce. 1. Glony. 2. Grzyby i bakterje. 3. Porosty. B. Mszaki. 1. Wątrobowce. 2. Mchy właściwe. C. Paprotniki. 1. Paprocie. 2. Skrzypy.*

3. Widłaki. *Rośliny nasienne: Kwiat, budowa i życie*. Kwiatostany. Zapylenie. Zapłodnienie. Owoc i nasienie. Przegląd roślin nasiennych. A. Nagonasienne. B. Okrytonasienne. a. Dwuliścienne. b. Jednoliścienne. *Rozmieszczenie roślin na kuli ziemskiej*.

Jest to najobszerniejszy ze wszystkich istniejących polskich podręczników na poziomie Stopnia II. Wszystkie części botaniki zostały tu mniej więcej uwzględnione i traktowane równomiernie. Objasnienia opierają się na wynikach wiedzy współczesnej, mnóstwo zaś doskonale dobranych rysunków dobrze rzecz tłumaczy i niejednego może zachęci do odszukania tych obiektów w naturze i do studjów nad nimi. W dziale fizjologii podano kilka prostych doświadczeń, które niejeden sam może wykonać. Zbyt pobieżnie, być może, potraktowano rośliny kwiatowe. Całość posiadająca dużo zalet może się przydać nie tylko podczas nauczania w szkole, ale i samoukowi z warunkiem, że usuniemy błędy zasadnicze, od których, niestety, i ten podręcznik nie jest wolny.

Najbardziej rażące są błędne podpisy pod rysunkami ilustrującymi typy roślinne. 1) Na str. 18 podpisano *Equisetum arvense*, tymczasem rysunek wskazuje, że jest to *Eq. silvaticum*. 2) Na str. 12 Mech gwiazdkowy nie jest *Hypnum* lecz *Mnium* (to samo w cz. II, str. 155). 3) Na str. 14 narysowano pędzlak *Penicillium*, podpis zaś głosi, że jest to *Aspergillus*. Takie omyłki zdarzają się i dalej w tekście. 4) Na str. 29 rys. 49 przywrotnik (*Alchemilla*), zamiast przewiercień (*Bupleurum*). 5) Na str. 80 (rys. 196) napisano „kawalek lodygi jaworu z opadającą martwicą“, tymczasem powinno być „platanu“, jak to widać na gałązce z typowymi owocami platanu. 6) Na str. 89 na rys. 53 widzimy liść grabu, podpis zaś głosi, że ma to być liść buku. 7) W cz. II przedstawiony na rys. 307 (str. 172) kwiat wierzby łąkowej *Salix caprea*, jest właściwie kwiatem *Salix fragilis* (gdyż posiada dwa miodniki). 8) Na str. 125 rys. 257, podpis mówi o wążach winorośli, tymczasem na rysunku mamy roślinę z rodziny *Cucurbitaceae* (dyniowatych) *Sicyos*. 9) Poza tem na str. 41 pod rysunkiem wymieniono „cierń u tarniny“, tymczasem w tekście czytamy, że pędy tarniny są przekształcone w kolce.

Część doświadczeń nie jest bez zarzutu, np. 10) w doświadcze-

niu na parowanie (na str. 93 — 4. Rys. 213, II), część wody będzie ulatniać się nie tylko przez liście, ale i przez porowate ścianki doniczki. 11) Inne doświadczenie na str. 101, figurujące również we wszystkich podręcznikach, jest metodologicznie źle pomyślane, gdyż brak skrobi pod korkiem można wyjaśnić niekoniecznie brakiem światła, lecz zatkaniem szparek; jeżeli chodzi o ścisłość, należy na dole, jak to czyni np. Ganong, przyczepić coś w rodzaju pokrywki od pudełeczka z małymi otworkami z boku; będziemy mieli wówczas brak światła i dostęp powietrza. 12) Mówiąc o roślinach mrówkolubnych, jak *Cecropia* lub *Acacia cornigera*, autorowie podają, że „wydzielają one nektar słodki, który zjadają mrówki“, co nie jest zgodne z rzeczywistością; przeczy temu rysunek akacji mrówkolubnej na str. 110 „z ciałkami od żywczemi“; szkoda, że niema rysunku *Cecropii*. 13) Na str. 112, czytając ustęp o roślinach owadożernych, można zrozumieć, że zarówno dzbanecznik, jak i pływacz rosną na torfowiskach. W jaki sposób one trawia owady trudno zrozumieć, gdyż o enzymach ani słowa. 14) Wyjaśnienie heljotropizmu na str. 123 nie jest ścisłe. 15) Niesłusznie na str. 135 t. zw. lęgna u woszerji została nazwana rodnią (*Archegonium*); w takim razie i glony musielibysmy zaliczyć do rodniowców (*Archegoniatae*). 16) Mylnie powiedziano (str. 138), że zakończenia morszczyny „są pęcherzykowato nabrzmiałe i pełnią rolę pęcherzy pławnych“, gdyż te pęcherze znajdują się na całym cielem, tylko nie na końcu, gdzie mieszczą się lęgna i plemniki, o czym książka nie wspomina. 17) Nie ma również ani wzmianki o całej grupie interesujących organizmów, jakimi są sinice. 18) Rysunek bakteryj (na str. 149) mający ilustrować tworzenie się zarodników jest tak niewyraźny, że nic nie można rozpoznać. 19) Na str. 180 autor pisze, „bazia, kłos o pędzie zwykle zwieszonym na dół np. u wierzby, osiny, topoli, leszczyny“. Pomijając już to, że u wierzby właśnie są one wzniesione ku górze, należałoby wskazać, że termin „bazia“ nie jest ścisłe naukowy, gdyż u wierzby lub topoli jest to kłos prosty, u olszy zaś, brzozy lub leszczyny inny zgoła kwiatostan — kłos złożony z bocznymi wierzchołkami.

Pomijając te usterki, całość jest lepsza od wielu innych podręczników.

MARJA ARCT-GOLCZEWSKA, JANUARY i TADEUSZ KOŁODZIEJCZYKOWIE. *Podręcznik do nauk botaniki*. Wydanie 8-e poprawione. Str. 243. Z 358 rysunkami i 8 tablicami. Warszawa. M. Arct, rok 1924.

W nowym wydaniu układ ogólny z niewielkimi zmianami pozostał ten sam, niektóre części jednak uległy znacznej przeróbce, zwłaszcza anatomja i fizjologja. Autorowie poprawili również dużo błędów, np. błędnie podpisane rysunki Nr. 2 (str. 6), Nr. 3 (str. 8), Nr. 5, lub błędy w objaśnieniach Nr. 10, 12, 13, 14, 15, 18. Inne jednak wyżej wymienione błędy pozostały (str. 5, 29, 144, 188, 105, 156, 196). Na str. 43 przez niedopatrzanie na rys. 106 zamiast ciernia tarniny (nazwanego w tekście kolcem), mamy rysunek czapeczki korzeniowej. Ustęp o roślinach mrówkolubnych obecnie został zupełnie usunięty; rośliny owadożerne potraktowano trochę obszerniej. Niezupełnie zgodne z obecnym stanem nauki jest twierdzenie, że „oddychanie śródcząsteczkowe dla roślin wyższych jest ostatecznością życiową“, gdyż stwierdzono, że jest to podstawowy proces życiowy. Błędne jest określenie planktonu (str. 150): „mianem planktonu obejmujemy te wszystkie rośliny i zwierzęta, które stale żyją na powierzchni wód słodkich i mórz“, jakgdyby nie było planktonu głębinowego, związanego z różnemi głębokościami. Ta sama roślina inaczej narysowana na str. 3 zowie się „głuchą pokrzywą“, na str. 187 zaś „jasnotą białą“. Wobec tego, że przy pierwszej brak łacińskiej nazwy, czytelnik może nie zrozumieć, że tu mowa o jednej i tej samej roślinie.

F. WERMINSKI. *Botanika*. Podręcznik dla klas średnich. Z 202 rysunkami i tablicą barwną. Wyd. 6-e, przejrzał i uzupełnił Henryk Buczek. Warszawa, M. Arct. Str. 160.

Jest to krótki podręcznik, stojący na pograniczu kursu elementarnego i średniego. Składa się z czterech części: morfologii, anatomji, fizjologii i systematyki roślin. Wykład niezmiernie jasny i przejrzysty, lecz nawskroś dogmatyczny, rysunki wyraźne i dobrze dobrane, zwłaszcza w części anatomicznej. Są jednak gdzieś błędy i liczne niejasności i niedomówienia. W morfologii autor trzyma się przestarzałego podziału Sachsa, który traktuje włoskę, jako osobny narząd narówni z korzeniem, łodygą i liściem, co logicznie uzasadnić się nie da. Błędem jest twierdzenie, że „ziarna chlorofilu obdarzone są zdolnością ruchu“ (str. 56). Zjawisko heljotropizmu (str. 93) objaśnione jest według De Candolle'a wpływem światła na wzrost, co nie da się zastosować do heljotropizmu ujemnego. W działalności roślin owadożernych nie wspomniano nic o enzymach.

Zupełnie błędnie został podany ruch wstęg u zarodników skrzypów pod wpływem wody (str. 135). Nieuzasadnioną hipotezą jest twierdzenie, że porosty znoszą wysychanie i zamarzanie „dzięki wodorostom”. Na str. 143 (rys. 183), gdzie mamy wizerunek *Salix fragilis*, czytamy wprowadzający w błąd podpis, że ma to być *Salix caprea* (wierzba-ława). Owoce niecierpka (*Impatiens*) nie mogą pękać „z trzaskiem” (str. 47), gdyż nie są suche. Potrącając zjawisko świecenia roślin, nie można się ograniczyć do stwierdzenia, że „pewne rośliny świecą”. Opisując porosty, należałoby podać parę rysunków ilustrujących różnorodność form. Rozwój brunatnic i krasnorostów podany został niezmiernie lakonicznie i w dodatku bez rysunków tak, że nie może być należycie zrozumiany. Tak samo pisząc, że „wątrobowce rozmnażają się także zapomocą rozmnożek” (str. 131) autor nie wyjaśnia, jak wyglądają i gdzie się znajdują owe „rozmnożki”. Jeżeli zaś na str. 128 czytamy, że „na splątkach (mchów liściastych) powstają rozmnożki (pączki), które dają nowe osobniki mchu”, to widzimy, że ten sam wyraz użyty jest za każdym razem w innym znaczeniu. Terminologia niezawsze udatna; np. „grudki” rdzy zamiast „ogniki” (str. 120) „bakterjoidy” zamiast „bakteroidy”, „kanaliki lejkowate” (str. 61) zamiast „jamki otoczkowe”. Systematyka kwiatowych niezwykle skrócona sprowadza się do wyliczenia kilkunastu rodzin z nazwami rodzajów; piękna zaś i niezmiernie pouczająca tablica kolorowa Wettsteina wskutek złego technicznego wykonania w barwach może być przyczyną nieporozumień, zwłaszcza, że tak ważne ogniwo w genezie roślin kwiatowych, jak rośliny różnazarodnikowe, jest traktowane w tekście bardzo krótko. O jakimkolwiek stosunku opisywanych w tekście roślin do szaty roślinnej Polski niema ani słowa.

W. J. ZIELINSKI i L. OSTASZEWSKI. *Botanika*. Kurs średni. Wyd. 6c. Warszawa 1919. Skład główny w księgarni M. Ostaszewskiej i S-ki. Str. 127. W tekście 129 rysunków.

Podręcznik niezmiernie zwięzły o tym samym mniej więcej układzie i poziomie, co książka F. Wermeńskiego; oprócz jednak zasadniczych tych samych działów, jak: I. Postać i budowa rośliny, II. Życie rośliny, III. Przegląd świata roślinnego, zawiera jeszcze krótki rozdział IV. Rzut oka na rozsiedlenie roślin. Wszystkie jednak działy, a zwłaszcza anatomja roślin, są tu znacznie krócej i gorzej opracowane; spotykamy tu również daleko więcej rzeczowych błędów, niż w poprzednim podręczniku.

Przesadą jest, że istnieją jednokomórkowe rośliny morskie „dosięgające metra i więcej” (str. 4). Niezgodne z rzeczywistością jest twierdzenie, że włókna mają ścianki „zdrewniałe” (8); o kroplach tłuszczu powiedziano zbyt ogólnikowo, że znajdują się one w komórkach roślin oleistych, zamiast w nasionach. Rys. 5 na str. 10 jest bałamutny, gdyż komórki naskórka zawierają także same ziarenka, jak i komórki szparek, co nie jest zgodne z tekstem, gdyż tam słusznie powiedziano, że komórki szparek „zawierają ciała zieleni, których pozostałe komórki naskórka są pozbawione”. Kolce róży i akacji autorzy zaliczają do jednej kategorii — włosków (str. 11), tymczasem w akacji są one przekształceniem

przylistków. U rzodkiewki, według autorów, substancje pokarmowe gromadzą się w korzeniu (str. 18), zamiast w podłścieniowej części łodygi. Budowa anatomiczna korzenia nie jest dokładnie wyjaśniona: o układzie wiązek i różnicy w porównaniu z łodygą autorzy nie wspominają (str. 21). Niezrozumiałym jest frazes, że „u drzew łodygi rozpoczynają się dopiero na pewnej wysokości”. Błędem jest wyjaśnienie, że „bazia (leszczyny) jest to kłos zwieszający się”, zwłaszcza, że tym samym nienaukowym terminem autorzy nazywają kwiatostan wierzby (str. 113). Zamiast przyjętych terminów „promieniste i grzbieciste” autorzy stosują niefortunne terminy „foremne” i „nieforemne”, nazywając ostatnie również symetrycznymi, tymczasem i promieniste kwiaty są przecież symetrycznymi. W rozdziale o odżywianiu się roślin niema nic ani o wodnych hodowlach, ani o znaczeniu poszczególnych pierwiastków, ani o doświadczeniach nad siłą korzeniową.

Doświadczenie nad osmozą na str. 55 nie jest dostatecznie wyjaśnione; mówiąc o wzajemnem przesiąkaniu roztworów nie autorzy nie mówią o różnicy w szybkości przenikania dwóch ciał i o tem, co stanie się z poziomem wody w rurce. Przy parowaniu autorzy nie kuszą się o przytoczenie choćby jednego prostego doświadczenia, żeby uczeń dowiedział się, jaką drogą do tego doszliśmy. Doświadczenie I nad asymilacją (na str. 58 — 59) jest zbyt schematycznie przedstawione i może doprowadzić do nieporozumień tych, którzyby chcieli je przerobić. Przemiana skrobi w cukier nie jest wyjaśniona, gdyż nie jest wyjaśnieniem powiedzieć, że „krochmal zostaje przeistoczony w cukier pod wpływem soków roślinnych” (str. 60).

Mówiąc o roślinach dwuletnich i o gromadzeniu zapasów w roślinach na zimę (str. 62) autorowie nie przytaczają ani jednego przykładu. Znajomość roślin owadożernych sprowadza się tylko do bardzo niedokładnych opisów roszarki i muchołówki; „kwaśny sok rozpuszcza ciało owada”, o enzymach ani słowa. U muchołówki, jak mówią autorzy, klapki liścia „są gęsto pokryte włoskami”, lecz jakiego rodzaju są te „włoski” nie wiemy, gdyż na rysunku ich nie widać. Tak ważny proces, jak kiełkowanie roślin, wyłożony jest niezmiernie krótko. O geotropizmie w rozdziale o ruchach ani słowa, wyjaśnianie natomiast heljotropizmu (str. 72) zjawiskami wzrostu wypionionych pędów jest przestarzałe. Takie wyrażenia, jak: rośliny wiją się „w prawo” lub „w lewo” (str. 73) wymagają wyjaśnienia. Dla wyjaśnienia zapłodnienia przedstawiony jest rysunek schematyczny znacznie uproszczony, a przez to błędny, istota zaś tego procesu może być źle zrozumiana, jeżeli przeczytamy (str. 76), że „zawartość łagiewki pyłkowej zlewa się z komórką jajową”. Błędem jest twierdzenie, że wodne rośliny nie opylają się w wodzie (str. 78), gdyż znamy i takie typy, — jak również zaliczenie brukwi do odmian kapusty (str. 82 i 116). W dziale systematyki po macoszemu zostały potraktowane sinice, brunatnice i krasnorosty, gdyż ich rozwój i budowa sprowadza się do kilku zdań nie popartych nawet rysunkami. Ogniki rdzy zowią się „grudkami”. O udziale sinic w zjawisku symbiozy u porostów autorowie nic nie mówią, gdyż wspominają tylko o *zielonych* wodorostach. Rozmnożki wątrobowców zowią się „pączkami”, tymczasem wyraz ten ma w botanice

ściśle określone znaczenie. Wyliczając kilka gatunków paproci autorzy nie wspominają o najpospolitszej orlicy (*Pteridium aquilinum*).

Błędem jest określenie, że „skrzypy, podobnie jak nasze paprocie, są również ziołami”. Od czego zależy zwijanie i rozwijanie wstęg u zarodników skrzypów, autorzy nie wyjaśniają, nic również nie mówią, jak wyglądają przedrośla skrzypów lub widłaków; o istnieniu tak ważnej grupy, jak różnazarodnikowe, ani słowa. Systematyka roślin kwiatowych sprowadzona do minimum. Wśród iglastych nie wspominają autorzy ani o cisie, ani o limbie; pozatem mamy króciutkie charakterystyki 10 rodzin dwuliściennych i 4 jednoliściennych. W krótkim rzucie oka na rozsiedlenie roślin do roślin „wiecznie zielonych” zostały zaliczone morwy, kasztan jadalny i orzech włoski, które tracą liście na zimę.

M. HEILPERN. *Zasady botaniki*. Podług 23-go wydania dzieła „Księga Przyrody” dra Fryderyka Schoedlera zmienionego i zredagowanego przez prof. O. W. Thomego opracował i uzupełnił M. Heilpern. 4-te wydanie polskie. Gebethner i Wolff, 1918. Str. 296 z 281 rysunkami w tekście.

Jest to jeden z bogatszych w treść podręczników, gdyż zawiera równomiernie traktowane wszystkie części botaniki, zarówno morfologję (str. 1 — 63), anatomię (str. 64 — 100), fizjologję (str. 101 — 158), jak i systematykę roślin (str. 159 — 296). Wykład dedukcyjny a nawet dogmatyczny w dziale systematyki roślin ogranicza się często tylko do wymieniania nazw rodzajów lub gatunków, a przez to nie jest właściwie podręcznikiem do systematycznej nauki a raczej, jak słusznie zaznacza tłumacz, jest „zwięzłym systematycznym dziełem podręcznym, ułatwiającem szybkie odszukanie potrzebnych wiadomości”.

Przekład staranny, terminologia oparta na lepszych wzorach, jednak całość w wielu razach jest już przestarzała, czemu się nie można dziwić, gdyż jest to podręcznik z połowy XIX wieku, 23 razy wydawany w Niemczech, nie tylko za życia lecz i po śmierci autora, poprawiany przez innych, dziś przypomina stary gmach, któremu zewsząd trzeba dawać podpórki. Odczuwał tę niewspółczesność tłumacz polski i chcąc wlać trochę nowego wina w stare miechy, przygotowując nowy przekład po latach 50-ciu (gdyż pierwszy raz książka wyszła w r. 1867 w przekładzie prof. F. Berdaua), wprowadzał dodatki i zmiany, nie zdołał jednak usunąć odwiecznej pleśni tak, że książka w wielu rozdziałach dziś myszką trąci. Tak ważny rysunek, jak przedstawienie procesu zapłodnienia na str. 149 (rys. 183) przypomina czasy Schleidena, gdyż brak na nim najważniejszych szczegółów. W fizjologii o nowszych pracach nad chlorofilem niema wzmianki (np. o znaczeniu magnezu); na tłuszczu działa ferment *emulsyna* zamiast *lipazy*. Opis rośliny owadożernej dzbanecznika z zamykającą się i otwierającą się przykrywką i wylewaniem zawartości należy do dziedziny legendarnej botaniki, wkraczającej w humorystykę. Do charakterystyki historii rozwoju glonów wzięta została tablica z pięknego w swoim czasie dzieła Rostafińskiego i Woronina o *Botrydium granulosum*; tymczasem nowsze badania Klebsa i Iwanowa wykazały, że na tej tablicy mamy do czynienia z 3-ma różnymi gatunkami, z których jeden *Protophiza botryoides* należy do zupełnie innej grupy niż *Botrydium*. W historii rozwoju grzybów nie wspomniano o możliwości istnienia kopulacji

u wyższych grzybów. Drożdże nie zaliczają się do workowców, lecz są „spokrewnione” z ostatnimi. Historia rozwoju mchów przedstawiona bardzo pobieżnie, jak również i paprotników, gdzie wyliczono sporo gatunków, niema natomiast wzmianki, czem się różnią przedrośla skrzypów lub widlaków od paproci i jaki jest ich rozwój. Rozwój iglastych przedstawiony jest zupełnie błędnie, gdyż podział jądra w woreczku zalążkowym odbywa się nie po zapłodnieniu, a jeszcze wcześniej. O jakimś związku ewolucyjnym i genetycznym pomiędzy oddzielnymi grupami państwa roślinnego niema wzmianki. Część systematyczna jest zabójczo nudnym wyliczeniem licznych gatunków czasem ze wzmianką o zastosowaniu; może być jednak źródłem informacyjnym.

OTTO SCHMEIL. *Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers sowie für alle Freunde der Natur*. Wyd 44-te. Lipsk. Quelle u. Meyer. Z 40-ma barwnymi tablicami i rysunkami w tekście.

Najlepszy z niemieckich podręczników na tym poziomie, cieszący się wielkiem powodzeniem, zjawiający się ciągle w nowych wydaniach. W polskim języku posiadamy przekład z jego skrótu (i to obcięty) na Stopniu I, gdzie wskazałem jego zalety. Zrąb układu systematyczny ze specjalnem uwzględnieniem ekologii. Bogate barwne ilustracje mogą zastąpić atlas; rośliny egzotyczne, zwłaszcza pożyteczne, przedstawione w pięknych fotografiach z natury. Część ilustracyjna wogóle wyborna.

Książka może oddać duże usługi przedewszystkiem nauczycielom, gdyż w stosunku do uczniów grzeszy przeładownością materiału.

Odrębny typ przedstawiają podręczniki angielskie i amerykańskie, oparte głównie na morfologii i fizjologii i kładące nacisk nietylko na obserwację dużej liczby roślin, ile na gruntowne przeprowadzenie ćwiczeń i doświadczeń dotyczących niewielkiej liczby zasadniczych typów.

Przykładem tego rodzaju podręczników mogą służyć:

J. Y. BERGEN. *Essentials of Botany*. Ginn et Co. Boston, New York, Chicago, Londyn. Str. IX+380. 237 rys. i 14 tablic.

Treść: I. Nasienie i jego kiełkowanie. II. Zapas pokarmu w nasieniu. III. Ruchy, rozwój i morfologia kiełkujących roślin. IV. Korzenie. V. Komórki roślinne; niektóre funkcje komórek w korzeniu. V. Łodygi. VII. Budowa łodygi. VIII. Żywe części łodygi,

praca łodygi. IX. Pączki. X. Liście. XI i XII. Ekologja liści. XIII. Budowa mikroskopowa liści i ich funkcje. XIV. Studja nad typowemi kwiatami. XV. Kwiaty wyższych roślin nasiennych. XVI. Istota narządów kwiatowych; szczegóły w ich budowie; zapłodnienie. XVII. Ekologja kwiatów; zapylenie. XVIII. Studja nad typowemi owocami. XIX. Owoc. XX. Ekologja owoców; rozsiewanie owoców i nasion. XXI. Walką o byt i dobór najlepiej przystosowanych. XXII. Klasyfikacja roślin. XXIII. Charakterystyka roślin zarodnikowych. XXIV. Glony. XXV. Grzyby. XXVI. Mszaki. XXVII. Paprotniki. XXVIII. Rysy zasadnicze świata roślinnego. XXIX. Wytwarzanie nowych form roślin. XXX. O niektórych roślinach pożytecznych. XXXI. Drewno. Las. — Dodatek I. Rysunki kształtów liści, kwiatów i kwiatostanów. Dodatek II. Wskazówki laboratoryjne.

Treść każdego rozdziału oparta jest na ćwiczeniach praktycznych i eksperymentach; przy końcu są pytania i skróty. Doskonałe rysunki w tekście i na tablicach.

E. F. ANDREWS. *A practical Course in Botany*. With especial Reference to its Bearings on Agriculture, Economics, and Sanitation with editorial Revision by F. E. Lloyd. American Book Company. 1911. New-York—Cincinnati—Chicago. Str. IX+374. Z 15 tablicami i 511 rys. w tekście.

Treść: I. Nasienie. II. Kiełkowanie i wzrost. III. Korzeń. IV. Łodyga. V. Pąki i gałęzie. VI. Liść. VII. Kwiat. VIII. Owoce. IX. Roślina a otoczenie. X. Rośliny zarodnikowe.

Doskonale ułożony i nadzwyczaj starannie wydany podręcznik botaniki ogólnej. Każdy wykład oparty na doświadczeniach i obserwacjach, przy końcu zaś każdego rozdziału są pytania do powtórzenia. Świetne rysunki.

JOHN GAYLORD COULTER. *Plant Life and Plant Uses*. An elementary Textbook a Foundation for the Study of Agriculture, Domestic Science or College Botany. American Book Company. New-York—Cincinnati—Chicago. 1913. Str. XVI+464. Z 227 rys. w tekście.

Książka napisana przez syna prof. Coultera, znanego morfologa, posiada podobny układ jak poprzednia, lecz jest zarysem teoretycznym, doskonale pomyślanym, będącym skrótem dużego pod-

ręcznika profesorów chicagowskich (Barnes, Coulter, Cowles). Wydana równie pięknie.

Dopełnieniem do niej jest tegoż autora osobno wydana książeczka:

J. G. COULTER. *Botanical Notebook and Laboratory Manual*. American Book Company.

Zawiera 72 podstawowe ćwiczenia botaniczne, na których opiera się wykład.

Z francuskich podręczników można wyróżnić:

L. MANGIN. *Cours élémentaire de botanique conforme aux programmes officiels de 1902 à l'usage de l'enseignement secondaire*. Classe de cinquième (Divisions A et B). Ouvrage illustré de 446 gravures intercalées dans le texte, de 3 cartes et 2 planches en couleur. 8-me édition. Paryż. Hachette et Cie. 1909. Str. 382. 16°.

L. MANGIN. *Anatomie et physiologie végétales*, ouvrage conforme aux programmes officiels de l'enseignement secondaire. 16°. Paryż. Hachette.

Podręczniki bardzo dobrze ułożone; wykład przystępny, jasny, lecz dogmatyczny.

A. PIZON. *Précis d'histoire naturelle*. Zoologie, Botanique, Géologie, Hygiène à l'usage des candidats aux différents baccalauréats. Wyd. 4-te. Paryż. O. Doyn et Fils. 1915. Str. 813. Z 522 rys. (22 barwne). Botanika od str. 373 — 606.

H. COUPIN et G. PERRIN. *Précis d'histoire naturelle*. Classe de philosophie et de mathématiques. Enseignement secondaire des jeunes filles. Paryż. F. Nathan. 1913. Str. 731. Z 1005 rys. Botanika od str. 376 — 602.

Wszystkie te podręczniki są niezmiernie podobne do siebie, gdyż są ściśle przystosowane do programów ministerjalnych. Wykład dogmatyczny, lecz jasny i treściwy. Dobrze dobrane rysunki.

Można wymienić jeszcze specjalny podręcznik botaniki, napisany dla ogrodników:

P. PARMENTIER. *Leçons de botanique appliquée à l'horticulture et notions d'horticulture pratique*. Z przedmową Ph. de Vilmorin'a. Paryż. Vigot Frères. 1924. Str. 392. Z 291 rys. w tekście.

Treść: Cz. I. Podział państwa roślinnego i morfologia narządów

wegetatywnych. II. Anatomja rośliny. III. Ogólny zarys fizjologii roślin. IV. Stosunek rośliny do gleby. V. Rzut oka na zabiegi główne przy hodowli roślin ogrodowych. VI. Rozmnażanie się roślin. VII. Rozwój nasienia i owocu; konserwacja owoców. VIII. Rozmnażanie się paprotników i mchów.

Wraz z wykładem botaniki książka zawiera dużo wskazówek. dotyczących ogrodnictwa.

b) Podręczniki uwzględniające pewne działy botaniki.

E. MALINOWSKI. *Świat roślin*. O kształtach roślin, powstawaniu gatunków, krążeniu soków w roślinach. Warszawa. 1912. Str. 145. Z 2-ma tablicami barwnymi i 108 rysunkami w tekście. Wyd. Kasy im. J. Mianowskiego.

Książka nie daje całości kursu botaniki, gdyż brak w niej działów systematyki, ekologii, geografii oraz fizjologii wzrostu i ruchów. Wykład jasny, popularny, daje doskonałe pojęcie o morfologii roślin, fizjologii odżywiania, a zwłaszcza znajdujemy tu przystępnie wyłożony krótki wykład podstaw genetyki, którego niema w żadnym innym polskim podręczniku na poziomie średnim. Nadaje się przede wszystkim dla samouków, a zwłaszcza dla rolników i ogrodników, dla których uwzględnione tutaj działy mają pierwszorzędną wartość. Dobrze dobrane rysunki ułatwiają zrozumienie tak, że każdy interesujący się botaniką, może ją z pożytkiem przeczytać.

K. BORZECKI. *Podręcznik botaniki dla klasy V. Gimn. Matematyczno-przyrodniczego*. Lwów. Warszawa. Książnica — Atlas. 1924. Str. 76. Z 41 rys. w tekście i 4-ma barwnymi tablicami grzybów.

Książka składa się z 3-ch odrębnych części niezmiernie luźnie ze sobą związanych. W części I p. t. „Ekologia“ autor na str. 17 daje krótki zarys wpływu warunków otoczenia na rośliny na przykładzie bliższych obserwacji nad rozchodnikiem, jako typem kserofitów, i roślinami wodnymi, jak jaskier wodny, nenufar i t. p. Najobszerniejszą jest część druga, zaznajamiająca z grzybami i bakterjami, oraz roślinami pokrewnymi, jak porosty (str. 18 — 67). Część trzecia (str. 67 — 76) daje wiadomości o podziale

roślin. Dobrze opracowana część o grzybach, oparta na samodzielnym ćwiczeniach i wyraziście ilustrowana, może się przydać samoukom, zwłaszcza rolnikom i ogrodnikom, jako wstęp teoretyczny do nauki o chorobach roślin.

Podział roślin jest opracowany zbyt krótko i schematycznie. Żeby uzasadnić obecny system naturalny należałoby podać najważniejsze kryteria morfologiczne i różnice cech dla każdego typu oraz wskazać zasadnicze linie rozwoju ewolucyjnego.

M. HEILPERN. *Pogadanki o tajemnicach przyrody. Część II. Jak żyją rośliny, jak się odżywiają, rosną, rozmnażają i poruszają*. (Kurs popularny morfologii i fizjologii roślin). Warszawa. M. Arct. 1906. Wyd. 2-gie. Str. 514. Z 282 rysunkami w tekście.

Jest to dość obszerny, lecz pisany niezmiernie przystępnie wykład fizjologii roślin; dla zrozumienia czynności autor podaje jednocześnie i zarys budowy rośliny. Zalecić ją można, jako książkę do czytania, dającą jasny zarys zasadniczych zjawisk z życia rośliny.

2. PODRĘCZNIKI DO ĆWICZEŃ.

a. Morfologia.

J. KOŁODZIEJCZYK. *Ćwiczenia z morfologii roślin. I. Morfologia organów wegetatywnych roślin kwiatowych*. Dla szkół średnich, zawodowych, seminarjów i samouków, Warszawa, rok 1924. M. Arct. Str. 32. Z XII-ma tablicami rysunków.

Mamy tu dwadzieścia ćwiczeń ilustrujących najważniejsze zagadnienia morfologii roślin, a mianowicie: 1. Ogólne pojęcie o budowie rośliny kwiatowej (2 ćwicz.). 2. Kielkowanie i rozwój rośliny dwuliściennej (4 ćwicz.). 3. Kielkowanie i rozwój rośliny jednoliściennej (2 ćwicz.). 4. Budowa wierzchołka wzrostowego (1 ćwicz.). 5. Budowa niektórych roślin zielnych (4 ćwicz.). 6. Budowa i rozwój pąków drzew liściastych (5 ćwicz.). 7. Budowa pędów wegetatywnych drzew iglastych (2 ćwicz.). Na końcu dobrze wykonane rysunki. Ćwiczenia są doskonale pomyślane i dobrze przeprowadzone; tylko niektóre z nich wymagają mikroskopu, przeważnie zaś mogą być wykonane środkami bardzo prostymi.

Książkę można polecić każdemu, jako wstępną pracę dla poznania morfologii roślin.

b. *Anatomja.*

A. CZARTKOWSKI. *Ćwiczenia z anatomji roślin. Część I.* Tekst. 104 str. z 8 rys. Część II. Atlas. 102 rys. na 31 str. Warszawa. M. Arct. 1912.

Ćwiczenia mogą być wykonane tylko przy pomocy mikroskopu i są poświęcone zasadniczemu elementowi budowy rośliny. We wstępie wyjaśniono budowę mikroskopu oraz technikę przygotowywania preparatów i materiałów do ćwiczeń; następnie idą ćwiczenia poświęcone komórce i jej częściom składowym, tkance ciała roślinnego, budowie łodygi, korzeni i liścia. Dodany atlasik zawiera dobrze wykonane rysunki przygotowywanych preparatów.

DELFINA GAYÓWNA. *Tradescantia zebrina (Zebrina pendula).* Przyczynek metodyczny do ćwiczeń botanicznych w szkole. Wydanie Min. W. R. i O. P. Materiały i opracowania z zakresu pedagogiki. Warszawa. 1923. Str. 23. Z 20 rys.

Autorka na przykładzie jednej rośliny, trzykrotki (*Tradescantia zebrina*), niezmiernie łatwej do hodowli i często hodowanej, wskazuje, jakie można przerobić z nią doświadczenia fizjologiczne i jak się ona da wyzyskać do ćwiczeń anatomicznych, zaznajamiających nas z budową rośliny. W ten sposób jedna roślina zostaje zbadana w całości. Błędny jest ustęp w teoretycznej części (na str. 17), jakoby Haberlandt „duże ziarna zieleni“ uważał za statocysty, gdyż teoria statolitowa wiąże się z ziarnami skrobi w pochwie skrobiowej.

We wszystkich wymienionych ćwiczeniach brak anatomji organów rozmnażania, które są uwzględnione w podobnych podręcznikach niemieckich, stojących na tym samym poziomie.

PAUL HENKLER. *Mikroskopisches Praktikum zur Einführung in die Pflanzenanatomie, zugleich ein kurzes Lehrbuch der räumlichen Anschauung für jeden Mikroskopiker.* Mit 41 Abb. im Text u. 11 Tafeln (darunter 8 mit zum Teil mehrfarbigen dreidimensio-

nalen Bildern). Berlin, 1912. Str. 70. Wyd. Union Deutsche Verlagsgesellschaft.

Wielką zaletą tego krótkiego podręcznika jest dążenie do ujmowania budowy rośliny w przestrzeni; do tego celu służą ładnie wykonane dołączone przy końcu tablice, z których przez odpowiednie zagięcie brzegów możemy tworzyć modele kartonowe, dające pojęcie o budowie danego narządu rośliny, widzianego w trzech różnych przecięciach.

MARTIN MÖBIUS. *Botanisch-mikroskopisches Praktikum f. Anfänger*. Berlin. Wyd. 3^e, rok 1919. Bornträger.

FELIX KIENITZ-GERLOFF. *Botanisch-mikroskopisches Praktikum*. Lipsk. 1910. Quelle und Meyer.

Podręczniki te stoją na poziomie przejściowym i mogą być używane na Stopniu III do krótkiego kursu botaniki.

GUSTAV MÜLLER. *Mikroskopisches und physiologisches Praktikum der Botanik*. Lipsk — Berlin. 1907. 2 tomy.

Podręcznik przeznaczony głównie dla nauczycieli, którzy oprócz anatomji roślin znajdują tutaj wskazówki dotyczące doświadczeń z fizjologii; pozatem są tu ćwiczenia mówiące o budowie paprotników, mchów, glonów i grzybów oraz wskazówki do badań bakterjologicznych.

Nieco mniejszy zakres posiada podręcznik również przeznaczony głównie dla seminarjów nauczycielskich:

F. PANTEN. *Bau und Leben der Pflanzen*. Zugleich eine Anleitung zu anatomischen und physiologischen Untersuchungen für Lehrerbildungsanstalten und Mittelschulen, sowie zum Selbstunterrichte. Mit 68 erläuternden Abbildungen. Str. 140. Wrocław, 1902. Ferd. Hirt.

Podręcznik posiada duże zalety pedagogiczne: daje krótki zarys teoretyczny nauki o budowie i życiu rośliny, oparty na ćwiczeniach zarówno anatomicznych, jak i fizjologicznych, do których są podane odpowiednie wskazówki praktyczne.

Inny charakter noszą:

ARTHUR MEYER. *Erstes mikroskopisches Praktikum*. Jena. G. Fischer. 1915.

ARTHUR MEYER. *Praktikum der botanischen Bakterienkunde*. Jena. G. Fischer. 1907.

Pierwszy jest ściśle anatomiczny na poziomie przejściowym od Stopnia II do III, drugi jest wstępem do bliższego zapoznania się z metodami bakterjologicznymi, jak sterylizacja, przyrządzanie pożywek, czyste hodowle, barwienie, oznaczanie gatunków bakteryj przy pomocy mikroskopu.

Do bliższego zapoznania się z mikroskopem można wskazać:

WŁ. M. KOZŁOWSKI. *Mikroskop i jego użycie*. Odbitka z Encyklopedji Rolniczej. Warszawa, 1896. Str. 15.

A. EHRINGHAUS. *Das Mikroskop, seine wissenschaftlichen Grundlagen und seine Anwendung*. Z 76 rys.

V. FRANZ u. H. SCHNEIDER. *Einführung in die Mikrotechnik*.

W. SCHEFFER. *Wirkungsweise und Gebrauch des Mikroskops und seiner Hilfsapparate*. Z 89 rys.

Wszystkie te trzy wydawnictwa B. G. Teubnera. Lipsk—Berlin.

c. Fizjologia.

A. CZARTKOWSKI. *Doświadczenia z fizjologii roślin*. Warszawa. M. Arct. 1910. Str. 158. Z 128 rys.

Podręcznik zawiera około 300 doświadczeń systematycznie ułożonych, obejmujących wszystkie zasadnicze czynności życia rośliny. Pozatem mamy spis naczyń, odczynników chemicznych i roślin używanych do doświadczeń. Książka ta może służyć zarówno uczniowi, jak i nauczycielowi. Trudniejsze doświadczenia zostały wyróżnione w postaci dodatków.

Z obcej literatury możemy wskazać podręczniki praktyczne do ćwiczeń o nieco niższym zakresie, niż podręcznik A. Czartkowskiego. Do takich należą:

P. CLAUSSEN. *Pflanzenphysiologische Versuche und Demonstrationen für die Schule*. Lipsk i Berlin. 3-cie wyd. 1921 r. B. G. Teubner. Str. 31.

W. OELS. *Pflanzenphysiologische Versuche für die Schule zusammengestellt*. Brunświk. 1906. Vieweg u. Sohn. Str. 117.

FR. SCHLEICHERT. *Anleitung zu botanischen Beobachtungen und pflanzenphysiologischen Experimenten*. Ein Hilfsbuch für den Lehrer beim botanischen Unterricht. Wyd. 8-e. Langensalza. 1912. Herm. Bayer u. Sohn. Str. 205, z 81 rys. w tekście.

Znającym język francuski polecić można:

J. CHALON. *Notes de Botanique Expérimentale*. Wyd. II-e. Namur 1901. Wesmael—Charlier. Str. 339.

Bardzo dobrze ułożony podręcznik do ćwiczeń i demonstracji, zwłaszcza dla nauczycieli na Stopniu II. Wskazówki dotyczą zarówno anatomji, jak fizjologii i systematyki roślin. Rozpatrując narządy roślin, jak korzeń, łodygę i liść, autor zastanawia się nad ich budową łącznie z czynnościami. Mamy tu również ćwiczenia dotyczące zjawisk rozmnażania, jak i wskazówki techniczne w zakresie badań roślin zarodnikowych.

Z angielskiej literatury można wyróżnić:

W. J. V. OSTERHOUT. *Experiments with Plants*. New-York 1906. The Macmillan Company. Str. 492.

Doświadczenia zarówno morfologiczne jak i fizjologiczne, począwszy od najprostszych.

Na wyższym poziomie stoi bardzo dobry podręcznik praktyczny:

H. H. DIXON. *Practical Plant Biology*. A Course of elementary Lectures on the general Morphology and Physiology of Plants. Str. XII + 291 i 94 rycin w tekście. Longmans, Green and Co. Londyn, 1922.

Treść: I. Mikroskop. II. Budowa komórki. III — IV. Drożdże (*Saccharomyces cerevisiae*). V—VI. *Chlamydomonas*. VII—VIII. Bakterje. IX. Skrętnica (*Spirogyra*). X. Toczek (*Volvox aureus*). XI. *Vaucheria sessilis*. XII. Pleśń (*Mucor*). XIII. *Penicillium glaucum*. XIV. Morszczyn (*Fucus platycarpus*). XV. *Polysiphonia fastigiata*. XVI — XVII. *Marchantia polymorpha*. XVIII. *Funaria hygrometrica*. XIX — XX. *Aspidium Filix Mas*. XXI. *Selaginella Martensii*. XVII — XVII. Sosna (*Pinus silvestris*). XXV — XXVI. Jaskier (*Ranunculus bulbosus*). XXVII. *Scilla nutans*. XXVIII. System roślin. XXIX. Dziedziczność. XXX. Ewolucja.

Książka ta jest typem wzorowego angielskiego podręcznika, w którym drogą gruntownego przerobienia ćwiczeń nad względnie niewielką liczbą odpowiednio dobranych przedstawicieli państwa roślinnego daje się pojęcie o budowie i życiu rośliny w jego najrozmaitszych przejawach. Odpowiednio do angielskich warunków dwa ćwiczenia poświęcono glonom morskich, które u nas niezawsze można dostać.

d. *Mikrobiologja.*

IRENA LIPSKA. *Z mikrobiologii rolnej i przemysłowej.* Ćwiczenia praktyczne. Lwów — Warszawa. Książnica-Atlas. 1925. Str. 104. Z 7 ilustracjami.

Bardzo pożyteczną książeczką, przydać się może każdemu, kto chce studjować mikrobiologję, zwłaszcza w zastosowaniu do poziomu i potrzeb szkół rolniczych, ogrodniczych i seminarjów nauczycielskich. W 23 ćwiczeniach autorka zaznajamia najpierw z analizą mikrobiologiczną powietrza, następnie przechodzi do pleśniaków, zaznajamia z rozmaitemi typami fermentacji i działalnością drożdżaków i różnych bakteryj, spotykanych w technologii przygotowania i badania piwa, wina, mleka, masła, sera, octu i t. p., w końcu zaś daje ćwiczenia zaznajamiające z procesami bakterjologicznymi w glebie. We wstępie mamy krótką bibliografię, spis potrzebnych przyrządów, szkła chemicznego i t. p., spis potrzebnych chemikalij i opis przygotowywania rożywek. Przy końcu zaś mamy krótką systematykę grzybów oraz klucz do określania bakteryj spotykanych przy ćwiczeniach. Ćwiczenia są opracowane sumiennie i dokładnie tak, że książeczka może się przydać nauczycielom, a nawet samoukom, jeżeli znajdą możność urządzenia choćby prymitywnej pracowni, co jest rzeczą możliwą do wykonania, gdy pójdą za praktycznymi radami autorki; w teoretycznych wyjaśnieniach są pewne usterki.

Do hodowli niższych organizmów z obcej literatury polecić można:

E. KÜSTER. *Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medicinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien.* Lipsk—Berlin. B. G. Teubner. Z 28 rys.

e. *Biologia ogólna.*

Oprócz podręczników podających doświadczenia fizjologiczne są podręczniki wskazujące na doświadczenia biologiczne, gdzie chodzi o obserwację rośliny z różnych punktów widzenia, zarówno morfologicznego, jak i fizjologicznego. Podręczniki tego rodzaju zazwyczaj uwzględniają i biologię zwierząt. Do takich należą:

T. H. HUXLEY. *Wykład biologji praktycznej*. Przekład A. Wrześniowskiego. Wydanie Kasy im. J. Mianowskiego. Warszawa, 1883. Str. 271.

Niegdyś klasyczny przewodnik; dziś nieco przestarzały. Książka uwzględnia świat roślinny narówni ze zwierzęcym. Zasadą przewodnią jest gruntowne rozpatrzenie niewielkiej liczby typowych przedstawicieli obu światów. Botanice poświęcono następujące rozdziały: 1. Drożdże, 2. Wodorost *Protococcus pluvialis*, 4. Bakterje, 5. Grzybki pleśniowe *Penicillium* i *Mucor*, 6. Wodorosty wyższe *Chara* i *Nitella*, 7. Paproć orlica (*Pteris aquilina*), 8. Bób (*Vicia Faba*). Każdy rozdział składa się z części opisowej oraz wskazówek praktycznych do poszukiwań w pracowni.

ST. M. SUMIŃSKI. *Podręcznik biologji*. Wyd. 2-gie. Warszawa. M. Arct. 1924. Str. 177. Z 127-u rysunkami w tekście.

Treść: 1. Ogólne cechy istot żywych. 2. O powstawaniu życia na ziemi. 3. Najprostsze organizmy; roślina i zwierzę. 4. Komórka. Cechy fizyczne i chemiczne. Budowa komórki. Karjokineza. 5. Co to jest tkanka. Zespoły komórek. Tkanki roślinne i zwierzęce. Narządy. 6. Ogólna morfologia organizmów. Rodzaje symetrii. 7. Ruch zwierząt i roślin. Życie osiadłe. 8. Przemiana materji. Oddychanie. 9. Przemiana materji stałych. Wydzielanie. 10. Przemiana energii. 11. Krążenie materji i energii w przyrodzie. 12. Rozmnażanie. Rozród bezpłciowy. 13. Rozród płciowy. Budowa jajka i plemnika. 14. Zapłodnienie. Partenogeneza. 15. Rozwój jajka. Rozwój zarodka prosty i złożony. Długość życia. 16. Pobudliwość. System nerwowy i narządy zmysłowe. 17. Tropizmy. Instynkt. 18. Symbioza. Pasorzytizm. Społeczeństwa zwierzęce. 19. Co to jest gatunek. Podstawy współczesnej systematyki. 20. Zmienność gatunków. Ewolucjonizm. 21. Dziedziczność. Reguły Mendla. 22. Historia biologji. Uczeń polscy.

Tytuł książki wprowadza w błąd: powinna być zatytułowana „Biologia zwierząt”, gdyż autor prawie wyłącznie posilkuje się przykładami ze świata zwierzęcego, o roślinach mówiąc mniej, niżby należało, gdyby to nawet była „Biologia zwierząt”. Jeżeli tego rodzaju traktowanie sprawy w podręcznikach na poziomie uniwersyteckim ma pewne usprawiedliwienie, gdyż spotykamy się często z ory-

ginalnemi poglądami wybitnych specjalistów na przedmiot swych badań, to na poziomie średnim podręcznik biologii winien jednakowo uwzględniać zarówno państwo roślin, jak i zwierząt, tembardziej, że są pewne swoiste zjawiska w jednej grupie organizmów, nie spotykane w innej.

O tak ciekawych zjawiskach, jak np. symbioza w świecie roślin niema prawie nic, o pasorzytnictwie (nazywanem przez autora „pasorzytyzmem“) u roślin również ani słowa; rozmaitość sposobów rozmnażania tak charakterystyczna dla państwa roślinnego nie została wcale wyzyskana; o tropizmach u roślin zaledwie krótka wzmianka; natomiast autor gromadzi dużo faktów z dziedziny zoologii często bez objaśnienia. Krótkie wycieczki autora w dziedzinę botaniki niezawsze są ściśle, często błędne. Tak np. zdanie, że „sposób pobierania substancyj organicznych jest mniej więcej jednaki u wszystkich jednokomórkowców“ (str. 15) nie jest zgodne z prawdą, gdyż organizmy posiadające chlorofil inaczej odżywają się, niż bezchlorofilowe. Mówiąc o braku jądra u bakteryj, autor nie wspomina o sinicach. „Tkanki miększe“ autor nazywa „zasadniczymi czyli twórczymi“ (str. 33), co jest prawdą tylko w pewnych wypadkach. O ruchu plazmy u trzykrotki lub ramienicy można nabrać mylnego pojęcia, gdy czytamy o „przesuwaniu się cząstek plazmy koło jądra“.

Mylnie nazywa autor nitrifikacyjnemi bakterje asymilujące azot z powietrza (str. 72). Mówiąc zaś o właściwych bakterjach nitryfikacyjnych autor popełnia rażący błąd, przypisując im zdolność zużywania substancyj organicznych (str. 73), nic, zda się, nie wiedząc o ich roli w stosunku do amonjaku. Błędne jest również twierdzenie autora, że w dzień u rośliny „przeważają procesy asymilacyjne“ (str. 55).

Dając przy końcu krótki zarys dziejów biologii, autor uważa za stosowne wymienić że świata starożytnego nazwiska poetów Lukrecjusza i Owidjusza, nie wspominając wcale o twórcy botaniki Theofraście.

Nie wchodząc w ocenę wartości zoologicznej podręcznika, muszę zaznaczyć, że dla pogłębienia wiadomości z botaniki podręcznik ten nie przedstawia wartości.

L. H. BAILEY and W. M. COLEMAN. *First Course in Biology*. I. *Plant Biology*. II. *Animal Biology*. III. *Human Biology*. New-York. The Macmillan Company. 1920. Str. 204+224+164+X.

Podręcznik oparty na samodzielnej pracy ucznia, gdyż w każdym rozdziale podane są doświadczenia i zadania do obserwacji, ściśle związane z tekstem. Książka bardziej popularnie podana niż niemieckie podręczniki biologii ogólnej.

MAURICE A. BIGELOW and ANNA N. BIGELOW. *Introduction to Biology. An Elementary Textbook and Laboratory Guide*. New-York. Th. Macmillan Co. 1913. Str. VII+424.

Treść: I. Studja wstępne nad ciałami martwymi i organizmami.

II. Charakterystyka istot żywych. III. Pierwsze lekcje z biologii roślin. IV. Czynności narządów roślinnych: wstęp do fizjologii roślin. Prócz tego są wiadomości o bakterjach i ich stosunku do higieny oraz o ekonomicznem znaczeniu roślin.

Są to wskazówki do pracy samodzielnej uczniów; przeważa zoologia; botanika zajmuje 75 stron.

G. COLOMB et C. HOULBERT. *Biologie végétale (Anatomie et physiologie végétales)*. Paryż. Armand Colin. Wyd. 4-te. 1921. Str. 376. Z 409 rys.

Treść: Wstęp. Zjawiska życia wspólne roślinom i zwierzętom.

I. Komórka roślinna. II. Badanie czynności u roślin kwiatowych. 1. Narządy wegetatywne. 2. Rozmnażanie się roślin kwiatowych. III. Główne typy organizacji w państwie roślinnem.

W. T. SEDGWICK and E. B. WILSON. *General Biology*. New York, Henry Holt and Co. 1886.

To samo po niemiecku:

W. T. SEDGWICK und E. B. WILSON. *Einführung in die allgemeine Biologie*. Uebersetzung von Dr. R. Thesing. Lipsk. Berlin. 1913. Str. 302. Ze 126 rys. w tekście.

Amerykańscy autorzy trzymają się angielskiej zasady podawania niewielkiej liczby typów, to też cały wykład oparty jest na gruntownem zbadaniu dżdżownicy i paproci; z niższych zaś organizmów autorzy rozpatrują amebę, pierwotka (*Protococcus*), drożdż i bakterje.

K. KRAEPELIN. *Einführung in die Biologie*. Zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht (grosse Ausgabe). Wyd. 4-te opracowane przez C. Schöffera. B. G. Teubner. Lipsk. Berlin. 1919. Str. VI+339. Z 387 rys., 1 czarną tablicą, 4-ma barwnymi i 2-ma mapami.

Treść: I. Budowa i czynności organizmów w ich wzajemnym stosunku. II. Zależność istot żywych od otoczenia. III. Wybrane rozdziały z biologii ogólnej. IV. Typy człowieka obecnego i przedhistorycznego.

Doskonale napisany podręcznik przez znanego niemieckiego pedagoga.

O. RABES und E. LÖWENHARDT. *Leitfaden der Biologie für*

die Oberklassen höherer Lehranstalten. 1910. Quelle u. Meyer. Lipsk. Str. V+248. Z 5-ma barwnymi tablicami i licznymi rysunkami w tekście.

Treść: Cz. I. Budowa roślin i zwierząt. (Anatomja i fizjologia). Cz. II. Zależność organizmów od otoczenia (Ekologja). Cz. III. Człowiek.

W. HEERING. *Leitfaden für den biologischen Unterricht in den oberen Klassen der höheren Lehranstalten*. Berlin. Weidmansche Buchhandlung. 1908. Str. 319. Z 206 rys.

Treść tych podręczników jest bardzo podobna, gdyż wszystkie trzymają się ściśle programów przyjętych dla wyższych klas szkół niemieckich.

P. ESSER. *Das Pflanzenmaterial für den botanischen Unterricht*. Seine Anzucht und die an demselben anzustellenden Beobachtungen in biologischer, anatomischer und physiologischer Hinsicht. Kolonja. 1892. J. P. Bachem. Str. 180.

Treść: I. Dostarczanie i hodowla roślin. 1. Skrytopłciowe. 2. Jawnopłciowe. II. Obserwacje biologiczne nad jawnopłciowymi. III. Obserwacje nad skrytopłciowymi. IV. Obserwacje anatomiczne i fizjologiczne.

Książka daje bardzo dużo wiadomości praktycznych dotyczących poszczególnych roślin, używanych do ćwiczeń pedagogicznych; znajdujemy tu cenne wskazówki zarówno co do hodowli, jak i obserwacji i doświadczeń nad niemi. Polecieć można nauczycielom botaniki.

BASTIAN SCHMID. *Biologisches Praktikum für höhere Schulen*. II wyd. Lipsk — Berlin, 1914. Str. V + 78, z 93 rys. i 9 tablicami. (Część botaniczna: 30 stron).

C. SCHAEFER. *Biologisches Experimentierbuch*. Anleitung zum selbsttätigen Studium der Lebenserscheinungen für jugendliche Naturfreunde. Lipsk — Berlin. B. G. Teubner. 1913. Str. VI + 272. (Część botaniczna: 172 stron).

W. DIERKS. *Pflanzenbiologisches Praktikum*. Lipsk. Dürr. 1910. Str. 102. Z 75 rys.

Zawiera 378 zadań, opartych zarówno na obserwacji makro- i mikroskopowej, jak i na doświadczeniach.

Obszerniejsze traktowanie tego rodzaju doświadczeń i obserwacji morfologiczno-fizjologicznych znajdujemy w książkach:

WALTER SCHURIG. *Biologische Experimente nebst einem Anhang: Mikroskopische Technik*. Ein Hilfsbuch für den biologischen Unterricht, insbesondere für die Hand des Lehrers, Studierenden und Naturfreundes. Lipsk, 1909. Quelle und Meyer. Str. IV + 180. Z 87 rys. w tekście.

Botaniczna część na 83 stronicach zawiera 48 rozdziałów ze wskazówkami do najbardziej typowych doświadczeń i obserwacji z życia roślin. Książka przeznaczona dla nauczycieli lub studentów i wymaga pewnego przygotowania.

R. KOLKWITZ. *Pflanzenphysiologie. Versuche und Beobachtungen zu höheren und niederen Pflanzen einschliesslich Bakteriologie und Hydrobiologie mit Planktonkunde*. II. umgearbeitete Auflage. Jena. G. Fischer. 1922. Str. 304. Z 12 częściowo barwnymi tablicami i 153 rys. w tekście.

Książka zupełnie mylnie zatytułowana: z teoretycznym kursem fizjologii roślin nie ma nic wspólnego. Natomiast jest to doskonałe Vademecum, zwłaszcza dla nauczycieli do ćwiczeń, obserwacji i eksperymentów, dotyczących zarówno roślin wyższych, jak i niższych. Zwłaszcza te ostatnie są doskonale opracowane. Szereg rysunków i doskonałe opisy pozwalają dzięki tej książce zaznajomić się nie tylko z najpowszechniejszymi zjawiskami przejawów życia rośliny, ale i z najważniejszymi typami państwa roślinnego tak, że jest to właściwie praktyczny przewodnik do ćwiczeń z botaniki ogólnej, zwłaszcza z fizjologii i systematyki.

Do zaznajomienia się z niższymi organizmami żyjącymi w wodzie i wchodzącymi w skład t. zw. planktonu może służyć:

W. SCHURIG. *Hydrobiologisches und Plankton-Praktikum*. Quelle u. Meyer. Lipsk, 1910. Str. XV + 160, z 215 rys. i 6 tabl.

f) Ekologja*).

Dla nauczycieli i tych samouków, którzyby chcieli sięgnąć wyżej ponad Stopień II w niezmiernie ważnym dziale stosunku rośliny do otoczenia, można polecić:

*) Do tego działu należą po części niektóre z wyżej wymienionych podręczników w dziale poprzednim — biologji ogólnej.

W. SCHOENICHEN. *Biologie der Blütenpflanzen*. Biologische Studienbücher. T. II. 1924. Theodor Fischer. Fryburg w Bryzgowji. Str. 216. Z 306 rys. w tekście.

Treść: I. Biologia korzenia. II. Biologia łodygi. III. Biologia liścia. IV. Biologia kwiatu. V. Rozsiewanie nasion i owoców.

Doskonale ułożony podręcznik oparty na badaniu okazów naszej flory z punktu widzenia budowy w przystosowaniu do warunków otoczenia, nie wymagający złożonej techniki. Może być zastosowany tylko przez tych, którzy już przeszli praktyczny elementarny kurs anatomji roślin.

W. SCHOENICHEN. *Mikroskopische Untersuchungen zur Biologie der Samen und Früchte*. Wydawn. „Biologische Arbeit“. Theodor Fischer, 1923. Fryburg w Bryzgowji. Str. 48. Z 95 rys.

Jest to przedruk rozdziału o nasionach i owocach z wyżej wymienionego większego podręcznika tegoż autora.

W. SCHOENICHEN. *Mikroskopisches Praktikum der Blütenbiologie*. Für Studierende, Lehrer und Freunde der Blumenwelt. Lipsk, 1922. Quelle u. Meyer. Str. 198. Z 300 rys.

Treść: I. Badanie pyłku naszych roślin kwiatowych. II. Badanie słupków i znamion. III. Mikroskopowe badania okryw kwiatowych. IV. Badania miodników i odpowiednich okryw. V. Różne typy włosków kwiatowych.

Książka umożliwia każdemu, kto tylko posiada mikroskop, bez zastosowywania złożonej techniki badania poznać praktycznie najważniejsze zjawiska, związane z kwiatem i jego rolą w życiu rośliny.

M. KAŠTNER. *Wie untersuche ich einen Pflanzenverein?* Eine Anleitung zu selbständiger Arbeit für reifere Schüler höherer Lehranstalten. Wyd. „Biologische Arbeit“ Theodor Fischer. Fryburg w Bryzgowji. 1919. Str. 44. Z 42 rys.

Są tu wskazówki, jak badać wszechstronnie zbiorowisko roślinne na zasadzie analizy jednego realnego zbiorowiska roślin wodnych, gdzie ustalono profile dna, podano mechaniczne analizy gleby, oznaczenia temperatury gleby oraz warunków wilgotności i światła.

3. KLUCZE.

Rośliny kwiatowe.

W. SZAFER, S. KULCZYŃSKI, B. PAWŁOWSKI. *Rośliny polskie*. Opisy i klucze do oznaczania wszystkich gatunków roślin naczyniowych, rosnących w Polsce, bądź dziko, bądź też zdziczałych lub częściej hodowanych do użytku florystów, uczniów szkół wyższych i średnich, rolników, leśników, farmaceutów i innych miłośników przyrody. Książnica = Atlas. Lwów — Warszawa, 1924. Str. XXXII + 736. Z rysunkami.

Książka ta czyni zadość pałacej potrzebie naszej florystyki, gdyż daje w rękę wszystkim interesującym się roślinnością naszego kraju doskonale ułożony klucz, pozwalający oznaczać ściśle wszystkie rośliny na terytorjum Polski dziko rosnące, jak również niektóre pospolitsze rośliny hodowane. Jest to pierwsza flora obejmująca całość naszego kraju. We wstępie mamy objaśnienie najważniejszych pojęć morfologicznych bogato ilustrowane rysunkami, dotyczącymi zasadniczych typów korzenia, liścia, łodygi, kwiatów i owoców, co umożliwi nawet początkującym florystom korzystanie z książki. Następnie mamy starannie ułożone klucze do oznaczania gromad roślin wyższych, potem idą klucze do oznaczania rodzin, rodzajów i wreszcie gatunków. Uwzględniono przytem t. zw. gatunki „drobne“, na które dawniejsi floryści nie zwracali uwagi, które jednak grają dużą rolę w charakterystyce fitogeograficznej pewnych terenów. Opisy gatunków są krótkie, kilkuwierszowe, lecz jasne i ściśle, oparte na cechach najbardziej wybitnych i na pomiarach wyrażonych liczbami tak, że każdy błąd w oznaczaniu rośliny zapomocą klucza łatwo może być sprostowany przez konfrontację z opisem każdego gatunku. Staranną uwagę zwrócili autorowie na wskazówki dotyczące rozmieszczenia każdego gatunku; przy pomocy odpowiednich znaków zostały wyróżnione gatunki, których granica zasięgu przebiega przez ziemie polskie tak, że książka może być dobrym informatorem w zagadnieniach geografji roślin na terytorjum naszego kraju. Jednem słowem, jest to książka niezbędna dla każdego, kto interesuje się florą naszego kraju.

Do znajomości flory na Stopniu II ta książka wystarcza. Kto

chce zacząć studia gruntowniejsze, niech się zwróci do Stopnia III.

F. WERMIŃSKI. *Flora Królestwa Polskiego*. Krótki podręcznik do określania roślin naczyniowych. Warszawa, 1903. Wyd. Tow. Ogrodniczego. (Wyczerpane). Wobec istnienia klucza, obejmującego całość flory Polski, książka ta nie ma już znaczenia.

GR. CHMIELEWSKI. *Klucz do oznaczania roślin spotykanych na wycieczkach botanicznych*. Według Postela przełożył, uzupełnił i zastosował do flory polskiej... 2 tomy. Lublin, 1909.
Rzecz bez wartości.

Istnienie klucza do oznaczania wszystkich roślin polskiej flory pozwala nam obecnie obywać się, przynajmniej na Stopniu II, bez obcej literatury, która ma znaczenie przy studiach porównawczych.

Pozwolę sobie jednak wyróżnić z obcej flory ze względu na wartość pedagogiczną dwa klucze niemieckie, dotyczące flory najbliższych sąsiadów, zwłaszcza pierwszy:

O. SCHMEIL u. J. FITSCHEN. *Flora von Deutschland*. Ein Hilfsbuch zum Bestimmen der zwischen den deutschen Meeren und den Alpen wildwachsenden und angebauten Pflanzen. Lipsk, Quelle u. Meyer, 1919. Wyd. 22-e. Str. 439 z 1000 rysunków.

O. WÜNSCHE. *Die verbreitesten Pflanzen Deutschlands*. Ein Uebungsbuch für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Wyd. 5-e, opracowane przez B. Schorlera. Lipsk—Berlin, 1909. Str. 290. Z 459 rys.

Do oznaczania naszych drzew, zwłaszcza w stanie bezlistnym, można polecić dwie niezmiernie praktycznie ułożone książeczki, choć popularne, lecz stojące na wysokim poziomie naukowym:

F. W. NEGER. *Nadelhölzer*. Sammlung Göschel. N. 355. 2-e wyd. 1919. Str. 156, z 81 rys., 5 tabl. i 4-ma mapami.

F. W. NEGER. *Laubhölzer*. Sammlung Göschel. N. 718. Wyd. nowe. 1920. Str. 160, z 74 rys. i 6-ma tabl.

Zawierają one dokładne opisy systematyczne z tablicami do oznaczania drzew i krzewów według liści lub w stanie bezlistnym, do rozpoznawania nasion i drewna oraz liczne rysunki i mapki.

J. FITSCHEN. *Gehölzflora*. Ein Buch zum Bestimmen der in

Deutschland und den angrenzenden Ländern wildwachsenden und angepflanzten Bäume und Sträucher. Lipsk, Quelle u. Meyer, 1920. Str. 221 z 342 rys.

Treść: 1. Wyjaśnienia terminów używanych w tablicach. 2. Tablice do oznaczania rodzajów według liści. 3. Tablice do oznaczania rodzajów podług kwiatów. 4. Tablice do oznaczania gatunków. 5. Tablica do oznaczania drzew o kwiatach pełnych.

Tablice bardzo dobrze ułożone; wyraźne i dobrze dobrane rysunki.

Przy ćwiczeniach z systematyki i oznaczaniu roślin przy pomocy klucza może się przydać zeszyt do zapisywania przebiegu analizy morfologicznej:

B. HRYNIEWIECKI. *Zeszyt do ćwiczeń praktycznych w oznaczaniu roślin kwiatowych*. Warszawa. Nakładem „Uranji”, 1919. Str. (46).

Ćwiczenia na wyższym poziomie znajdziemy w odpowiednich działach Stopnia III.

Pomocą w studjach nad szatą roślinną Polski może być mapa:

W. SZAFER. *Mapa roślinności Polski*. W Atlasie prof. E. Romera p. t. „Polska współczesna”.

Mapę tę każdy samouk winien własnoręcznie przerysować, a zwłaszcza oznaczyć chociażby na gotowym schemacie mapy naszego kraju najważniejsze zasięgi roślin, gdyż w ten sposób najlepiej możemy sobie te sprawy utrwalić w pamięci.

Rośliny zarodnikowe.

Z roślin zarodnikowych jedynie paprotniki we wszystkich florach współczesnych są traktowane razem z roślinami kwiatowymi. Do ich oznaczania naukowego nie wystarcza już lupa, lecz potrzebny jest mikroskop. Jeżeli pracujemy tylko nad mchami, wówczas wystarczy mikroskop o słabem powiększeniu (od 30 — 150 razy); do oznaczania grzybów i glonów musimy mieć obiektywy o silniejszych powiększeniach. Studja nad bakterjami i niektórymi niższymi glonami i grzybami wymagają najlepszych i najdroższych mikroskopów z imersją. Wobec tego, że większość kluczków do oznaczania glonów i grzybów opiera się na ścisłych

pomiarach, należy posiadać przy mikroskopie okular ze skalą do mierzenia.

Wydawnictwa zbiorowe.

REMI CEILLER. *Petite flore élémentaire des Cryptogames les plus communs en tableaux dichotomiques permettant d'arriver avec facilité à la détermination de 573 espèces appartenant à 243 genres.* Paryż 1913. Librairie Générale de l'Enseignement. Str. XX + 99. Z 342 rysunkami w tekście.

Jest to bardzo popularnie i praktycznie ułożony klucz do zawarcia pierwszej znajomości z niższymi roślinami zarodnikowymi przy pomocy doskonale ułożonych tablic do oznaczania, gdzie każde pytanie ilustrowane jest odpowiednim rysunkiem, co ułatwia pracę początkującym. Uwzględniono tu 216 gatunków grzybów, 97 porostów, 94 — mchów, 24 — wątrobowców i 142 — glonów. We wstępie mamy krótkie wskazówki, jak korzystać z klucza oraz ogólne uwagi o roślinach zarodnikowych.

Dla zaawansowanych najlepszym i jednocześnie dość obszernym podręcznikiem jest stojące na pograniczu Stopnia II i III wydawnictwo niemieckie:

G. LINDAU. *Kryptogamenflora für Anfänger.* Berlin. J. Springer.

T. I. Die höheren Pilze (*Basidiomycetes*) opr. G. Lindau. 2-e wyd. 1917. Str. 234, z 607 rys. w tekście. (Grzyby wyższe).

T. II. Die mikroskopischen Pilze opr. G. Lindau. 1912. Str. 276, z 558 rys. w tekście. (Grzyby mikroskopowe).

T. III. Die Flechten opr. G. Lindau. 1913. Str. 250 z 306 rys. w tekście. (Porosty).

T. IV. Cz. 1 i 2. Die Algen opr. G. Lindau. Cz. 1. 1914. Str. 219 z 489 rys. w tekście. Cz. 2, 1914. Str. 200 z 437 rys. w tekście. (Glony).

T. IV. Cz. 3. Die Meeresalgen opr. R. Pilger. 1916. Str. 125 z 183 rys. w tekście. (Glony morskie).

T. V. Die Laubmoose opr. W. Lorch. 1913. Str. 250 z 265 rys. w tekście. (Mchy liściaste).

T. VI. Die Torf- und Lebermoose opr. W. Lorch. 1914. Str. 184 z 296 rys. w tekście. (Torfowce i wątrobowce).

T. VII. Die Farnpflanzen (*Pteridophyta*) opr. G. Brause. Str. 108 z 73 rys. w tekście. (Paprotniki).

Razem 8 tomików, które nabywać można osobno. Dziełko posiada wstępy, dające ogólne pojęcie teoretyczne o każdej grupie, bardzo dobrze ułożone klucze do oznaczania oraz mnóstwo drobnych, lecz bardzo wyraźnych rysunków w tekście, znakomicie ułatwiających oznaczanie. Brak tylko grzybów niewykształconych (*Fungi imperfecti*).

Wydawnictwa specjalne.

Głony (Algae).

W polskim języku nie posiadamy żadnego dziełka do oznaczania glonów. Oprócz wyżej wymienionych kluczy Lindaua, możemy wskazać niektóre tomiki ze zbiorowego wydawnictwa p. t. Handbücher für die praktische naturwissenschaftliche Arbeit Sztutgart, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung.

T. X. W. MIGULA. *Die Grünalgen*. Str. 74 z 8 tabl. rysunków (bez daty).

Zawiera wstęp napisany przez G. Stehli'ego, dający wskazówki do zbierania i preparowania glonów, następnie idą tablice do oznaczania, przy końcu bardzo dobrze wykonane rysunki na 8-u tablicach.

T. VI. W. MIGULA. *Desmidiaceen*. Str. 65 z 7 tablicami rysunków.

Klucze, diagnozy i rysunki desmidyj.

T. V. F. HUSTEDT. *Süßwasser-Diatomeen Deutschlands*. Str. 70 z 10 tablicami i 9 rys. w tekście.

Tablice do oznaczania najpospolitszych okrzemek.

T. III. A. SELIGO. *Tiere und Pflanzen des Seeplanktons*. Str. 64. Z 1-ą tablicą i 247 rys. w tekście.

Klucz do oznaczania organizmów zarówno zwierzęcych, jak i roślinnych spotykanych w planktonie.

Grzyby (Fungi).

Oprócz prac Lindaua można wskazać:

J. COSTANTIN et L. DUFOUR. *Nouvelle Flore de Champignons*. Paryż. Librairie d'Enseignement. Z 4166 rys. i jedną tablicą kolorową.

Popularnie ułożona flora z kluczami zaopatrzonemi w szereg drobnych schematycznych rysunczków, pozwalających na korzystanie z tego dziełka nawet początkującym.

A. RICKEN. *Vademecum für Pilzfreunde*. Taschenbuch zur bequemer Bestimmung aller in Europa vorkommenden grösseren Pilze mit 4 Bestimmungstabellen und Zitaten bekannter Bildwerke. Lipsk. Quelle u. Meyer. Wyd. 2^e, 1920. Str. XXIV + 352.

Doskonały podręcznik do oznaczania grzybów kapeluszowych. Zawiera około 2000 gatunków. Opisy jasne i naukowo ścisłe. Brak tylko rysunków, aczkolwiek autor wszędzie cytuje te dzieła, gdzie są rysunki.

Za atlas wyższych grzybów może służyć:

E. GRAMBERG. *Pilze der Heimat*. Eine Auswahl der verbreitetsten, essbaren, ungeniessbaren und giftigen Pilze unserer Wälder und Fluren in Bild und Wort. Ze 130 rys. kolorowemi na 116 tablicach malowanych przez E. Doerstlinga i 36 czarnemi rysunkami na 20 tablicach. T. I. *Agaricaceae*. Str. 82, z 76 tablicami. T. II. *Polyporaceae*. Str. 128 z 60 tablicami. Lipsk. Quelle und Meyer. 1921.

Świetnie wykonane rysunki i pod względem naukowym bez zarzutu.

Ostrzec należy przed innem popularnem wydawnictwem:

E. MICHAEL. *Führer für Pilzfreunde*. 3 tomy z 346 barwnymi rysunkami. Förster u. Borries, Zwickau.

Posiada dobre, czasem nawet wyborne rysunki, lecz oznaczenia często są błędne i tekst nie stoi na wysokości naukowej.

Z tej pracy zrobiono wyciąg w postaci popularnego ludowego atlasu:

E. MICHAEL. *Führer für Pilzfreunde*. Volksausgabe. Zwickau. Förster u. Borries. 1919. Z 42 kolorowanemi rysunkami na tablicach z opisami. Wstęp ogólny na 25 str.

Rysunki bardzo dobre. Zawiera głównie grzyby jadalne.

Grzyby pasorzytnicze przeważnie są uwzględnione w podręcz-

nikach o chorobach roślin (patrz niżej w dziale książek do czytania i studjów uzupełniających).

Porosty (Lichenes).

A. BOISTEL. *Nouvelle Flore des Lichens*. Pour la détermination facile des espèces sans microscope et sans réactifs. Avec 1178 fig. inédites dessinées d'après nature par l'auteur, représentant toutes les espèces de France et les espèces communes d'Europe. Paryż. Paul Dupont. Str. XLV + 164.

Bardzo dobrze ułożony podręcznik oparty na cechach morfologicznych, objaśnionych rysunkami; pozwala odróżniać gatunki porostów bez pomocy mikroskopu.

P. KUMMER. *Der Führer in die Flechtenkunde*. Anleitung zum leichten und sicheren Bestimmen der deutschen Flechten. Wyd. 2-gie. Berlin. J. Springer. 1883. Str. 187, z 46 rys. w tekście i 3 tablicami (2 barwne).

We wstępie mamy krótkie teoretyczne wiadomości, następnie idą klucze do oznaczania i dokładne opisy gatunków.

P. SYDOW. *Die Flechten Deutschlands*. 1887. Str. 483.

Ostatnie dwie prace jako dawniejsze ustępują pracy Lindaua, dlatego też, kto zna język niemiecki, najlepiej niech odrazu do niej się zwróci.

ANNIE L. SMITH. *A Handbook of the british Lichens*. Londyn. Wyd. British Museum. 1921. Str. 158. Z 90 rys. w tekście.

Jest to doskonale ułożony klucz do oznaczania porostów, będący skrótem z większej monografii tejże autorki.

Mszaki (Bryophyta).

W języku polskim posiadamy 2 prace, mogące służyć do oznaczania niektórych mchów, a mianowicie:

FR. BŁONSKI. *Wątrobowce Królestwa Polskiego (Hepaticae Polonicae)*. Pam. Fizjogr. 1888. Tom VIII.

Znajdujemy tu dokładny opis znanych w Polsce gatunków niższych, klucze do oznaczania i 4 tablice pięknie, choć zbyt schematycznie wykonanych rysunków. Synonimika już jest przestarzała.

FR. BŁONSKI. *Conspectus Muscorum Poloniae*. Mchy Królestwa

stwa Polskiego. Cz. I *Mchy boczozarodniowe (Bryinae pleurocarpae)*. Pam. Fizjogr. T. IX i X. 1890.

Druga część (*Acrocarpi*) niestety nie została opracowana, tak, że do mchów liściastych nie mamy całości.

W językach obcych polecić możemy dla początkujących następujące klucze:

M. DOUIN. *Nouvelle Flore des Mousses et des Hépatiques pour la détermination facile des espèces*. Paryż. Librairie d'Enseignement. Str. 186. Z 1296 rys. w tekście.

Doskonałe ułożony klucz niewielkiego formatu.

P. KUMMER. *Der Führer in die Lebermoose u. die Gefässkryptogamen*. Wyd. 2-e. Berlin. J. Springer. 1901. Str. 148. Z 7 tablicami rys.

Zawiera wątrobowce i paprotniki.

P. KUMMER. *Der Führer in die Mooskunde*. Wyd. 3-cie. Berlin. J. Springer. 1891. (Mchy liściaste). Istnieje w przekładzie rosyjskim.

G. LÜTZOW. *Die Laubmoose Norddeutschlands*. Leichtfassliche Anleitung zum Erkennen und Bestimmen der in Norddeutschland wachsenden Laubmoose. Gera — Untermhaus. 1895. Fr. E. Köhler. Str. 220, ze 127 rys. na 16 tablicach.

Jest to dostępnie ułożona flora mchów terenu najbardziej zbliżonego do naszego, a mianowicie niżu niemieckiego. Bardzo dobre rysunki.

P. SYDOW. *Die Moose Deutschlands*. Anleitung zur Kenntniss und Bestimmung der in Deutschland vorkommenden Laubmoose. Berlin. 1881. Str. 190.

P. SYDOW. *Die Lebermoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz*. Berlin. A. Stubenrauch. 1882. Str. 95.

Dla początkujących trudne, gdyż bez żadnych rysunków. Synonimika przestarzała.

GOTTHOLD HAHN. *Die Lebermoose Deutschlands*. Ein Vademecum für Botaniker. Wyd. 2-gie. Gera. Herm. Kanitz. 1894. Str. 90. Z 12 barwnymi tablicami.

Synonimika przestarzała. Ceną stroną są dobrze wykonane barwne rysunki około 90 gatunków wątrobowców.

4. ATLASY.

M. WILLKOMM. *Atlas państwa roślinnego*, opracowany przez Wł. M. Kozłowskiego. Wyd. 2-gie. 1911. Warszawa. M. Arct. Str. 208 i 125 tablic.

Jest to najobszerniejszy i najlepiej wydany atlas w języku polskim, zawierający 700 rysunków na 125 tablicach kolorowych. Barwy częstokroć niezupełnie udatne. Cenny jest tekst, dający ogólne pojęcie o systemie państwa roślinnego, obficie zaopatrzony w czarne rysunki ilustrujące różne grupy.

Tablice botaniczne (39 tablic). Księgarnia Zakładu Narodowego im. Ossolińskich „Ossolineum”. Lwów.

Jest to dość obszerny atlas, zawierający rysunki około 424 gatunków roślin. Rysunki barwne niewielkie, lecz starannie i czysto wykonane na oddzielnych tablicach niezbroszurowanych, umieszczonych w tece, nadających się do wieszania na ścianie, lecz wskutek małych wymiarów rysunków przeznaczone do oględzin zbliska. Pod każdą tablicą nazwy polskie i łacińskie. Numeracja tablic nieprawidłowa, gdyż niektórych numerów brak. 37 tablic poświęcono roślinom kwiatowym, jedną paprotnikom i jedną grzybom. Ze względu na bogactwo materiału zarówno krajowego, jak i egzotycznego i na poprawne wykonanie atlas ten może być polecony, musimy tylko ostrzec przed swoistą terminologią polską, w której nieznany autor starał się osiągnąć rekord dowolności, odrzucając powszechnie przyjęte nazwy, a wprowadzając nowe. Radzimy więc porównać te nazwy z kluczem J. Roostańskiego lub Florą W. Szafera. Np. *Aconitum* (tojad) — „omieg”, jarzębina — „sorb”, modrzew — „modrzeń”, *Cap-sella bursa pastoris* (tasznik) — „kokoszka”, *Genista germanica* (janowiec) — „mrzyglód”, *Trigonella* — „greckie siano”, *Ononis spinosa* (wilżyna) — „zawada”, *Epilobium angustifolium* (wierz-bówka) — „kipszyca”, *Monotropa hipopitys* (korzeniówka) — „samosobie”. Być może, że tu i owdzie lud te rośliny tak nazywa, lecz przyzwyczailiśmy się do innych nazw i niema potrzeby wciąż ich zmieniać.

Z obcych można zwrócić uwagę na atlas:

GASTON BONNIER. *Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique*. Paryż. Librairie de l'Enseignement.

Ładny i niedrogi atlas, ale flora jest zbyt odmienna od naszej.

Do atlasów można zaliczyć ładne wydawnictwo p. t.:

Sammlung Naturwissenschaftlicher Taschenbücher. Heidelberg. Carl Winters Universitätsbuchhandlung.

w postaci małych tomików kieszonkowego formatu.

I. L. KLEIN. *Ziersträucher und Parkbäume*. 95 tablic barwnych (ze 111 gatunkami drzew) i 12 czarnych. Str. 30+135.

II. G. SENN. *Alpen-Flora*. Westalpen. Str. 144, tyleż barwnych z 96 tabl. barwnymi, z 32 rys. w tekście.

III. L. KLEIN. *Nutzpflanzen der Landwirtschaft und des Gartenbaues*. 100 tablic barwnych i 18 rys. Str. 51+109.

IV. L. KLEIN. *Unsere Waldbäume, Sträucher und Zwergholzgewächse*. 2 Auflage. Str. 35 + 154. 96 barwnych tablic i 38 czarnych rysunków. 1910.

V. L. KLEIN. *Unsere Waldblumen und Farngewächse* 100 barwnych tablic.

VI. L. KLEIN. *Unsere Wiesenpflanzen*. 2 Aufl. Str. 35 + 201 z 96 tabl. barwnymi, z 32 rys. w tekście.

VII. L. KLEIN. *Unsere Unkräuter*. 100 barwnych tablic i 25 czarnych rysunków. Str. LII + 131.

VIII. L. KLEIN. *Unsere Sumpfs und Wasserpflanzen*. 96 barwnych tablic. Str. XXVIII + 101.

IX. L. KLEIN. *Gift- und Speisepilze und ihre Verwechslungen*. 96 barwnych tablic (121 gatunków). Str. 94 + 146.

Bardzo dobre kolorowe rysunki po jednym gatunku na każdej stronie, obok zaś dokładne opisy gatunków. Na wstępie do każdego tomiku mamy opis ekologiczny każdego zbiorowiska oraz ciekawsze szczegóły biologiczne, dotyczące pojedynczych roślin.

Podobne, prawie identyczne wydawnictwo istnieje w języku francuskim p. t.

Encyclopédie pratique du naturaliste. Paul Lechevalier éditeur. 12 rue de Tournon. Paryż VI.

I. C. L. GATIN. *Les arbres, arbustes et arbrisseaux forestiers*. Avec 100 planches coloriées. (Cena 12 fr.).

II. C. L. GATIN. *Les fleurs des bois*. Avec 100 planches coloriées. 1913. (Cena 12 fr.).

III. E. G. CAMUS. *Les fleurs des prairies et des pâturages*. Avec 100 planches coloriées. 1914. (Cena 12 fr.).

IV. E. GADECEAUX. *Les fleurs des moissons, des cultures, du bord des routes et des décombres. (Plantes envahissantes)*. Avec 100 planches coloriées. 1914. (Cena 12 fr.).

V. A. CAMUS. *Les fleurs des marais, des tourbières, des cours d'eau, des lacs et des étangs. (Plantes palustres et aquatiques)*. Avec 96 planches coloriées. 1921. (Cena 12 fr.).

VI. DONGE et ESTIOT. *Les plantes et leurs ennemis. I. Les insectes et leurs dégâts*. Avec 100 planches coloriées. (Cena 15 fr.).

VII. E. WUITNER. *Les algues marines*. Avec 96 planches coloriées et 16 planches noires. (Cena 15 fr.).

VIII. A. MAUBLANC. *Les champignons comestibles et vénéneux*. Avec 96 planches coloriées et 140 fig.

XII. A. CAMUS. *Les arbres, arbustes et arbrisseaux d'ornement*. Avec 96 planches coloriées et 100 fig.

GUILLAUMIN. *Les fleurs de Jardins*. 96 tabl. kolor., 50 rys., 40 portretów.

L. ROLLAND. *Atlas des Champignons*. Wydawca Léon Lhomme. Teka zawierająca 120 tablic barwnych grzybów.

Na 120 tablicach niezbroszurowanych mamy doskonale wykonane rysunki barwne 283 gatunków grzybów kapeluszowych z nazwami łacińskimi i uwagami o ich jadalności lub własnościach trujących.

Popularny w Niemczech jest atlas szkolny:

HOFFMANN-DENNERT. *Pflanzen-Atlas nach dem Linne'schen System*. Ein Handbuch zur Einführung in die heimische Flora. Wyd. 5-te przerobione przez prof. E. Dennerta. Z 400 rys. barwnymi podług akwarel P. Wagnera, G. Eberhusea i K. Dennerta. Z 613 rys. w tekście. Stuttgart. E. Schweizerbart. 1918.

62 tablice poświęcono roślinom kwiatowym, 2 — paprotnikom, 2 — mszakom, 2 — glonom, 3 — grzybom i 2 — porostom. Wykonanie rysunków ładne; utrudnia korzystanie umieszczenie podpisów tylko po niemiecku; dopiero w tekście są i nazwy łacińskie z krótkimi opisami. Trzymanie się systemu Linneusza jest dziwnym anachronizmem, co pozbawia atlas wartości pedagogicznej.

O innych większych atlasach, mających źródłowe znaczenie, patrz w dziale systematyki na Stopniu III.

Tutaj wymienię jeszcze małe atlasiki, ilustrujące specjalne zbiorowiska:

a) morze i jego wybrzeża:

P. KUCKUCK. *Der Strandwanderer*. Monachjum, 1905. Str. 76 z 24 tablicami.

Rysunki kolorowe roślin nadbrzeżnych oraz flory i fauny głębin morskich w zastosowaniu do morza Północnego i Bałtyku.

b) góry:

L. u. C. SCHRÖTER. *Taschenflora des Alpenwanderers*. Zurych, 1904. 207 kolorowych i 10 czarnych rysunków z natury roślin alpejskich na 26 tablicach.

G. HEGI u. G. DUNZINGER. *Alpenflora*. Monachjum, 1905. Z 30 kolorowymi tablicami.

J. HOFFMANN. *Alpenflora für Touristen und Pflanzenfreunde*. Sztutgart, 1904. Str. 86 z 40-ma kolorowymi tablicami (250 gatunków).

B. PLÜSS. *Unsere Gebirgsblumen*. Als Ergänzung zum „Blumenbüchlein für Waldspaziergänger“ herausgegeben. Fryburg w Bryzgowji. Herder. Wyd. 2-e, 1920. Str. VIII + 200 z 268 rysunkami. 12°.

Rysunki małe w tekście, czarne, lecz wyraźne; książka posiada także i klucze do oznaczania roślin alpejskich.

Oprócz wymienionej autor wydał w podobnej szacie szereg książeczek:

B. PLÜSS. *Unsere Bäume und Sträucher*. Wyd. 8 i 9. Str. VIII + 132 z 156 rys.

B. PLÜSS. *Blumenbüchlein für Waldspaziergänger*. Wyd. 3. Str. VIII + 196 z 272 rys.

B. PLÜSS. *Blumenbüchlein für Waldspaziergänger*. Wyd. 3. Str. Str. VIII + 208 z 265 rys.

B. PLÜSS. *Unsere Wasserpflanzen*. Str. VIII + 116 z 142 rys.

B. PLÜSS. *Unsere Beerengewächse. Unsere Giftpflanzen*. Wydanie 3. Str. VI + 114 z 126 rys.

5. RYSUNKI I FOTOGRAFJE.

O znaczeniu rysunku przy wykładzie botaniki zarówno dla ucznia, jak dla nauczyciela wskazywałem we wstępie.

Ogólne uwagi dotyczące tego rodzaju rysunków znajdziemy w obszerniejszych metodologiach. Tutaj przytoczę kilka prac mających praktyczne znaczenie.

W. SCHOENICHEN. *80 Schemabilder aus der Lebensgeschichte der Blüten*. Göritz. Brunświk.

Są to szkice schematycznie przedstawiające przenoszenie pyłku z kwiatów przez owady i ułatwiające zrozumienie mechanizmu zapylania. Mogą się przydać przy wykładzie ekologii kwiatów.

Nauczyciele powinni zwrócić uwagę na następujące podręczniki praktyczne:

ARNO GUERTLER. *Kindertümliche Faustskizzen für den naturkundlichen Unterricht in der Volksschule*. I. Heft: 1. *Mineralien*. 2. *Tierwelt*. II Heft: *Pflanzenwelt*. Lipsk. Wunderlich. 1919. Str. 4 + 32.

ENGLEDER. *Zeichenskizzen zum naturkundlichen Unterrichte*. 3 Hefte. Monachjum. Max Kellerer.

BILLETER. *Sammlung einfacher Motive aus der Natur für skizzierendes Zeichnen*. Bazylea. Reich.

Godne uwagi z pedagogicznego punktu widzenia jest zastosowanie fotografii do zdjęć żywych zwierząt i roślin w naturze.

E. F. SCHULTZ. *Natur-Urkunden. Biologisch erläuterte photographische Aufnahmen frei lebender Tiere und Pflanzen*. H. 2. *Pflanzen* (I Reihe). H. 3. *Pflanzen* (II Reihe). H. 6. *Frühlingspflanzen*. Berlin. Parey.

E. F. SCHULTZ. *Anleitung zu photographischen Naturaufnahmen*. 41 zdjęć fotogr. Lipsk i Berlin. B. G. Teubner.

6. ZIELNIKI I ZBIORY MUZEALNE.

B. HRYNIEWIECKI. *Zielnik i muzeum botaniczne*. Wskazówki praktyczne: jak zbierać, preparować, konserwować, oznaczać rośliny i układać zbiory botaniczne. Gebethner i Wolff. 1922. Str. 209. Z 18 rys.

Treść: Wstęp. I. Przyrządy: 1. Rynsztunek wycieczkowy. 2. Narzędzia i przyrządy do konserwowania i preparowania. II. Zbieranie okazów. III. Hodowla. IV. Konserwowanie: 1. Suche muzealne preparaty. 2. Zielnik: A. Preparowanie roślin. B. Suszenie. C. Dezynfekcja. D. Układanie i przechowywanie zielnika. 3. Konserwowanie w płynach. V. Muzeum botaniczne. VI. Oznaczanie roślin. Wskazówki bibliograficzne: 1. Klucze i flory. 2. Rośliny zarodnikowe. 3. Spisy florystyczne. Źródła. 4. Szata roślinna. 5. Podręczniki. 6. Botanika stosowana. 7. Wydawnictwa zielnikowe. Instytucje wymiany roślin. VII. Niektóre przepisy praktyczne. VIII. Klasyfikacja roślin wyższych polskiej flory według układu Englera i Prantla. IX. Klasyfikacja zbiorowisk roślinnych podług E. Warminga.

Wskazówki dla zakładających muzea przyrodniczo-krajoznawcze. Wydrukowane w Kosmosie t. XXXV, 1911. Str. 22. Część botaniczną opracował Stanisław Fedorowicz.

E. RIGGENBACH. *Das biologische Herbarium. Anleitungen und Aufgaben zum Gebrauche in Schulen, beim Selbstunterricht und auf Excursionen.* Bazylea. Benno Schwabe u. Co. 1917. 53 str., 8 tablic.

Książeczka ta może się przydać w praktyce pedagogicznej, gdyż ma na celu udzielanie wskazówek, jak urządzać zielniki biologiczne, ilustrujące zarówno rozwój rośliny, jej ukształtowanie w stosunku do czynności życiowych, jak i zmienność kształtów w zależności od przystosowania do środowiska. W każdej grupie wyliczono rośliny, jakie mogą dane zjawisko ilustrować. Bardzo pożyteczne wydawnictwo przy zakładaniu muzeów szkolnych.

7. AKWARJA.

Oprócz polskich książek K. Prószyńskiego i Loreca, wskazanych na Stopniu I, można polecić:

E. ZERNECKE. *Leitfaden für Aquarienz und Terrarienfrende.* 4-te Auflage, von C. Heller u. P. Ulmer. Lipsk. Quelle und Meyer. Str. 456, z 200 rycinami w tekście.

Jeden z najlepszych podręczników do hodowli zwierząt i roślin w akwariach.

E. W. SCHMIDT. *Das Aquarium*. Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“. Nr. 335. Lipsk. B. G. Teubner.

W. BERNDT. *Das Süß- und Seewasseraquarium*. Sammlung der Naturforscher. Lipsk. Th. Thomas.

N. F. ZOŁOTNICKIJ. *Akwarjum lubitiela*. Moskwa, 1914.

N. F. ZOŁOTNICKIJ. *Żiwaja priroda w szkole*. Moskwa, 1915.

8. OGRODY SZKOLNE.

Oprócz prac, podanych na Stopniu I, można polecić przy urządzaniu grup biologicznych w ogrodach szkolnych:

J. TRZEBIŃSKI. *Przewodnik po Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego*. Warszawa. 1919 (wyczerpane).

Z niemieckich prac o ogrodach szkolnych można wskazać:

P. ESSER. *Schulgärten*. W zbiorowym wydawnictwie pod redakcją Bastiana Schmida: *Handbuch der naturgeschichtlichen Technik*. Lipsk i Berlin. 1914. Str. 319 — 339.

CRONBERGER. *Der Schulgarten des In- und Auslandes*. Wyd. 2-e.

F. PFUHL. *Der Pflanzengarten, seine Anlage und seine Verwertung*. Lipsk, 1910.

GRAEBER. *Ideal-Schulgarten im XX Jahrhundert*. 1907.

Doskonałą książeczką praktyczną do hodowli roślin z nasion jest:

E. BENARY. *Die Anzucht der Pflanzen aus Samen im Gartenbau*. Wyd. 3-cie. Berlin. 1924.

Do hodowli pewnych grup roślin można polecić:

a) dla roślin wodnych:

W. MÖNKEMEYER. *Die Sumpf- und Wasserpflanzen*. Ihre Beschreibung, Kultur und Verwendung. Berlin. 1897.

b) dla roślin alpejskich:

M. KOLB. *Die europäischen und überseeischen Alpenpflanzen*. Mit Anleitung zur Pflege in den Gärten. Sztutgart. 1890.

E. WOCKE. *Die Alpenpflanzen in der Gartenkultur der Tiefländer*. Berlin. 1897. Str. 257+XI. Rys. 22 i 4 tablice.

DIECK. *Die Moor- und Alpenpflanzen*. Halle a. S. 1900.

9. WYCIECZKI.

Metodyka wycieczek krajoznawczych. Wydaw. Polskiego Towarzystwa Krajoznawczego. Wyd. 2-gie. 1920. Część botaniczną p. t. „Florystyka“ opracował J. Trzebiński. Patrz tamże: „Fotografja i rysunek na wycieczce“ przez M. Wisznickiego.

Są to krótkie wskazówki dotyczące zbierania roślin oraz czynienia obserwacji podczas wycieczki.

R. KOBENDZA i J. KOŁODZIEJCZYK. *Przewodnik florystyczny po okolicach Warszawy.* Ze wstępem prof. Hryniewieckiego. Warszawa. M. Arct. 1922. Str. 99. Z rysunkami i planami.

Książeczka ma na celu wskazać zarówno nauczycielom, jak i uczącej się młodzieży, jakie rośliny dziko rosnące możemy znaleźć w najbliższych okolicach Warszawy i w ten sposób udostępnić zbieranie materiału do studjów i umożliwić wprowadzenie pewnej planowości w nauczaniu botaniki w szkołach warszawskich drogą zetknięcia się z żywą przyrodą. Książka uwzględnia również i parki warszawskie. Wskazówki poprzedzone są uwagami metodycznymi dla nauczycieli oraz ogólnym orjentacyjnym rysem ekologiczno-florystycznym okolic Warszawy. Należy poprawić na str. 93 w w. 3-im od góry, zamiast: „*Vinum odoratissimum* — *Vitis riparia*”; na str. 94, w. 8-y od dołu, zamiast „jawor“, winno być: „klon“.

WALTHER SCHOENICHEN. *Der biologische Lehrausflug.* Ein Handbuch für Studierende und Lehrer aller Schulgattungen. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. Deegener — Berlin, Prof. Dr. Diels — Berlin, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Eckstein — Eberswalde, Prof. Dr. Graeber — Berlin, Kustos Dr. Hagmeier — Helgoland, Prof. Dr. Hoffman — Dresden, Prof. Dr. Küster — Gießen, Oberstudiendirektor Dr. Matzdorff — Berlin, Prof. Schulz — Berlin, Prof. Dr. Seedorf — Göttingen, Prof. Dr. Thienemann — Plön, Kustos Dr. Ulbrich — Berlin, Prof. Dr. Vogel — Tübingen. Jena. G. Fischer. 1922. Str. 269. Z 37 rys. w tekście.

Całość składa się z 4-ch głównych działów, z szeregiem rozdziałów opracowanych przez specjalistów.

I. Botanika. Wycieczki botaniczne, opr. dr. E. Ulbrich. Uwagi wstępne. I. Wycieczki pedagogiczne o charakterze systematyczno-

ekologicznym. A. Wycieczki szkolne. Klasy niższe, średnie, wyższe. B. Wycieczki systematyczno-ekologiczne dla studujących. 1. Rośliny kwiatowe. 2. Naczyniowe zarodnikowe. 3. Mchy. 4. Grzyby. 5. Porosty. 6. Glony. 7. Ramienice. 8. Śluzowce. 9. Bakterje. II. *Wycieczki pedagogiczne dla poznania zbiorowisk*. III. *Podróże botaniczno-geograficzne* (różne części Niemiec). Dodatek. Wycieczki na grzyby. *Oprowadzanie po ogrodzie botanicznym*. Opr. prof. L. Diels.

II. *Zoologja. Wycieczki zoologiczne* opr. dr. P. Deegener. *Wycieczki ornitologiczne* opr. prof. dr. B. Hoffmann. *Wycieczki entomologiczne* opr. R. Vogel. *Oprowadzanie po Ogrodzie Zoologicznym* opr. prof. W. Schoenichen.

III. *Biologja ogólna. Wycieczki hydrobiologiczne*. I. *Wody słodkie* opr. prof. dr. A. Thienemann. A. Cele, metody i technika. B. Oddzielne wycieczki: 1) Drobne zbiorniki wód stojących, 2) Potok górski, 3) Źródło, 4) Większe stawy, małe jeziora, łąchy, 5) Jezioro, 6) Wody zanieczyszczone. II. *Morskie wybrzeże* opr. dr. A. Hagmeier. *Badania zbiorowisk* opr. dr. K. Matzdorff. *Botaniczne i zoologiczne pomniki przyrody* opr. C. Schultz.

IV. *Biologja stosowana. Wycieczki agronomiczne* opr. prof. dr. W. Seedorf. *Wycieczki do szkółek drzew i zakładów ogrodnich* opr. dr. P. Graeber. *Ogrodnictwo ludowe i parkowe* opr. prof. E. Küster. A. *Ogródki wiejskie*. B. *Parki różnych typów*. *Wycieczki biologiczno-leśne* opr. dr. K. Eckstein. *Wycieczki rybne* opr. dr. K. Eckstein.

Jest to najbardziej wyczerpujący przewodnik zastosowany do przyrody Niemiec, wskazujący rzeczy najbardziej godne widzenia na wycieczkach pedagogicznych wszelkiego rodzaju. Obszerne ujęta jest metodyka oraz technika i obficie podana bibliografia.

10. METODYKA I TECHNIKA NAUCZANIA ¹⁾.

J. TRZEBIŃSKI. *Metodyka botaniki*. Wydawnictwo pedagogiczne Polskiego Związku Nauczycielskiego. Warszawa, 1909. Str. 51.

¹⁾ Patrz także: Stopień I, Metodyka.

Jest to najobszerniejsza metodyka w języku polskim na poziomie wyższym. Opracowana sumiennie daje dużo wskazówek bibliograficznych (obecnie nieco przestarzałych). W części I autor mówi „O zadaniach wiedzy botanicznej i jej metodach”. W części II p. t. „W jakim zakresie wiedza botaniczna może być przedmiotem nauczania na poziomie średnim?” autor daje bardzo szczegółowy program nauczania w szkole średniej, wskazuje szereg tematów do opracowania i podaje źródła. W ostatniej wreszcie III „O ćwiczeniach botanicznych w szkole i samodzielnych pracach w domu” znajdujemy podobne wskazówki do studjów w zakresie wyższym. Cenną rzeczą są tematy do opracowania.

Sprawom urządzeń szkolnych i pomocy naukowych poświęcone jest czasopismo „Nauka i Szkoła”, kwartalnik Towarzystwa Akcyjnego „Urania” (wychodzi od r. 1924). W pierwszym tomie znajdujemy artykuły, które mogą zainteresować nauczycieli.

S. DZIUBAŁTOWSKI. *O roli tablicy w nauczaniu biologji* (str. 11 — 14).

K. CZERWIŃSKI. *Pomoce naukowe do nauczania biologji* (str. 85 — 88).

D. GAYÓWNA. *Rola obrazów ściennych w nauczaniu elementarnem przyrody* (str. 128 — 135).

W. HABERKANTÓWNA. *Znaczenie tablic ściennych w nauczaniu biologji* (str. 135 — 138).

K. CHMIELEWSKI. *Ilustracja krajobrazu polskiego* (str. 139—141).

Obszerniejsze wskazówki znajdziemy w literaturze obcej.

W. F. GANONG. *The teaching Botanist*. A manual of information upon botanical instruction, including outlines and directions for a synthetic general course. New York. The Macmillan Company. 1918. Wyd. 2-gie. Str. XII + 439.

Treść: Wstęp. — Cz. I. O najważniejszych sprawach w nauczaniu botaniki: I. Stanowisko nauk przyrodniczych w wykształceniu i botaniki wśród nauk przyrodniczych. II. Jakie jest najważniejsze znaczenie wychowawcze botaniki. III. O przygotowaniu i cechach dobrego nauczyciela botaniki. IV. O metodach i granicach dobrego nauczania botaniki. V. O rysunkach i opi-

sach w naukach przyrodniczych a zwłaszcza w botanice. VI. Pracownie botaniczne i ich wyekwipowanie. VII. Zbiory botaniczne i inne pomoce. VIII. Książki botaniczne i ich użytek. IX. Pewne błędy pospolicie popełniane przy wykładzie botaniki. — Część II. Zarys i wskazówki dla syntetycznego ogólnego kursu botaniki: I. Budowa i funkcje rośliny. II. Historia naturalna i klasyfikacja grup państwa roślinnego. — Dodatek. Wzór ogólny, czyli kurs botaniki ogólnej sformułowany przez komitety towarzystw w Ameryce.

Świetnie napisana książka przez wybitnego amerykańskiego botanika-pedagoga. Sposób ujęcia przedmiotu nowoczesny, dążący do samodzielnej pracy ucznia na obiektach żywych; wykład jasny, treściwy; informacje rzeczowe, oparte na własnej praktyce. Najlepszy ze znanych mi podręczników metodyki nauczania botaniki.

F. E. LLOYD and M. A. BIGELOW. *The Teaching of Biology in the secondary School*. Longmans, Green and Co. 1909. VIII + 491.

Botanika opracowana przez pierwszego z autorów mieści się na 236 stronach.

Treść: I. Znaczenie nauk przyrodniczych a specjalnie biologii w wykształceniu. II. Studjowanie przyrody. III. Znaczenie botaniki w wykształceniu średnim. IV. Zasady określające treść kursu botaniki. V. Różne typy kursów botanicznych. VI. Metody myślenia w nauczaniu botaniki. VII. Podstawowe pojęcia z botaniki, które mają być uwzględnione w nauczaniu. VIII. Rozważanie szczegółowe kursu botaniki dla szkół wyższych. IX. Laboratorium, jego wyekwipowanie, materiały do studjów i do demonstracji. X. Literatura botaniczna do użytku nauczycieli i uczniów.

Bardzo dobra książka, napisana w tym samym duchu, co poprzednia; dla pedagogów przedstawia tę dogodność, że zawiera wskazówki do nauczania zarówno botaniki, jak i zoologii. Opracowanie botanicznej części zawiera mniej informacji praktycznych, niż praca Ganonga; należy jednak do książek wybitnych, godnych polecenia.

Cenne wskazówki możemy znaleźć i w innych metodologiach

niemieckich i francuskich; nie dorównywują one jednak wyżej wymienionym pracom amerykańskim. Dla nieznających języka angielskiego możemy wskazać:

J. GOFFART et A. GRAVIS. *Méthodologie de la Botanique à l'usage de écoles normales de l'enseignement moyen et des écoles normales de l'enseignement primaire*. Gandawa. 1912. Vanderpoorten. Str. 697.

F. KIENITZ-GERLOFF. *Methodik des botanischen Unterrichts*. Berlin. 1904.

K. KRAEPELIN. *Leitfaden für den biologischen Unterricht in den oberen Klassen der höheren Schulen*. Teubner. Lipsk i Berlin. 1907. 2-e wyd. p. t.: *Einführung in die Biologie*. 1909. Str. VIII+322. Z 311 rys.

Bardzo żywotne sprawy współczesnego nauczania nauk przyrodniczych poruszono przez wiedeńskich przyrodników w zbiorowym dziele, które nie jest żadnym podręcznikiem metodyki, lecz ma na celu rozważenie szeregu zagadnień, zachęcających pedagogów do twórczej pracy.

A. GINZBERGER, P. KAMMERER, F. KOSSMAT, W. A. LAY, L. v. PORTHEIM, K. C. ROTHE, A. UMLAUFT, E. WALTHER, F. WERNER. *Der moderne Naturgeschichtsunterricht*. Beiträge zur Kritik und Angestaltung. Herausgegeben von K. C. Rothe. Wiedeń—Lipsk. 1908. Str. 235. Z 12-ma rysunkami.

Część I, ogólna (str. 1 — 84), pióra W. A. Lay'a, poświęcona jest historii, krytyce i podstawom metodyki nauczania przyrodoznawstwa. Autor zaczyna od czasów greckich i kreśli historję metodyki przez różne wieki na tle prądów filozoficznych, przestrzegając przy końcu przed niebezpieczeństwami różnych reform. Część II, specjalna (str. 85 — 229), poświęcona jest następującym sprawom: 1) Podział zoologii i botaniki (anatomja, fizjologja, morfologja, biologja, systematyka) opr. A. Ginzberger. 2. O przyczynowości i celowości—K. C. Rothe. 4. Zwierzęta pożyteczne i szkodliwe—F. Werner. 5. O obserwacji i doświadczeniach — P. Kammerer i L. v. Portheim. 6. Wycieczki — E. Walther. 7. Akwarja i terrarja — F. Werner. 8. Ogród szkolny — A. Umlauft. 9. Hodowla roślin przez dzieci w szkole — A. Umlauft. 10. Rysowanie przy nauce przyrody — E. Walther. 11. Więcej geo-

logji! — K. C. Rothe i F. Kossmat. 12. Geologja w nauczaniu geografji — K. C. Rothe i F. Kossmat. 13. Nauczyciel na prowincji jako badacz przyrody — K. C. Rothe. 14. Dalsze kształcenie się nauczyciela. Literatura — K. C. Rothe.

Najobszerniejsze kompendja dotyczące zarówno metodyki, jak i techniki nauczania przyrody na poziomie średnim znajdziemy w następujących 2-ach wydawnictwach niemieckich:

W. SCHOENICHEN. *Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts*. Lipsk. Quelle u. Meyer. 1914. Str. XIV + 611. Z 2-ma kolorowemi i 30 czarnemi tablicami oraz z 115 rycinami w tekście. *Handbuch des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts*. V. Band.

Treść: Cz. I. *Metodyka nauczania przyrody*. I. Zadania i cele nauczania przyrody. 1. *Wykształcenie umysłu*: a) wiedza przyrodnicza, jako pierwiastek niezbędny wykształcenia; b) siła kształcąca nauczania przyrody: α) metoda indukcyjna. β) rozwój zdolności spostrzegawczych, γ) ujęcie w słowach, δ) ujęcie plastyczne. 2. *Nauki przyrodnicze a wychowanie estetyczne*: a) Estetyzujący sposób nauczania. b) Umiejętność patrzenia, jako warunek przedwstępny artystycznego odczuwania. c) Biologiczny sposób obserwacji, jako szkoła pojęć artystycznych. d) Idea ochrony przyrody. e) Odczucie piękna. 3. *Nauki przyrodnicze a wychowanie etyczne*. — II. Sposób nauczania przyrody. 1. *Ograniczenie materiału*. Historia biologji: a) stopień niższy — zoologja, b) stopień niższy — botanika, c) stopień średni, d) stopień wyższy. 2. *Ujęcie materiału*: a) t. zw. „biologiczny” kierunek, b) systematyka, c) morfologja, d) zbiorowiska życiowe i życie gromadne, e) nauka ewolucji. 3. *Lekcja próbna dla klas niższych*. 4. *Lekcja próbna dla klas średnich*. 5. *Koncentracja w nauczaniu przyrody*: a) biologja a chemja, b) nauki przyrodnicze a fizyka, c) nauki przyrodnicze a matematyka, d) nauki przyrodnicze a nauka o ziemi, e) historia biologji. 6. *Środki pomocnicze*: a) podręczniki, b) tablice i modele, c) rysunki nauczyciela, d) eksperyment na stopniu niższym i średnim, e) obiekt w nauczaniu przyrody: α) zbiory szkolne, β) obiekt żywy, γ) ogród szkolny, δ) wycieczki. 7. *Samodzielna praca uczniów*: a) samodzielność na stopniu niższym i średnim: α) rysunki uczniów, β) modelowanie, γ) foto-

grafowanie, δ) obserwacja i kolekcjonowanie, ϵ) przygotowywanie modeli, φ) ćwiczenia przyrodnicze na stopniu niższym i średnim; b) ćwiczenia biologiczne na stopniu wyższym: α) zootomia, β) anatomja mikroskopowa i histologja, γ) fizjologja roślin i morfologja doświadczalna, δ) nauka o planktonie i mikrobiologja, ϵ) nauka o grzybach, φ) ćwiczenia w kierunku biologicznym.

Część II. *Technika nauczania przyrody*. I. *Urządzenie klas wykładowych*. II. *Kierownictwo zbiorami przyrodniczymi*. III. *Urządzenie wiwarjów*: A. Hodowla stawonogów i ślimaków. B. Akwaria: a) słodkowodne, b) morskie. C. Terrarium. IV. *Urządzenie ogrodu szkolnego*. V. *Technika zbierania*: A. Zbieranie obiektów roślinnych. B. Zbieranie obiektów zwierzęcych.

Jak widzimy z bogatej treści, jest to prawdziwa encyklopedia wszystkich zagadnień dotyczących metody nauczania nauk przyrodniczych. Z wielką skrupulatnością nagromadzono tu mnóstwo szczegółów i rozważono często zbyt rozwlekłe szereg spraw związanych z programami i kierunkiem nauczania w szkołach niemieckich. Główną uwagę zwrócono na metodykę, natomiast technika nauczania została potraktowana bardziej ogólnikowo.

Kto szuka odpowiedzi na praktyczne zagadnienia, związane z techniką nauczania i studjów przyrodniczych, ten znajdzie odpowiedź w książce:

BASTIAN SCHMID. *Handbuch der naturgeschichtlichen Technik für Lehrer und Studierende der Naturwissenschaften*. Lipsk i Berlin. 1914. B. G. Teubner. Str. 555 z 381 rysunkami w tekście.

Treść: H. Poll. Technika mikroskopowa zoologiczna. — Hugo Fischer. Technika mikroskopowa botaniczna wraz z dodatkiem o hodowli grzybów i bakteryj. — P. Claussen. Doświadczenia z fizjologii roślin. — Rosemann. Doświadczenia z fizjologii zwierząt. — Wagler. Hydrobiologiczne metody zbierania materiału. — O. Steche. Zbieranie i preparowanie owadów. — P. Kammerer. Miejsca znajdowania, chwytania i transport zwierząt niższych i kręgowców. — Schorler. Konserwowanie roślin. — B. Wandolleck. Konserwowanie i wypychanie zwierząt. — Urban. Hodowla zwierząt żywych. — P. Esser. Ogrody szkolne. — H. Fischer. Narzędzia optyczne w technice biologicznej. — B. Wandolleck. Fotografja. — Fricke. Wycieczki. — B. Schmid. Współczesne

urządzenia do nauczania nauk przyrodniczych. — A. Berg. Urządzenia zbiorów geologicznych, paleontologicznych i mineralogicznych. — W. Bock. Ochrona pomników przyrody.

Jest to przewodnik bardzo sumienny i wyczerpujący w sprawach techniki współczesnego nauczania w dziedzinie nauk przyrodniczych.

11. KSIĄŻKI DO CZYTANIA I DO UZUPEŁNIANIA WYKSZTAŁCENIA ŚREDNIEGO.

Treść: a. Książki z całego zakresu botaniki. b. Odczyty popularne o roślinach. c. Książki i opracowania popularne z poszczególnych działów: 1. morfologia; 2. anatomja; 3. fizjologia; 4. systematyka; 5. bakterjologia; 6. ekologia; 7. geografja roślin; 8. nauka o zbiorowiskach wogóle; 9. paleontologia; 10. ewolucja roślin i dziedziczność; 11. opisy roślinności obcej; 12. szata roślinna Polski; 13. czasopisma.

a. Książki z całego zakresu botaniki.

W. ROTHERT. *Roślina, jej budowa i życie*. Encyklopedia rolnicza. T. IX. 1900. Warszawa.

Krótki, treściwy, lecz doskonały wykład o budowie i życiu rośliny.

A. BERNSTEIN. *O życiu i budowie rośliny*. Szkic popularny. Opracowała M. Arctówna. Warszawa, 1905. M. Arct. Książki dla wszystkich. Nr. 283. Str. 86 z 42 rysunkami.

Krótki, jasny i popularny zarys budowy i życia rośliny według współczesnej wiedzy botanicznej.

L. GERARDIN. *Botanika ogólna*. Przełożył Wł. M. Kozłowski. Warszawa, Gebethner i Wolff. 1894. Str. 160 z 51 drzeworytami w tekście.

Treściwy konspektowy przegląd głównych zasad botaniki.

J. REYNOLDS GREEN. *Botany*. Dent's Scientific Primers. Londyn. 1909. Str. 128 z 47 rysunkami.

Treść: Wstęp. Kielkowanie nasion. Tworzenie się systemu korzeniowego. Budowa korzenia. Charakterystyczne cechy pędu. Budowa zewnętrzna pędu. Budowa wewnętrzna pędu. Roślina jednoliścienna. Odżywianie się roślin. Ewolucja kształtów u roślin. Glony. Rozwój i procesy rozmnażania u glonów. Pochodze-

nie roślin lądowych. Ewolucja mchów i paprotników. Rozmnażanie roślin kwiatowych. Rozmnażanie wegetatywne. Kwiatostan i kwiat. Mechanizm zapylania i zapłodnienia. Tworzenie się nasion i ich rozsiewanie. Owoc.

Wykład niezmiernie jasny; rysunki doskonałe.

Na wyższym poziomie popularyzacji stoi książeczka:

J. B. FARMER. *Plant Life*. Wydawn. Home University Library of Modern Knowledge. Londyn, Williams and Norgate. New York, Henry Holt and Co. Str. 252 z 28 rysunkami.

Książka oryginalnie pomyślana, mająca na widoku dorosłego samouka, którego autor zaznajamia z życiem roślin w sposób ścisły lecz zajmujący. Autor dość obszernie traktuje stosunek rośliny do otoczenia. Jest to jedna z najlepszych popularnych książek o życiu rośliny.

Wiadomości o kierunkach botaniki znajdziemy w książeczce:

MARIE STOPES. *Botany or the modern Study of Plants*. The People's Books. Londyn, T. C. and E. C. Jack. Str. 94 z 5 rysunkami.

W formie popularnej wyłożono cele i metody każdego z działów botaniki współczesnej.

Krótki pogląd na budowę i życie rośliny znajdziemy w wydawnictwach niemieckiej popularnej biblioteczki: Sammlung Götschen, Lipsk, a mianowicie:

E. DENNERT. *Die Pflanze*. Nr. 44. Z 96 rys.

W. MIGULA. *Morphologie, Anatomie und Physiologie der Pflanzen*. Nr. 141. Z 50 rys.

J. COSTANTIN et F. FAIDEAU. *Les Fiantes*. Histoire Naturelle Illustrée. Paryż, 1922. Larousse. 4°. Str. 315. Z licznymi rysunkami, fotografiami i tablicami barwnymi.

Książka niezwykle bogato ilustrowana, zawiera bardzo popularny wykład o roślinach w 3-ach częściach: w 1-szej mamy bardzo przystępny wykład o budowie i życiu rośliny i jej stosunku do otoczenia, w 2-iej — systematykę świata roślinnego, w 3-ciej zaś wykład o roślinach pożytecznych z różnych dziedzin zastosowań. Bogactwo ilustracyj w postaci świetnie wykonanych fotografii i przewaga ich nad tekstem sprawiają, że jest to raczej

atlas doskonale ilustrujący wszelakie postaci i przejawy życia roślinnego, mogący oddać duże usługi pedagogom i zainteresować hodowców i miłośników roślin, gdyż zawiera dużo wiadomości o roślinach pożytecznych.

Na znacznie wyższym poziomie stoją książki:

NOEL BERNARD. *L'Evolution des Plantes*. Nouvelle collection scientifique. Paryż. E. Alcan. 1916. Préface de J. Costantin. Str. 314. Z 27 rysunkami.

Treść: Cz. I. Ogólne prawa ewolucji. I. Ewolucja indywidualna i płciowość. II. Pojęcie o gatunku. III. Dziedziczność cech. IV. Gatunki i odmiany. V. Wzrost i zmienność. Cz. II. Rośliny wyższe. VI. Wątrobowce i mchy. VII. Cechy zasadnicze roślin naczyniowych. VIII. Paprotniki. IX. Cechy zasadnicze roślin kwiatowych. X. Nagonasienne. XI. Okrytonasienne. Cz. III. Niektóre hipotezy. XII. Formy młodociane i spletek mchów. XIII. Ewolucja w symbiozie.

Na kanwie teorii ewolucji autor daje popularny zarys podstaw morfologii i systematyki roślin.

NOËL BERNARD. *Principes de Biologie végétale*. Paryż. F. Alcan. 16°. 1921. Str. 212 z 18 rys.

Treść: Cz. I. Fizjologia komórki: 1. Zasada determinizmu. 2. Warunki fizyczne odżywiania. 3. Metabolizm odżywczy. 4. Odżywianie się węglem. 5. Substancje azotowe. 6. Wpływ czynników zewnętrznych na komórkę. Część II. Koordynacja (Coordination). 7. Cechy ogólne plechowców i uwagi o rozszczepkach. 8. Słuzowce. Grzyby. 9. Glony. 10. Porosty. 11. Uwagi o immunitecie u roślin.

Jest to wykład ogólny o życiu rośliny na tle zjawisk zachodzących w komórce roślin wyższych i zjawisk rozwoju roślin najniższych. Książeczka ta wraz z wyżej wymienioną stanowi całość przystępnych wykładów z botaniki ogólnej.

GASTON BONNIER. *Le Monde végétal*. Paryż. Flammarion, 1910. Str. 387. Z rysunkami.

W przystępnej, zajmującej formie, popartej dobrymi rysunkami i oryginalnymi schematami, została tu wyłożona historia rozwoju zasadniczych typów państwa roślinnego.

K. TIMIRIAZJEW. *Žizn' rastienja*. 10 wykładów popularnych. Wyd. X-e. Popularno-naucznaa biblioteka Nr. 68, 1923. Str. 360. Z rysunkami i portretem.

W niezwykle zajmującej i jasnej formie przedstawiono budowę, a głównie czynności rośliny. Książka miała 10 wydań rosyjskich i była przełożona na angielski p. t.:

C. A. TIMIRIAZEFF. *The Life of the Plant*. Translated from the Russian by Miss Chéréméteff. Londyn, Longmans, Green and Co.

F. O. BOWER. *Plant-Life on Land considered in some of its biological Aspects*. The Cambridge Manuals of Science and Literature. Cambridge's University Press. 1911. Str. 172. Z 26 rys.

Treść: Wstęp. Morskie wybrzeże i skały. Paprocie. Kwiat i metamorfoza. Zapylenie i zapłodnienie. Przytwierdzenie do miejsca jako czynnik ewolucji u roślin. Rozsiewanie roślin. Wydmy piaszczyste. Brzegi zatoki. Ogólny pogląd na florę lądową.

Wykład o życiu rośliny, traktowany głównie z ekologicznego punktu widzenia na podłożu teorii ewolucji.

A. KERNER v. MARILAUN. *Pflanzenleben*. III wyd. przerebione przez prof. dr. A. Hansena, w 3-ach tomach. Lipsk — Wiedeń. Bibliographisches Institut 1913 — 1916; nowe wydanie niezmienione, 1921.

Tom I. Der Bau und die lebendigen Eigenschaften der Pflanzen (Zellenlehre und Biologie der Ernährung). Str. XII + 495. Rys. 59 w tekście, 21 tablic barwnych, 4 czarne i 3 podwójne. 1913. — Tom II. Die Pflanzengestalt und ihre Wandlungen (Organlehre und Biologie der Fortpflanzung). Str. XII + 543. 250 rys. w tekście, 20 tablic barwnych, 10 czarnych i 4 podwójne. 1913. — Tom III. Die Pflanzenarten als Floren und Genossenschaften (Abstammungslehre und Pflanzengeographie). Str. XII+555. 63 rys. w tekście i 9 barwnych tablic. 1916.

Istnieje również przekład angielski, dokonany przez F. W. Olivera, Londyn, Blackie and Sons, 1894, i rosyjski z II-go wyd. niemieckiego.

Życie rośliny przedstawiono w sposób niezmiernie obszerny, chociaż popularny. Prawie wszystkie działy botaniki znalazły tu

uwzględnienie, a zwłaszcza obszernie został opracowany stosunek rośliny do otoczenia. Tom I zajmuje się głównie anatomią roślin i fizjologią odżywiania; w tomie II mamy morfologję i biologję rozmnażania; III wreszcie tom zawiera naukę o pochodzeniu i geografję roślin. Ogromną wartość przedstawiają niezmiernie obfite i wspaniałe ilustracje. Jest to prawdziwa kopalnia faktów, aczkolwiek do niektórych wywodów autora należy odnosić się krytycznie.

O. WARBURG. *Die Pflanzenwelt*. 3 tomy. Lipsk. 1913 — 1922. T. I. Str. XII + 544. T. II. Str. XII + 512 + 32. T. III. Str. XII + 527 + 25.

Tom I. Rośliny zarodnikowe, nagonasienne i część dwuliścienne (bezpłatkowe). 31 tablic (9 barwnych) i 216 rys. 1913. — Tom II. Rośliny dwuliścienne rozdzielнопłatkowe. 34 tablice (12 barwnych) i 292 rys. Wydanie nowe. 1921. — Tom III. Rośliny dwuliścienne zrosłoplatkowe i jednoliścienne. 28 tablic (10 barwnych) i 278 rys. 1922.

Jest to jakby dopełnienie pracy Kenera. Podczas gdy pierwszy daje bogato ilustrowany obraz życia rośliny we wszelkich jego przejawach, Warburg daje opis systematyczny państwa roślinnego z jego różnaitością postaci. Może się przydać zarówno na Stopniu II, jak i III, jako dopełnienie do studjów nad systematyką.

R. H. FRANCE. *Das Leben der Pflanze*. 4 części w 8-miu tomach. Sztutgart. 1908 — 1921. Z licznemi tablicami i rysunkami.

Część I. Życie roślin Niemiec. — Część II. Obrazy z życia roślin. — Część III. W. Gothan. Historia rozwoju świata roślinnego. R. Pilger. Geografja roślin. H. Winkler. Roślinność podzwrotnikowa. — Część IV. Rośliny pożyteczne. Rośliny a człowiek.

Wydawnictwo niezmiernie bogato ilustrowane, dające mnóstwo ciekawych informacji, dotyczących świata roślinnego, zwłaszcza roślin Europy środkowej. Rzecz pisana bardzo popularnie, lecz zanadto rozwlekle, układ bardzo chaotyczny.

b. Odczyty popularne o roślinach.

Polska literatura jest uboga w książki popularne o poziomie wyższym. Można wskazać tylko dziełko już wyczerpane:

J. ROSTAFIŃSKI. *Ze świata przyrody. Szkice i opowiadania.* Warszawa, 1887. Str. II + 354.

Książka napisana popularnie składa się z 4-ech części. I — Z praw wszechświata (o prawie Malthusa i Karolu Darwinie). II — Z życia i obyczajów roślin: Noc świętojańska i kwiat paproci. Rośliny owadożerne. O wilkołakach, szczególniej świata roślinnego. Zieleń. Owoce. III — Z historii roślin: O znaczeniu nazw roślinnych. Roślinność Włoch dziś i niegdyś. Kamelja. Burak i barszcz. Słonecznik. Rosolisy. IV — Z naszych krajobrazów: Jechać, czy nie nienia z życia roślin.

Wykład niezmiernie zajmujący, poruszający rozmaite zagadnienia w Tatry.

K. WRÓBLEWSKI. *Granice pomiędzy światem roślinnym a zwierzęcym.* Warszawa, 1908. M. Arct. Książki dla wszystkich. Str. 66. Z 21 rys.

Krótki, przystępny wykład.

Do najwybitniejszych książek tego rodzaju w literaturze obcej można zaliczyć:

F. COHN. *Die Pflanze.* 2 tomy. Wyd. II. Wrocław, 1896 — 97. Str. 1081, z licznymi rysunkami. Wydanie rosyjskie pod redakcją Korzyńskiego i Tanfiljewa. Petersburg, 1901.

Tom I. Zagadnienia botaniki. Zagadnienia życia. Goethe jako botanik. J. J. Rousseau jako botanik. Państwo komórek. Światło i życie. Kalendarz roślin. Od bieguna do równika. Od powierzchni morza do śniegów wieczystych. — Tom II. O czym szumi las. Winorośl i wino. Róża. Storczyki. Rośliny owadożerne. Studja botaniczne na morskiem wybrzeżu. Świat w kropli wody. Bakterje. Wrogowie niewidzialni.

Książka w niektórych częściach przestarzała, lecz odczyty napisane bardzo zajmująco i popularnie i dzisiaj mogą być z przyjemnością i korzyścią czytane nawet przez mało przygotowanych.

Na znacznie wyższym poziomie stoją odczyty niektórych innych wybitnych niemieckich profesorów:

H. MOLISCH. *Populäre biologische Vorträge.* Wyd. II. Jena. Gustav Fischer. 1922. Str. 306. Z 71 rys.

Treść: 1. Goethe jako przyrodnik. 2. W głębi puszczy jawańskiej. 3. Wspomnienia z podróży do Chin i Japonji. 4. Świecenie roślin. 5. Ciepłe wanny i pędzenie roślin. 6. Ultramikroskop a botanika. 7. O zamarzaniu roślin. 8. O początku życia. 9. Rad a roślina. 10. Człowiek pierwotny jako odkrywca na polu botaniki. 11. Śmierć pozorna roślin. 12. Zastosowanie objawów anormalnych i chorobowych w hodowli roślin. 13. Biologia pyłu atmosferycznego (aeroplankton). 14. Wytwarzanie ciepła u rośliny. 15. O fotografii na liściu. 16. O sztuce przedłużania życia rośliny. 17. Paradoksy botaniczne. 18. Goethe, Darwin a tendencja spiralna u roślin. 19. Żywy odczytnik.

Książka, jak widzimy z tytułów, porusza najrozmaitsze zagadnienia z życia rośliny. Wykład niezmiernie jasny, choć o wysokim poziomie. Odczyty są tem cenniejsze, że większość ich opiera się na oryginalnych badaniach samego autora.

J. WIESNER. *Natur-Geist-Technik*. Ausgewählte Reden, Vorträge und Essays. Lipsk. W. Engelmann, 1910. Str. 428, z 7-ma rysunkami.

Treść odczytów: 1. F. Unger. 2. Ingenhouss. 3. C. von Linné. 4. Stosunek Beckmanna do Linneusza. 5. Hammarby. 6. Szwedzkie święta na cześć Linneusza. 7. Gustaw Teodor Fechner i Grzegorz Mendel. 8. Stosunek fizjologii roślin do innych nauk. 9. Rozwój fizjologii roślin pod wpływem innych nauk. 10. Ostatnie jednostki życia. 11. Żądza światła u roślin. 12. Las. 13. Tundra. 14. Życie roślin w morzu. 15. Praroślina Goethego. 16. Nauki przyrodnicze a filozofja przyrody. 17. Jasne i ciemne strony darwinizmu. 18. O badaniu mikroskopowem w technice. 19. Historia papieru.

Odczyty poruszają zagadnienia związane z dziejami botaniki, z fizjologją roślin oraz zastosowaniem botaniki w technice.

C. HOLTERMANN. *Schwendener's Vorlesungen über mechanische Probleme der Botanik*, gehalten an der Universität zu Berlin. Lipsk. W. Engelmann. Str. VI + 134, z 90-ma rysunkami i portretem Schwendenera.

Treść: System mechaniczny. Teorja położenia liści. Mechanika obwijania się. Budowa i mechanika szparek. Zgięcia i skręcania

hygroskopijne. Odchyłanie się promieni rdzeniowych przy ekscentrycznym wzroście łodygi. Ruchy niktytropiczne. O napięciu kory.

Jest to doskonale dopełnienie studjów nad anatomją roślin. Wymaga przygotowania.

c. Książki i opracowania popularne z poszczególnych działów.)*

1. Morfologia.

J. KOŁODZIEJCZYK. *Problemy rozwojowe w morfologii*. Biblioteka „Ogrodnictwa“ Nr. 2. Kraków, 1924. Str. 22 z 7 rys.

Przedstawione są tu badania Klebsa, Goebela, Vöchtinga i Laskona.

J. KOŁODZIEJCZYK. *Zmiany klimatyczne a rozwój roślin*. Odbitka z „Lasu Polskiego“ Nr. 1. Warszawa, 1924. Str. 11. Z 1 rysunkiem.

Autor przedstawił typy biologiczne Raunkiära i rozważył zjawisko opadania liści według nowszych badań Volkensa i Klebsa.

M. NORDHAUSEN. *Morphologie und Organographie der Pflanzen*. Sammlung Göschel Nr. 141. Lipsk — Berlin. Wyd. II. 1920. Str. 132. Z 123 rys.

Treściwy wykład zagadnień morfologii.

P. GISEVIUS. *Das Werden und Vergehen der Pflanzen*. Aus Natur und Geisteswelt. B. G. Teubner, Lipsk. Str. VI + 132. Z 24 rys. 1907.

I. Zewnętrzny rozwój i budowa wewnętrzna rośliny. II. Najważniejsze procesy życiowe rośliny. III. Świat roślinny dawniej a dzisiaj. IV. Rozmnażanie się roślin.

Z. WÓYCICKI. *Jak powstało pojęcie płci u roślin*. „Wszechświat“, t. XVII, 1898. Str. 17 — 23.

A. ZALEWSKI. *O warunkach sprzyjających lub niesprzyjających*

*) W braku książek i broszur popularnych w języku polskim wskazałem i cenniejsze artykuły, zawarte w rocznikach „Wszechświata“; przy czytaniu zwracać jednak należy uwagę na datę i pamiętać, że wiedza wciąż idzie naprzód i że niektóre poglądy już uległy zmianie.

cych dla kwitnięcia roślin. „Wszechświat“, t. XII, 1893. Str. 150 — 154, i 169 — 173.

W. WRÓBLEWSKI. O zmianach, jakim ulegają rośliny przeniesione z nizin na znaczne wysokości. „Wszechświat“ t. XIV, 1895. Str. 817 — 821.

2. Anatomja.

H. MIEHE. *Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen*. Lipsk. Sammlung Göschel Nr. 556. Wyd. nowe, 1921. Z 79 rys.

Krótki zarys całości anatomji roślin.

Poszczególne zagadnienia możemy znaleźć w polskiej literaturze:

E. STRUMPF. *Mechanika w państwie roślinnem*. „Wszechświat“ t. XVII, 1898. Str. 257 — 262, 280 — 285. Z rys.

E. STRUMPF. *Budowa anatomiczna roślinności górskiej*. „Wszechświat“ t. XVI, 1897. Str. 545 — 551.

S. KRZEMIENIEWSKI. *Narządy roślin wydzielające wodę*. „Wszechświat“ t. XVIII, 1899. Str. 216 — 218.

Z. WÓYCICKI. *Organy zmysłów u roślin*. „Wszechświat“ t. XXIV, 1905. Str. 113 — 116, 133 — 136, 152 — 155.

G. HABERLANDT. *Życie zmysłowe roślin*. Tłum. T. Kołodziejczyk. „Wszechświat“ t. XXIX, 1910.

Z. WÓYCICKI. *Tło badań współczesnych nad morfologją organoidów roślinnych*. „Wszechświat“ t. XXXII, 1913.

3. Fizjologia.

A. HANSEN. *Pflanzenphysiologie*. Lipsk. Sammlung Göschel Nr. 591. Z 43 rys. Nowe wyd. 1920.

H. MOLISCH. *Pflanzenphysiologie*. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 569. B. G. Teubner. Lipsk, 1921. Str. 104. Z 63 rys.

H. MOLISCH. *Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei*. Jena. G. Fischer, 1916. Str. V + 305. Z 127 rys. w tekście.

Książka poruszająca ciekawe zagadnienia stosunku fizjologii do ogrodnictwa, mogąca zainteresować przedewszystkiem ogrodników, mająca również znaczenie i dla teoretyków.

L. MAQUENNE. *Précis de Physiologie végétale*. Paryż. Collection Payot. 1921. Str. 175. Z 4 rysunkami w tekście.

Treść: Wstęp. 1. Uwagi ogólne. 2. Kielkowanie. 3. Wzrost. Asymilacja węgla. 4. Asymilacja azotu. 5. Asymilacja substancji mineralnych. 6. Oddychanie. 7. Ruch wody. 8. Krążenie soków i dojrzewanie. 9. Tworzenie się substancji ubocznych.

Niewielka książeczka, lecz niezmiernie bogata w treść. Zawiera krótki wykład fizjologii roślin, a głównie przemiany materji; wymaga jednak uprzedniego przygotowania zarówno z botaniki ogólnej, jak i chemji organicznej. Może się przydać jako cenny treściwy informator w sprawach fizjologii roślin zarówno tym, którzy kończą studia na Stopniu II, jak i studentom szkół akademickich.

A. WAGNER. *Die fleischfressenden Pflanzen*. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 344. B. G. Teubner. Lipsk, 1911. Str. 128. Z 82 rys.

Bardzo dobre wyczerpujące studjum o roślinach owadożernych.

S. KILLERMANN. *Leuchtende Pflanzen und Tiere*. Naturwissenschaftl. Jugend- und Volksbibliothek. Regensburg. Z 25 rys.

R. H. FRANCE. *Das Sinnesleben der Pflanzen*. Wyd. jubileuszowe. 1924.

Bardzo popularny wykład zjawisk wrażliwości w państwie roślinnem.

J. WIESNER. *Stosunek fizjologii roślin do innych nauk*. „Wszechświat“ t. XVII, 1898. Str. 817—823. Przełożył E. Strumpf.

R. SOLLA. *Fizjologia roślin w stosunku do innych nauk*. Wszechświat, t. XXXIII, 1914. Str. 503—509. Tłum. A. K. L.

J. REYNOLDS GREEN. *Zagadnienia fizjologii roślin*. Tłum. A. Czartkowski. „Wszechświat“ t. XXIII, 1904. Str. 324 — 331, 343 — 349.

M. RACIBORSKI. *Energetyka w biologji*. „Wszechświat“ t. XXII, 1903. Str. 593 — 597, 612 — 614.

W. ROTHERT. *Współczesna ewolucja poglądów na odżywianie się organizmów roślinnych*. Odczyt wygłoszony na X Zjeździe lekarzy i przyrodników we Lwowie. Lwów. 1907. Str. 30.

T. MIECZYŃSKI. *Zjawiska osmotyczne w komórce*. Wszechświat. 1914. XXXIII. Str. 129—135, 153—159.

- WŁ. M. KOZŁOWSKI. *Przyswajanie azotu z powietrza*.
• „Wszechświat“, t. XII, 1893. Str. 647—650, 662—665.

E. GODLEWSKI. *Najnowsze badania nad pobieraniem azotu wolnego przez rośliny*. „Wszechświat“ t. XV, 1896. Str. 305 — 309, 325 — 330, 343 — 350.

W. VORBRODT. *Odczyn gleby a roślina*. Biblioteka „Ogrodnictwa“, t. 3. Kraków, 1925. Str. 16.

Zaznajamia z wynikami badań kwasowości gleb, mających duże znaczenie dla rolnictwa i ogrodnictwa.

W. VORBRODT. *Nawozy azotowe z powietrza*. Kosmos. Lwów. 1918/19. Str. 108—118.

H. KRZEMIENIEWSKA. *Udział bakteryj w obiegu azotu w przyrodzie*. Biblioteka „Przyrody i Techniki“. T. XIII. Lwów, Warszawa. 1924. Str. 39.

A. CZARTKOWSKI. *Zieleń roślinna, jej własności fizyczne, istota chemiczna i znaczenie w procesie przyswajania dwutlenku węgla i syntezy węglowodanów*. „Wszechświat“ t. XXII, 1903. Str. 177 — 180, 197 — 200, 232 — 235.

E. STAHL. *Barwa liści a światło nieba*. Przełoż. J. Hryniewiecka. „Wszechświat“, t. XXV, 1906. Str. 500—504, 517—521, 536—540.

F. BLACKMAN. *Przejawy zasad mechaniki chemicznej u roślin żyjących*. „Wszechświat“, t. XXVIII, 1909. Str. 497—501, 520—526, 536—540, 549—552.

A. CZARTKOWSKI. *Wydzieliny korzeniowe*. „Wszechświat“ t. XXV, 1906. Str. 463 — 469.

T. CHRZĄSZCZ. *Chleb*. „Wszechświat“, t. XXII, 1903. Str. 321 — 326, 340 — 344, 360 — 363.

M. ARCTÓWNA. *O teorjach wzrostu roślin*. „Wszechświat“, t. XVIII, 1899. Str. 292 — 295, 313 — 315.

W. ROTHERT. *Stosunek organizmów roślinnych do tlenu*. „Wszechświat“ t. XXI, 1902. Str. 721 — 725, 742 — 747.

W. PFEFFER. *Drażliwość roślin*. Tłum. W. Rothert. „Wszechświat“ t. XIII, 1894. Str. 257 — 260, 284 — 287, 314 — 317.

L. KNY. *Wrażliwość w państwie roślinnem*. Tłum. A. Czartkowski. Odbitka z „Wszechświata“. Warszawa, Księgarnia Nau-

kowa, 1907. *Wszechświat* XXV. 1906. Str. 565 — 568, 583 — 578, 606 — 610.

B. HRYNIEWIECKI. *Czy rośliny mają nerwy?* *Wszechświat*. XXII. 1903. Str. 369—373. Z rys.

W. ROTHERT. *O heljotropizmie u roślin.* „*Wszechświat*“ t. XIV, 1895. Str. 305 — 309, 324—328, 341—345, 401 — 408, 420 — 428.

T. KOŁODZIEJCZYK. *Fotometrja w botanice.* „*Wszechświat*“, t. XXXIII, 1914. Nr. 30 i 31.

T. KLIMOWICZ. *Prawo Fröschla i Blaauwa.* „*Wszechświat*“ t. XXXII, 1913. Odbitka. Str. 53.

T. KLIMOWICZ. *Czy roślina ma duszę?* „*Wszechświat*“ t. XXXI, 1912. Str. 739—745, 758—763. Odbitka. Str. 43.

J. STELLA-SAWICKI. *Dusza roślinna.* Warszawa. M. Arct. 1910. Str. 46.

E. STRUMPF. *Sen roślin.* „*Wszechświat*“ t. XVI, 1897. Str. 788 — 793.

4. Systematyka.

T. REINECKE u. W. MIGULA. *Das Pflanzenreich.* Sammlung Göschel Nr 122. Lipsk. Z 50 rys.

Daje ogólne pojęcie o systemie państwa roślinnego.

R. PILGER. *Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluss der Gymnospermen.* Sammlung Göschel Nr 393. Z 31 rys.

Zaznajamia z najważniejszymi grupami roślin kwiatowych.

R. PILGER. *Die Stämme des Pflanzenreiches.* Sammlung Göschel Nr 485. Z 22 rys. Str. 146. 1910.

W książeczce opisane są zasadnicze typy państwa roślinnego.

E. GILG und MUSCHLER. *Phanerogamen (Blütenpflanzen).* Wissenschaft und Bildung Nr 47. Lipsk. Quelle und Meyer 1909. Str. 164. Z 67 rys.

M. MOBIUS. *Kryptogamen. Algen, Pilze, Flechten, Moose und Farnpflanzen.* Wissenschaft und Bildung Nr. 47. Lipsk. Quelle und Meyer. Str. 164. Z 67 rys.

Zarys rozwoju roślin zarodnikowych.

W. MIGULA. *Deutsche Moose und Farne*. Naturwissenschaftliche Wegweiser. Sztutgart. Strecker und Schröder. Str. 141. Z 50 rys.

Popularny wykład o mchach i paprotnikach.

Do teoretycznej znajomości mchów znającym język angielski można wskazać doskonały zarys dostępne wyłożony i pięknie wydany:

T. H. RUSSEL. *Mosses and Liverworts*. An Introduction to their Study with Hints as to their Collection and Preservation. Londyn. Sampson Love. Marston and Co. Lt. 1908. Str. 200. Z 10 tablicami rysunków.

G. LINDAU. *Die Pilze*. Eine Einführung in die Kenntniss ihrer Formenreihen. Lipsk. Sammlung Göschel Nr. 574. Z 10 rys.

Treściwy wykład teoretyczny o grzybach.

A. EICHINGER. *Die Pilze*. Aus Natur und Geisteswelt T. 334. Lipsk i Berlin, B. G. Teubner. Z 64 rys.

G. LINDAU. *Spalt- und Schleimpilze*. Eine Einführung in ihre Kenntniss. Sammlung Göschel Nr. 642. Str. 114. Z 11 rys.

Zarys teoretyczny o bakterjach i śluzowcach.

G. LINDAU. *Die Flechten*. Eine Übersicht unserer Kenntnisse. Sammlung Göschel Nr. 683. Berlin i Lipsk, 1913. Str. 123. Z 54 rys.

Doskonały szkic, zawierający najważniejsze wiadomości o porostach.

W. NIENBURG. *Pilze und Flechten*. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 675. Lipsk i Berlin. B. G. Teubner, 1921. Str. 120. Z 80 rys. w tekście.

Wśród książeczek dotyczących grzybów i porostów pierwszeństwo należy oddać pracom Lindaua; zawierają one dużo wiadomości faktycznych, podanych w zwięzłej formie.

E. STRASBURGER. *Systematyka naturalna ustrojów i najniższe kresy życia*. „Wszechświat“ T. VI, 1887. Str. 241—243, 261—265, 282—285, 297—299.

Z. WÓYCICKI. *W sprawie rozmnażania się w państwie roślinnem*. 1. *Rozmnażanie się wodorostów*. „Wszechświat“ t. XVII, 1898. Str. 225—231, 248—254. Z rys. 2. *Sprawa rozmnażania się*

grzybów. „Wszechświat“ t. XVII, 1898. Str. 417—420, 436—440, 456—459. Z rys. 3. *Rozmnażanie się i rozwój paproci, skrzypów, widlaków i roślin różnozarodnikowych.* „Wszechświat“ t. XVII, 1898. Str. 676—683.

J. TRZEBIŃSKI. *Widlaki.* „Wszechświat“ t. XX. 1901. Str. 193—195, 214—218, 235—237.

E. MAŁINOWSKI. *Lyginodendron* (Paproć posiadająca nasiona). *Wszechświat* t. XXIX, 1910. Str. 337—340, 358—360. Z rys.

Z. WÓYCICKI. *Próba filogenetycznego wyjaśnienia istoty wozeczka zalążkowego i podwójnego zapłodnienia u roślin okrytozalążkowych.* „Wszechświat“, t. XXVII, 1908. Str. 33—38, 73—77, 85—88, Z rys.

B. NAMYSŁOWSKI. *Nowsze poglądy na plciowość pleśniaków.* „Wszechświat“, t. XXX, 1911. Str. 465 — 471, 489 — 494.

E. STRUMPF. *Storczyki.* „Wszechświat“, t. XIX, 1900. Str. 33—38. Z 2-ma rys.

A. ZALEWSKI. *O jemiole.* „Wszechświat“, t. XII, 1893. Str. 65—68, 85—90. Z rys.

5. Bakterjologia.

Dla początkowego zaznajomienia się z bakterjami można polecić:

W. CONN. *Świat drobnoustrojów.* Przełożył z angielskiego dr. F. Sachs. Nakład B. Natansona. Warszawa. 1900. Str. 233. Z 34 rysunkami w tekście.

Jest to książka do czytania opowiadająca nam w przystępnej formie o roli bakteryj w przemyśle, rolnictwie i w gospodarstwie przyrody i ich stosunku do chorób ludzkich i zwierzęcych.

Na nieco wyższym poziomie, choć również popularne, stoi dzieło:

W. MIGULA. *Bakterje.* Przekład d-ra M. Flauma. Warszawa. Nakład S. Lewentala. 1894. Str. 220. Z 30 rys.

Treść: I. Co to są bakterje? II. Rozwój nauki o mikroorganizmach. III. Historia bakteryj: 1) Morfologia i historia rozwoju. 2) Metody badania. 3) Systematyka (bakterje chorobotwórcze, barwnikotwórcze i wywołujące fermentację). 4) Stosunek bakteryj do żywej i martwej przyrody.

M. SCHOTTELIUS. *Bakterje i choroby zakaźne*. Lwów. 1907. Tłum. z niem. Str. 244.

Przystępnie napisany podręcznik zajmujący się głównie chorobami i bakterjami chorobotwórczymi, z krótkim wstępem, przedstawiającym istotę i znaczenie bakteryj w przyrodzie. (Patrz St. III. Bakterjologia).

Do uzupełnienia służyć może:

A. BORDIER. *Mikroby i transformizm*. Przełożył dr. L. Wolberg. Warszawa. 1898. Str. 48.

M. HOFFMAN. *Bakterje i drożdże w rolnictwie i w przemyśle rolnym*. Z niemieckiego przełożył A. Żurkowski. Warszawa, 1900. Kasa im. J. Mianowskiego. Str. 145. Z rys.

Nadaje się specjalnie dla rolników.

L. GARBOWSKI. *Zarys systemu naturalnego bakteryj*. „Wszechświat“ t. XXX, 1911. Str. 769—773, 792—796.

H. MIEHE. *Die Bakterien und ihre Bedeutung im praktischen Leben*. Lipsk. Wyd. Wissenschaft u. Bildung. Quelle u. Meyer. Str. 146. Z rys.

Krótki treściwy zarys o bakterjach.

6. Ekologia (Roślina a otoczenie).

J. H. TAYLOR. *Zmysłność i moralność roślin*. Zarys życia i obyczajów królestwa roślinnego. Tłumaczył J. K. Potocki. Nakład „Prawdy“. Warszawa, 1886. Str. 232.

W celu ożywienia popularnego opowiadania autor wprowadza nieco przesadny tytuł, lecz opisuje w sposób interesujący zjawiska najzupełniej prawdziwe, dotyczące stosunku rośliny do otoczenia.

M. MAETERLINCK. *Inteligencja kwiatów*. Przełożył z oryginału F. Mirandola. Biblioteka Laureatów Nobla. Lwów—Poznań. 1922. Str. 259.

Praca poety belgijskiego oparta jest na sumiennych studiach i ścisłych obserwacjach, dotyczących głównie procesów zapylenia kwiatów przez owady; fakty naukowe zostały tu podane w niezwykle pięknej formie i okraszone głębokiem odczuciem piękna przyrody. Niestety, polski przekład nie stoi na wysokości zadania.

Okazuje się z łaski tłumacza, że kaczyniec (str. 7) posiada nasiona niezwykle lotne, kwiaty zaś leszczyny przyciągają owady

(str. 85). Orzech wodny lub kotewkę (*Trapa*) tłumacz nazywa „kasztanem wodnym”; pływacz (*Utricularia*) nosi nazwę „żaboskrzeku”; takie zaś nazwy, jak „sensytywa” zamiast „czulek” lub „mimoza”, „droserja” zamiast „rosiczka”, „nepencja” zamiast „dzbanecznik”, zachwaszczają język i utrudniają zrozumienie.

B. DYAKOWSKI. *Wędrówki u zwierząt i roślin*. Poznań—Warszawa. Księgarnia Św. Wojciecha. Wyd. II, 1925. Str. 230.

R. H. FRANCE. *Liebesleben der Pflanzen*. Stuttgart, 1920. Franckh'sche Verlagsh.

W popularnej formie poruszono te same sprawy zapylania, co i u Maeterlincka.

W. SCHOENICHEN. *Blütenbiologie*. Stuttgart. Strecker u. Schröder. 1911. Str. 107. Z 49 rysunkami.

Przystępny wykład biologji kwiatu.

G. WORGITZKY. *Blütengeheimnisse*. Eine Blütenbiologie in Einzelbildern. Wyd. III. Lipsk—Berlin. B. G. Teubner, 1924, Str. 136. Z rys. w tekście i 1 tablicą barwną.

G. WORGITZKY. *Lebensfragen aus der heimischen Pflanzenwelt*. Biologische Probleme. Lipsk. Quelle und Meyer. Str. 307 z licznymi rysunkami, 15 czarnymi i 8 kolorowymi tablicami.

F. HÖCK. *Unsere Frühlingspflanzen*. Lipsk — Berlin. B. G. Teubner. Z 76 rysunkami.

Spostrzeżenia nad roślinami wiosennymi.

F. ROSEN. *Anleitung zur Beobachtung der Pflanzenwelt*. Lipsk. Quelle und Meyer. Wyd. Wissenschaft und Bildung Nr. 47. Str. 164.

Wstęp do obserwacji przejawów świata roślinnego w stosunku do warunków otoczenia.

Do bardziej systematycznych podręczników należą:

W. MIGULA. *Pflanzenbiologie*. Lipsk. Sammlung Göschen Nr. 127. Wyd. II. 1906. Str. 119, z 50 rys. Wyd. III w 2-ach tomikach 1914-18. Tom I. *Allgemeine Biologie*, 1918. Str. 127. Z 45 rys. Tom II. *Blütenbiologie*, 1914. Str. 88. Z 28 rysunkami.

Krótki zarys biologji roślin.

W. MIGULA. *Pflanzenbiologie*. Schilderungen aus dem Leben der Pflanzen. Lipsk. Quelle u. Meyer. Str. 360. Z 133 rys. i 8 tablicami.

Najobszerniejsze źródło informacji na poziomie Stopnia II na przejściu do Stopnia III.

M. WAGNER. *Biologie unserer einheimischen Phanerogamen*. Ein systematischer Ueberblick und eine übersichtliche Zusammenstellung der für den Schulunterricht in Betracht kommenden pflanzenphysiolog. Stoffe. Lipsk. B. G. Teubner, 1908. Str. XII + 190.

P. KNUTH. *Grundriss der Blütenbiologie*. Kilonja i Lipsk. Lipsius u. Fischer, 1894. Str. 105, z 36 drzeworytami.

Treściwy zarys ekologii kwiatu.

J. COSTANTIN. *Les végétaux et les milieux cosmiques*. (Adaptation—Evolution). Paryż. F. Alcan, 1898. Bibliothèque Scientifique Internationale. Str. 292. Ze 171 rys. w tekście.

Treść: Wstęp. Ideje Goethego o zmienności roślin. 1) Ciepło, 2) Światło, 3) Siła ciężkości, 4) Środowisko wodne.

Przystępnie napisany podręcznik ekologii roślin.

K. LAMPERT. *Die Welt der Organismen*. In Entwicklung und Zusammenhang dargestellt. Aus Natur und Geisteswelt. B. G. Teubner, Lipsk, 1909. Nr. 236. Str. 137. Z 52 rys.

Treść: I. Budowa organizmów. II. Pochodzenie organizmów. III. Stosunki życiowe organizmów. IV. Rozprzestrzenienie organizmów.

Krótki zarys ekologii zwierząt i roślin.

S. JENTYS. *Symbioza w świecie roślinnym*. Biblioteka Warszawska. 1893.

Z. ZIELINSKI. *Współżycie wśród roślin i zwierząt*. „Wszechświat“, t. XX, 1901. Str. 401—405, 426—431. Z rys.

E. MALINOWSKI. *Z biologii porostów skalnych*. „Wszechświat“, t. XXX, 1911. Str. 513—518, 535—541, 551—553.

B. DYAKOWSKI. *Właściwości i budowa wspinających się roślin*. „Wszechświat“, t. XXI, 1902. Str. 167—173, 183—188, 198—202.

B. HRYNIEWIECKI. *Wpływ światła na położenie liści*. „Wszechświat“, t. XVIII, 1899. Str. 228—231.

B. HRYNIEWIECKI. *Czemu opadają liście z drzew*. „Wszechświat“, t. XXIV, 1905. Str. 721—725, 741—744.

J. KLEBS. *Zjawiska perjodyczne roślin zwrotnikowych*. Tłum. J. Oziębłowski. „Wszechświat“, t. XXXI, 1912. Str. 839—845, 854—862, 871—876.

J. MOLISCH. *Pędzenie roślin za pomocą kąpeli ciepłych*. Tłum. Ad. Cz. „Wszechświat“, t. XXXIII, 1914. Str. 90 — 92.

LECLERC DU SABLON. *O życiu zimowem roślin*. „Wszechświat“, t. XXXIII, 1914. Str. 355—360.

L. GARBOWSKI. *Zależność rozwoju roślin od warunków zewnętrznych*. „Wszechświat“, t. XXV, 1906. Str. 145—148, 165—169.

T. KOŁODZIEJCZYK. *O prowadzeniu spostrzeżeń fenologicznych*. Ziemia. II. 1911. Str. 13—14, 26—27, 42—43.

J. TRZEBIŃSKI. *Biologia pyłku kwiatowego*. „Wszechświat“, t. XXI, 1902. Str. 65—68, 85—89.

J. TRZEBIŃSKI. *Owoce bez nasion*. „Wszechświat“, t. XVIII, 1899. Str. 597—599.

E. STRUMPF. *Owoce i kwiaty podziemne*. „Wszechświat“, t. XVIII, 1899. Str. 657—661, 676—680. Z rys.

E. STRUMPF. *O technice lotu u roślin*. „Wszechświat“, t. XVIII, 1899. Str. 529—532.

CZ. STETKIEWICZ. *Olejki eteryczne u kserofitów*. „Wszechświat“, t. XXIII, 1904. Str. 40—44.

E. STRUMPF. *Rośliny żyworodzące*. „Wszechświat“, t. XVII, 1898. Str. 65—70.

7. Geografia roślin.

P. GRAEBNER. *Pflanzengeographie*. Lipsk. Wissenschaft u. Bildung. Nr. 70. Quelle u. Meyer, 1909. Str. 165. Z 60 rys.

Uwzględnia wszystkie 3 działy geografii roślin, a mianowicie geografję genetyczną, florystyczną i ekologiczną. Książeczka popularna, ładnie ilustrowana.

L. DIELS. *Pflanzengeographie*. Lipsk. Wyd. II, 1918. Sammlung Göschen Nr. 389. Str. 166.

Krótki treściwy wykład współczesnej geografii roślin. Autor rozróżnia geografję florystyczną, ekologiczną i genetyczną.

F. HÖCK. *Grundzüge der Pflanzengeographie*. Wrocław, 1897. F. Hirt. Str. 188. Z 50 rys. i 2 mapami kolorowemi.

Dobrze napisany podręcznik, lecz uwzględnia jednostronnie głównie geografję florystyczną.

P. GRAEBNER. *Die Pflanzenwelt Deutschlands*. Lipsk. Quelle u. Meyer, 1909. Str. 385 z licznymi rysunkami.

Praca daje obraz szaty roślinnej Niemiec zbliżonej do naszej.

P. GRAEBNER. *Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie nach entwicklungsgeschichtlichen physiologisch-ökologischen Gesichtspunkten*, mit Beiträgen von P. Ascherson. Lipsk. Quelle u. Meyer. Str. 312. Z licznymi rysunkami.

Układ ten sam, co i w wyżej wymienionej małej książeczce tego autora, a więc najprzód zarys historii rozwoju państwa roślinnego, następnie obecne rozsiadlenie roślin na powierzchni ziemi, przy końcu zaś — wykład ekologii roślin oraz nauki o zbiorowiskach. Wykład na poziomie wyższym, lecz podany w formie zajmującej i przystępnej.

ERNST FURRER. *Kleine Pflanzengeographie der Schweiz*. Zurych, 1923.

Książeczka popularna, uwzględniająca ostatnie kierunki badań fitosocjologicznych w Szwajcarji. Dla interesujących się florą tatrzańską może się przydać do porównania.

Za dopełnienie podręczników geografji roślin może służyć atlas:

M. KRONFELD. *Bilder-Atlas zur Pflanzengeographie mit beschreibendem Text*. Lipsk—Wiedeń. Bibliographisches Institut, 1899. Str. 192. Z 216 drzeworytami na tablicach.

Na pierwszych 76 stronicach mamy zarys geografji florystycznej całego świata, pod względem wartości jednak ustępujący wymienionym podręcznikom. Bardzo cenną rzeczą są tablice z rysunkami zarówno całych zbiorowisk, jak i oddzielnych charakterystycznych roślin; czasem są i przekroje anatomiczne.

W. SZAFER. *O zadaniach i celach geografji roślin*. *Wszechświat*, t. XXVIII. 1909. Str. 641—645, 661—665.

E. MALINOWSKI. *Geografja roślin, jej zadania i metody*. *Wszechświat*, t. XXIX. 1910. Str. 63—70, 86—92. Z rys.

8. Nauka o zbiorowiskach wogóle.

JÓZEF PACZOSKI. *Szkice fitosocjologiczne*. Biblioteka Botaniczna Pol. Tcw. Botanicznego I. Warszawa. 1925.

J. PACZOSKI. *Życie gromadne roślin*. „*Wszechświat*“, t. XV, 1896. Str. 401—404, 420—423, 443—446.

T. WIŚNIEWSKI. *Metody i zadania współczesnej socjologii*

roślin. Biblijoteka „Przyrody i Techniki“, t. IX. Książnica—Atlas, 1924. Str. 31.

Praca mówi o zastosowaniu metod statystycznych do badania zbiorowisk roślinnych. Wymaga przygotowania ogólnego z geografji roślin.

K. KULWIEĆ. *Roślina w krajobrazie*. Ziemia. II. 1911. Str. 666—668, 682—683, 698—699, 716—717.

W. N. SUKACZEW. *Wwiedienie w uczenie o rastitielnych soobszczestwach*. Petersburg, 1915

Krótki, popularny, bardzo dobry wykład o istocie zbiorowisk roślinnych i ich ewolucji. W ostatnich czasach wyszło nowe wydanie p. t. *Fitosocjologia*.

P. GRAEBNER. *Vegetationsschilderungen*. Lipsk—Berlin. B. G. Teubner. Z rys.

H. VON BRONSART. *Die heimische Pflanzenwelt*. Berlin. Ullstein (bez daty). Str. 309. Z licznymi rysunkami w tekście i tablicami fotografii.

Treść: 1. Jak powstał nasz świat roślinny. 2. Zbiorowiska kulturalne: pole, winnica, sad. 3. Zbiorowiska kulturalne: ogród kwiatowy. 4. Goście z pod płotu. 5. Łąka i torfowisko. 6. Torfowisko i wrzosowisko. 7. Wydma, morskie wybrzeże. 8. Flora słonecznych wzgórz. Flora gór. 10. Las niemiecki.

Bardzo ładnie wydane, popularnie napisane pogadanki z geografji roślin Europy Środkowej.

a. Las.

E. STRUMPF. *Las jako typ biologiczny*. „Wszechświat“, t. XVI, 1897. Str. 578—583.

WŁ. M. KOZŁOWSKI. *O pochodzeniu i przyszłości lasów dębowych na granicach obszaru leśnego (w Rosji środkowej)*. „Wszechświat“, t. X, 1891. Str. 443—445.

B. DYAKOWSKI. *Znaczenie naturalnych czynników wrogich lasom*. „Wszechświat“, t. XXII, 1903. Str. 145—150, 164—169.

O. FEUCHT. *Die Bäume und Sträucher unserer Wälder*. Naturwissenschaftliche Wegweiser. Sztutgart. Strecker u. Schröder.

R. H. FRANCE. *Bilder aus dem Leben des Waldes*. Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde. Sztutgart. Franckh'sche Verlags-handlung. Wyd. 15-te. 1919. Str. 79. Z licznymi rysunkami.

G. MOROZOW. *Lies kak rastitielnoje soobszczestwo*. (Las jako zbiorowisko roślinne). Biblioteka Naturalista. Petersburg, 1914.

G. MOROZOW. *Biologja naszych lesnych porod* (Biologia drzew leśnych). Biblioteka Naturalista. Petersburg, 1914.

Doskonale napisane książeczki.

H. HAUSRATH. *Der deutsche Wald*. Wyd. II. Aus Natur u. Geisteswelt, t. 153. Lipsk—Berlin. B. G. Teubner. Z 2 mapami.

TH. SCHUBE. *Aus Schlesiens Wälder*. Wrocław. 1910.

Bogato ilustrowany opis najważniejszych typów drzew i lasów na Śląsku z fotografiami piękniejszych okazów, które podlegają ochronie.

M. BÜSGEN. *Der deutsche Wald*. Wyd. II. Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. Wydawcy K. Höller i G. Ulmer. Lipsk. Quelle u. Meyer. Z rys. i 2 tablicami.

Idea ochrony przyrody powołana w Niemczech do życia przez H. Conwentza przyczyniła się do wydania inwentarzy drzew lub części lasów podlegających ochronie na Pomorzu, w Poznańskim i na Śląsku, które winny nas zainteresować.

H. CONWENTZ. *Forstbotanisches Merkbuch*. Nachweis der beachtenswerten und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände in Königreich Preussen. I. Provinz Westpreussen. 1900.

F. PFUHL. *Bäume und Wälder der Provinz Posen*. 1904.

F. PFUHL. *Flugschrift zur Heimatkunde der Provinz Posen*. Poznań, 1912.

TH. SCHUBE. *Waldbuch von Schlesien*. Wrocław, 1906.

T. WIŚNIEWSKI. *Wykaz drzew godnych ochrony na Śląsku Górnym*. Według prof. Th. Schubego „Waldbuch von Schlesien“. Ze wstępem B. Hryniewieckiego. Państwowa Komisja Ochrony Przyrody Nr. 3. 1923. Str. 12.

b. Rośliny na piaskach.

E. STRUMPF. *Jak żyją rośliny na piaskach*. „Wszechświat“, t. XVII, 1898. Str. 65—70. Z rys.

P. GRAEBNER. *Pflanzenleben auf den Dünen*. W zbiorowym dziele: Solger, Graebner, Thienemann, Speiser u. Schultze. *Dünenbuch*. Werden und Wandern der Dünen, Pflanzen und Tierleben

auf den Dünen. Dünenbau. Sztutgart, 1910. Str. VIII+404 (część botaniczna str. 183—296 z 2 tablicami barwnymi).

c. Roślinność uprawna.

J. TRZEBIŃSKI. *O roślinach uprawnych*. „Wszechświat“, t. XIX, 1900. Str. 561—564, 580—584.

d. Roślinność górska.

W. SZAFER. *Na piargu*. (Szkic biologiczny). Lwów. H. Altenberg. Odbitka z III. Rocznika „Wierchów“. 1925. Str. 14. Z rys.

Doskonale napisany szkic, dający obraz życia roślinności górskiej na tak specyficznym podłożu, jakim są piargi.

E. M. POTĘGA. *Rośliny górskie, ich rozmieszczenie i warunki życia*. Materiały i opracowania dla użytku nauczycieli przy omawianiu flory górskiej i flory krajów podbiegunowych. W tekście 6 tablic ilustr. i 1 mapka. Łódź, nakładem księg. „Czytaj“, 1925. Str. 23.

Krótkie wiadomości biologiczne o 45 gatunkach roślin górskich. Rysunki wykonane tak, że roślin nie można rozpoznać wcale. Wartość pedagogiczna niewielka.

H. MARZELL. *Die Pflanzenwelt der Alpen*. Eine Einführung in die Kenntniss u. die Lebensverhältnisse unserer häufigsten Alpenpflanzen. Naturwissenschaftl. Wegweiser. Sztutgart. Strecker u. Schröder.

R. BERNDL. *Das Pflanzenleben des Hochgebirges*. Lipsk. Quelle und Meyer. Str. 187. Z 30-ma rysunkami.

e. Wrzosowiska i torfowiska.

M. KRAHELSKA. *Suchorostowy charakter roślinności torfowej*. „Wszechświat“, t. XXXI, 1912. Str. 403—407, 424—426.

W. WAGNER. *Die Heide*. Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend u. Volk herausgeg. v. K. Höller und G. Ulmer. Lipsk. Quelle u. Meyer. Z 7 tablicami i rys. w tekście.

A. KOELSCH. *Durch Heide und Moor*. Sztutgart. Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde. Str. 104. Z 4 tablicami fotografii i licznymi rysunkami w tekście.

f. Roślinność morskiego wybrzeża.

K. ROUPPERT. *Szata roślinna polskiego brzegu i Bałtyku*. Biblioteka „Przyrodnika“, t. 9—11. Cieszyn, 1924. Nakł. Księg. B. Kotuli. Str. 82.

V. FRANZ. *Küstenwanderungen. Biologische Ausflüge für mittlere und reife Schüler*. Bastian Schmidts naturw. Schülerbiblio-

thek. Lipsk—Berlin. B. G. Teubner. 1911. Str. 170. Z 92 rys. w tekście.

A. NATHANSON. *Tier- und Pflanzenleben des Meeres*. Lipsk. Quelle u. Meyer. Wyd. Wissenschaft und Bildung. Str. 134. Z 1 tablicą barwną i licznymi rysunkami.

g. Roślinność wód słodkich.

AD. KOELSCH. *Der blühende See*. Kosmos. Gesellschaft der Naturfreunde. Franckh'sche Verlagshandlung. Sztutgart. 1913. Str. 93. Z licznymi rysunkami w tekście.

W. MIGULA. *Die Pflanzenwelt der Gewässer*. Lipsk. Sammlung Göschen Nr. 158. Z 50 rys.

H. GLUCK. *Die Süßwasserflora*. Wissenschaft u. Bildung. Lipsk. Quelle u. Meyer. Str. 160. Z licznymi rysunkami.

R. H. FRANCÉ. *Die Kleinwelt des Süßwassers*. Ein Lehr- und Lesebuch. Lipsk. Thomas. Z rysunkami.

R. H. FRANCÉ. *Streifzüge im Wassertropfen*. Kosmos. Gesellschaft der Naturfreunde. Sztutgart. Franckh'sche Verlagshandlung. Wyd. 18-te. 1921. Str. 93. Z licznymi rysunkami.

O. ZACHARIAS. *Das Süßwasser Plankton*. Einführung in die freischwebende Organismenwelt unserer Teiche, Flüsse und Seebecken. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 156. B. G. Teubner. Lipsk. 1911. Wyd. II. Str. 132. Z 57 rys.

9. Paleontologja.

M. RACIBORSKI. *Roślinność wieków minionych*. „Wszechświat“, t. XXII, 1903. Str. 433—436, 453—456. Wyszło też w oddzielnej odbitce.

M. RACIBORSKI. *Dzieje rozwoju roślinności polskiej*. Encyklopedia Polska. I, 1912. Str. 312—323.

P. GRAEBNER. *Die Entwicklung der deutschen Flora*. Mit 37 in den Text gedruckten Abbildungen und Karten. Voigtländer, Lipsk, 1912. Str. 148.

Doskonałe napisany zarys rozwoju roślinności w Niemczech od czasów okresu lodowego.

W. GOTHAN. *Aus Vorgeschichte der Pflanzenwelt*. Natur-

wissenschaftl. Bibliothek für Jugend und Volk. Herausgeg. von K. Höller u. G. Ulmer. Lipsk. Quelle u. Meyer.

Popularny zarys paleontologii roślin.

MARIE C. STOPES. *Ancient Plants, being a simple Account of the past Vegetation of the Earth and of the recent important Discoveries made in this Realm of Nature Study*. Londyn. Blackie, 1910. Str. 198. Z 1 tabl. i 122 rys. w tekście.

Krótki, dobrze napisany, szkic paleobotaniki.

M. RACIBORSKI. *Gdzie i kiedy powstały rośliny dwuliścienne?* „Wszechświat“, t. X, 1891. Str. 257—262.

M. RACIBORSKI. *Bursztyn i roślinność lasu bursztynowego*. „Wszechświat“, t. X, 1891. Str. 353—356, 376—379, 393—395.

M. RACIBORSKI. *Z przeszłości Tatr*. „Wszechświat“, t. XII, 1893. Str. 33—37.

M. LIMANOWSKI. *Glossopteris*. Wszechświat. XIX. 1900. Str. 81—87. Z rys.

Fantastyczny obraz świata roślinnego z okresu mezozoicznego na terenie Tatr, artystycznie przedstawiony, lecz oparty na ścisłych danych naukowych.

E. STRUMPF. *Historja grzybów*. „Wszechświat“, t. XVII, 1898. Str. 692—696.

J. TRZEBIŃSKI. *Bakterje kopalne*. „Wszechświat“, t. XVII, 1898. Str. 265—267.

E. STRUMPF. *Historja roślin i okresy antropologiczne*. „Wszechświat“, t. XVIII, 1899. Str. 52—55.

W. SZAFER. *O młodszych florach kopalnych ziemi krakowskiej w związku z historją człowieka*. „Ziemia“, t. VIII, 1923. Str. 113—118.

10. Ewolucja roślin i dziedziczność.

T. H. HUXLEY. *O przyczynach zjawisk w naturze organicznej*. 6 popularnych odczytów, wypowiedzianych w Muzeum praktycznej geologii według niemieckiego przekładu Karola Vogta, przetłumaczył A. Wrześniowski. Warszawa, 1873. Str. 123.

Dziółko to należy do cyklu świetnych popularyzatorskich dzieł znakomitego badacza angielskiego. Mówi ono o metodach badania

stanu natury organicznej, o powstawaniu istot żyjących, o rozmnażaniu się organizmów, dziedziczności i zboczeniach, wreszcie o dziele K. Darwina i pochodzeniu gatunków.

K. GUENTHER. *Zagadnienia życia w świetle Darwinizmu*. Tłum. A. Kudelski i K. Kulwieć. Warszawa, 1906. Str. XIX+425.

Popularny wykład teorii Darwina. Autor przytacza zbyt dużo faktów z uszczerbkiem dla jasności; przytem jest jednostronny: stojąc na stanowisku Weissmanna, odrzuca poglądy lamarkistów.

J. NUSBAUM. *Idea ewolucji w biologji*. Warszawa, 1909. Str. 555. Z 7 tabl., 46 rys. i 10 portretami.

Jest to najobszerniejsze w naszej literaturze dzieło, dotyczące teorii ewolucji. Wymaga przygotowania przyrodniczego.

HUGO DE VRIES. *Nowa teoria powstawania gatunków. Mutacje i okresy mutacyjne*. Przełożył i wstępem opatrzył B. Hryniewicz. Warszawa, Księgarnia Naukowa. 1906.

Zawiera krótki zarys teorii mutacyjnej.

J. DEMBOWSKI. *O istocie ewolucji*. Warszawa, 1924. Instytut Wydawniczy „Biblioteka Polska“. Str. 149. Z 35 rys.

Treść: Wstęp historyczny. Problemat ewolucji. Poglądy Darwina. Przyczyny zmienności organizmów. Dowód oparty na systematyce i anatomji porównawczej. Dowód oparty na embriologii zwierząt. Dowód oparty na geograficznem rozsiedleniu organizmów. Dowód oparty na paleontologii. Powstanie życia na ziemi i istota ewolucji. Spis ważniejszej literatury.

Doskonale napisana książka; pobudzić może do myślenia, gdyż autor nie powtarza cudzych myśli, lecz cały materiał opracowuje niezmiernie krytycznie. Autor, jako zoolog, posilkuje się głównie przykładami z życia i rozwoju zwierząt. Botanik nie może się zgodzić na niektóre twierdzenia autora, jak np. że „paleontologia nie wykazuje zupełnie jakiegokolwiek określonego jednostajnego kierunku ewolucji“, gdyż wśród roślin wyższych taki kierunek jest nam znany. Sprzeczne z najnowszemi zdobyczami paleobotaniki jest inne twierdzenie autora: „każdy dopływ nowego materiału paleontologicznego nie wypełnia luk, nie przynosi ze sobą upragnionych form przejściowych, tylko dostarcza szeregu nowych niespodziewanych postaci, dla których musimy dopiero szukać miejsca w hierarchji organizmów“. Ostatnie zdo-

bycze fitopaleontologii wypełniły właśnie takie luki i przyniosły możliwe teoretycznie formy przejściowe w postaci paprotników nasiennych (*Cycadofilices*), będących ogniwem pomiędzy paprotnikami i sagowcami i w postaci *Bennetitales*, rzucających nowe światło na ewolucję kwiatów.

J. NUSBAUM. *Z zagadnień biologii i filozofii przyrody*. Wydawn. Związku Naukowo-Literackiego we Lwowie. Nakładem H. Altenberga. Lwów, 1899. Str. 216.

Treść: 1. Z dziejów Darwinizmu po Darwinie (naegelizm, weismanizm, neolamarkizm). 2. T. H. Huxley jako biolog, pedagog i filozof. 3. Pochodzenie snu. 4. Geneza zabawy. 5. Estetyka w biologii.

Dla botaników najciekawszy jest szkic pierwszy i ostatni.

J. NUSBAUM. *Z zagadek życia*. Szkice i odczyty z dziedziny biologii ogólnej. Wydawn. Związku Naukowo-Literackiego we Lwowie. Nakładem H. Altenberga. Lwów, 1900. Str. 205.

Dla botaników przedstawia przede wszystkim wartość poruszona tutaj sprawa stosunku świata roślinnego do zwierzęcego, kwestja symbiozy i ostatni szkic o etycznej korzyści ze studiów biologicznych.

HARALD HÖFFDING. *Karol Darwin*. Przełożył dr. M. F. Nakładem B. Natansona. Warszawa, 1899. Str. 44.

Udatna charakterystyka angielskiego badacza i jego teorii.

R. C. PUNNETT. *Mendelizm*. Z III-ego wydania angielskiego przełożył E. Malinowski. Warszawa, 1913.

Zawiera wykład najnowszych zagadnień teorii dziedziczności, jako wstęp do genetyki.

D. H. SCOTT. *The Evolution of Plants*. Wydawn. Home University Library of modern Knowledge. Londyn. Williams and Norgate. New-York, H. Holt and Co. Str. 256. Z 25 rys. (Istnieje przekład rosyjski. Moskwa, 1914).

Krótki, treściwy, popularny wykład, dotyczący zagadnienia ewolucji roślin wyższych, napisany przez jednego z najwybitniejszych fitopaleontologów.

D. H. CAMPBELL. *Plant Life and Evolution*. American Nature Series. New-York, H. Holt and Co. 1911. Str. 360. Z 22 rys. w tekście.

Treść. I. Wstęp: Życie. Komórka. Roślina a zwierzę. II. Czynniki ewolucji. III. Rośliny niższe. IV. Pochodzenie roślin lądowych. V. Rośliny nasienne. VI. Rośliny okrytozalążkowe. VII. Otoczenie i przystosowanie. Zagadnienie rozsiedlenia roślin. IX. Człowiek, jako czynnik w ewolucji roślin. X. Pochodzenie gatunków.

Książka napisana popularnie.

NOËL BERNARD. *Evolution des plantes*. Patrz wyżej, str. 174.

K. GIESENHAGEN. *Befruchtung und Vererbung im Pflanzenreiche*. Wissenschaft u. Bildung. Lipsk. Quelle u. Meyer. Str. 136. Z rysunkami.

E. TEICHMANN. *Die Befruchtung und ihre Beziehung zur Vererbung*. Wyd. II. Aus Natur und Geisteswelt. Lipsk. B. G. Teubner, 1912. Str. 96. Z 9 rys.

E. STRASBURGER. *Die stofflichen Grundlagen der Vererbung im organischen Reiche*. G. Fischer. Jena. 1905.

Doskonała napisana broszura, popularnie przedstawiająca podstawy materialne dziedziczenia i związek genetyki z cytologią.

Z. WÓYCICKI. *Grzegorz Mendel i jego prawo*. „Wszechświat“ t. XXV, 1906. Str. 305—308, 325—328. Z rys.

E. MALINOWSKI. *Mendelistyka a teoria mutacji*. „Wszechświat“, t. XXX, 1911. Str. 805—809.

Z. WÓYCICKI. *Zapłodnienie podwójne i ksenje*. „Wszechświat“ t. XXVI, 1907. Str. 113—118. Z rys.

B. NAMYSŁOWSKI. *Szczepienie i mieszańce wegetatywne*. „Wszechświat“, t. XXVII, 1908. Str. 567—571, 587—590. Z rys.

B. NAMYSŁOWSKI. *Wyniki badań H. Winklera nad powstawaniem mieszańców wegetatywnych*. Wszechświat, t. XXXIII. 1914. Str. 721—728. Z rys.

H. WINKLER. *Badania nad chimerami, jako metoda biologii doświadczalnej*. Przeł. T. Kołodziejczyk. Wszechświat, t. XXXIII. 1914. Nr. 23, 24 i 25.

S. SCHWENDENER. *Obecny stan nauki o pochodzeniu gatunków w botanice*. „Wszechświat“ t. XXII, 1903. Str. 737—740, 777—780. Tłum. D. T.

11. Opisy roślinności obcej.

AL. HUMBOLDT. *Obrazy natury*. Z III-go popr. i pomnoż. wydania przełożył A. E. Urbański. Petersburg. 1860. B. M. Wolff. Tom I — str. 246, t. II — str. 279.

Szkice te z podróży po dalekich krajach tak żywo i wiernie oddają charakter rzeczy widzianych, że i dziś mogą być z korzyścią czytane.

M. SIEDLECKI. *Jawa. Przyroda i sztuka*. Uwagi z podróży. Warszawa. J. Mortkowicz, 1913. Str. 294. Z licznymi rysunkami i tablicami.

M. SIEDLECKI. *Wyspy koralowe*. Odbitka z „Przyrodnika“. O roślinności mangrowe.

M. RACIBORSKI. *Życie pod równikiem*. „Przyroda i Technika“. R. II, 1923. Zeszyt IV. Str. 194—204.

M. RACIBORSKI. *Krakatau*. „Wszechświat“, t. XVII. 1898. Str. 1—7. Z 3 rys.

O roślinności nowopowstałej wyspy niedaleko od Jawy.

T. KOŁODZIEJCZYK. *Nowa flora na Krakatau*. „Wszechświat“, t. XXIX, 1910. Str. 177—181, 197—202.

M. RACIBORSKI. *Patma*. „Wszechświat“ t. XVI, 1897. Str. 433—438. Z 2 rys.

Wyprawa po zdobycie Rafflezji i opis lasu podzwrotnikowego.

K. JELSKI. *Popularno-przyrodnicze opowiadania z pobytu w Guzanie francuskiej i po części w Peru*. (Od r. 1865 do 1871). Kraków, Gebethner i S-ka, 1898. Str. 172. Z portretem autora.

J. SZTOLCMAN. *O roślinach uprawnych Ekwadoru i Peru*. „Wszechświat“, t. VI, 1887. Str. 481 — 484, 505 — 508, 551 — 554, 564 — 567.

J. PACZOSKI. *Stepy Kalmuckie*. „Wszechświat“, t. X, 1891. Str. 211 — 213, 264 — 266.

J. NUSBAUM. *Roślinność krajów podbiegunowych*. „Wszechświat“ t. VIII, 1889. Str. 637 — 641.

W. SZAFER. *U progu Sahary*. Wrażenia z wycieczki do Tunisu odbytej na wiosnę 1924 r. Cieszyn, 1925. Str. 181. Z licznymi tablicami, mapą i rysunkami w tekście.

W tych pięknie wydanych i zajmująco napisanych szkicach,

oprócz różnorodnych wrażeń podróźniczych dotyczących miast i ludzi, znajdujemy szereg cennych dla botanika kart, zaznajamiających nas z roślinnością Tunisu od gór Atlasu poprzez stepy aż do rozmaitych typów pustyni z jej oazami.

J. ROSTAFIŃSKI. *Z Algierii. Przyroda i ludzie*. Kraków, 1888. Str. 302. Z licznymi rysunkami.

J. ROSTAFIŃSKI. *Banany*. „Wszechświat“, t. XI, 1892. Str. 65—69, 87—90. Z rys.

A. REHMAN. *Geobotaniczne stosunki południowej Afryki*. Kraków, 1879.

Z literatury obcej można polecić:

E. STRASBURGER. *Streifzüge an der Riviera*. Wyd. III. Jena. G. Fischer, 1913. Str. XXVI+581. Z 85 barwnymi rycinami.

Pięknie wydana i ilustrowana książka, zaznajamiająca z roślinnością brzegów morza Śródziemnego pióra jednego z koryfeuszów botaniki, który szukał często wypoczynku na Rivierze.

G. HABERLANDT. *Eine botanische Tropenreise. Indo-Malaysische Vegetationsbilder und Reiseskizzen*. Wyd. II. Lipsk. W. Engelmann, 1910. Str. 296. Z 48 rysunkami w tekście. Z 9 tablicami czarnymi i 3 barwnymi.

Są to popularnie pisane szkice z podróży na Jawę i pobytu w sławnym ogrodzie botanicznym w Buitenzorgu. Pierwszorzędne źródło do zaznajomienia się z charakterem roślinności krain zwrotnikowych.

C. HOLTERMANN. *In der Tropenwelt*. Lipsk, 1912. W. Engelmann. Str. 210. Z 38 rys.

Treść: Mangrove. Klimat zwrotnikowy. W puszczy podzwrotnikowej. Epifity. Palmy. Hodowla grzybów przez termity. W podzwrotnikowej krainie mgły. Roślinność górska pod zwrotnikami. Pustynie. Podzwrotnikowe owoce i pożywki. Herbata. Kawa. Ryż. Opium. Haszysz.

12. Szata roślinna Polski.

Odpowiednie rozdziały znajdujemy w obszerniejszych podręcznikach geografji Polski, jak:

A. SUJKOWSKI. *Geografja ziem dawnej Polski*. Warszawa. Wyd. II. 1921.

S. LENCEWICZ. *Kurs geografji Polski*. Warszawa, 1922.

Nieco obszerniejsze wiadomości znajdziemy w wydawnictwie *Encyklopedia Polska* T. I. 1912. Nakładem Akademji Umiejętności w Krakowie, gdzie znajdujemy następujące artykuły:

M. RACIBORSKI. *Dzieje rozwoju roślinności Polski*. Str. 312—323.

A. REHMAN. *Roślinna szata ziem polskich*. Str. 324—341.

M. RACIBORSKI. *Statystyka flory polskiej*. Str. 342—348.

M. RACIBORSKI. *Rozmieszczenie i granice drzew oraz ważniejszych krzewów i roślin na ziemiach polskich*. Str. 349—355.

M. RACIBORSKI. *Mapa geobotaniczna ziem polskich i jej objaśnienia*. Str. 356—359.

Do tego należy dołączyć *Mapę roślinności Polski* ułożoną przez prof. W. SZAFERA w Atlasie geograficzno-statystycznym, wydanym przez prof. E. Romera lub w Atlasie „Polska współczesna” (wydanie ostatnie, poprawione i uzupełnione).

Do bliższego poznania zbiorowisk roślinnych naszego kraju można polecić wydawnictwo:

Z. WÓYCICKI. *Obrazy roślinności Królestwa Polskiego, obecnie: Krajobrazy roślinne Polski*. (Wyd. Kasy Mianowskiego).

Dotąd wyszły następujące zeszyty:

1. Roślinność niziny Ciechocińskiej. 2 i 3. Roślinność wyżyny Kielecko-Sandomierskiej. 4. Roślinność terenów galmanowych Bolesławia i Olkusza. 5 i 6. Roślinność Ojcowa. 7. Roślinność okolic Częstochowy i Olsztyna. 8 i 9. Roślinność pasma wzgórz Kazimierskich. 11. Roślinność Miodoborów w opracowaniu W. Szafera. 10 i 12. Roślinność Tatr w opracowaniu K. Steckiego.

Każdy zeszyt zawiera artystycznie wykonane fotografie ważniejszych zbiorowisk roślinnych, obok nich zaś jest umieszczony tekst objaśniający z krótkim opisem florystycznym zbiorowisk i z podaniem rozmieszczenia geograficznego ciekawych gatunków i literatury. Prócz tego we wstępie znajduje się charakterystyka botaniczno-geograficzna danego terytorjum.

M. RACIBORSKI. *Die Pflanzenwelt Galiziens*. Odbitka z „Führer durch Galizien“. Str. 4. Z 1 ryciną.

J. KOŁODZIEJCZYK. *Krajobrazy roślinne nad Wisłą*. Charakterystyka i geneza. Monografia Wisły. Zeszyt VII. Nakł. Pol. Tow. Krajoznawczego. Warszawa, 1921. Str. 36. Z 3 tablicami rys.

B. HRYNIEWIECKI. *Różaneczniki w Polsce*. „Ziemia“, 1911.

J. KOŁODZIEJCZYK. *Z nad brzegów Świtezi*. Odbitka z „Ziemi“. 1913. Str. 28. Z rys.

F. PAX. *Schlesiens Pflanzenwelt*. Eine pflanzengeographische Schilderung. Jena. G. Fischer, 1915. Str. VI + 313. Z 63 rys. i 1 tablicą.

Doskonałe napisana praca, dająca jasny obraz szaty roślinnej Śląska. Dzieło obszerne, lecz pisane przystępnie.

B. HRYNIEWIECKI. *O roślinność Śląska*. „Ziemia“, t. VII. 1922. Nr. 2. Str. 46 — 52.

K. SIMM. *Przyroda żywa okolic Bydgoszczy*. „Ziemia“ t. VII, 1922, Nr. 7. Str. 234 — 236.

A. WODZICZKO. *Roślinne zabytki przyrody okolic Torunia*. „Ziemia“ t. VIII, 1923. Str. 30 — 35.

W. KULEZA. *Charakterystyka szaty roślinnej najbliższej okolicy Poznania*. „Ziemia“, t. IX, 1924, Nr. 4 — 6. Str. 68 — 76.

J. KOŁODZIEJCZYK. *Rys florystyczny okolic Warszawy*. „Ziemia“, t. VII, 1922. Str. 341 — 346.

S. DZIUBAŁTOWSKI. *Nieco o roślinności w Ciechocinku*. Ziemia, t. III. 1912. Str. 264—267. Z 3-ma fotogr.

T. WIŚNIEWSKI. *Przyczynek do znajomości flory puszczy Białowieskiej*. „Białowieża“, Wyd. Min. Roln. i Dóbr Państw. Str. 29.

J. PACZOSKI. *Wycieczka do parku narodowego w Białowieży w dniach 7 i 8 lipca 1925 r.* Polskie Tow. Botaniczne. Warszawa. 1925. Str. 8. Z mapką.

Pozatem popularne przyczynki do znajomości szaty roślinnej Polski można znaleźć w czasopiśmie „Ochrona Przyrody“ (Z. 1, 2, 3, 4), w wydawnictwach Państwowej Komisji Ochrony Przyrody oraz w czasopismach popularnych.

Kto chce lepiej poznać szatę roślinną naszego kraju, niech

zwróci się po informacje do Stopnia III do artykułów p. t. „Geobotanika“ i „Flora Polski“.

13. Czasopisma.

Czasopisma popularnego poświęconego wyłącznie botanice nie ma.

Popularne artykuły z dziedziny botaniki możemy znaleźć w następujących czasopismach, poświęconych naukom przyrodniczym wogóle.

„*Wszechświat*“, tygodnik wydawany w Warszawie pod redakcją Br. Znutowicza; wyszło 33 tomy (od 1882 do 1914).

Obecnie zastąpiły go:

„*Przyroda i Technika*“. Miesięcznik. Lwów. Od r. 1922 pod redakcją B. Fulińskiego, od r. 1925 pod redakcją dr. M. Koczvary.

Większe artykuły wychodzą w postaci oddzielnych broszur, tworząc „Bibliotekę Przyrody i Techniki“ (dotąd wyszło 13 zeszytów).

„*Przyrodnik*“. Miesięcznik. Cieszyn. Pod redakcją dr. K. Simma. Nakładem księgarni B. Kotuli (od r. 1924).

Czasopismo popularne, bogato ilustrowane zdjęciami fotograficznymi i tablicami barwnymi. Rozprawy większe wychodzą w postaci oddzielnych tomików „Biblioteki Przyrodnika“.

„*Kosmos*“. Lwów. Organ Polskiego Tow. Przyrodników im. Kopernika. Wychodzi od r. 1875. Drukuje przeważnie przyczynki naukowe i referaty; umieszcza jednak również i prace popularno-naukowe o poziomie wyższym.

Akwarjum i Terrarium. Kwartalnik. Od r. 1925. Red. Zygmunt Lorec. Warszawa. Wydawca: Roman Mathia.

Nauka i Szkoła. Kwartalnik Towarzystwa Akcyjnego „Uranja“, poświęcony urządzeniom szkolnym i pomocom naukowym. Warszawa.

„*Sylwan*“. Miesięcznik. Lwów. Wychodzi od r. 1882. Obecnie pod redakcją prof. S. Wierdaka.

Czasopismo poświęcone badaniu lasów.

Taki sam charakter posiadają:

„*Las Polski*“. Miesięcznik. Warszawa. Od r. 1921. Obecnie pod redakcją prof. Szwarcza.

Oprócz artykułów specjalnych interesujących leśników są i ogólne, mogące interesować botaników.

„Przegląd Leśniczy“. Poznań. (Od 1870; po dłuższej przerwie wznowione w r. 1924).

„Ogrodnictwo“. Kraków. Miesięcznik. Organ Towarzystwa Ogrodniczego w Krakowie. Red. J. Brzeziński i S. Ziobrowski.

Wydaje w postaci odbitek z czasopisma „Bibliotekę Ogrodnictwa“ (wyszły 3 prace).

„Ogrodnik“. Dwutygodnik. Organ Tow. Ogrodn. Warszawskiego i Polskiego Związku Ogrodników. Wychodzi od r. 1910 w Warszawie. Red. Fr. Szanior.

„Ziemia“. Warszawa. Od r. 1910 z przerwą od r. 1915 — 1919. Przed wojną tygodnik, obecnie miesięcznik. Organ Polskiego Towarzystwa Krajoznawczego. Red. Al. Janowski.

„Ochrona Przyrody“. Organ Państwowej Komisji Ochrony Przyrody pod redakcją prof. W. Szafera wychodzi od r. 1920 w Krakowie. Wyszło 4 zeszyty (I — 1920, II — 1921, III — 1922, IV — 1924).

Osobno wychodzą w postaci oddzielnych broszur: Wydawnictwa Państwowej Komisji Ochrony Przyrody. Wyszło 7 broszur.

W językach obcych:

Nature. Londyn. (Macmillan and Co. St. Martin's Street). Tygodnik. Wychodzi od r. 1869.

Czasopismo angielskie o wysokim poziomie popularyzacji.

Bardziej popularny charakter mają:

Naturalist. Miesięcznik. (Od r. 1833). Londyn. J. Brown and Sons.

Nature Lover (od r. 1922). Miesięcznik. Londyn. J. Bale Sons and Danielsson, Ltd.

Z francuskich czasopism można wymienić:

La Nature. 4^o. Tygodnik (od r. 1873). Paryż. Boul. St. Germain 120. Czasopismo popularne.

Na poziomie wyższym stoją:

Révue Générale des Sciences Pures et Appliquées. 8^o. Paryż (od r. 1890). Dwutygodnik. Place de l'Odéon 8.

Revue Scientifique. 4^o (od r. 1863). Dwutygodnik. Paryż. Boul. St. Germain 286.

Z niemieckich czasopism na najwyższym poziomie stoi:

Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Tygodnik. Berlin. Założone przez Potonięgo. (Wyszło do r. 1925 39 tomów). Red. H. Mische.

Najbardziej popularnem pismem przeznaczonem dla szerszych mas jest:

Die Koralie. Magazin für alle Freunde von Natur und Technik. Miesięcznik (od r. 1921). Berlin. Ullstein. Red. Max Kern, Charlottenburg.

Nieźmiernie bogato i pięknie ilustrowane przeważnie fotografiami artystycznymi z natury; umieszcza i barwne reprodukcje.

Poza tem można wymienić:

Natur. Dwutygodnik (od r. 1910). Red. Prof. Dr. Bast. Schmid. Wyd. Theod. Thomas. Lipsk. Königstr. 3.

Der Naturforscher. Dwutygodnik ilustr. (od r. 1924). Red. Prof. Dr. W. Schoenichen. Wyd. Hugo Bermüller. Berlin.

Kosmos. Miesięcznik (od r. 1904). Red. E. Nahmann. Wyd. Franckh'sche Verlagsh. W. Keller u. Co. Sztutgart. 4 dodatki książkowe.

Mikroskopie für Naturfreunde. Schriften der freien Vereinigung von Freunden der Mikroskopie. Miesięcznik ilustr. Red. Herm. Geidies. Kassel. Wydawca H. Bermüller — Lichtenfeld.

Wochenschrift für Aquarien und Terrarienkunde. Red. Max Günter. Wyd. G. Wenzel u. Sohn. Brunświk (od r. 1904). Tygodnik ilustr.

12. BOTANIKA STOSOWANA.

Treść: Choroby roślin. Ochrona roślin. Botanika rolnicza: a. uprawa roli, b. nasionoznawstwo, c. lękoznawstwo. Botanika ogrodnicza: a. dzieła ogólne, b. sadownictwo, c. warzywnictwo, d. rośliny ozdobne. Botanika leśna. Rośliny lekarskie.

Choroby roślin. *)

Teoretyczne podstawy daje dziełko.

L. GARBOWSKI. *Choroby roślin, powstawanie, objawy, zwalczanie*. (Praktyczna Encyklopedia Gospodarstwa Wiejskiego Nr. 5). Warszawa. Księgarnia Rolnicza. 1921. Str. 8+54. Z 37 rysunkami w tekście.

*) Według wskazówek prof. J. Trzebińskiego.

Treść: Istota chorób roślin. Wpływ gleby i atmosfery na rośliny. Rany i ich gojenie się. Pasorzyty roślinne i zwalczanie chorób roślin.

Jasno i dość popularnie napisana książeczka, wymagająca wszakże od czytelnika znajomości elementarnej botaniki. Niektóre miejsca wskutek zbyt zwięzłego przedstawienia mogą być dla czytelnika trudno zrozumiałe, np. tam, gdzie mowa o rozmnażaniu płciowem u grzybów podstawczaków.

J. TRZEBIŃSKI. *Choroby roślin uprawnych, powodowane przez grzybki i inne ustroje pasorzytnicze*. Wydanie Kasy J. Miastowskiego. Warszawa, 1912. Str. IV + 255. Z licznymi rysunkami.

Przy opisie chorób uwzględnione zostały rośliny ogrodnicze (wśród nich ważniejsze ozdobne gruntowe), rośliny rolnicze, drzewa i krzewy leśne. Dziełko uwzględniające przede wszystkim wymagania praktyki, dlatego całe działy mające teoretyczne znaczenie (wiadomości z anatomji patologicznej i teratologii) zostały pominięte.

W. F. BRUCK. *Die Pflanzenkrankheiten*. Lipsk. Sammlung Götschen Nr. 310. Z 45 rys. i 1 tablicą barwną.

Krótki lecz treściwy wykład o chorobach roślin.

H. MORSTATT. *Einführung in die Pflanzenpathologie*. Berlin, Gebr. Bornträger. 1923. Str. V + 160.

Mamy tutaj w jasnym i przystępnym wykładzie zebrane wiadomości ogólne z całego zakresu fitopatologii. Dziełko doskonale nadaje się na wstęp do praktycznych studjów z fitopatologii nie tylko w II lecz i w III Stopniu, a także dla czytelników, którzy tylko dla uzupełnienia swego wykształcenia chcieliby się zapoznać z zakresem badań fitopatologii.

Choroby poszczególnych roślin opisane są w rozprawkach:

M. RACIBORSKI. *Choroby tytoniu w Galicji*. Lwów, 1902. Str. 26.

W. J. KAPIŃSKI. *Choroby buraków cukrowych. Zgorzel siewek, zgorzel liści, bakterjoza buraków*. Warszawa. Wydawnictwo Stacji roln.-cukrowniczej w Grodzisku. 1901. Str. 38 i 4 tablice kolorowe.

Choroby drzew leśnych rozpatrywane są w książkach:

RICHARD HESS. *Der Forstschutz*. Ein Lehr- und Handbuch. IV Auflage vollständig neu bearbeitet von K. Beck. Lipsk i Berlin. B. G. Teubner, 1916. T. II. Str. 462.

A. A. JACZEWSKIJ. *Parazitnyje griby russkich liesnych porod*. Posobie dla lesniczych i liesowodow. Petersburg, 1897. Str. 150. Z 28 tablicami kolor.

Z dzieł informacyjnych przytoczyć należy:

P. SORAUER u. G. KOENIG. *Pflanzenschutz*. Anleitung für den praktischen Landwirt zur Erkennung und Bekämpfung der Beschädigungen der Kulturpflanzen. Wyd. VI. Berlin, 1915. Str. 322. Z 107 rys. i 9 tablicami kolorowemi.

Książka pierwszorzędnej wartości napisana przez dwóch znanych specjalistów niemieckich, oparta na najnowszych badaniach naukowych.

A. B. FRANK i P. SORAUER. *Choroby roślin*. Przełożyli z niemieckiego A. Karpiński i J. Kosiński. Lwów, 1899.

Mamy tu opis ważniejszych grzybków pasorzytnicznych i owadów na roślinach rolniczych oraz wskazówki do ich zwalczania. Dziełko napisane dobrze, posiada jeszcze i obecnie pewną wartość dla praktyki, choć w wielu miejscach przestarzałe (np. tam, gdzie mowa o głowniach i rdzach zbożowych).

J. TRZEBIŃSKI. *Najważniejsze choroby roślin rolniczych*. *Choroby traw zbożowych*. Warszawa. Wydawnictwo Gazety Rolniczej, 1916. Str. 20. Z rysunkami.

Choroby roślin ozdobnych i bylin szklarniowych rozpatruje:

ARNO NEUMANN. *Die Pilzkrankheiten der gärtnerischen Kulturgewächse und ihre Bekämpfung*. Gemüse, Stauden und annuelle Kalt- und Warmhauspflanzen. Drezno. 1907. Str. 156. Z rys. w tekście i 3 tablicami.

G. TROUFFAUT. *Les ennemis des Plantes cultivées*. *Maladies*. Wersal, 1912. Str. 560. Z liczn. rys.

Literatura niemiecka posiada dobry atlas chorób roślin uprawnych:

O. KIRCHNER u. BOTSHAUSER. *Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen*. Wyd. II. Sztutgart. Eugen Ulmer.

Zeszyt 1-y zawiera trawy zbożowe, 2-gi—rośliny strąkowe i pastewne, 3-ci—okopowe i przemysłowe, 4-y—warzywa, 5-ty—drzewa owocowe, 6-ty—krzewy owocowe.

Ochrona roślin.

ST. MAKOWIECKI. *Chwasty ogrodowe i sposoby ich tępienia.*

Z. MAKOWSKI. *Zwalczanie szkodników i chorób drzew i warzyw.* Warszawa. 1924. Stow. Pracow. Księg. Str. 58. Z 19 rys.

Broszura popularna.

Krótki zarys owadoznawstwa. Cz. I. Szkodniki zbóż. Oprac. J. Zaćwilichowski i J. Prüffer. Str. 55. Z 5-ma tabl. Cz. II. Szkodniki drzew owocowych. Opr. J. Prüffer. Str. 64 z 9 tabl. Cz. III. Szkodniki warzyw. Oprac. J. Zaćwilichowski. Str. 57. Z 5 tabl. Cz. IV. Szkodniki leśne. Opr. J. Prüffer i S. Tennenbaum. Str. 106. Z 14 tabl. Warszawa. 1923. Trzaska, Ewert i Michalski.

Botanika rolnicza.

W bibliografji uwzględniono książki z działów rolnictwa, mających bezpośredni związek z rośliną, a więc z takich działów, jak uprawa roślin, nasionoznawstwo i łakoznawstwo; inne działy, jak gleboznawstwo, uprawa roli, hodowla i żywienie zwierząt, jako mające dalszy związek z botaniką, zostały pominięte.

a. Uprawa roślin.

Z prac ogólnych możemy przytoczyć:

K. MICZYŃSKI. *Uprawa roli i roślin.* Książka do nauki w krajowych niższych szkołach rolniczych. Przejrzał M. Górski. Wyd. 4-te. Lwów — Warszawa. Gubrynowicz i Syn. 1923. Str. 328. Z 222 rycinami.

Treść: Ustrój i życie roślin. Powietrze. Klimat. Ziemia. Meljoracje rolne. Uprawa roli narzędziami. Nawozy i nawożenie. Wiadomości ogólne o uprawie roślin. Uprawa zbóż. Uprawa roślin strączkowych. Uprawa roślin okopowych. Uprawa roślin pastewnych. Uprawa roślin przemysłowych. Łąki i pastwiska.

J. MIKUŁOWSKI-POMORSKI. *Uprawa roli i roślin*. Podręcznik dla szkół rolniczych ludowych według programu Min. Rolnictwa i Dóbr Państw. Wydawnictwo M. R. i D. P. Serja C. Nr 1. Warszawa, 1923. Str. 391 + VI.

Treść: Roślina. Gleba. Rola i jej uprawa. Czynności przy uprawie roli. Meljoracje rolne. Nawożenie. Nawozy wytwarzane we własnem gospodarstwie. Nawozy pomocnicze. Zasady uprawy roślin. Uprawa zbóż. Uprawa strączkowych. Uprawa roślin pastewnych. Uprawa roślin okopowych. Uprawa roślin przemysłowych. Uprawa łąk i pastwisk.

JERZY TURNAU. *Uprawa roli i roślin*. Podręcznik do nauki rolnictwa. Lwów—Poznań. Nakładem Wydawnictwa Polskiego. 5 tomów w jednej oprawie lub osobno. 1921/23.

T. I. *Ziemia. Powietrze. Rośliny*. 1921. — Ziemia, jej powstanie, skład, budowa, właściwości, rodzaje gleby. Powietrze, woda, światło, ciepło. Klimat, wiadomości z meteorologii. Życie roślin. Odmiany i tworzenie odmian. Wzajemny stosunek roślin. Chwasty i ich zwalczanie. Ogólne pojęcia o płodozmianie. Str. 126. Z 21 rysunkami. T. II. *Uprawa roli*. 1921. — Ulepszanie przyrodzonych warunków. Zamiana ziemi nieuprawnej na uprawną. Polepszenie warunków wytwórczych przez odwodnienie, nawodnienie. Uprawa nieużytków. Uprawa torfów. Mechaniczna uprawa roli. Str. 120. Z 40 rys. T. III. *O nawożeniu i nawozach*. 1922. Str. 103. Z 3 ilustracjami. T. IV. *Zasiew. Pielęgnowanie roślin. Zbiór i przechowanie ich*. Str. 142. Z 47 rys. 1922. T. V. *Szczegółowa uprawa roślin*. 1923. — Str. 293. Z 71 rysunkami.

ST. LEWICKI. *Metodyczne podstawy hodowli roślin (szkie)*. Odbitka z miesięcznika „Szkolnictwo i Oświata Rolnicza”. Nakładem Zrzeszenia Naucz. Szkół Gosp. Wiejsk. Lublin, 1922. Str. 26.

F. TREPKA. *O pielęgnowaniu zasiewów*. Praca nagrodzona na konkursie „Rolnika i Hodowcy”. Warszawa, wydaw. „Rolnika i Hodowcy”. 1903. Str. 28.

Z. LUDKIEWICZ. *O korzyściach i sposobach stosowania nawozów zielonych*. Warszawa, 1921. Księgarnia Rolnicza. Wyd. II. Str. 56. Z 12 ryc. Biblioteka Rolnika Wzorowego Nr. 2.

Treść: Wpływ nawozów zielonych na urodzajność ziemi. Uprawa roślin na nawóz zielony i zastosowanie ich na różnych gruntach.

A. SEMPOŁOWSKI. *Hodowla i uszlachetnianie roślin gospodarskich*. 1902. Z 29 rycinami.

Uprawą poszczególnych roślin zajmują się prace:

K. MICZYŃSKI. *Szczegółowa uprawa roślin*. Notatki z wykładów w Akademji Rolniczej w Dublanach, napisał H. Maciejewski. *Zboża, strączkowe, ziemniaki, chmiel*. Lwów — Warszawa. Gubrynowicz i Syn. 1920. Str. 237. Z 3 tablicami rysunków.

Treść: Żyto. Żyto jare. Pszenica. Pszenica jara. Jęczmień. Jęczmień ozimy. Owies. Proso, ber, sorgo. Kukurydza. Gryka. Hreczka. Bób, bobik. Groch. Łubin. Ziemniaki. Chmiel.

P. WOLSKI. *Ziemniaki i ich hodowla*. Lwów—Warszawa. Biblioteczka ogrodnicza Tow. Gospodarskiego we Lwowie, Nr 4. D. Połoniecki. 1921. Str. 12.

TH. REMY. *Zarys uprawy ziemniaków*. Przełożył A. Sempołowski. Wydawn. Centr. Tow. Rolniczego. Biblioteka Sekcji Szkolnej Nr. 5. Warszawa, 1911. Str. 201. Z 24 rys.

E. KOSTECKI. *Krótki zarys uprawy wysadków buraczanych*. Wyd. C. T. R. Serja II. Nr. 6. Skład główny. Gebethner i Wolff, 1912. Str. 31. Z 8 rys.

W. J. KARPINSKI. *Zarys uprawy buraków cukrowych*. Wyd. Wyd. C. Tow. Rol. Serja II. Nr. 6. Skład gł. Gebethner i Wolff, 1912. Str. 224. Z 14 rysunkami w tekście.

SZCZĘSNY KUDELKA. *Burak cukrowy i jego uprawa*. Wyd. III. G. Sennewald, 1895. Str. 180.

J. TURNAU. *Uprawa buraków cukrowych i pastewnych*. Wyd. III. Lwów, 1920. Nakładem Wydawnictwa Polskiego. 16°. Str. 129.

AUGUST SCHLEJER. *Żyto (Secale cereale). Uprawa, nawożenie i fizjologia*. Spolszczył K. K. Wilno, 1911. Wydanie Biura rozpowszechniania racjonalnego nawozów sztucznych. Nr. 9. Str. 16.

FR. GAWROŃSKI. *Uprawa roślin przemysłowych*. Warszawa. 1889. Wydawnictwo „Rolnika i Hodowcy”. Str. 304. Z 94 drzeworytami w tekście.

Treść: Chmiel. Rośliny olejne. Rośliny włókniste. Rośliny nar-

kotyczne. Rośliny korzenne. Rośliny aromatyczne. Rośliny far-
bierskie. Rośliny lekarskie. Różne.

Wskazówki racjonalnej uprawy chmielu. Wydane z polecenia
c. k. Ministerstwa Rolnictwa przy współpracownictwie A. Bau-
era (z Zatecu), K. J. Hofferera (z Pragi), A. J. Kollara (z Lutomie-
rzyc), A. Mohla (z Rakownika) i c. k. Stacji Ochrony Roślin
w Wiedniu. Przetłumaczył A. Jasiński. Wiedeń, 1911. Drukarnia
nadworna i państwowa. Str. 69. Z 19 rys.

A. JASIŃSKI. *Uprawa i handel chmielem w Czechach.* Lwów,
1908. Wyd. Komitetu c. k. Galic. Tow. Gospodarskiego. Str. 74.
Z rysunkami.

Treść. Ogólne wiadomości. Szczegółowa uprawa. Organizacja
zbytu i produkcji.

J. SKULSKI. *Tytoń i jego uprawa.* Wyd. II. Warszawa—Kra-
ków. Księgarnia J. Czerneckiego, 1919. Str. 55.

W. WIERZBICKI. *Uprawa tytoniu i wyprawianie liści.* Prak-
tyczny podręcznik do poprawnej uprawy w Polsce. Tarnów, 1920.
Józef Pisz. Str. 88. Z 8 ilustracjami.

S. SOWIŃSKI. *Tytoń do palenia. Uprawa i preparowanie liści.*
Wyd. II. Wydawnictwo redakcji „Ogrodnika“ III. 1919. Str. 68.

AD. TROJANOWSKI. *Bawełna. Uprawa, zbiory, odziarnianie,
klasyfikacja i handel.* Łódź. Ludwik Fischer, 1920. Str. 64. Z 29 rys.

b. Nasionoznawstwo.

ST. LEWICKI. *Ziarno siewne.* Wyd. Min. Rolnictwa i Dóbr
Państw. Warszawa, 1922. Str. 25.

L. GARBOWSKI. *Ocena nasion u nas i zagranicą.* Warszawa,
1920. Wyd. Min. Rol. i Dóbr Państw. Nr. 9. Str. 125.

J. FRON. *Uszlachetnianie i hodowla nasion gospodarskich dla
początkujących, czyli sposób zdwojenia plonów polskiego rolni-
ctwa.* Toruń, 1922. Wyd. Pism Rolniczych Pomorskiej Drukarni
Rolniczej Nr. 1. Str. 180.

c. Łąkoznaństwo.

B. JANOWSKI. *Uprawa nasion traw pastewnych.* Podręcznik
dla użytku szkół rolniczych i rolników praktyków. Lwów—War-
szawa. B. Połoniecki. 1920. Str. 204. Z 71 rys. w tekście.

Treść: Cz. I. Wiadomości wstępne. O własnościach nasion traw, o kupnie i sprzedaży i rodzajach produkcji. Cz. II. Ogólne zasady uprawy traw nasiennych. Cz. III. Szczegółowa uprawa pastewnych traw nasiennych — 1. Trawy kłosowe i kłosowo-wieczkowe, 2. Trawy wieczkowe. Dodatek I. Uprawa traw alpejskich. II. Klucz do rozpoznawania traw pastewnych.

A. SEMPOŁOWSKI. *Nasze trawy łakowe, ich opis, produkcja nasienna i układanie mieszanek*. 1902. Z 77 rycinami (wyczerpane).

M. FLEISCHER. *Krótki zarys zakładania i pielęgnowania łąk i pastwisk na torfowiskach*. Wydawnictwa C. T. R. Serja II, Nr. 11. Przełożył St. Turczynowicz. Warszawa, skł. gł. Gebethner i Wolff. 1914. Str. 136. Z 41 rysunkami.

E. BOEHMER. *Zbiór i przechowywanie roślin pastewnych*. Praktyczne wskazówki do rozmaitych sposobów konserwowania pasz. Przekład z niemieckiego. Lwów. Komitet galicyjskiego Towarz. Gospodarskiego. 1901. Str. 318. Z 26 rys. w tekście.

Treść: Konserwowanie zielonej paszy. Przechowanie zbóż. Przechowanie roślin okopowych. Kwestje analizy pasz i oceniania wyników takowej. Zestawienie zawartości nieproteiny w surowej proteinie paszy.

Botanika ogrodnicza.

a. Dzieła ogólne.

E. JANKOWSKI. *Ogród wiejski*. Warszawa. Księgarnia Rolnicza, 1923. Str. 260. Z 45 rys.

Treść: I. Wybór miejsca pod ogród. Rozplanowanie ogrodu. Uprawa i nawożenie ziemi. Inspekt. Siew i pielęgnowanie warzyw. Płodozmian. Uprawa poszczególnych (61) warzyw. II. Sad. Szkółki drzew owocowych. Wybór i sadzenie drzew. Szczepienie drzew. Obchodzenie się z poszczególnymi gatunkami drzew owocowych. Zbiór i wysyłka owoców. III. Zużytkowanie owoców.

E. JANKOWSKI. *Ogrody na piasku*. Wyd. II. Warszawa, 1913. Str. 203. Z 10 planami ogrodów.

E. JANKOWSKI. *Zasilanie ogrodów i roślin ogrodowych nawozami*. Wyd. III. Nakładem autora. Warszawa. 1912. Str. 82.

b. Sadownictwo.

J. BRZEZIŃSKI. *Hodowla drzew i krzewów owocowych*. Dzieło nagrodzone pierwszą nagrodą na konkursie Akademji Umiejętności w Krakowie. Wyd. IV. Gebethner i Wolff. 1920. W 2-ch tomach 3 części. Cz. I i II. *Ogólne zasady hodowli drzew owocowych. Hodowla szczegółowa różnych rodzajów drzew i krzewów owocowych*. Str. 382. Z 142 rys. Cz. III. *Drzewa formowane*. Tamże. Str. 195. Z 148 rys.

ST. CELICHOWSKI. *Sad handlowy*. Na zasadzie własnej 25-letniej praktyki ogrodniczej. Wyd. III. Gebethner i Wolff. Str. 94. Z 52 rys. Bez daty.

W. TYNIECKI. *Sadownictwo gospodarskie*. Lwów, 1902. Str. 77.

A. WRÓBLEWSKI. *Zagospodarowanie zaniedbanych i zniszczonych sadów*. Lwów, 1917. Nakł. Galic. Tow. Gospodarskiego. Str. 49. Z rysunkami.

K. BRZEZIŃSKI. *Polska Pomologia*. Opis cenniejszych odmian drzew owocowych poleconych do hodowli w Polsce. Lwów. H. Altenberg, 1921. Str. 237. Z licznymi rysunkami w tekście i 16 tablicami.

S. GOLIŃSKI. *Przeszczepianie drzew owocowych*. Cztery odczyty w sprawie organizacji sadów. Warszawa. Gebethner i Wolff, 1906. Str. 81. Z 33 rysunkami.

S. GOLIŃSKI. *Sadownictwo w obrazach*. Wydawnictwo subwencionowane przez Wydział Krajowy. Kraków, 1905. 4 tablice. Poglądowe tablice do wykładów sadownictwa.

WŁ. FILEWICZ. *Odnawianie starych sadów*. Warszawa. Skład główny w księg. Gebethnera i Wolffa, 1917. Str. 85. Z 58 rysunkami.

Cz. I. Referat o przeszczepianiu odczytany w dniu 16 lutego 1917 roku w Warszawie na zjeździe ogrodników i właścicieli ogrodów. Cz. II. Tłumaczenia artykułów o przeszczepianiu, które ukazały się w ostatnich latach w pismach niemieckich. Cz. III. Dyskusja nad różnymi zapatrywaniem i pomiary drzew szczepionych. Dalsze wyniki przeszczepiania 1917 — 1922.

J. MACIEJEWSKI. *Czereśnie, wiśnie i śliwki*. Odmiany najodpowiedniejsze dla sadów polskich. Na podstawie 25-letniej praktyki zebrał i ułożył... Warszawa. Nakł. autora. Str. 15.

J. MACIEJEWSKI. *Gruszki*. Odmiany najodpowiedniejsze dla sadów polskich. Warszawa. 1921.

J. MACIEJEWSKI. *Jabłka*. Odmiany najodpowiedniejsze dla sadów polskich. Warszawa, 1921.

S. CISZEWSKI. *Dobór drzew owocowych dla terenu województwa Białostockiego*. Wydawnictwo „Plon”. Białystok, 1922. Związek Kółek Rolniczych Woj. Białostockiego. Str. 31.

c. Warzywnictwo.

W. GISBERTÓWNA. *Uprawa warzyw*. Nakładem Krakowskiej Spółki Wydawniczej. Kraków, 1921. Str. 136.

ST. SCHOENFELD. *Uprawa najważniejszych warzyw w gruncie*. Wyd. Ministerstwa Rolnictwa i D. P. Serja B. Nr. 6. Warszawa, 1922. Str. 58. Z 47 rys.

J. BRZEZIŃSKI. *Hodowla warzyw*. Wyd. IV. 1925. Warszawa. Gebethner i Wolff. Str. 313.

Uprawa polowa warzyw. Warszawa. Centralne Towarzystwo Rolnicze. Skróty z wykładów polowej uprawy warzyw urządzanych staraniem Komisji warzywnictwa polowego od 5 do 14 grudnia 1917 r. Wydawnictwo Komisji do spraw warzywnictwa polowego. C. T. R. Warszawa. 1918. Str. 139.

J. BRZEZIŃSKI. *Szparagi i racjonalna ich hodowla*. Wyd. II. dopełnione i rozszerzone. Z 15 rys. dra St. Golińskiego. Kraków, 1907.

E. NEHRING. *Kapusta, kalafjory oraz inne warzywa kapustne*. Encyklopedia Gospodarstwa Wiejskiego Nr. 56. Warszawa, Księgarnia Rolnicza, 1923. Str. 88. Z 20 rys.

Treść: Uprawa, odmiany, przechowanie, choroby i szkodniki kapusty białej, czerwonej i włoskiej. Uprawa i odmiany kalafjorów, kalarepki, brukselki, brokułów, kapusty pastewnej i morskiej oraz jarmuża.

J. MACIEJEWSKI. *Kalafjory późne*. Warszawa. Wydawnictwa Redakcji „Ogrodnika”. II. 1917. Str. 14.

E. NEHRING. *Cebula oraz rośliny pokrewne*. Encyklopedia Gospodarstwa Wiejskiego Nr. 46 — 47. Warszawa. Księgarnia Rolnicza, 1923. Str. 88. Z 23 rys.

Treść: Uprawa, odmiany, choroby i szkodniki cebuli. Handel cebulą. Uprawa i hodowla: kartoflanki, siedmiolatki, szczypioru, szalotki, porów, perłówki, czosnku, rokambułu i wężyku.

ST. BRZOZOWSKI. *Inspekt. Hodowla warzyw pod szkłem*. Na podstawie własnych doświadczeń. Wyd. II. Nakł. Stowarzyszenia Pracowników Księgarskich. Warszawa. Str. 88.

d. Rośliny ozdobne.

M. JANKOWSKI. *Kwiaciarstwo gruntowe*. Encyklopedia Gospodarstwa Wiejskiego. Nr. 65 — 67. Warszawa. Księgarnia rolnicza, 1924. Str. 224. Z 128 rys. Wyd. II. Przerobione z dzieła „Kwiaty w ogrodzie“.

Treść: I. Zasady uprawy roślin kwiatowych: nawożenie, wybór miejsca, siew, sadzenie, rozsady i t. d. Ogród kwiatowy: rodzaj i formy, trawniki, kwietniki. II. Opis i uprawa roślin kwiatowych, gruntowych, jednorocznych, dwuletnich, trwałych czyli bylin i cebulkowych. III. Dobory roślin kwiatowych według barw, wyglądu, pory kwitnienia i t. d.

R. BETTEN. *Hodowla kwiatów w pokoju*. Przekład według 5-go wydania oryginału. Wyd. III, poprawione i powiększone. Warszawa. M. Arct, 1921. Str. 279. Z licznymi rysunkami.

Z. DROBNER. *Zdobienie okien i balkonów kwiatami*. Lwów. 1910. Nakładem własnym. Str. 48. Z rysunkami.

P. PALIŃSKI. *Kultura holenderskich roślin kwiatowych*. Hillegom—Haarlem. 1914. Str. 163. Z licznymi rysunkami.

B. MALECKI. *Ogród ozdobny*. Dobór roślin kwietnikowych, kobiercowych i dekoracyjnych, ich treściwa hodowla i użytkowanie oraz trawniki ogrodowe. Kraków, 1904.

B. MALECKI. *Rośliny pnące i wijące, gruntowe oraz szklarniowe*. Kraków, 1901.

B. MALECKI. *Róże, ich historia, opisowa klasyfikacja, użytkowanie, hodowla gruntowa i doniczkowa, tudzież pasorzyty i szkodniki zwierzęce*. Wyd. II poprawione. Kijów, 1912.

E. DURST. *Rośliny ozdobne pojedyncze czyli solitery służące do zdobienia parków i t. d. podczas lata*. Warszawa, 1892.

E. JANKOWSKI. *Trawniki, ich zakładanie i pielęgnowanie*. Wyd. III. „Ogrodnik Polski“, Warszawa, 1910. Str. 20.

ST. ZIOBROWSKI. *Primula czyli pierwiosnek*. Biblioteka „Ogrodnictwa“. T. I. Kraków, Nakł. Krakowskiego Tow. Ogrodn., 1924. Z ilustracjami.

K. BUCZKOWSKI. *Z ogrodów stylowych w Polsce*. Nakładem Tow. Ogrodn. w Krakowie. 1925.

W. BIELSKI. *Wzory kwietników ogrodowych*. Podręcznik dla ogrodników i amatorów. Lwów, 1908. 245 rysunków z tekstem objaśniającym.

L. DANIELEWICZ. *Projekt zieleńca w podwórzu*. (tablica). Warszawa, 1912.

Botanika leśna.

Z. JASTRZĘBSKI. *Podręcznik dla leśniczych*. Przemysł. Książnica Naukowa. 1922. Str. 176. Z licznymi rysunkami w tekście.

Treść: Siedlisko lasu. Botanika leśna. Botanika szczegółowa. Drzewa szpilkowe. Gospodarstwo lasowe. Zbieranie i przechowywanie nasion. Odnowienie lasu zapomocą sadzenia. Pielęgnowanie lasu. Wymiar drzew i całych drzewostanów. Użytkowanie lasu i pozyskanie płodów leśnych. Ochrona lasu. Szkodniki w szkółkach i kulturach. Miernictwo. Łowiectwo.

J. KLOSKA i J. ROSIŃSKI. *Botanika leśna*. Wydawnictwo Komisji Skryptowej Tow. Bratniej Pomocy Średniej Szkoły Leśnej w Warszawie. Warszawa, 1923. Str. 414. Z licznymi rysunkami (litografja).

M. TURSKI. *Hodowanie drzew leśnych*. Przełożył z VI rosyjskiego wydania M. Ostrowski. Wilno. Biblioteczka Rolnika, Nr 2. 1907. Str. 105. Z rysunkami.

A. SZWARC. *Użyteczność drzew leśnych*. Encyklopedia Gosp. Wiej. Nr. 82. Księgarnia Rolnicza. Warszawa, 1925. Str. 76. Z 6 ryc.

W. KOLECZKO. *Las w 1914 — 15 roku. Sposoby podniesienia naszej prywatnej gospodarki leśnej po wojnie światowej w świetle postępu i wiedzy*. Piotrków. 1916. Str. 146.

Wskazówki praktyczne dotyczące pomiarów, taksacji, hodowli, ochrony i organizacji lasu.

K. L. STIEBER. *Zarys estetyki lasu*. Poznań, 1922. Książnica Narodowa. Str. 68. Z 5-ma tablicami rysunków.

Wstęp. 1. Piękno lasu. 2. Zabytki przyrody. 3. Zastosowanie pewnych zagadnień z estetyki lasu. 4. Światło, wiatr i opady atmosferyczne jako czynniki, upiększające chwilami las.

J. KŁOSKA. *Ochrona lasu*. Warszawa, 1923. Wydawnictwo Komisji Skryptowej Tow. Bratniej Pomocy Średniej Szkoły Leśnej w Warszawie. Z funduszu im. St. Mirosławskiego. Litografja. Na prawach rękopisu. Str. 210.

W. WAKAR. *Lasy w Królestwie Polskiem*. Warszawa, 1917. Wyd. Centr. Towarzystwa Rolniczego, 4^o. Str. 29. Z mapą i tablicami statystycznymi.

L. PAĆZEWSKI. *Lasy, przemysł i handel drzewny w Polsce*. Warszawa, 1924. Instytut Wydawniczy „Biblioteka Polska”. 16-a. Str. 205.

I. Lasy polskie. II. Przemysł drzewny na ziemiach polskich. III. Handel drzewem i wyrobami drzewnymi.

Rośliny lekarskie.

J. M. DOBROWOLSKI. *Uprawa roślin lekarskich*. Z 81 rys. G. Dobrowolskiej. Warszawa, 1923. Kasa im. Mianowskiego. Str. 165 + X.

Treść: Część I ogólna. Uprawa. Zbiór. Suszenie. Przechowywanie i zbiór surowców. Ogólne wskazania higieniczne. Rośliny trujące. Przegląd literatury. Cz. II szczegółowa. Opis systematyczny wraz z wskazówkami do hodowli poszczególnych gatunków roślin według układu naturalnego.

Doskonałe rysunki. Jest to najlepsza polska praca w tym kierunku.

J. BIEGAŃSKI. *Hodowla roślin lekarskich*. Wyd. czwarte rozszerzone i poprawione. Warszawa. M. Arct. 1925. Str. 236+3.

Bardzo dobry podręcznik, napisany przez znanego hodowcę, zawiera dużo cennych wskazówek praktycznych. Brak rysunków.

Z wydawnictw obcych można wskazać:

H. JAEGER. *Der Apothekergarten*. Anleitung zur Kultur und Behandlung der in Deutschland zu ziehenden medicinischen, sowie zu Essenzen gebrauchten Pflanzen. Hannover.

TH. MEYER. *Arzneipflanzenkultur und Kräuterhandel*. Berlin, 1916. Wyd. II.

A. HERAUD. *Nouveau dictionnaire des plantes médicinales*. IV édition. Paryż, 1908.

H. JUMELLE. *Les cultures coloniales. Plantes industrielles et médicinales*. Paryż, 1901.

W. KOMAROW. *Sbor, suszka i razwiedienje lekarstwiennych rastienij*. Wyd. II. Petersburg, 1916. 60 tablic rysunków.

A. KLINGE. *Lekarstwiennyja, duszistyja i tiechniczeskija rastienija*. Kultura, sobiranje dikorastuszczich rastienij i obrabotka ich. Petersburg, 1906. Str. XIV + 673.

Z atlasów roślin lekarskich możemy przytoczyć:

W. K. WARLICH. *Russkija lekarstwiennyja rastienija*. Petersburg. II wyd. 1915. Str. XV + 525. Z 140 litogr. barwn.

Rysunki barwne, przy nich krótkie, treściwe opisy.

KOEHLER. *Medizinal-Pflanzen*. Bd. I, II i III. Gera. 1887—1898. Wydane przez G. Pabsta, M. Vogtherra i M. Gürkego. 4°. 283 barwne tablice.

Najlepszy i najobszerniejszy ze znanych atlasów.

CH. F. MILLSPAUGH. *American Medicinal Plants*. New-York. 2 tomy.

OTTO BERG. *Atlas der pharmaceutischen Botanik*. Berlin, 1861.

GERARD. *Nouvelle flore usuelle et médicale*. Paryż.

STOPIEŃ III.

WSTĘP

opracował

BOLESŁAW HRYNIEWIECKI.

TREŚĆ: I: 1. Studja wyższe a samouctwo. 2. Potrzebne przygotowanie. 3. Znajomość języków obcych. 4. Kategorie studjujących. 5. Botanika a medycyna. 6. Biologia ogólna. 7. Botanika stosowana. 8. Botanika dla nauczycieli. 9. Przygotowanie specjalistów. 10. Ogólny kurs botaniki. 11. Konieczność opanowania różnorodnych metod naukowego badania. 12. Znaczenie ćwiczeń. 13. Przedmioty pomocnicze. 14. Rola książki. 15. Kategorie książek i sposoby korzystania z nich. 16. Specjalizacja naukowa. 17. Zielnik. 18. Ogród botaniczny i wycieczki. 19. Układ Poradnika. II. *Bibliografja podręczników obejmujących całość botaniki*. 1. Botanika ogólna. 2. Biologia ogólna. 3. Filozofja botaniki. 4. Metodyka. 5. Teorja ewolucji. 6. Dzieła zbiorowe, kompendja, encyklopedje.

I.

1. O ile na Stopniu I i II samouctwo właściwe jest wypadkiem rzadkim, o tyle na Stopniu III wyższym, gdy młodzieniec przestaje być uczniem we właściwym tego słowa znaczeniu i, opatrzony świadectwem dojrzałości, wstępuje w mury uczelni wyższej, całokształt jego wiadomości tam zdobytych zależy całkowicie od jego pracy samodzielnej, od umiejętności ułożenia sobie planu studjów, zależnie od specjalności, jaką obrał, od umiejętności wyzyskania wykładów, ćwiczeń, seminarjów i wszelkich pomocy naukowych, jakie daje uniwersytet.

Pod tym względem ludzie studjujący w wyższych zakładach naukowych znajdują się w bezporównania lepszych warunkach od samouków we właściwym tego słowa znaczeniu. To też wiele działów botaniki dla ostatnich jest niedostępnych ze względu na brak pracowni; jednakże przy silnej woli i pewnym wysiłku i ostatnia

kategoria w niektórych dziedzinach botaniki może zdobyć sobie odpowiednie wykształcenie i snuć nie pracy naukowej.

O ile w niektórych dziedzinach wiedzy teoretycznej wykłady z całokształtów nauk są uważane przez niektórych za „przeżytek z czasów poprzedzających drukarstwo“, o tyle w dziedzinie botaniki, — gdzie wykłady współczesne są zazwyczaj połączone z pokazami obiektów żywych lub muzealnych oraz preparatów i wiążą się ściśle z ćwiczeniami w pracowni, gdzie pozatem jest możliwość korzystania z ogrodów botanicznych, obcowania z żywą przyrodą podczas wycieczek przy umiejętnem kierownictwie, otrzymywania ciągłych bezpośrednich wskazówek od profesorów i asystentów, — pobyt w uniwersytecie niezmiernie ułatwia pracę studjującym.

2. Teoretycznie rzeczy biorąc, matura szkoły średniej powinna być rękojmią możliwości studjów botaniki na poziomie wyższym. Dotąd jednak mieliśmy pod tym względem wielką pstroka ciznę przygotowania. Zwłaszcza szkoły z pod zaboru rosyjskiego grzeszyły niekiedy całkowitem zaniedbaniem nauk przyrodniczych na poziomie średnim, stąd młodzież wstępująca do uniwersytetu niezawsze odrazu umiała sobie dać radę z wykładami na poziomie wyższym i traciła mnóstwo czasu bezpłodnie. I dziś jeszcze, pomimo usiłowań Ministerstwa Oświaty postawienia przyrodoznawstwa w szkolnictwie średnim na odpowiednim poziomie, przygotowanie pod tym względem młodzieży jest bardzo rozmaite. Dlatego też, kto odczuwa takie braki w swem wykształceniu średnim, powinien, zanim rozpocznie kurs uniwersytecki, t. j. poznanie podstaw botaniki, zdobyć jej początki, chociażby przy pomocy jednego z podręczników na poziomie Stopnia II. Lecz należy pamiętać, że kto chce poznać botanikę, powinien przede wszystkim studjować żywe rośliny. Czy ktoś wyniósł słabe przygotowanie ze szkoły średniej, czy też zna już początki, najlepiej zrobi, skoro już zdecydował się studjować botanikę, gdy czas letni wyzyska w ten sposób, że zacznie od zaznajomienia się z elementarnymi pojęciami z morfologii i systematyki przez studja nad miejscową florą drogą zbierania roślin, ich analizy morfologicznej i ścisłego oznaczania. W jakimkolwiek kierunku specjalizacji pójdzie później ten adept botaniki, ta elementarna zna-

jomość roślin naszej flory i ich budowy zewnętrznej nie będzie bez korzyści, a już nieodzowną rzeczą jest wczesne zaznajomienie się z roślinami najbliższego otoczenia dla tego, kto później szukać będzie zagadnień naukowych w naszej swojskiej przyrodzie.

3. Do studjów wyższych niezbędną jest znajomość głównie trzech języków: niemieckiego, francuskiego i angielskiego. Najważniejszą jest znajomość niemieckiego, gdyż w tym języku są najważniejsze podstawowe dzieła z wielu działów botaniki i liczne kompendja, czasopisma i wydawnictwa informacyjne, bez których nie może się obyć żadna pracownia; pozatem, jako najbliżsi nasi sąsiedzi, a niegdyś i posiadacze ziem polskich, Niemcy rozwinięli szeroką działalność w kierunku zbadania niezmiernie bliskiej nam flory, tak, że chcąc tę pracę kontynuować, bez dzieł niemieckich nie możemy się ruszyć. Język francuski posiada szereg pięknych podręczników i wiele prac klasycznych w różnych kierunkach. W ostatnim czasie wzrasta niezmiernie znaczenie języka angielskiego, zwłaszcza odkąd zaczęły się rozwijać amerykańskie uniwersytety, których produkcja, dzięki olbrzymim środkom materialnym, łożonym na cele naukowe, wzrasta niezmiernie i zaczyna rywalizować z produkcją niemiecką przez wydawanie podręczników i czasopism, które muszą się znajdować w każdej pracowni. Tak np. istnieją dwa jedynie czasopisma, poświęcone ekologii — jedno w Anglii „Journal of Ecology“, drugie w Ameryce „Ecology“. W czasie wojny Ameryka zaczęła wydawać czasopismo „Botanical Abstracts“, referując w niem literaturę wszechświatową. Floryści i fitogeografowie, zwłaszcza ci, którzy pracują nad florą naszych kresów wschodnich, muszą sięgnąć do literatury naszego wschodniego sąsiada; znajdą tam niezbędne flory i opracowanie niektórych ciekawych zagadnień, związanych z olbrzymim terenem państwa rosyjskiego, jak kwestja stepowa, opisy lasów, zagadnienia gleboznawcze i t. p., stąd więc w badaniach tego rodzaju potrzebna jest znajomość języka rosyjskiego.

Znajomość łaciny, która niegdyś grała doniosłą rolę, jako uniwersalny język naukowy, dziś dla ogółu botaników nie jest niezbędna, jeśli ktoś nie chce zagłębiać się w źródłowe prace historyczne. Dla systematyka jednak znajomość jej jest potrzebna.

gdyż nieraz musi on sięgnąć do źródeł, jak np. dzieł Linneusza lub de Candolle'a; niektóre ważniejsze flory, do których często musimy zaglądać, pisane są po łacinie, np. Ledeboura (*Flora rossica*), E. Boissiera (*Flora orientalis*), a i obecnie, zgodnie z uchwałą kongresu międzynarodowego, wszelki nowy opis gatunku musi być zrobiony po łacinie. Nie jest to wprawdzie łacina Cicerona, ani Horacego, lecz język swoisty, którego względnie niewielka liczba terminów łatwo może być przyswojona; trzeba jednak mieć elementarne pojęcie o gramatyce łacińskiej, żeby móc posługiwać się tą terminologią.

4. Ludzie studjujący botanikę mają najrozmaitsze cele przed sobą; od tego celu zależy zakres ich studjów, wybór podręczników i kierunku studjów. Jedni uważają botanikę za narzędzie pomocnicze do studjów praktycznych, jak np. lekarze, farmaceuci, rolnicy, ogrodnicy, leśnicy, technicy; inni szukają w niej ogólnych podstaw poznania lub śledzą w niej bieg twórczej myśli ludzkiej, jak filozofowie; inni muszą poznać doskonale jej podstawy, aby móc uczyć w szkole średniej; inni wreszcie chcą poświęcić się twórczej pracy naukowej, czy to w dziedzinie jednej z nauk pokrewnych, jak zoologia, geologia, geografia, czy też w botanice, specjalizując się w jednym z jej działów.

Każda z tych specjalności wymaga innego zakresu studjów.

5. W polskich uniwersytetach, idąc za przykładem Austrii, w wykształceniu lekarzy odrzucono botanikę, wprowadzając kurs tak zwanej biologji ogólnej. Z tym stanem rzeczy możnaby się jeszcze od biedy pogodzić, gdybyśmy mieli rękojmię, że ci wszyscy słuchacze przeszli przez szkołę średnią, która dała im doskonałe podstawy w dziale nauk przyrodniczych. Życie jednak, niestety, przeczy temu. Minęły wprawdzie dawno już te czasy, kiedy lekarz był jednocześnie znawcą i preparatorem leków i znał świetnie rośliny, które tych leków dostarczają. Wszak nawet w wieku XVIII taki np. Linneusz, twórca systematyki roślin, był powołany początkowo na katedrę medycyny w Upsali. Dziś lekarz, przepisując leki, ma do pomocy farmaceutę, który również przedzierzgał się z preparatora w kupca, sprzedającego towar fabrycznie wytworzony, a gdy zetknie się z koniecznością poznania jakiejś nieznanej sobie rośliny, która może być trucizną lub lekiem ludo-

wym, zwróci się o pomoc do botanika, który mu ją daleko lepiej oznaczy, niżby to mógł uczynić lekarz, nawet znający nieźle podstawy botaniki. Konieczność botaniki dla lekarzy uzasadniano dawniej z punktu widzenia potrzeby doskonałej znajomości systematyki do celów praktycznych odróżniania roślin stosowanych w medycynie. Pomijając już znaczne zmniejszenie się liczby stosowanych leków roślinnego pochodzenia, wobec ogromu przedmiotu medycyny dzisiejszej szkoda byłoby czasu na gruntowne studia w kierunku praktycznej umiejętności oznaczania roślin. Pomaga wprawdzie znajomość podstaw systematyki roślin do zrozumienia farmakognozji, lecz nie w systematyce dziś leży znaczenie botaniki dla lekarza. Człowiek, który całe życie musi mieć do czynienia z najbardziej złożonym z organizmów, jakim jest organizm ludzki, u podstawy swej wiedzy musi zdobyć sobie gruntowną znajomość innych organizmów bardziej prostych, gdzie łatwiej jest badać przebieg zasadniczych procesów życiowych. Badanie to pozwoliło na wykrycie niektórych praw podstawowych, że wspomnę wiekopomne badania Pasteura, który, nie będąc lekarzem, zreformował medycynę, lub badania Mendla, który dał trwały fundament pod współczesną teorię dziedziczności. Z drugiej strony działalność lekarza to walka z pewnymi organizmami roślinnymi, które są bakterje; zanim więc zacznie on studjować bakterjologję, która w zastosowaniu do medycyny siłą rzeczy nosi pewien jednostronny charakter, musi wpierv zaznajomić się z temi organizmami i z ich stosunkiem do innych bliskich z punktu widzenia botaniki.

Chcąc z korzyścią słuchać t. zw. kursu biologji ogólnej, student powinien sięgnąć do jednego z podręczników botaniki i zoologji ogólnej, aby zdobyć sobie podstawy, dotyczące wiedzy o organizmach roślinnych i zwierzęcych. Jeżeli uważamy za obowiązkowy dla medyka krótki kurs fizyki na poziomie wyższym, niż to daje szkoła średnia, to tem bardziej konieczne jest nawet dla tego, kto w szkole średniej zdobył nieźle przygotowanie biologiczne, ugruntowanie tych podstaw w pierwszym roku studjów.

6. Istnienie na wydziałach lekarskich katedr biologji ogólnej, gdzie słuchacze są zaznajamiani z wynikami w dziedzinie podstawowych zagadnień botaniki i zoologji, co jest rzeczą bardzo słusz-

ną i zostało wywołane praktyczną potrzebą życiową, prowadzi do pewnego nieporozumienia wśród początkujących, że istnieje jakoby osobna gałąź wiedzy, która nie jest ani zoologją, ani botaniką, a zwie się biologją ogólną, a olśnieni podanemi w wykładzie gotowemi wynikami bardzo interesujących zagadnień ogólnych, niektórzy chcieliby, najczęściej w pierwszym roku studjów, specjalizować się w tej dziedzinie. Tymczasem przy dzisiejszej specjalizacji wiedzy nie każdy może zostać Arystotelesem lub Darwinem, a kto chce wzbogacić pracą twórczą dorobek biologji ogólnej, może to tylko uczynić w ramach ściśle określonej specjalności z dziedziny botaniki lub zoologii. To też i ludzie wykładający ten przedmiot są to zazwyczaj znani specjaliści o ściśle określonym kierunku naukowym; zawsze to będzie zoolog lub botanik, pracujący w kierunku morfologii, fizjologii, systematyki, genetyki i t. p., a jeżeli ktoś nie może się wykazać żadną pracą twórczą w jednym ze ściśle określonych kierunków nauki o roślinach lub zwierzętach, w takim razie jest to albo filozof, który już przestaje być biologiem we właściwem tego słowa znaczeniu, aczkolwiek może sobie wybrać dziedzinę biologji i na niej snuć swe skądinąd może doniosłe badania teorjopoznawcze, albo jest to popularyzator, który nie wnosi do nauki nic nowego, lecz komentuje i podaje do wiadomości ogólne wyniki prac specjalnych z punktu widzenia niektórych przewodnich idei biologji współczesnej.

7. Daleko więcej niż medycyna czerpie z botaniki farmacja, zwłaszcza pojmowana bardziej nowocześnie i wytwarzająca nie tyle kupców, sprzedających leki, ile raczej specjalistów badaczyw sanitarnych; ich wiedza musi się oprzeć na dobrej znajomości anatomji i systematyki roślin, a jeśli kto zechce racjonalnie postawić uprawę ziół lekarskich, ten musi ich selekcję oprzeć na współczesnych zagadnieniach genetyki. Dla tych zaś, którzy zechcą iść w kierunku badań sanitarno-higienicznych, mikrobiologja będzie podstawą studjów. Dla rolnika i ogrodnika znowuż podstawową częścią będzie przedewszystkiem fizjologja roślinna, a właściwie jej część o odżywianiu, pozatem genetyka, a w związku z nią i systematyka, która uczy zasad ścisłych odróżniania gatunków i odmian roślin uprawnych, oznaczania chwastów lub grzybów, powodujących choroby roślin. Mniej potrzebuje botaniki

rolnik-hodowca zwierząt, lecz i tu umiejętne stosowanie paszy nie może się obyć bez znajomości botaniki — systematyki traw łąkowych i ich wartości odżywczej. Leśnik musi się oprzeć na dendrologji, a więc przeważnie na systematyce drzew, ponieważ zaś jest powołany nietylko do niszczenia lecz i do ochrony lasu, musi poznać podstawy geografji roślin, żeby zrozumieć znaczenie lasu jako zbiorowiska biologicznego i umieć rozróżniać naturalne typy lasów i zmiany w nich zachodzące. Technicy i towaroznawcy w anatomji czerpią podstawową wiedzę dotyczącą odróżniania rozmaitych produktów roślinnych. Dla filozofa najważniejszą będzie historia botaniki oraz podstawy i zasadnicze idee ożywiające różne jej działy.

8. Przyszły nauczyciel musi, chcąc odpowiednio kierować studjami młodszych, dobrze orjentować się we wszystkich działach botaniki, zwłaszcza powinien zwrócić baczną uwagę na wszelkie ćwiczenia i należycie opanować techniką badania i eksperymentowania. Pożądaną byłoby rzeczą, żeby ci nauczyciele, którzy obrali sobie botanikę za najbliższą specjalność, zrobili choćby niewielką samodzielną pracę naukową, biorąc tematy, o ile możliwości, związane z przyrodą ojczystą, żeby, zapoznawszy się pod odpowiednim kierownictwem z metodami naukowymi i literaturą monograficzną, mogli dalej, nie tracąc kontaktu z uniwersytetem, gdzieś na prowincji snuć nić pracy naukowej. Każdy nauczyciel przyrody w szkole może korzystać z mikroskopu szkolnego, co znacznie rozszerza możliwość podejmowania tematów naukowych z dziedziny fizjografji krajowej.

Z drugiej strony, wobec różnaitości szaty roślinnej na ziemiach polskich, od nauczycieli, rozsianych po różnych zakątkach kraju, możemy oczekiwać zbadania różnych obiektów pospolitych w pewnych miejscowościach i opracowania ich jako materiału do ćwiczeń szkolnych, zamiast pewnych szablonów międzynarodowych, żeby uczniowie mogli poznawać początki botaniki na obiektach łatwo dostępnych, ściśle związanych z ich otoczeniem w pewnej miejscowości. Taką np. pracę rozwijają z powodzeniem amerykańscy nauczyciele, którzy kształcili się z początku na podręcznikach europejskich, a dziś w swoich podręcznikach dla szkół wprowadzają coraz więcej przedmiotów z przyrody miejscowej.

9. Kto pragnie naukowo pracować w botanice, ten musi dość wcześnie obrać sobie specjalność i stosownie do tego rozłożyć swe studia. Pierwszy rok wobec istnienia kursu botaniki ogólnej, która daje całokształt wiedzy, może być rokiem orientacyjnym; lecz już w drugim roku studjów konieczną rzeczą jest zdecydować się, w jakim kierunku pragniemy pracować. Często się zdarza, że ktoś zgłasza się do pracowni fizjologicznej, nie mając należytego przygotowania z chemji, ktoś inny chce pisać pracę z dziedziny geografji roślin, nie mając pojęcia o geografji lub geologii. Inny znów chce pracować w terenie nad tematami geobotanicznymi, nie znając najpospolitszych roślin. Żeby uniknąć rozczarowań, należy bacznie przeczytać ogólne wstępy do oddzielnych gałęzi botaniki w tomie niniejszym i stosownie do tych wskazówek obrać przedmioty pomocnicze do swych studjów.

„Przebywamy obecnie w naukach biologicznych”, pisze prof. M. Raciborski (O zadaniach współczesnych ogrodów botanicznych i ogrodzie dublańskim, „Kosmos”, R. XXVII. Lwów, 1902, str. 352), „bardzo interesującą chwilę; po kilkudziesięciu latach specjalizacji, idącej tak daleko, że pojedyncze działy zatraciły łączność wzajemną, coraz silniej uczuwamy potrzebę pracy syntetycznej. Histolog czuje, że budowa tkanek i komórek zależy od czynności organu, w którego skład wchodzi; morfolog, zamiast szukać praw formalistycznych kształtu ustrojów, odnajduje ich wytłumaczenie w fizjologicznych czynnościach; systematyk zaczyna wreszcie pojmować, że prawa fizjologiczne rządzą tworzeniem się ras selekcyjnych, mutacji gatunków i mieszańców; nawet chemik i fizyk fizjologiczny zaczyna pojmować, że badaniami przez niego fizycznymi i chemicznymi czynnościami ustroju kieruje w sposób właściwy w każdej żywej istocie życie samo, ów czynnik zarówno mało znany dawniej, gdy przypisano mu etykietkę „siły życiowej”, jak dzisiaj, gdy za Pfefferem nazywamy go niby więcej naukowo „czynnikiem samoregulującym”. Po długich latach analizy anatomicznej, morfologicznej i systematycznej objawów życia, uzbrojeni w rozległe zasoby szczegółów, tą analizą dostarczanych, stoimy znowu przed jednolitą zagadką życia; zamiast anatomów, morfologów, fizjologów i systematyków, coraz częściej mieć będziemy biologów. Punkt ciężkości studjów przejść się musi na ustroje żywe w ich różnorodnych objawach”.

Przytoczonych słów prof. M. Raciborskiego, dotyczących potrzeby łączności poszczególnych gałęzi botaniki, nie należy rozumieć, jako przeciwstawienia się specjalizacji i popierania nieokreślonego typu biologa, lecz jako wytyczne zadanie dla każdego specjalisty nie zasklepiania się ścisłego w swojej dziedzinie, lecz traktowania każdego zagadnienia z punktu widzenia przewodnich idei biologji współczesnej. W tem znaczeniu właśnie każdy anatom, fizjolog, czy systematyk winien być biologiem; stawiając i rozwiązując poszczególne zagadnienia naukowe winien traktować je jak najszerzej, wprowadzając wszelkie metody do swej pracy.

10. Tak zwane ogólne kursy botaniki mają właśnie tę zaletę, że pozwalają nam w krótkim przeciągu czasu objąć, jeżeli nie całość zagadnień nauki o roślinach, to przynajmniej poznać niezbędne podstawy i wzajemny stosunek różnych jej gałęzi, co daje możliwość specjalizowania się w tym lub innym kierunku. Jakikolwiek będzie dalszy kierunek studjów, pierwszy rok poza przedmiotami pomocniczymi musi być poświęcony dobremu przerobieniu jednego podręcznika z botaniki ogólnej, a zwłaszcza sumiennemu odrobieniu ćwiczeń, związanych z tym kursem, co da podstawy wiedzy o komórce roślinnej i ogólnej budowie rośliny. Lecz nawet i ci, co botanikę traktują jako naukę pomocniczą, niezawsze mogą poprzestać na tym kursie ogólnym, gdyż wiedzę praktyczną opierają zazwyczaj na tym lub innym jej dziale; po zaznajomieniu się więc z całością muszą następnie sięgnąć do wykładów i studjów specjalnych z tego lub owego działu. Botanicy zaś muszą w krótkości poznać wszystkie poszczególne działy, wybierając sobie jeden, do którego mają specjalne upodobanie.

11. Okres studjów uniwersyteckich, ten okres pracy przygotowawczej każdego studenta, zanim przystąpi do specjalnej pracy naukowej, musi być poświęcony nietyłe studjowaniu wielkiej liczby podręczników, ile przedewszystkiem dobremu praktycznemu poznaniu jak największej liczby metod naukowego badania rośliny.

Historja botaniki uczy nas, że postęp jej zależał od wprowadzania nowych metod do różnych jej dziedzin. Uporczywe trwanie przy jednej metodzie badania, zwłaszcza jeśli ta metoda od-

znacza się prostotą i łatwo pociąga dyletantów, sprawiło, że systematyka np. stała się dziedziną martwą, od której poważni badacze odzegnawali się jako od dziedziny obcej naukowemu pojmowaniu botaniki.

„Minęły już te czasy“, pisał M. Schleiden w epokowym swem dziele „Zasady botaniki naukowej“, „kiedy uważano za botanika tego, kto znał 6000 nazw roślin, a za wielkiego botanika tego, kto ich 10000 posiadał; tak zw. wówczas botanika systematyczna została też wyparta na właściwe swe miejsce — pomocnicy prawdziwej nauki“. Historycznem echem tych sporów pozostał jeszcze tytuł czasopisma niemieckiego, poświęconego anatomji i fizjologii roślin, gdzie w tytule podkreślano naukowość: „*Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik*“. Teorja ewolucji wlała w drugiej połowie XIX stulecia nowe życie w martwą do tego czasu dziedzinę systematyki, a zastosowanie nowych metod wprowadziło tę dziedzinę do działu botaniki „naukowej“, nie zaś tylko „pomocnicy prawdziwej nauki“.

Zrozumienie dzisiejszych podstaw systematyki w postaci filogenezy państwa roślinnego stało się możliwe dzięki głębokim badaniom anatomicznym i cytologicznym Hofmeistra i Strasburgera, które pozwoliły ustalić drogi ewolucji państwa roślinnego u przedstawicieli wyższych i stwierdzić homologję pewnych narządów.

Takie ważne odkrycie dla systematyki, jak np. stwierdzenie, że porosty są to organizmy symbiotyczne, składające się z grzyba i glonu, nie zostało dokonane przez ówczesnych systematyków tej grupy roślin, t. zw. „lichenologów“, którzy umieli przy pomocy prostych metod obserwacji tylko segregować te organizmy. Dopiero zastosowanie mikroskopu do badań anatomicznych, następnie zaś fizjologicznego eksperymentu izolowania i hodowli każdego z dwóch składników, a wreszcie próby syntezy doprowadziły do istotnej znajomości tych do połowy XIX wieku zagadkowych organizmów. Bakterjologja, będąca formalnie właściwie tylko częścią systematyki, rozwinęła się w osobną gałąź dzięki temu, że ze względu na znaczenie tych organizmów nie ograniczono się tylko do ich badania morfologicznego drogą prostej obserwacji, lecz zastosowano złożoną technikę badania mikroskopowego oraz

eksperyment fizjologiczny w postaci hodowli ich w najrozmaitszych warunkach. Tak zwane czyste hodowle, stosowane z początku tylko w bakterjologii, stopniowo znalazły zastosowanie w badaniu innych niższych organizmów, np. glonów (prace Chodat), grzybów, śluzowców, dziś zaś w celu rozstrzygnięcia wielu zagadnień fizjologii eksperymentalnej stosujemy nieraz tę metodę i do wyższych roślin.

Tak zw. diagnostyka serologiczna, polegająca na swoistem zachowaniu się białka zwierzęcego w surowicy krwi obcego gatunku, znalazła zastosowanie i w systematyce roślin; musimy więc do badań nad roślinami posługiwać się eksperymentami nad zwierzętami, wstrzykując im pewne substancje roślinne i badając następnie zachowanie się i reakcję surowicy krwi.

Przykłady te wskazują, że nawet taki dział, jak systematyka, który niegdyś nie wychodził poza okres badań zielnikowych przy pomocy lupy, dziś posługuje się najrozmaitszymi złożonymi metodami. Opanowanie tych metod jest pierwszym zadaniem w studiach naukowych.

12. Specjalizując się w tym lub innym dziale, każdy, ma się rozumieć, ma częściej do czynienia z tą lub inną metodą, lecz zawsze przedtem, zanim ta specjalizacja nastąpi, należy poznać metody najważniejsze.

Dobra znajomość mikroskopu i techniki mikroskopowej, pewne przygotowanie chemiczne, przerobienie najważniejszych chociażby doświadczeń fizjologicznych, znajomość hodowli niższych organizmów, wiadomości elementarne dotyczące hodowli roślin wyższych, umiejętności oznaczania ścisłego organizmów roślinnych przy pomocy odpowiednich kluczy i flor—oto najważniejsze metody, które każdy studjujący botanikę musi posiadać, a tego wszystkiego nie można się nauczyć z książek, lecz można zdobyć, przerabiając odpowiednie ćwiczenia w pracowniach, — na nie więc trzeba położyć największy nacisk.

13. Studjując botanikę nie należy zapominać i o naukach pomocniczych. Praktyczna wartość ich jest różna w zależności od tego, jakiej specjalności chcemy się poświęcić. Odsyłając po bliższe szczegóły do specjalnych działów „Poradnika“, tu muszę zaznaczyć, że każdemu botanikowi niezbędna jest znajomość kursu fi-

zyki ogólnej, chemji zarówno nieorganicznej, jak organicznej i analitycznej oraz pokrewnej gałęzi, jaką jest zoologia ogólna. Przedmioty te wraz z odpowiednimi ćwiczeniami każdy botanik musi przestudjować w ciągu dwóch pierwszych lat uniwersyteckich (nie zaniedbując jednocześnie botaniki), żeby w następnych latach móc więcej czasu poświęcać botanice i przedmiotom pomocniczym do specjalności, którą wybrał.

Umiejętność rysunku, zwłaszcza wprawa w przerysowywaniu dokładnem preparatów mikroskopowych, co nie wymaga specjalnych zdolności artystycznych, ma duże zastosowanie, jak również i umiejętność fotografowania zarówno makroskopowego, jak i preparatów mikroskopowych. Są pewne tematy, zwłaszcza z zakresu morfologii, gdzie musimy ciągle uciekać się do rysunku, notując starannie pewne zmiany form zarówno dostępnych naszej bezpośredniej obserwacji, jak i mikroskopowych, tak, że osoby posiadające zdolności rysunkowe mają duże szanse dobrego wykonania pewnych prac naukowych wobec tych, którzy tych zdolności nie posiadają. Nie należy zapominać również, że ci, co specjalnie studjują botanikę, zetkną się w życiu z działalnością pedagogiczną, a tam umiejętność rysowania będzie niezmiernie ważnym środkiem pomocniczym w nauczaniu innych.

14. Z ćwiczeniami w pracowniach i słuchaniem wykładów powinno jednak iść ręka w rękę studjowanie odpowiednich książek. Celem „Poradnika dla Samouków“ jest właśnie wskazać studjącemu w każdym dziale książki najlepsze. Dla tych, którzy przystępują do pracy naukowej, polecić można zwłaszcza czytanie monografij i dzieł klasycznych z pewnych działów, gdyż nic tak nie ćwiczy umysłu jak historyczne poznanie pewnego zagadnienia w całej jego rozciągłości, co powinno iść razem z przerobieniem zasadniczych doświadczeń lub przygotowywaniem preparatów, związanych z danem zagadnieniem w celu skontrolowania dotychczasowych wyników i krytycznego rozpatrzenia metod badania.

15. W studjach swoich, idąc za wskazówkami „Poradnika“ spotkamy się z najrozmaitszymi kategorjami książek, jak podręczniki teoretyczne i praktyczne, kompendja, dzieła podręczne, encyklopedje, monografie, przyczynki naukowe w czasopismach specjal-

nych, prace popularne. Chcąc z nich wyciągnąć pożytek, należy umieć z nich korzystać. Przeciętny podręcznik daje nam rzecz gotową; kwestje sporne, będące nieraz ważnemi zagadnieniami naukowemi, są częstokroć pominięte zupełnie lub przedstawione jednostronnie w myśl kierunku i poglądu osobistego autora tak, że czytelnik musi przyjmować wszystko na wiarę, nie podejrzewając trudności, jakie się kryją w jasnych pozornie rozwiązaniach pewnych zagadnień. Studjując podręcznik i słuchając wykładów, oddajemy się dobrowolnie w niewolę myśli cudzej, jesteśmy prowadzeni na pasku przez kierownika naszych studjów. Jest to sposób najpraktyczniejszy. W podróży do źródeł wiedzy, zanim będziemy posiadali własne konie, musimy narazie korzystać z dostępnego dla wszystkich tramwaju, który najwygodniej nas dowiezie do miejsca przeznaczenia.

Źle byłoby jednak, gdybyśmy poprzestali na biernem wchłanianiu gotowej strawy naukowej z podręcznika. Zaskrzepnąć w tego rodzaju kwietyzmie nie pozwolą nam ćwiczenia praktyczne; one zmuszają nas do zajęcia roli czynnej w zdobywaniu wiedzy. Uzbrojeni w lupę czy mikroskop, narzędzie do mierzenia, w wagę analityczną czy też w odczynniki, uczymy się obserwować ściśle, sprawdzać spostrzeżenia cudze, zadawać przyrodzie pytania i otrzymywać dokładne odpowiedzi przy pomocy umiejętnie wykonanych doświadczeń. Wiadomości drogą takiej samodzielnej pracy zdobyte stają się naszą własnością niepodzielną i mają dla nas większą wartość, niż myśli wyczytane, gdyż, dając zadowolenie wewnętrzne, uczą krytycznie zapatrywać się na niejedno twierdzenie, przyjmowane dotąd na wiarę, ukazują nam niejedną rzecz w innem świetle, niż to się wydawało przy czytaniu, wskazują na trudności metodologiczne, pozwalają nieraz ocenić błędy popełniane oraz zalety i braki różnych metod, stosowanych do tego samego przedmiotu badań.

Obrawszy sobie do studjów jakiś podręcznik, niekoniecznie musimy dążyć, aby go w krótkim czasie przeczytać. Najlepiej rozłożyć sobie studia na działy i starać się wiadomości pogłębić, zwracając się do innych bardziej specjalnych wydawnictw.

Pomocniczą rolę mogą tutaj odegrać różne krótkie kompendja, a czasem wybitne prace popularne, pozwalające nam odrazu za-

spokoić naszą ciekawość i poznać ostatnie słowo nauki w zastosowaniu do pewnego zagadnienia.

Prócz podręczników uniwersyteckich istnieją wielkie dzieła podręczne (niemieckie „Handbücher“, francuskie „Traités“, angielskie „Systems“). Zbyt wiele mają one nagromadzonych wiadomości szczegółowych, żeby można było studjować je systematycznie. Służą one raczej do informacji i pogłębiania wiadomości, dotyczących pewnych zagadnień, a że zazwyczaj zawierają one dokładne cytaty z literatury, ułatwiają więc dotarcie do podstaw wiedzy, któremi są oryginalne prace naukowe. Niezawsze w takich dziełach podana jest całkowita literatura przedmiotu, znajdziemy tam wszakże dzieła najważniejsze, np. monografie, a zwróciwszy się do nich dotrzemy do pierwszych źródeł i możemy wkońcu zebrać całą literaturę danego zagadnienia.

Gdy zgromadzimy te prace, rozsiane po różnych czasopismach naukowych i zaczniemy je studjować, wówczas zobaczymy, jaka jest różnica pomiędzy tego rodzaju studjami a lekturą podręcznika. Tu widzimy, jak powstało zagadnienie i pierwszy pomysł jego rozwiązania, możemy ocenić wartość krytyczną metod, zwłaszcza, jeżeli zauważymy, jak różni autorzy, pracując nad jednym i tem samem zagadnieniem, drogą zmiany metod przyczyniali się do wykazania błędów lub pogłębienia i rozszerzenia badań swoich poprzedników. Takie dopiero studia nauczają nas krytycznie myśleć naukowo, a że wiedza przyrodnicza nie może się oprzeć tylko na czytaniu książek, lecz na badaniach samodzielnych, nic lepiej nie zaprawia do tego rodzaju badań, jak powtórzenie przede wszystkim badań cudzych.

Czy to będą obserwacje nad rozwojem pewnego organizmu roślinnego, czy wykonanie serji preparatów mikroskopowych, czy szeregu doświadczeń fizjologicznych, zawsze korzyść z takiej pracy będzie doniosła, gdyż tylko w ten sposób możemy poznać istotę pracy twórczej. Jeżeli dojdziemy do tych samych wyników, jakie otrzymał autor, to będzie to dla nas sprawdzianem naszego wykształcenia i doskonałą szkołą do dalszej samodzielnej pracy. Nierzadko jednak przy takiej pracy rodzą się i nowe pomysły twórcze; nieraz w preparatach zrobionych przez nas uda się stwierdzić istnienie takich szczegółów, jakich poprzednicy nie do-

strzegli; zmieniając przedmioty badania lub modyfikując metody, można otrzymać zgoła inne wyniki, dostrzec błędy poprzedników i przyczynić się do wyjaśnienia sprawy.

Należy zwrócić jeszcze uwagę na techniczną stronę studjów. Czy studjujemy książki, czy podejmujemy doświadczenia lub obserwacje w pracowni, nie należy zbyt dowierzać swej pamięci, lecz starać się wszystko dokładnie zapisywać, zarówno protokoły doświadczeń z dokładnym podaniem warunków, jak i opisy preparatów mikroskopowych lub wyciągi z literatury, żeby później ten materiał można było porównywać i wyciągać odpowiednie wnioski.

Najlepiej stosować system katalogowy, gdyż on pozwala kartki owe segregować później dowolnie i oszczędza wiele pracy przy ostatecznem redagowaniu wyników badań.

16. Kto zdecydował się pracować naukowo w jednej z dziedzin botaniki, ten musi wcześniej zastanowić się, jakie przygotowanie jest mu potrzebne; odpowiedź na to znajdzie w odpowiednich działach niniejszego tomu „Poradnika“.

Aczkolwiek poznanie różnych metod badania obowiązuje każdego botanika, jednakże kto chce się poświęcić jakiejś specjalności musi dążyć do pogłębienia wiadomości i opanowania tych metod, jakie są najczęściej używane w danej dziedzinie.

Anatom np. lub cytolog, zanim przystąpi do pracy ściśle naukowej, musi dojść do pewnej doskonałości w używaniu mikroskopu, umiejętności przygotowywania i barwienia preparatów, umiejętności posilkowania się mikrotomem, znajomości rysunku i mikrografiji.

Fizjolog i bakterjolog musi posiadać bardzo dobre przygotowanie z fizyki i chemji i umiejętności praktyczne, jak np. obchodzenia się ze szkłem. W zależności od kierunku pracy, którą sobie wybierze, może on stopniowo pogłębiać swą wiedzę w odpowiednich dziedzinach w miarę potrzeby. Komuś mogą być np. potrzebne studia głębsze nad elektrycznością w związku z metodami, stosowanymi do roślin; inny musi się wyćwiczyć w analizie gazów; inny znów musi poznać dobrze reakcje mikrochemiczne i t. d.

Przerabianie i sprawdzanie doświadczeń cudzych może być

właśnie taką szkołą, podczas której poznaje się dobrze pewien specjalny dział pracy.

Fitogeograf (geobotanik) musi oprzeć swą pracę na geografii, podobnie jak fitopaleontolog nie może nie znać podstaw geologii, obaj zaś muszą znać dobrze rośliny i odbyć dłuższe studia nad ich systematyką.

Systematyk musi znać metody mikroskopowego badania i hodowli roślin zarówno niższych, jak wyższych. Niezmiernie ważną również pomocą naukową będzie dlań zielnik.

17. Zbieranie roślin do zielnika może być robione w różnych celach: przedewszystkiem jest to jeden z najlepszych sposobów zapoznawania się z roślinami otoczenia, gdy je zbieramy, oznaczamy, a później możemy je w każdej chwili porównywać, gdy je mamy w zasuszonej formie. Z drugiej strony dla badacza fitogeografa zielnik jest zbiorem dokumentów, charakteryzujących dany teren, ponieważ zaś te dokumenty pozostają, praca ta może być zawsze sprawdzona lub poprawiona. Nagromadzenie tego rodzaju dokumentów w pewnym muzeum ma podobne znaczenie jak archiwum dla historyka; cały szereg opracowań monograficznych może być przedsięwziętych na zasadzie tego rodzaju zbiorów. Zielnik może przyczynić się nie tylko do powstania prac systematycznego lub geograficznego charakteru, lecz może posłużyć również jako materiał do anatomicznych studiów porównawczych.

Należy jednak zaznaczyć, że nie zmniejszając znaczenia zbiorów zielnikowych, systematycy współcześni coraz więcej zwracają uwagę na studjowanie żywych roślin, traktując zielnik jako niezbędny pomocniczy materiał porównawczy.

18. Stąd duże znaczenie ma ogród botaniczny ze swymi szklarniami jako teren do pracy tego rodzaju, jako źródło materiału roślinnego dla wszystkich specjalistów i jako teren obserwacji nad różnorodnymi typami państwa roślinnego.

Dlatego też ogrody botaniczne winny być często odwiedzane przez studjujących botanikę i nie dorywczo, lecz systematycznie i w różnych porach roku. Należałoby dążyć, żeby we wszystkich naszych uniwersytetach niektóre wykłady i pokazy odbywały się nie w audytorjach, lecz w ogrodach. Jeżeli ktoś nie ma możliwości

słuchać tego rodzaju wykładów, może wybierać sobie specjalne działy w ogrodzie, zdobywać odpowiednie wiadomości teoretyczne o danej grupie roślin i czynić obserwacje na miejscu.

Jeżeli niewszędzie są dobrze zorganizowane ogrody, to w każdym razie nawet w pobliżu wielkich miast można znaleźć kawałek żywej przyrody, odpowiedniej do studjów nad światem roślinnym i do zbierania materiałów podczas wycieczek, gdyż nie należy zapominać o zasadzie, że gruntowną wiedzę o roślinach można zdobyć, studjując przy pomocy książek rośliny, nie zaś same tylko książki.

19. Bliższe szczegóły dotyczące porządku studjów specjalnych czytelnik znajdzie we wskazówkach we wstępie do każdego poszczególnego działu botaniki.

Muszę tu zwrócić uwagę, że w pewnych szczegółach podział botaniki, jaki tu znajdziemy, niezupełnie odpowiada temu teoretycznemu podziałowi, który mamy na początku niniejszego tomu „Poradnika“ we Wstępie ogólnym. Niektóre działy nie zostały tutaj pomieszczone, np. ekologia, ze względu na niezbyt ściśle odgraniczenie tego przedmiotu, jak to już wyżej pisałem; odpowiednie jednak wiadomości znajdziemy głównie w dziale morfologii. Ze względu na swą ważność, dział rozmnażania, należący do fizjologii i będący przewodnią nicią w systematyce, jest rozpatrywany osobno. Dla celów praktycznych natury społecznej osobno zostały opracowane „Flora Polski“ i „Ochrona Przyrody“, aczkolwiek nie mają one z naukowego punktu widzenia tego samego znaczenia, co inne działy. Wśród działów botaniki stosowanej rośliny lekarskie, często ze względów praktycznych traktowane osobno, tutaj znalazły się w dziale botaniki technicznej. Mikroskopja wreszcie wykracza już poza ramy botaniki, lecz ponieważ jest to niezmiernie ważny oręż współczesnego badania przyrody, słuszną wydało się rzeczą poświęcić jej osobny rozdział.

Mamy więc niżej następujące działy: Botanika ogólna. Anatomja i cytologia roślin. Morfologia. Fizjologia. Rozmnażanie. Genetyka. Bakterjologia. Systematyka. Geobotanika (geografja roślin) i Flora Polski. Paleobotanika (paleontologia roślin). Patologia roślin. Botanika stosowana: a) rolnicza, b) ogrodnicza, c) leśna, d) techniczna. Ochrona przyrody. Mikroskopja. Hi-

storja botaniki powszechnej. Historja botaniki polskiej. Dział informacyjny: organizacja pracy naukowej i organizacja nauczania uniwersyteckiego.

II. BIBLIOGRAFIA PRAC OBEJMUJĄCYCH CAŁOŚĆ BOTANIKI.

1. PODRĘCZNIKI BOTANIKI OGÓLNEJ.

Odpowiedni wybór podręcznika, któryby dawał odrazu pojęcie o całości botaniki na poziomie uniwersyteckim, jest rzeczą niezmiernie ważną. W polskim języku dotąd, niestety, nie posiadamy takiego dzieła. Podręcznik Wł. M. Kozłowskiego stoi na pograniczu Stopnia II i III i obejmuje tylko niektóre działy botaniki; pozatem istnieje skrót uniwersyteckiego kursu prof. K. Roupperta, nie może on jednak zastąpić podręcznika. Dlatego musimy się zwrócić do literatury obcej. Wybór najlepszego podręcznika zależy od znajomości języków; dla niektórych więc władających dobrze najczęściej jednym tylko językiem obcym jest on odrazu ograniczony. Charakter tych podręczników bywa różnorodny. W niemieckich spotykamy prawie zawsze podział na zasadnicze działy botaniki, traktowane osobno, czasem w oddzielnych książkach (np. podręczniki Wiesnera), przeważnie zaś w jednej książce, obejmującej szereg działów. Wykład przeważnie jest treściwy, suchy, ścisły, lecz najczęściej mało zajmujący. Podręczników tych jest sporo na różnym poziomie; uwzględniają one potrzeby różnych kategorii studentów pracujących nad botaniką. Na poziomie przejściowym między Stopniem II a III stoją podręczniki G. Andersa i W. J. Behrensa; potrzeby farmaceutów stara się zadowolić Gilg; studentów medycyny ma na widoku Küster. Podobny charakter noszą niezbyt obszerne podręczniki Paxa i Prantla oraz Giesenhagena, oparte przeważnie na morfologii. Znacznie odskakuje od typu niemie-

kich podręczników bardziej zajmująco napisany, biorący za punkt wyjścia fizjologję bez podziału botaniki na oddzielne gałęzie podręcznik A. Nathansona. Najbardziej współczesny, dzięki wciąż nowym wydaniom i ulepszeniom, jest podręcznik, wydany w Bonn, t. zw. „Bonner Lehrbuch“, napisany przez czterech niemieckich profesorów z E. Strasburgerem na czele (obecnie: Fitting, Jost, Schenck i Karsten). Współzawodniczyć z nim może obszerniejszy treścią, uwzględniający ekologiczny punkt widzenia i bardziej zajmująco napisany podręcznik duński Warminga i Johannsena, dostępny dla nas w języku niemieckim.

Podręczniki francuskie botaniki ogólnej są naogół pisane bardziej zajmująco i dają harmonijny obraz budowy i życia rośliny bez podziału na oddzielne gałęzie wiedzy botanicznej. Krótkiem ujęciem bogatej treści odznaczają się podręczniki: A. Daguillon, L. Matruchot et L. Plantefol i A. Pizona. Obszerniejszym, bardziej odpowiadającym potrzebom botaników, jest podręcznik Van Tieghema i Costantina; cennym i oryginalnym, choć nieco trudnym dla początkujących, odbiegającym od zwykłego szablonu jest podręcznik R. Chodat, oparty na fizjologii; krótki podręcznik belgijskiego profesora Massarta rozwija ekologiczny punkt widzenia i posiada wstępne wiadomości z biologji ogólnej; najobszerniejszym zaś, niestety nieskończonym, jest podręcznik G. Bonniera i Leclerc du Sablon; pomimo bogatej treści napisany bardzo przystępnie.

Wysoką wartość pedagogiczną posiadają podręczniki angielskie złączone ściśle z ćwiczeniami, unikające nagromadzania materiału lecz operujące niewielką liczbą typów, jak na przykład klasyczny pod tym względem, aczkolwiek niezmiernie krótki, podręcznik Fr. Darwina.

Obszernym i doskonale ułożonym z przewagą ekologicznego punktu widzenia jest podręcznik chicagowskich profesorów Coultera, Barnesa i Cowlesa.

Rosjanie oprócz przekładów najlepszych podręczników, jak Strasburgera, Van Tieghema i Nathansona, posiadają dwa krótsze uniwersyteckie podręczniki, napisane bardzo zajmująco, niemal popularne, — N. Kuzniecowa i W. Taljewa i jeden obszerny, zawierający bardzo bogatą treść, — Lubimienki.

A. *Podręczniki polskie.*

W. M. KOZŁOWSKI. *Budowa i życie rośliny*. Wykład botaniki dla szkół wyższych i samouków. Warszawa. M. Arct. 1908. Str. 312. Z 171 rysunkami.

Treść: Przedmowa. Pogląd na całokształt nauk botanicznych. I. Morfologia kształtów zewnętrznych i główne typy królestwa roślinnego. II. Komórka roślinna. III. Budowa komórki roślinnej. IV. Życie komórki roślinnej. V. Niestale składniki komórki. VI. Powstawanie komórek. VII. Spojenia komórek. Tkanki. VIII. Główne typy tkanek roślinnych. IX. Systematyka tkanek i budowa roślin. X. Przedmiot i zadania fizjologii. XI. Co bierze roślina z powietrza. XII. Gleba jako żywicielka roślin. XIII. Organa chłonne i drogi soków w roślinie. XIV. Powstawanie białka w roślinie. XV. Przenoszenie i przechowywanie substancji organicznej. XVI. Oddychanie roślin. XVII. Wzrost roślin. XVIII. Ruchy roślin. XIX. Stałość i zmienność kształtów u roślin. XX. Rozmnażanie roślin.

Jest to wykład części tak zw. botaniki ogólnej, uwzględniający głównie tylko anatomję i fizjologję na poziomie uniwersyteckim. Wobec postępu nauki niektóre działy wymagałyby poprawek i uzupełnień. Może się przydać jako wstępna lektura do studjów na Stopniu III. Część fizjologiczna wymaga dobrego przygotowania z chemji.

K. ROUPPERT. *Botanika ogólna*, spisana według wykładów prof. dr. K. R. dla przyrodników i rolników na podstawie stenogramu Józefa Buzka, słuchacza rolnictwa, przez Janinę Dobrucką-Roniewiczową. Nakładem Kółka Rolników U. J. Kraków. Druk. W. L. Anczyca i S-ki. 1924. Str. 102.

Treść: Cz. I. Komórka. Jądro i karjokineza. Błona komórkowa. Inne węglowodany. Plazma. Oddychanie. Gałęzki zieleni i fotosynteza. Skład chemiczny zieleni. Chemosynteza. Białka. Wapń i kwas szczawiowy. Inne składniki i wydzieliny komórki. Rozród. Cz. II. Tkanki. Skórka. Szparki. Włoski. Przewody międzykomórkowe. Tkanki twórcze, spichrzowe, przyswajające. Śródkórnia. Omiażdże. Tkanki przewodzące. Wiązki łykodrzewne. Rury mleczne. Układ mechaniczny. Organa i zbiorniki wydzielnicze. Cz. III. Morfologia i organografia. Zarodek. Morfologia kiełkowania, pędu, liścia, korzenia. Kwiaty i kwiatostany. Pręciki. Słupkowce. Zapylenie. Ekologizm narządów rozrodczych. Zakończenie. Ekologia. Zmienność.

Jest to niezmiernie treściwy skrót wykładów, zawierający bogaty zasób faktów opartych na współczesnym stanie nauki, lecz podanych w sposób dogmatyczny

i w dodatku bez żadnych rysunków tak, że może się przydać tylko tym, którzy tych wykładów słuchali. Dla szerszego ogółu może się przydać jako źródło terminologii polskiej w zakresie kursu uniwersyteckiego.

B. Podręczniki niemieckie.

a) O poziomie niższym.

GUSTAV ANDERS. *Lehrbuch der allgemeinen Botanik*. Lipsk. Quelle u. Meyer. 1909. Str. 460. Z 284 rys.

Treść: Wstęp: Mikroskop i studja mikroskopowe. Cz. I. Życie wegetatywne. 1. Komórka. 2. Korzeń. 3. Pęd. 4. Liść. (Morfologia przedstawiona tu razem z anatomją). 5. Przemiana materji. Cz. II. Rozmnażanie się. 6. Rozmnażanie się glonów. 7. Rozmnażanie się grzybów. 8. Rozmnażanie się mchów. 9. Rozmnażanie się zarodnikowych naczyniowych. 10. Przejście od zarodnikowych do kwiatowych. 11. Kwiat. 12. Nasiona i owoce. 13. Rozmnażanie wegetatywne. 14. Znaczenie rozmnażania płciowego.

Podręcznik krótki o charakterze popularnym tworzy ogniwo przejściowe pomiędzy Stopniem II i III.

W. J. BEHRENS. *Lehrbuch der allgemeinen Botanik*. Bearbeitet von F. Krüger. Wyd. 7-me. 1905.

Podręcznik podobnego typu.

E. GILG. *Grundzüge der Botanik für Pharmazeuten*. Wyd. 6-te. Wydawnictwo p. t. „Schule der Pharmazie, botanischer Teil“. Berlin. J. Springer. 1921. Str. VI+441. Z 569 rys.

Książka napisana specjalnie do użytku farmaceutów.

E. KÜSTER. *Lehrbuch der Botanik für Mediziner*. Lipsk. Vogel, 1920. Str. VIII+420. Z 280 rys.

Kurs botaniki mający na względzie potrzeby medyków.

F. PAX. *Prantl's Lehrbuch der Botanik*. Wyd. 14-te. Lipsk. Wilhelm Engelmann, 1916. Str. 479. Z 387 rys.

Stary podręcznik uniwersytecki, ciągle przerabiany w nowych wydaniach. Składa się z 4-ch części: morfologii, anatomji, fizjologii i systematyki. Części te traktowane są niewspółmiernie; ostatnia zajmuje najwięcej miejsca i jest najobszerniej traktowana. Podręcznik treściwy, wykład jasny, lecz brak mu współczesnego ujęcia niektórych faktów.

K. GIESENHAGEN. *Lehrbuch der Botanik*. Wydanie 8-me. Stuttgart. Fr. Grub, 1920. Str. 447. Z 560 rys.

Treść: I. Morfologia roślin. A. Organografia. 1. Narządy ciała rośliny i ich stosunek przestrzenny. 2. Korzeń. 3. Pęd wegetatywny. 4. Kwiat. B. Anatomja. 1. Nauka o komórce. 2. Nauka o tkance. II. Fizjologia roślin. 1. Życie wegetatywne. 2. Rozmnażanie. III. Botanika specjalna. 1. Plechowce. 2. Mszaki. 3. Paprotniki. 4. Nagonasienne. 5. Okrytonasienne.

Podręcznik stoi na poziomie przejściowym pomiędzy Stopniem II i III, lecz wyższym niż pierwsze z wyżej wymienionych. Jako podręcznik uniwersytecki może się przydać tym, którzy z botaniką chcą zawrzeć znajomość krótką; pisany był głównie dla medyków i farmaceutów; posiada bardzo dobre rysunki.

H. MIEHE. *Taschenbuch der Botanik*. Dr. Werner Klinkhardt's Kolleghefte, H. 3. Lipsk, 1909. Cz. I. Str. VII + 94. Z 202 rys. Cz. II. Str. 288. Z 44 rys.

Wydawnictwo to ma na celu ulepszenie metody notowania wykładów i ćwiczeń przez studentów. W tym celu autor drukuje pełny skrót większego kursu uniwersyteckiego z doskonałemi rysunkami w ten sposób, że na każdej stronicy rozmiarów kajetowych pozostaje sporo wolnego miejsca, gdzie student może notować swoje uwagi, pogłębiające i rozszerzające wykład lub dawać dodatkowe rysunki. Przy końcu mamy szereg czystych kartek do wrywania nagumowanych z boku tak, że tam, gdzie trzeba notatki rozszerzyć, można doklejać odpowiednie kartki. Cz. I zawiera morfologję i anatomję, cz. II — fizjologję i systematykę. Rysunki starannie dobrane i świetnie wykonane same przez się mówią dużo. Tego rodzaju zeszyt, zwłaszcza uzupełniony własnymi notatkami ze studjów, może być bardzo pożyteczny przy powtórzeniu.

b) O poziomie wyższym.

H. FITTING, L. JOST, H. SCHENCK, G. KARSTEN. *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen* begründet 1894 von E. Strasburger, F. Noll, H. Schenck, A. F. W. Schimper. Jena. Gustav Fischer. Wyd. 16-te. 1923. Str. VIII+658. Z 844 rys.

Treść: I. Morfologia. II. Fizjologia. III. Systematyka roślin zarodnikowych. IV. Systematyka roślin kwiatowych.

Jest to najbardziej rozpowszechniony podręcznik botaniki, jak świadczą liczne wydania i przekłady na inne języki. Napisany przez 4-ech wybitnych niemieckich botaników, którzy mieszkali i wykładali w jednym mieście Bonn i dzięki temu mogli narażać się przy redagowaniu, otrzymał układ jednolity o równomiernem traktowaniu rzeczy zasadniczych z zaznaczeniem przy pomocy drobnego druku rzeczy bardziej szczegółowych lub zagadnień jeszcze spornych. W miarę, jak umierali pierwsi jego autorowie, zastępowali ich inni, którzy przerabiali nanowo odpowiednie części; dzięki częstym wydaniom podręcznik może się poszczycić tem, że jest zawsze odzwierciedleniem ostatnich wyników nauki współczesnej ze starannem podaniem najważniejszej literatury. Wykład niezmiernie treściwy, trochę ciężki, a przez rozbieżność botaniki na działy nie jest tak zajmujący, jak to widzimy w podręcznikach francuskich i niektórych angielskich. Doskonale i niezmiernie obfite rysunki bardzo dopomagają do zrozumienia treści. Wszystkie rośliny, mające zastosowanie w medycynie, podane w reprodukcjach barwnych doskonale wykonanych. Do całości botaniki brak mu geografji i paleontologii roślin oraz ekologii, co zazwyczaj bywa uwzględniane w podręcznikach botaniki ogólnej.

A. NATHANSON. *Allgemeine Botanik*. Mit 4 farbigen und 5 schwarzen Tafeln und 394 Abbildungen im Text. Lipsk. Quelle und Meyer, 1912. Str. VIII + 471.

Istnieje przekład rosyjski.

Treść: Część I. *Życie wegetatywne*. A. Odżywianie się jako funkcja zasadnicza życia wegetatywnego. B. Narządy wegetatywne glonów. C. Plan budowy narządów wegetatywnych roślin wyższych. D. Cykl życiowy narządów wegetatywnych roślin wyższych. E. Orientacja narządów wegetatywnych w przestrzeni. F. Budowa narządów wegetatywnych w specjalnych warunkach odżywiania. Część II. *Rozmnażanie*. A. Rozmnażanie roślin najniższych. B. Mchy i naczyniowe zarodnikowe. C. Rozmnażanie roślin kwiatowych. D. Stosunki pomiędzy życiem wegetatywnem a rozmnażaniem. C. Dziedziczność. *Dodatek*. Krótki

przegląd wymienionych w tekście głównych grup państwa roślinnego.

Niema tu podziału na oddzielne gałęzie botaniki, lecz życie rośliny jest traktowane jako całość. Przeważa w wykładzie fizjologiczny punkt widzenia, to też punktem wyjścia są zjawiska asymilacji i procesy odżywiania. Wykład jasny, bez przeładowania szczegółami, przystępny i zajmujący, dużo szczegółów ekologicznych, doskonale rysunki i tablice — wszystko to stawia ten podręcznik na wysokim poziomie i sprawia, że może być polecony każdemu, kto chce nabrać ogólnego pojęcia o życiu rośliny w krótkim zarysie.

WARMING-JOHANNSEN. *Lehrbuch der allgemeinen Botanik*. Nach der vierten dänischen Ausgabe übersetzt und herausgegeben von Dr. E. P. Meinecke. Berlin. Gebrüder Bornträger, 1909. Str. VI + 667.

Treść: 1. Ogólne pojęcie o wewnętrznem i zewnętrznem ukształtowaniu rośliny. 2. Morfologja zewnętrzna roślin wyższych, narządy odżywiania. 3. Komórka roślinna i jej części składowe. 4. Nauka o tkankach. 5. Anatomja korzenia, osi pędu i liścia. 6. Fizjologja przemiany materji. 7. Wzrost i ruch. 8. Rozmnażanie. 9. Kwiat; kwiatostan; zapylenie. 10. Nasienie; owoc; rozsiewanie. 11. Cykl życiowy rośliny i jego zależność od czynników zewnętrznych. 12. Nauka o pochodzeniu gatunków.

Doskonale napisany podręcznik przez dwóch najwybitniejszych botaników duńskich. Daje dobre pojęcie o całości zagadnień botaniki. Wszystkie części traktowane równomiernie bez przewagi tego lub innego kierunku. Wykład jasny, dobrze ilustrowany.

J. WIESNER. *Elemente der wissenschaftlichen Botanik*. Wien. Alfr. Hölder. 1-sze wydanie w 2-ch tomach (T. I Anatomja i fizjologja. 1881. Str. 276. Z 101 rys. T. II. Organografja, systematyka i biologja roślin, 1884. Str. 448. Z 269 rys.). Następne wydania w 3-ch tomach. T. I. *Anatomie und Physiologie der Pflanzen*. Wyd. 5-e, 1906. Str. 410. Z 185 rys. T. II *Organographie und Systematik der Pflanzen*. Wyd. 2-gie, 1891. Str. 381. Z 270 rys. T. III. *Biologie der Pflanzen*. Mit einem Anhang: *Die historische*

Entwicklung der Botanik. Wyd. 2-gie. 1902. Str. 350. Z 1 mapą barwną i 78 rys. w tekście.

W 3-ach tomach mamy całość wiedzy botanicznej. Wykład jasny, niezbyt przeładowany szczegółami; każda dziedzina botaniki traktowana jest jako odrębna całość. Największem powodzeniem cieszył się tom poświęcony anatomji i fizjologii roślin. Tom poświęcony biologji roślin przez pewien czas przy końcu XIX wieku był jedynem źródłem informacji w tej dziedzinie. Dużą wartość ma krótki zarys historii botaniki w tym tomie, czego zazwyczaj nie ma w podręcznikach uniwersyteckich. Całość jest nieco przestarzała w szczegółach.

J. SACHS. *Lehrbuch der Botanik*. Wyd. 4. Lipsk. W. Engelmann. 1874. Str. 928. Niegdyś wyborny podręcznik, dziś bardzo przestarzały.

C. Podręczniki francuskie.

a) O poziomie niższym.

A. DAGUILLON, L. MATRUCHOT et L. PLANTEFOL. *Cours élémentaire de Botanique pour la préparation au certificat d'études physiques, chimiques et naturelles*. Wyd. 23-cie. Paryż. Belin Frères. 1925. 16°. Str. 804. Z 644 rys. w tekście.

Treść: I. Cechy podstawowe istot żywych. II. Komórka roślinna. III. Podział komórki, zapłodnienie, redukcja chromatyny. IV. Tkanki roślinne. V. Podział państwa roślinnego. VI. Plechowce — Grzyby. VII. Glony. VIII. Bakterje i technika bakterjologiczna. IX. Porosty. X. Ramienice. XI. Mszaki. XII. Morfologia roślin naczyniowych. XIII. Fizjologia roślin naczyniowych. XIV. Wpływ środowiska na strukturę rośliny. XV. Parotniki, czyli skrytopłciowe naczyniowe. XVI. Jawnopłciowe. Rozmnażanie roślin jawnopłciowych. XVII. Klasyfikacja jawnopłciowych. Nagonasienne. XVIII i XIX. Jawnopłciowe. Okrytonasienne. XX. Zarys geografji botanicznej. XXI. Zarys paleobotaniki. XXII. Gatunek roślinny. Pojęcie ogólne o transformizmie.

Jest to najkrótszy z francuskich podręczników uniwersyteckich, równomiernie traktujący wszystkie części botaniki. Wykład dogmatyczny niezmiernie treściwy, lecz jasny i dobrze ilu-

strowany; dzięki częstym wydaniom wciąż utrzymujący się na poziomie współczesnego rozwoju nauki.

A. PIZON. *Anatomie et physiologie végétales suivies de l'étude élémentaire des principales familles, de la bactériologie et des fermentations*. Paryż. Octave Doin. 1921. Wyd. 5-te. Str. 546. Z 700 rys. w tekście.

Treść: Cz. I. Ogólna budowa roślin. Odżywianie. Rozmnażanie i rozwój (kolejnych grup państwa roślinnego od niższych do wyższych). Cz. II. Najważniejsze rodziny roślin jawnopłciowych. Cz. III. Bakterjologia i zjawiska fermentacji.

Krótki podręcznik botaniki ogólnej układem swoim zbliżony do poprzedniej książki. Może być polecony tym zwłaszcza, którzy botanikę studjują jako wstęp do wiedzy stosowanej, jak medycy, farmaceuci, agronomowie, leśnicy i t. p.

b) O poziomie wyższym.

PH. VAN TIEGHEM et J. COSTANTIN. *Eléments de Botanique*. Wyd. 5-te. 1918. Paryż. Masson et Cie Editeurs. 2 tomy. T. I. *Botanique générale*. Str. XV + 619. Z 260 rys. T. II. *Botanique spéciale*. Str. XX + 743. Z 326 rys. w tekście. Istnieje przekład rosyjski.

Treść: T. I. *Botanika ogólna*. 1. Ciało rośliny. 2. Korzeń. 3. Łodyga. 4. Liść. 5. Kwiat. 6. Rozwój jawnopłciowych. 7. Tworzenie się jaja i rozwój skrytopłciowych naczyniowych. 8. Tworzenie się jaja i rozwój mszaków. 9. Tworzenie się jaja i rozwój plechowców. 10. Rozwój rasy. T. II. *Botanika szczegółowa*. Wstęp. Grzyby. Mszaki. Paprotniki. Nagonasienne. Okrytonasienne: jednoliścienne i dwuliścienne. Rozprzestrzenienie roślin na powierzchni globu (geobotanika i paleobotanika).

Podręcznik prof. Van Tieghema słusznie cieszy się dużą wziętością; po śmierci autora w nowych wydaniach został opracowany przez J. Costantina. Wykład niezwykle jasny i zajmujący; niema tu podziału na poszczególne gałęzie wiedzy botanicznej, lecz każdy narząd i każdy typ roślinny rozpatrywany jest jednocześnie zarówno z morfologiczno-anatomicznego, jak i fizjologicznego punktu widzenia. Całość wiedzy botanicznej została tu

umiejętnie i zajmująco podana bez przewagi tego lub innego działu.

R. CHODAT. *Principes de botanique*. Wyd. 3-cie przejrane i uzupełnione. Paryż — Genewa, 1920. Str. X + 878.

Treść: I. *Fizjologia ogólna*. 1. Budowa materji żywej. 2. Gromadzenie i przenoszenie energii. II. *Komórka. Tkanki*. 3. Komórka. 4. Organogenja. 5. Anatomja. III. *Fizjologia szczegółowa*. 6. Funkcje krążenia i przetwarzania. 7. Funkcje stosunków. 8. Rozmnażanie. IV. *Genetyka (Filogenja)*. 9. Zmienność, dziedziczność. 10. Wnioski. Teorje pochodzenia gatunków. Zarys klasyfikacji państwa roślinnego. Indeks, Bibliografja.

W krótkim przeciągu czasu podręcznik ten wyszedł w 3-em wydaniu i cieszy się słusznie zasłużonem powodzeniem. Układ nieszablonowy, rysunki oryginalne, sposób ujęcia nawskroś współczesny; wymaga dobrego przygotowania z chemji organicznej, zwłaszcza część pierwsza, która jest najtrudniejsza, co może zrazić początkujących. Niewszystkie części stoją na jednakowym poziomie. Punktem wyjścia dla autora jest fizjologia, która przeważa w całym podręczniku. Systematyce udzielono tu stosunkowo niewiele miejsca, zato niektóre jej zagadnienia ogólne, związane z genetyką, zostały tu opracowane lepiej, niż w innych podręcznikach tego typu.

J. MASSART. *Eléments de Biologie générale et de Botanique*. 2 tomy. Bruksela. M. Lamertin. T. I. *La Biologie générale. Les Protistes*. 1921. Str. XV + 378. Z 380 rys. T. II. *Les Méta-phytes. La Physiologie et l'Ethologie. La Paléobotanique et la Géobotanique*. 1923. Str. XI + 406. Z 563 rys.

Treść: T. I. Cz. I-a. Życie i śmierć. Komórka. Czynniki ewolucji. Cz. II-ga. Pierwotniaki: Rozszczepki (*Schizophyta*). Korzenionózki. Grzyby. Wiciowce. Sporowce. Orzęski. Glony. T. II. Cz. III-a. Tkankowce. 1. Mszaki. 2. Paprotniki i kwiatowe. A. Części wegetatywne. 1. Histologja. 2. Korzeń. 3. Łodyga. 4. Liść. B. Rozmnażanie i systematyka. 1. Paprotniki. 2. Na-gonasienne. 3. Okrytonasienne. Cz. IV. Fizjologia i etologja. 1. Wzrost. 2. Czynności i przystosowania mechaniczne. 3. Czynności i przystosowania do odżywiania się. 4. Czynności i przystosowania obronne. 5. Czynności i przystosowania do rozmna-

zania. 6. Czynności i przystosowania do rozsiewania. 7. Czynności i przystosowania do kiełkowania. Cz. V^a. Paleobotanika i geobotanika. A. Rozwój roślinności w epokach geologicznych. B. Rozsiedlenie obecne państwa roślinnego. 1. Czynniki ograniczające zasięgi obecne. 2. Główne okręgi geobotaniczne.

Podręcznik napisany w sposób oryginalny i zajmujący; uwzględnia nie tylko wszystkie działy botaniki, lecz w pierwszym tomie porusza zagadnienia ogólne o życiu i daje porównawczą charakterystykę wszystkich pierwotniaków zarówno roślinnych, jak i zwierzęcych. Pomimo dużej objętości wykład jest bardzo treściwy, gdyż lwią część książki zajmują rysunki, których autor nie skąpił. Niektóre schematy są nieudatne (np. schemat tworzenia się bulw kartofla jest błędny). Przeważa ekologiczny punkt widzenia.

GASTON BONNIER et LECLERC DU SABLON. *Cours de Botanique. Phanerogames. Cellule et tissus; Morphologie; Anatomie; Classification; Familles de Phanérogames; Applications agricoles, industrielles, médicales; Paléontologie; Historique.* Paryż. Librairie Générale de l'Enseignement. 1905. T. I. Str. 1328. Z 2389 rys. w tekście. T. II. (nieukończony) wychodzi zeszytami. Wyszło 3 zeszyty. Od str. 1329—2048).

Treść: Tom I. Dział I-szy ogólny. Cz. I^a. Wstęp ogólny. 1. Pojęcia wstępne. 2. Budowa ogólna roślin. Cz. II. Morfologia okrytonasiennych. 1. Łodyga okrytonasiennych. 2. Liść. 3. Kozrzeń. 4. Kwiat. 5. Rozwój. Cz. III^a. Różne grupy okrytonasiennych. 1. Dwuliścienne rozdzielnopłatkowe. 2. Dwuliścienne bezpłatkowe. 3. Dwuliścienne zrosłopłatkowe. 4. Jednoliścienne. Cz. IV^{ta}. Nagonasienne. Tom II. Cz. V^{ta}. Paprotniki. Cz. VI^a. Mszaki. Cz. VII^a. Plechowce. Ramienice. Cz. VIII^a. Plechowce we właściwym tego słowa znaczeniu. Dział II. Fizjologia (w opracowaniu G. Bonniera i R. Combesa).

Jest to jeden z najobszerniejszych podręczników botanicznych, niestety, dotąd nieukończony. Po śmierci obu autorów wychodzi obecnie zeszytami ostatnia jego część, a mianowicie fizjologia roślin w opracowaniu prof. R. Combesa. Pomimo dużej objętości i bogactwa materiału jest to książka łatwa do czytania, napisana w sposób bardzo zajmujący. Nauki morfologiczne, jak anatomja,

organografia i systematyka z paleontologią, splatają się w jedną całość, objaśnione mnóstwem oryginalnych dobrze wykonanych rysunków. Ogromnie ułatwiają korzystanie z książki pomieszczone przy końcu skróty z szeregu rozdziałów dające treściwy pogląd na pewne zagadnienia, podnoszą również jej wartość historyczne rzuty oka na poszczególne zagadnienia ilustrowane rysunkami, zaczerpniętymi ze starych klasycznych dzieł. Systematyka posiada oryginalne schematy wykazujące dość subiektywne poglądy na pokrewieństwa różnych rodzin, lecz nie stoi na wysokości wiedzy współczesnej, ustępując znacznie podręcznikom niemieckim.

ER. BELZUNG. *Anatomie et Physiologie végétales à l'usage des étudiants en sciences naturelles des universités, des élèves à l'institut agronomique, des écoles d'agriculture, etc.* Paryż. 1900. Str. 1320. Z 1700 rys. w tekście.

Książka składa się z 10-ciu części. 3 pierwsze są poświęcone anatomii i rozpatrują kolejno komórkę, tkanki i budowę organów, cz. 4-ta — wzrost, 5-ta mówi o odżywianiu, 6-ta o asocjacjach roślinnych i symbiozie, 7-ma poświęcona jest ruchowi i wrażliwości roślin; w 8-mej mamy wiadomości o rozmnażaniu, zapłodnieniu i rozwoju; w 9-tej autor rozpatruje kolejno historję rozwoju roślin zarodnikowych od wyższych do niższych; przyczem sporo miejsca poświęcono bakterjom. Rzut oka na ogólne cechy roślin i na jedność państwa roślinnego zamyka całość.

Książka daje więcej, niż mówi tytuł, gdyż zajmuje się nie tylko anatomją i fizjologją roślin, lecz w rozdziale o rozwoju daje wiadomości ogólne z systematyki roślin tak, że jest to dość obszerny podręcznik botaniki ogólnej, z przewagą jednakże anatomji i fizjologii roślin; dziś jest to książka już przestarzała.

D. Podręczniki angielskie.

a) o poziomie niższym.

FRANCIS DARWIN. *The Elements of Botany.* Cambridge. At the University Press. Wydanie 5-te. 1921. Str. VII+235. Z 94 rys.

Króciutki lecz doskonały podręcznik, różniący się zasadniczo od innych podręczników tem, że prowadzi ucznia drogą indukcyjną, wskazując odpowiednie ćwiczenia do przerobienia i opierając wykład na przerobionym w ten sposób materiale. Autor stara się ograniczyć do niewielkiej liczby typów i dąży do poznania wszechstronnego każdego z tych typów.

F. O. BOWER. *Botany of the Living Plant*. Londyn. Macmillan and Cie. 1919. Str. 580. Z 497 rys.

D. THODAY. *Botany. A Text-Book for Senior Students*. Cambridge. At the University Press. 1921. 524 str. Z 230 rys. w tekście.

D. H. CAMPBELL. *University Text-Book of Botany*. Londyn: New York, 1902. Macmillan and Co.

T. W. WOODHEAD. *The Study of Plants. An Introduction to Botany and Plant Ecology*. Oxford, 1917. Str. 440. Z 258 rys.

Doskonale fotografie z natury.

E. N. TRANSEAU. *General Botany. An introductory Text for Colleges and advanced Classes in secondary Schools*. Yonkers-on-Hudson, New York, World Book Company. 1923. Str. 560. Z 351 rys. w tekście.

Książka stojąca na pograniczu St. II i III; autor dobrze ujmując całość i zwraca szczególną uwagę na praktyczne zastosowanie botaniki.

F. E. FRITSCH and E. J. SALISBURY. *Botany for Students of Medicine and Pharmacy*. Londyn. G. Bell and Sons Ltd, 1921. Str. 357. Ze 162 rys.

Krótki podręcznik uwzględniający potrzeby medyków i farmaceutów.

b) o poziomie wyższym.

J. M. COULTER, CH. R. BARNES, H. CH. COWLES. *A Text-Book of Botany for Colleges and Universities*. Vol. I. *Morphology and Physiology*. Str. VIII+484. Vol. II. *Ecology*. Str. X+(485—964). Index. New-York — Cincinnati — Chicago. American Book Company.

Treść: Tom I. Cz. I. *Morfologia*. I. *Thallophyta* — Plechowce. 1. *Myxomycetes*. 2. *Schizophyta*. 3. *Algae*. 4. *Fungi*. II. *Bryophyta* — Mszaki. 1. *Hepaticae*. 2. *Musci*. III. *Pteridophyta* — Paprotniki. IV. *Spermatophyta* — Nasienne. A. *Gymnospermae*. — Nagozalążkowe. B. *Angiospermae* — Okrytozalążkowe. V. *Ewolucja organizmów*. Cz. II. *Fizjologia*. Wstęp. I. Substancje pobierane przez roślinę. 1. Komórka roślinna. 2. Dyfuzja i osmoza. 3. Turgor i jego konsekwencje. 4. Przenikliwe miejsca w korzeniu i pędzie. II. Substancje wydzielane przez roślinę. 1. Transpiracja. 2. Wypacanie

wody. 3. Ruch wody. 4. Inne straty. III. Odżywianie. 1. Charakter pożywienia rośliny. 2. Fotosynteza. 3. Synteza białka. 4. Inne drogi wydalania pokarmu. 5. Nagromadzanie i przenoszenie pokarmu. 6. Trawienie. IV. Metabolizm destrukcyjny. 1. Oddychanie. 2. Fermentacja. 3. Wydaliny i popiół. V. Wzrost i ruch. 1. Wzrost. 2. Pobudliwość. 3. Podniety morfogeniczne. 4. Zgięcia nastyczne. 5. Zmiana miejsca i cyrkulacja. 6. Ruchy pod wpływem turgoru. 7. Tropizmy. 8. Śmierć roślin. Tom II. Cz. III. *Ekologia*. 1. Korzenie i rizoidy. 1. Korzenie podziemne i włośniki. 2. Korzenie wodne i powietrzne; rizoidy. II. Liście. 1. Chlorofil i wytwarzanie się pokarmu. 2. Budowa i przystosowania chlorenchymy. 3. Stosunek liści do światła. 4. Przewody powietrzne i szparki. 5. Zabezpieczenie od intensywnego parowania. 6. Zmienność formy. 7. Absorbcja. 8. Sekrecja. 9. Nagromadzanie wody i pokarmu. 10. Różne struktury i przystosowania. III. Łodygi. 1. Łodygi jako narządy podtrzymywania. 2. Łodygi jako narządy rozmnażania. 3. Tkanka przewodząca. 4. Tkanki mechaniczne. 5. Zabezpieczenie łodygi. 6. Nagromadzanie wody, pokarmu i innych produktów. 7. Zmienność kształtu. IV. Saprofityzm i symbioza. 1. Komensalizm i saprofityzm. 2. Pasożytnictwo. 3. Helotyzm i endosaprofityzm. V. Rozmnażanie i rozsiewanie. 1. Rozmnażanie roślin niższych. 2. Kwiaty. 3. Wpływ czynników zewnętrznych na organy rozmnażania. 4. Owoce i nasiona. VI. Kiełkowanie. VII. Asocjacje roślinne. VIII. Przystosowania.

Jest to doskonały oryginalny podręcznik, napisany przez 3-ech wybitnych botaników amerykańskich, profesorów uniwersytetu w Chicago. Daje on całość botaniki ogólnej. Systematyka sprowadza się do zasadniczych typów morfologicznych; natomiast obszernie traktowana jest ekologia w związku z anatomją, co czyni wykład bardziej zajmującym. Układ jasny, przejrzysty, doskonale, przeważnie oryginalne rysunki i piękna szata zewnętrzna zalecają bardzo ten podręcznik do użytku czytelników, znających język angielski.

E. Podręczniki rosyjskie.

N. I. KUZNIECOW. *Osnowy botaniki*. Jurjew (Dorpat), 1914. 2 tomy.

Podręcznik napisany bardzo zajmująco; zawiera dużo wiadomości ekologicznych; przeważa morfologia, strona fizjologiczna gorzej opracowana.

W. I. TALIEW. *Osnovy botaniki w obszczebiologiceskom izłożenji*. Wyd. 5-e, w 2-ch częściach. Berlin, 1922. Str. 691. Z 665 rys.

Część pierwsza charakteryzuje na wstępie różnice pomiędzy rośliną a zwierzęciem, podaje krótki zarys rozwoju teorii ewolucyjnej i współczesny stan zagadnienia o pochodzeniu gatunków; następnie idą rozdziały, poświęcone komórce i zasadniczemu czynnościom rośliny; w końcu zaś mamy opis rozmnażania się roślin niższych. Część druga poświęcona jest roślinom wyższym. Morfologia i fizjologia roślin kwiatowych i ich rozmnażanie. Przystosowania ekologiczne. Zjawiska patologiczne. Walka o byt. Krótki system państwa roślinnego.

Podręcznik napisany bardzo zajmująco, niemal popularnie, uwzględnia najnowsze zdobycze wiedzy botanicznej, nie przeprowadza granic pomiędzy oddzielnymi gałęziami wiedzy botanicznej, lecz wszędzie rozpatruje organizm roślinny zarówno ze strony morfologicznej, jak i fizjologicznej. Systematyka podana w postaci niewielkiego skrótu, uwzględnione natomiast zostały teorie ewolucyjne i zagadnienia ekologiczne.

W. L. LUBIMIENKO. *Kurs obszczej botaniki*. Rukowodstwo dla słusztatielej wysszych uczebnich zawiedienij i dla samoobrazowania. Wydaw. Z. I. Grzebina. Berlin, Petersburg, Moskwa, 1923. Str. 1042. Z 740 rys.

Treść: Wstęp. I. Morfologia komórki. II. Warunki ogólne pochłaniania substancji pokarmowych przez komórkę. III. Ogólne warunki przemiany materji w komórce żywej. IV. Synteza substancji żywej w organizmie roślinnym. V. Substancje wchodzące w skład popiołu i ich asymilacja w komórce żywej. VI. Asymilacja azotu. VII. Odżywianie się organizmów heterotroficznych. VIII. Procesy dezasymlacji i przemiana energii u roślin. IX. Zróżnicowanie organizacji rośliny. Morfologia głównych narządów rośliny. Anatomja głównych narządów rośliny. X. Drugorzędne funkcje fizjologiczne. XI. Wzrost i ruchy roślin. XII. Rozmnażanie się roślin. XIII. Historia rozwoju organizmu roślinnego (em-

brjologja). XIV. Ewolucja w państwie roślinnem. XV. Ekologja i geografja roślin.

Jest to jeden z najobszerniejszych podręczników botanicznych; napisany zajmująco i przystępnie. Podstawową ideą książki jest ewolucja państwa roślinnego i przedstawienie stopniowego różnicowania organizacji rośliny na zasadzie współczesnych postępów wiedzy. Zasadnicze działy botaniki zostały tutaj uwzględnione dość równomiernie. Systematyka wyłożona krótko, jako ilustracja do teorii ewolucji, której udzielono sporo miejsca. Dość szeroko zostały uwzględnione ekologja i geografja, najczęściej traktowane po macoszemu w podręcznikach botaniki ogólnej. Cenną rzeczą jest najważniejsza literatura wymieniona przy końcu każdego działu, co ułatwia bardzo szukanie źródeł. Rysunki przeważnie nieoryginalne, wzięte z wydawnictw niemieckich.

2. PODRĘCZNIKI BIOLOGJI OGÓLNEJ.

Pojęcie „biologii ogólnej“, jak to już pisałem na wstępie, nie jest ustalone. To też treść przytoczonych tutaj podręczników jest niezmiernie różnorodna. Jedyny polski autor, J. Wilczyński, traktuje to pojęcie nadzwyczaj szeroko, włączając doń wszystkie ogólne zagadnienia botaniki i zoologii; autor angielski, T. Jeffery Parker, pod tem mianem daje podręcznik zoologii i botaniki ogólnej, rozpatrując równolegle morfologję zasadniczych typów państwa roślinnego i zwierzęcego; natomiast niemiecki podręcznik Nussbauma, Karstena i Webera daje morfologję porównawczą i ekologję zwierząt i roślin. Morfologowie, jak Osk. Hertwig i Max Hartmann, główną uwagę zwracają na komórkę, na zagadnienia cytologii i morfologii rozwoju. Podręczniki natomiast A. Wagnera i P. Kammerera mogłyby śmiało nosić nazwę fizjologii ogólnej; procesami fizjologicznymi, a zwłaszcza chemiczną przemianą materji w protoplazmie zajmuje się w swym podręczniku M. Kassowitz. Bardziej ogólnymi zagadnieniami z dziedziny ewolucji organizmów zajmuje się w swym podręczniku znany teratolog E. Rabaud.

Dla botanika, pomijając podręcznik Parkera, zawierający krótki wykład botaniki ogólnej, i Karstena, zaznamiający z ekologją

roślin, największe znaczenie może mieć książka O. Hertwiga, zwłaszcza jej część I-sza, dotycząca komórki.

JAN WILCZYŃSKI. *Biologia ogólna*. Kurs uniwersytecki. T. I. 1925. Wydawnictwo K. Rutkiego w Wilnie. Str. 352. Z 219 rys. w tekście i 7 portretami.

Treść: Przedmowa. Wstęp. Cz. I. Biogenesis. 1. Pochodzenie życia na ziemi. 2. Organizmy i ciała mineralne. Cz. II. Podłoże życia i ogólna morfologia organizmów. 3. Komórka. 4. Tkanki i organy. 5. Organizm jako całość. 6. Ogólna morfologia i systematyka zwierząt i roślin.

Pojęcie biologii ogólnej autor ujmuje bardzo szeroko: w krąg jej zadań wchodzi prawie wszystkie ogólne zagadnienia botaniki i zoologii. Sądząc z załączonego dalszego programu autor będzie musiał napisać jeszcze 3 lub 4 takie tomy, żeby dać całość. Wobec braku specjalnych podręczników przyrodniczych w języku polskim taki kurs popularyzujący wyniki badań przyrodniczych w poszczególnych dziedzinach i ustalający łączność problematów w dziedzinie botaniki i zoologii może być z pożytkiem przeczytany, zwłaszcza, iż całość jest sumienną kompilacją, podającą spory zasób faktów i streszczającą szereg teoryj. Nie należy jednak przypuszczać, że tego rodzaju lektura może zastąpić studia specjalne w pracowni o ściśle określonym kierunku. Tego rodzaju książki można czytać, lecz nie należy ich *studjować*.

Dla botanika, oprócz części I-szej, poruszającej zagadnienia ogólne, specjalnie interesującym jest rozdział ostatni, gdzie (str. 308—352) mamy zarys ogólnej morfologii i systematyki roślin, zgodnie z nowszymi wynikami nauki.

Należy jednak zastrzec się przeciw niektórym błędom. Pojęcie owocolistka łączymy zawsze tylko z organami żeńskimi, tymczasem u autora figurują „owocolistki produkujące pyłek” (str. 309) lub „mikro-owocolistki” (str. 348, 351), co jest dziwołazgiem morfologicznym, zamiast „mikrosporofile”. Błędem jest twierdzenie, że „ramienice wykazują przemianę pokoleń” (str. 326). Termin „włośniki” ma ściśle ustalone pojęcie, nie można więc tego terminu stosować do szczecinek glonu *Coleochaete* (nazwanego mylnie *Coelochaete*, str. 324), ani też trichoginy krasnorostów nazywać „rurką” (str. 325), gdyż jest to cienki wyrostek

komórki napelniony plazmą. Postawienie różowatych wśród kwiatów prymitywnych, jak magnoljowate i jaskrowate, i twierdzenie, że posiadają one znaczną liczbę płatków, należy również do błędów rażących. Zamiast ustalonego terminu *Archegonium* i *Archeogoniae*, autor świadomie wszędzie używa nowych terminów „*Archeogonium*“ i „*Archeogoniae*“; tak samo zamiast „paprotniki“ pisze „paprotniaki“. Na str. 309 (w. 5 od dołu) mylnie wydrukowano „pierwotniaków“ zamiast „paprotników“, co wypacza sens.

Książkę zdobią dobrze wykonane portrety Svante Arrheniusa, Arystotelesa, L. Pasteura, T. Schwanna, M. J. Schleidena, O. Bütschliego, Claude Bernarda.

T. JEFFERY PARKER. *Lessons in Elementary Biology*. Londyn. Macmillan, 1911. Str. 503. Z 127 rys.

To samo w przekładzie francuskim:

T. JEFFERY PARKER. *Leçons de Biologie Élémentaire*. Traduite de sa dernière édition anglaise par Dr. A. Marie. Paryż, 1904. C. Naud. Str. 496. Z 127 rys.

W wykładzie swoim autor wstępuje w ślady Huxleya, hołdując zasadzie nierozszerzania rozpatrywanego materiału i dążąc do pogłębiania drogą gruntownej analizy morfologiczno-fizjologicznej niewielkiej liczby charakterystycznych typów zarówno z państwa roślinnego jak i zwierzęcego. Począwszy od najprostszego organizmu ameby, autor kolejno rozpatruje szczegółowiej typy pierwotniaków, przechodzi od przedstawicieli wyżej stojących, kończąc na najwyższych typach zwierząt i roślin. Ze świata roślinnego zostały uwzględnione: *Haematococcus*, *Euglena*, śluzowce, drożdże, bakterje, okrzemki, pleśń (*Mucor*), *Vaucheria*, *Caulerpa*, *Penicillium*, pieczarka (*Agaricus*), *Spirogyra*, *Monostroma*, *Ulva*, *Nitella*, mchy, paprotniki, skrzypy, *Salvinia*, *Selaginella*, nagonasienne, okrytonasienne.

Oprócz tych badań specjalnych kilka wykładów poświęcono zagadnieniom ogólnym.

Nicią przewodnią książki jest morfologia porównawcza i idea ewolucyjna, ujawniająca się w coraz bardziej złożonej organizacji przedstawicieli zarówno świata roślinnego, jak zwierzęcego, które są traktowane porównawczo. Wykład jasny i treściwy; rysunki bardzo dobre.

NUSSBAUM-KARSTEN-WEBER. *Lehrbuch der Biologie für Hochschulen*. Wyd. 2-gie. W. Engelmann. Lipsk i Berlin, 1914. Str. VIII+598. Z 252 rys. w tekście.

M. Nussbaum. Morfologia doświadczalna. G. Karsten. Biologia roślin. M. Weber. Biologia zwierząt.

Treść części botanicznej (str. 179—360): Wstęp. Różnice między fizjologią a biologią roślin. I. Komórka roślinna. II. Rośliny jednokomórkowe. III. Ekologia kiełkowania. IV. Ekologia odżywiania. V. Ekologia rozmnażania. VI. Rozprzestrzenianie się owoców i nasion. VII. Stosunek roślin do zwierząt żyjących. VIII. Współżycie roślin.

Pod nazwą biologii w podręczniku tym autorzy rozumieją morfologię doświadczalną i związaną z nią ekologię, wyjaśniającą stosunek organizmu do otoczenia. Botaniczna część opracowana przez Karstena jest krótkim wykładem ekologii roślin.

O. HERTWIG. *Allgemeine Biologie*. Wydanie 6-te i 7-me przez Oskara i Günthera Hertwigów. Jena. G. Fischer, 1923. Str. XVII+822. Z 496 rys.

Treść: I. *Komórka jako samodzielny organizm*. 1. Wstęp historyczny. 2. Chemiczno-fizyczne i morfologiczne cechy komórek. 3. Mikroskopowa morfologiczna analiza komórki. 4, 5, 6, 7, 8 i 9. Właściwości życiowe komórki. 10. Powstanie i istota zapłodnienia. 11. Fizjologia procesu zapłodnienia. 12. Komórka jako początek organizmu. 13. Rozwój zaczątków dziedzicznych i rola jądra w przemianie materii w komórce. II. *Komórka w związku z innymi komórkami*. 14. Stopnie indywidualności w państwie organizmów. 15. Symbiotyczne lub pasorzytnicze połączenie komórek na podobieństwo gatunku. 16. Środki i drogi połączenia komórek w organizmie. 17. Teoria biogenezy. O przyczynach powstawania agregatów tkanek i organów. 18. Swoistość komórek i ich metamorfozy. 19, 20, 21. Zewnętrzne czynniki rozwoju. 22, 23, 24 i 25. Wewnętrzne czynniki rozwoju. 26. Zagadnienie płci. 27. Ciągłość procesu życiowego. 28. O zmienności idjoplazmy i dziedziczeniu cech nabytych. 29. Uwagi uzupełniające. 30. Wyjaśnienie różnic między światem roślinnym a zwierzęcym przez teorię biogenezy.

Książka ta w pierwszym wydaniu inaczej zatytułowana, a mian. „Zelle und Gewebe“, cieszy się zasłużonym powodzeniem. Acz-

kolwiek autor, zoolog, opiera się głównie na materiale wziętym ze świata organizmów zwierzęcych, jednakże nie pomija przykładów i ze świata roślinnego. Dla botaników ma przedewszystkiem duże znaczenie część pierwsza, będąca jednym z najlepszych traktatów o komórce.

MAX HARTMANN. *Allgemeine Biologie. Eine Einführung in die Lehre vom Leben. T. I. Zelle, Statik, Dynamik und Stoffwechsel.* Jena. G. Fischer, 1925. Str. 262. Z 208 rys. i 1 tabl.

We wstępie omówiono stanowisko biologii w systemie nauk przyrodniczych, metodologję nauk biologicznych oraz pojęcie i zakres biologii ogólnej. I. Komórka, jako podstawa życia. A. Wstęp. Komórka i energida. B. Chemiczne własności komórki. C. Fizyczne własności protoplazmy. D. Morfologia komórki. II. Statyka. A. Zewnętrzne statyczne organele. 2. Wewnętrzne statyczne organele. C. Statyka zwartych wielokomórkowych ustrojów. III. Dynamika. A. Ruchy kurczliwe B. Ruchy pośrednie. C. Zjawiska ruchu zwierząt wielokomórkowych. IV. Przemiana materji. A. Pobieranie substancji. B. Budowa (asymilacja). C. Dysymilacja. D. Złożone procesy przemiany materji u organizmów wielokomórkowych.

W tym traktacie o komórce, napisanym przez wybitnego zoologa, mamy dużo przykładów i rysunków zaczerpniętych ze świata roślinnego, rozdział zaś o przemianie materji jest skrótem odpowiedniego działu fizjologii roślin.

A. WAGNER. *Vorlesungen über vergleichende Tier- und Pflanzenkunde. Zur Einführung für Lehrer, Studierende und Freunde der Naturwissenschaften.* Lipsk. 1912. W. Engelmann. Str. 518.

Treść: 1. Wstęp. Zagadnienie życia. 2. Roślina a zwierzę. Organizacja. 3. Protoplazma. Odżywianie się zwierząt i roślin. 4 i 5. Stosunek pomiędzy odżywianiem się i organizacją. Narządy pobierania pokarmu. 6. Odżywianie heterotroficzne. Wydzielanie. 7. Przeprowadzanie materiałów. 8. Nagromadzanie i przerabianie materiałów. 9. Oddychanie. 10. Zdolność ruchu. Przymocowanie. 11. Organy i mechanizmy ruchu. 12. Pobudliwość i wrażliwość. Czynności czucia. 13. Narządy czucia zwierząt i roślin. Czucie statyczne zwierząt. 14. Odczuwanie rów-

nowagi u roślin. 15. Odczuwanie światła u zwierząt i roślin. 16. Odczuwanie bodźców chemicznych u zwierząt i roślin. 17. Ogólne zasady wrażliwości. Przewodnictwo czucia u roślin. 18. Organy regulacji i refleksy u roślin. Centralizacja funkcyj. Psyche. 19. Potrzeba i celowość. Dodatki i uwagi.

Książka ciekawa ze względu na konsekwentnie przeprowadzony paralelizm pomiędzy zjawiskami życia rośliny a zwierzęcia. Ze względu na treść swą może być zaliczona do podręczników fizjologii ogólnej. Wykład dogmatyczny i brak rysunków sprawiają, że książkę tę można polecić tylko tym, którzy już przeszli ogólny kurs botaniki według innego podręcznika, do pogłębienia wiadomości z dziedziny fizjologii.

P. KAMMERER. *Allgemeine Biologie*. Stuttgart i Berlin. Deutsche Verlags-Anstalt. 1915. Str. 351. Z 86 rys. w tekście i 4-ma barwnymi tablicami.

Treść: Wstęp: zasadnicze pojęcia i metody. I. Samorództwo (archigonja). II. Życie i śmierć (organizm i anorganizm). III. Wrażliwość (pobudliwość). IV. Ruchliwość. V. Przemiana materji (metabolizm). VI. Wzrost (ontogeneza). VII. Rozwój (embrjogeneza). VIII. Rozmnażanie (reprodukcja). IX. Dziedziczność. X. Pochodzenie (filogeneza).

Praca napisana oryginalnie, bardzo treściwie. Oprócz wstępu i pierwszych dwóch rozdziałów, zawierających ogólne zagadnienia nauki o życiu, reszta wchodzi w zakres fizjologii ogólnej. Jako zoolog autor czerpie przykłady głównie ze swojej dziedziny; botanika uwzględniona jest tylko w tych wypadkach, gdzie autor ma do czynienia ze zjawiskami, jakie nie spotykają się w świecie zwierzęcym.

M. KASSOWITZ. *Allgemeine Biologie*. T. I. *Aufbau und Zerfall des Protoplasmas*. Wiedeń. M. Perles, 1899. Str. 411.

Treść: 1. Zagadnienia życia i próby jego rozwiązania. 2. Budowanie protoplazmy. 3. Rozkład protoplazmy.

ETIENNE RABAUD. *Éléments de Biologie Générale*. Bibliothèque de Philosophie contemporaine. Paryż. Librairie F Alcan 1920. Str. 444. Z 49 rys. w tekście.

Treść: Wstęp. Zakres i metoda biologji ogólnej. I. Materja żywa. II. Tworzenie się organizmów wielokomórkowych. III.

Wzrost i różnicowanie się osobników. IV. Przystosowanie się i zmienność. V. Dziedziczność. VI. Gatunek. VII. Normalna pobudliwość organizmów. VIII. Rozsiedlenie geograficzne organizmów. IX. Trwałość i znikanie gatunków. X. Ewolucja organizmów.

Jest to jeden z lepszych podręczników biologji ogólnej, oparty jednak przeważnie na materiale zoologicznym.

3. FILOZOFJA BOTANIKI.

Szereg zagadnień ogólnych mogących pretendować do nazwy filozofji został uwzględniony w licznych podręcznikach biologji ogólnej.

Od czasów Linneusza, który zebrał ogólne zagadnienia botaniczne w jednym dziele „*Philosophia botanica*“, mamy tylko jedną pracę J. Reinkego pod tym tytułem. Jak się możemy przekonać z treści, są to te same zagadnienia, jakie znajdujemy po części w innych książkach, jak podręczniki botaniki ogólnej, ekologii, biologji ogólnej, lub w dziełach specjalnych, poświęconych metodyce lub teorii ewolucji.

J. REINKE. *Philosophie der Botanik*. Wyd. „Natur- und Kulturphilosophische Bibliothek“ I. Lipsk. J. Ambrosius Barth. 1905. Str. 201.

Treść: 1. Zadania. 2. Fakty i hipotezy. 3. Przyczynowość i celowość. 4. Siły. 5. Komórka. 6. O istocie rośliny. 7. Kształt rośliny. 8. Przystosowania. 9. Nauka o pochodzeniu gatunków. Podłoże faktyczne. 10. Nauka o pochodzeniu gatunków. Zjawiska i zagadnienia krzyżowania. 11. Nauka o pochodzeniu gatunków. Spekulacje. 12. Pochodzenie życia. Dodatek I. Niektóre aforyzmy z dzieła Linneusza: „*Philosophia botanica*“. Dodatek II. Łacińskie nazwy roślin.

Autor należy do obozu neowitalistów i z tego punktu oświeśla zasadnicze zagadnienia nauk biologicznych.

Rozwinięcie podobnych poglądów znajdziemy w innych dziełach tegoż autora:

J. REINKE. *Einleitung in die theoretische Biologie*. 2^e wyd. Berlin. Gebrüder Paetel. 1911. Str. XVI + 575.

Treść: Wstęp. I. Zagadnienia i ich postawienie. II. Biologiczne punkty widzenia. III. Siły i prawa działające w świecie organizmów. IV. Organizm elementarny. V. Rozwój i pochodzenie organizmów.

J. REINKE. *Die Welt als Tat. Umriss einer Weltansicht auf naturwissenschaftlicher Grundlage*. Wyd. 6-te. Berlin. Gebrüder Paetel, 1915. Str. 505. Z 6-ma rys. w tekście i portretem autora.

Treść: I. Podmiot i przedmiot badania przyrodniczego. II. Scena świata. III. Istota życia. IV. Darwinizm. V. Nauki przyrodnicze i pojęcie Boga.

HANS DRIESCH. *Philosophie des Organischen*. Gifford Vorlesungen gehalten an der Universität Aberdeen in den Jahren 1907 — 1908. II-te verbesserte Auflage. Lipsk. W. Engelmann, 1921. Mit 14 Figuren im Text.

Autor, wybitny zoolog, pracujący początkowo na polu morfologii doświadczalnej, przeszedł stopniowo na pole badań filozoficznych i dziś jest następcą Wundta na katedrze filozofji w Lipsku, hołdując kierunkowi neowitalistycznemu. Autor porusza w książce szereg zagadnień ogólnych, opierając się przeważnie na materiale zoologicznym, a zwłaszcza na studjach własnych w tej dziedzinie.

Na przeciwnym krańcu stoją prace amerykańskiego badacza J. Loeba, przedstawiciela kierunku mechanistycznego.

J. LOEB. *Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen*. Lipsk, 1906. Istnieje przekład rosyjski p. t. „Dynamika żywego wieszczstwa“.

J. LOEB. *The Organism as the Whole*. New-York, 1916.

ST. LEDUC. *Etudes de Biophysique. I. Théorie physico-chimique de la vie*. Paryż. Poinat, 1910. II. *La biologie synthétique*. Paryż. Poinat, 1912.

J. SCHAXEL. *Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie*. Wyd. 2-e. Jena. G. Fischer, 1922. Str. IV + 366.

I. Treść teoretyczna biologji. 1. Darwinizm. 2. Filogenja. 3. Mechanika rozwoju. 4. Nauka o dziedziczności. 5. Fizjologja. 6. Mechanistyczno-witalistyczne dziedziny graniczne. 7. Witalizm kategoryczny. 8. Witalizm intuicyjny. II. Podstawowe poglądy na

życie. 9. Historyczne i filozoficzne przygotowanie. 10. Pogląd energetyczny. 11. Pogląd historyczny. 12. Pogląd oparty na badaniu organizmów. 13. Historia i stosunek wzajemny poglądów zasadniczych. III. *Biologia empiryczna i teoretyczna*. 14. Wyłożenie zasadniczych pojęć i kwestyj. 15. Nauka o tworach organicznych. 16. Nauka o czynnościach organicznych. 17. Nauka o stosunkach organicznych. 18. Biologia ogólna.

Wykład teoretyczny zasadniczych podstaw nauki o życiu napisany przez wybitnego zoologa.

Interesującym się filozofją przyrody można polecić najbardziej współczesne dzieło:

ERICH BECHER. *Naturphilosophie*. Die Kultur der Gegenwart, Abt. VII. Bd. I: *Naturphilosophie*, unter Redaktion von C. Stumpf. B. G. Teubner. Lipsk i Berlin, 1914. Str. X + 427.

Treść: I. Wstęp. Zadanie filozofji przyrody. II. Teorja poznania przyrody. III. Obraz ogólny przyrody.

4. METODYKA.

De la Méthode dans les Sciences (I Série), par MM les professeurs: H. Bouasse, P. Delbet, E. Durkheim, A. Giard, A. Job, F. le Dantec, L. Levy-Bruhl, G. Monod, P. Painlevé, P. Picard, Th. Ribot, J. Tannery, P. F. Thomas. Wyd. 3-cie. Paryż, F. Alcan, 1914. Str 42.

Botaników może specjalnie interesować morfologia opracowana przez Giarda (str. 197 — 222) i fizjologia opracowana przez F. le Danteca (str. 223 — 248).

II Série, par MM: B. Baillaud, L. Bertrand, L. Blaringhem, E. Boirel, G. Sanson, L. March, A. Meillet, J. Perrin, S. Reinach, R. Zeiller. Wyd. 3. Paryż. F. Alcan, 1911. Str. 367.

O botanice pisze L. Blaringhem (157 — 198), o paleobotanice R. Zeiller (str. 131 — 156).

Jest to bardzo cenne dziełko napisane przez wybitniejszych przedstawicieli nauki francuskiej. Wykład treściwy, lecz bardzo jasny, aczkolwiek sam przedmiot rozmaicie jest traktowany przez różnych autorów.

Godną uwagi jest książka:

M. LECLERC DU SABLON. *Les incertitudes de la Biologie*. Paryż. E. Flammarion. Bibliothèque de Philosophie scientifique. 1912. Str. 336. Z 24 rys. w tekście.

Treść: I. O metodzie w naukach biologicznych. II. Celowość i przyczynowość. III. Ideje powzięte zgóry. IV. Ewolucja znaczenia wyrazów. V. Różnorodność warunków. VI. Rozmaitość wzajemnych przystosowań. VII. Równowagi fizjologiczne. VIII. Złożoność praw przyrody. IX. Subiektywność klasyfikacji. X. Postępowa złożoność własności materji. XI. Klasyfikacja nauk przyrodniczych.

Porusza tu autor trudniejsze zagadnienia z biologji, wskazując wszystkie ich niejasne strony, przez co pobudza do myślenia.

5. TEORIA EWOLUCJI.

Teoria ewolucji organizmów jest dziś kamieniem węgielnym przyrodoznawstwa i przenika wszystkie jego dziedziny; zaznajomienie się z jej podstawami jest niezbędne dla każdego botanika. Literatura popularna została uwzględniona w książkach do czytania uzupełniającego na Stopniu II.

Najobszerniejszy wykład w języku polskim można znaleźć w książce J. Nusbauma „Idea ewolucji w biologji” (p. str. 196.).

Z dzieł obcych dla botanika najlepszym przewodnikiem w tej kwestji będzie praca:

J. P. LOTSY. *Vorlesungen über Descendenztheorien mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage*, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. 2 tomy. Jena. Gustav Fischer. T. I, 1906. Str. XII + 380. Z 2 tablicami i 124 rys. w tekście. T. II, 1908. Str. VI + (381 — 799), z 13 tablicami i 101 rys. w tekście.

Treść: Cz. I. 1, 2. Wstęp. 3. Ewolucja. 4. Bodźce kształtujące. 5. Teoria bezpośredniego przystosowania. 6, 7, 8, 9, 10, 11. Dziedziczność. 12. Zagadnienia dziedziczenia cech nabytych. 13. Zmienność. 14. Mutacja De Vries'a. 15. Cechy mutantów. 16, 17, 18, 19, 20. Teorje ewolucyjne przed Darwinem. 21. K. Darwin i jego teoria. Cz. II. 22. Ilustracja działania doboru naturalnego. 23. Pierwszy warunek teorii: zmienność. 24. O granicach między

rodzajami zmienności podług Klebsa. 25. Ortogeneza. 26. Drugi warunek teorii: wartość doboru. 27. Trzeci warunek teorii: walka o byt. 28. Zdolność dziedziczenia zboczeń. 29. Uzasadnienie tezy, że według Darwina selekcja pracuje przy pomocy mutantów, warjantów i biometamorfoz. 30. Co wyjaśnia teoria darwinowska? 31. Geografia zwierząt i roślin a czynniki fizyczne w ubiegłych okresach. 32. Czynniki biotyczne w okresach ubiegłych. Stare fauny i flory. 33. Środki rozsiedlenia roślin i zwierząt. 34. Monotopiczne i politopiczne powstawanie gatunków. 35. Dzisiejsze rozsiedlenie gatunków. 36. Przykład specjalnych badań w dziedzinie geografii roślin i zwierząt. 37. Zasiedlanie nowych terenów. 38. Nauka o mieszańcach. 39. Zarzuty przeciw teorii Darwina. 40. Sprawa izolacji osobników różniących się. 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47. Pósdarwinowskie teorie. 48. Krótka charakterystyka najważniejszych teoryj ewolucyjnych. 49. Teorie lamarckistowskie.

Dzieło to bogato ilustrowane daje całokształt wiadomości w tej dziedzinie. Przy końcu czytelnik znajdzie zebraną literaturę kwestji.

W ostatnich czasach wielkie kroki naprzód uczyniła nauka o dziedziczności. Najnowszą literaturę z tego zagadnienia znajdzie czytelnik w tomie niniejszym w artykule p. t. „Genetyka“.

Chcąc wyrobić sobie samodzielny pogląd, należy zwrócić się do dzieł klasycznych, a przede wszystkim do dzieł K. Darwina i J. Lamarcka.

Takie właśnie najważniejsze dzieła podajemy poniżej:

J. LAMARCK. *Philosophie Zoologique*. 2 tomy. Paryż. Sary. 1873 (I wyd. w r. 1809), str. 900. (Istnieje przekład niemiecki i rosyjski).

Dzieło podstawowe dla wszystkich późniejszych prac w zakresie ewolucji.

K. DARWIN. *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego, czyli o utrzymywaniu się doskonalszych ras w walce o byt*. Przekład S. Dicksteina i J. Nusbauma. Nakład „Przeglądu Tygodniowego“. Warszawa, 1884. Str. 437 (oryg. I wyd. w r. 1859).

Epokowe dzieło przełożone na wszystkie prawie języki europejskie.

K. DARWIN. *Zmienność zwierząt i roślin w stanie kultury*. Przekład J. Nusbauma. Nakład „Przeglądu Tygodniowego”. Warszawa, Tom I. 1888, str. 357. Tom II, 1889, str. 379.

Zawiera dużo faktów, stanowiących komentarz do pierwszego dzieła oraz szereg poglądów na zmienność i dziedziczność.

K. DARWIN. *Dobór płciowy*. Przekład L. Masłowskiego. 2 tomy. Lwów, 1876. Tom I — str. 202. Tom II — str. 313.

Autor rozwija tu teorię doboru płciowego, będącą dopełnieniem teorii doboru naturalnego.

HERBERT SPENCER. *The Principles of Biology*. Tom I, 1864, str. 475. Tom II, 1867, str. 569. (Wydanie stereotypowe; nowe wydanie zmienione i rozszerzone z r. 1900).

Dzieło pełne głębokich myśli, szeroko ujmujące ideę ewolucji.

ERNEST HAECKEL. *Generelle Morphologie der Organismen*. 2 tomy, 1866.

Nowsze wydanie p. t. *Prinzipien der generellen Morphologie der Organismen* z r. 1906.

Dzieło to wywarło głęboki wpływ na rozwój morfologii zwierzęcej w duchu teorii ewolucji.

Popularnie wyrażone poglądy tegoż autora na zjawiska ewolucji znajdujemy w dziele:

ERNEST HAECKEL. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. Wyd. 12-te. Berlin. Reimer. 1923.

Istnieje przekład polski z 2-go wyd. niemieckiego.

E. HAECKEL. *Dzieje utworzenia przyrody*. Lwów. 1871. Str. 311.

A. R. WALLACE. *Darwinism*. Londyn. Macmillan. 1897. (Istnieje przekład niemiecki i rosyjski).

Autor, współtwórca idei doboru naturalnego, niezależnie od Darwina, podaje tu fakty i obserwacje własne; podkreślając jednak ważność doboru naturalnego, występuje przeciw doborowi płciowemu.

CARL. v. NÄGELI. *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*. Monachjum, 1883, str. 822.

Autor, wybitny botanik, przyczynił się znacznie do pogłębienia wielu zagadnień darwinizmu.

AUGUST WEISMANN. *Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung*. Jena, 1892, str. XVIII + 628.

Autor ogłosił dużo pism specjalnych; w tem jednak zawarł cały systemat swych poglądów ewolucyjnych. W bardziej dostępnej formie poglądy autora na całość zagadnień ewolucyjnych znajdziemy w dziele:

A. WEISMANN. *Vorträge über Descendenztheorie*. Wyd. 2-gie. Jena, G. Fischer. 1904. 2 tomy w jednym. T. I. Str. XII + 340. T. II. Str. VI + 344. Z 3-ma tabl. barwnymi i 131 rys. w tekście.

HUGO DE VRIES. *Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung von Arten im Pflanzenreich*. T. I. *Die Entstehung der Arten durch Mutation*. 1901. Str. 648. Z 181 rys. w tekście, z 8 barwnymi tablicami. T. II. *Elementare Bastardlehre*. 1903. Str. 752. Ze 159 rys. i 4-ma tablicami barwnymi. Lipsk. Veit u. Cie.

Autor na zasadzie długoletnich doświadczeń wysuwa znaczenie mutacyj i kieruje darwinizm na drogę doświadczalnego badania dziedziczności.

HUGO DE VRIES. *Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation*. An der Universität von Kalifornien gehaltene Vorlesungen, ins Deutsche übertragen von H. Klebahn. Berlin, Gebr. Bornträger, 1906. Str. 530. Z 53 rys. w tekście.

Jest to przeróbka, lecz zarazem i szersze teoretyczne ujęcie poprzedniego dzieła.

3. DZIEŁA ZBIOROWE, KOMPENDJA, ENCYKLOPEDJE.

Wśród dzieł zbiorowych najbardziej współczesnem jest czterotomowe w części botaniczno-zoologicznej dzieło niemieckie: „Die Kultur der Gegenwart“, odzwierciadlające w artykułach popularnych lecz na wysokim stopniu popularyzacji, pisanych przez wybitniejszych specjalistów, współczesny stan zagadnień, dających razem całość wiedzy botanicznej.

Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele herausgegeben von Prof. Dr. Paul Hinneberg. W 4-ach częściach. Lipsk. B. G. Teubner. Razem 61 tomów (24 — humanistyka, 19 — matematyka, przyroda i medycyna, 18 — nauki techniczne).

Cz. III. Die mathematischen, naturwissenschaftlichen und medicinischen Kulturgebiete. Dział IV. Organische Naturwissenschaften pod red. R. v. Wettsteina. T. I. *Allgemeine Biologie*. Pod red. C. Chuna i W. Johannsena, przy współpracy A. Güntharta. Str. 691. Z 115 rys. w tekście.

Treść: E. Radl. Zarys historii biologii od Linneusza do Darwina. A. Fischel. Kierunki badań biologicznych ze specjalnem uwzględnieniem metod zoologicznych. O. Rosenberg. Metody badania w botanice. H. Spemann. Dzieje i krytyka pojęcia homologii. O. zur Strassen. Celowość. Wolfgang Ostwald. Ogólne cechy substancji organizowanej. W. Roux. Istota życia. W. Schleip. Przebieg życia, wiek i śmierć osobników. B. Lindfors. Protoplazma. B. Lindfors. Budowa komórkowa, elementarna struktura, mikroorganizmy, samorództwo. G. Senn. Ruchy chromatoforów. M. Hartmann. Mikrobiologia. Biologia ogólna pierwotniaków. E. Laqueur. Mechanika rozwoju organizmów zwierzęcych. H. Przibram. Regeneracja i transplantacja w państwie zwierzęcem. E. Baur. Regeneracja i transplantacja w państwie roślinnem. E. Godlewski jun. Rozmnażanie w państwie zwierzęcem. P. Claussen. Rozmnażanie w państwie roślinnem. W. Johannsen. Okresowość w życiu rośliny. O. Porsch. Podział świata organizmów na rośliny i zwierzęta. O. Porsch. Stosunki między rośliną a zwierzęciem. P. Boysen-Jensen. Hydrobiologia (zarys metod i zdobyczy). W. Johannsen. Podstawy doświadczalne teorii ewolucji: zmienność, dziedziczność, krzyżowanie, mutacja.

T. II. *Zellen- und Gewebelehre, Morphologie und Entwicklungsgeschichte*. I. Botanischer Teil. 1913. Str. 338. Z 135 rys.

Treść: E. Strasburger. Nauka o komórce i tkankach roślinnych. W. Benecke. Morfologia i rozwój roślin.

T. III. *Physiologie und Oekologie*. I. Botanischer Teil. Pod red. G. Haberlandta. Str. 338. Z 119 rys. w tekście.

Treść: Wstęp. Fr. Czapek. Zadania i metody fizjologii roślin. Fr. Czapek. Odżywianie, zjawiska przemiany materji. H. v. Guttenberg. Wzrost i rozwój. H. v. Guttenberg. Zjawiska ruchu. E. Baur. Fizjologia i ekologia rozmnażania.

T. IV. *Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeo-*

graphie. Pod red. O. Hertwiga i R. v. Wettsteina. 1914. Str. IX + + 620. Z 112 rys.

Treść: R. Hertwig. Nauka o pochodzeniu gatunków. L. Plate. Zasady systematyki ze specjalnem uwzględnieniem systemu zwierząt. R. v. Wettstein. System roślin. A. Brauer. Biogeografia. A. Engler. Geografia roślin. A. Brauer. Geografia zwierząt. O. Abel. Paleontologia i paleozoologia. W. J. Jongmans. Paleobotanika. R. v. Wettstein. Filogenja roślin. K. Heider. Filogenja bezkręgowców. J. E. V. Boas. Filogenja kręgowców. E. Janchen. Skorowidz nazw i rzeczy.

PH. VAN TIEGHEM. *Traité de Botanique*. Paryż. Librairie F. Savy. Wyd. 1-e. 1884. Str. XXXI+1656. Z 803 rycinami w tekście. — Wyd. 2-gie. W 2-ch częściach. Paryż. Librairie F. Savy, 1891. Str. XXXI+1855. Z 1215 rysunkami w tekście.

Treść: Część I. Botanika ogólna. Wstęp. Uwagi ogólne o morfologii i fizjologii. Księga I. Zewnętrzna morfologia i fizjologia: 1. Ciało rośliny. 2. Korzeń. 3. Łodyga. 4. Liść. 5. Kwiat. Księga II. Wewnętrzna morfologia i fizjologia: 1. Komórka, tkanki i ich systemy. 2. Korzeń. 3. Łodyga. 4. Liść. 5. Kwiat. Księga III. Rozwój: I. Rozwój rośliny: 1. Rozwój jawнопłciowych. 2. Rozwój skrytopłciowych naczyniowych. 3. Rozwój mszaków. 4. Rozwój plechowców. II. Rozwój rasy: 5. Rozwój rasy czystej. 6. Rozwój rasy mieszanej. Część II. Botanika szczegółowa. Wstęp. Uwagi ogólne o klasyfikacji i nomenklaturze. I. Plechowce: 1. Grzyby. 2. Glony. II. Mszaki: 1. Wątrobowce. 2. Mchy. III. Skrytopłciowe naczyniowe: 1. Paprocie. 2. Skrzypy. 3. Widłaki. IV. Jawнопłciowe: I. Nagonasienne. II. Okrytonasienne: 1. Jednoliścienne. 2. Dwuliścienne. Rozsiedlenie roślin na powierzchni ziemi.

W dziele tem został przedstawiony cały dorobek wiedzy botanicznej, ujęty w przejrzystą choć bogatą w szczegóły formę. W części ogólnej daje ono dobry pogląd na roślinę jako organizm żywy, gdyż autor nie oddziela morfologii od fizjologii, lecz rozpatruje kolejno każdy narząd z obydwóch punktów widzenia tak, że wszędzie występuje jasny związek między budową a czynnością. Obecnie dzieło już jest częściowo przestarzałe; przy studiach specjalnych jednak musi być uwzględniane jako bogate źródło informacji, zwłaszcza o ile dotyczą one poglądów autora

i jego szkoły na pewne zagadnienia, a także wskazówek bibliograficznych.

Handbuch der Botanik. Wydany przez prof. A. Schenka. Zbiorowe wydawnictwo p. t. „Encyklopaedie der Naturwissenschaften“. 4 tomy (w 5-ciu książkach). Wrocław. E. Trewendt. 1881-1890.

T. I. 1881. Str. VII+766. Z 191 rys. i 1 tablicą.

Treść: I. H. Müller. Stosunek wzajemny kwiatów i owadów, umożliwiający krzyżowanie. II. O. Drude. Rośliny owadożerne. III. R. Sadebeck. Skrytopłciowe naczyniowe. IV. B. Frank. Choroby roślin. V. O. Drude. Morfologia roślin jawnopłciowych.

T. II. 1882. Str. XI+707. Z 96 rys.

Treść: I. W. Detmer. Fizjologia roślin. Cz. I. Fizjologia odżywiania: 1. Substancje odżywcze roślin. 2. Siły molekularne roślin. 3. Przemiana materji w organizmie roślinnym. II. Falkenberg. Glony w szerszym znaczeniu tego wyrazu. III. K. Goebel. Mszaki. IV. E. Pfitzer. Okrzemki. V. W. Detmer: Fizjologia roślin. Cz. II-a: 1. Fizjologia wzrostu. 2. Zjawiska wzrostu, wywołane przez warunki wewnętrzne. 3. Warunki wzrostu i wpływ stosunków zewnętrznych na wzrost. 4. Naturalny kierunek części roślin. 5. Ruchy roślin. VI. G. Haberlandt. Czynności fizjologiczne tkanek roślinnych.

T. III. Cz. I-a. 1884. Str. VIII+432. Z 160 rys.

Treść: I. W. Zopf. Grzybki rozszczepkowe. II. K. Goebel. Historia rozwoju organów roślinnych.

T. III. Cz. II-ga. 1887. Str. XIX+716. Z 126 rys.

Treść: I. W. Zopf. Słuzowce. II. O. Drude. Systematyczny i geograficzny układ roślin jawnopłciowych. III. A. Zimmermann. Morfologia i fizjologia komórki roślinnej.

T. IV. 1890. Str. VIII+781. Z 217 rys. i 1 tablicą.

Treść: I. A. Schenk. Kopalne zabytki roślinne. II. W. Zopf. Grzyby.

Przed laty 40-tu dzieło to, opracowane przez najwybitniejszych niemieckich botaników, było najlepszym źródłem informacji z dziedziny botaniki. Opracowanie gruntowne, lecz rysunków skąpo. Dzisiaj może się przydać specjalistom przy opracowaniu pewnych zagadnień z historycznego punktu widzenia do poszukiwań bibliograficznych.

E. Le MAOUT et J. DECAISNE. *Traité général de Botanique descriptive et analytique.* I. Partie: *Abrégé d'organographie, d'anatomie et de physiologie.* II. Partie: *Iconographie et description des familles.* Paryż. Firmin-Didot et Co. 4^o. Str. 766. Z 5500 rys. w tekście.

Mamy tu obszernie traktowaną organografię czysto opisową (str. 1—89), niezmiernie krótkie i dziś bezwartościowe skróty anatomji (str. 90—112), fizjologii (str. 113—126), taksonomji, klasyfikacji (str. 127—135), geografji roślin (str. 137—157) i obszerną i bogato ilustrowaną systematykę (str. 150—766). Nie jest to właściwie podręcznik, lecz raczej atlas morfologii i systematyki opisowej ze świetnie wykonanymi rysunkami, które i dotąd nie straciły wartości, gdy tymczasem tekst przestarzał się zupełnie.

JOHANNES LEUNIS. *Synopsis der Pflanzenkunde*. Ein Handbuch für höhere Lehranstalten und für Alle, welche sich wissenschaftlich mit der Naturgeschichte der Pflanzen beschäftigen wollen. Wyd. III, przerobione przez A. B. Franka (1883—1886) Hannover-Hahn.

T. I. Część ogólna. 1883. Str. VI+944. Z 662 drzeworytami, 3-ma tablicami. T. II. 1884. Str. XXIII+1002. T. III. 1886. Str. XIX+675, wraz z osobno numerowanymi wskazówkami o wybitnych botanikach i ich najgłówniejszych dziełach na 117 str.

Jest to bardzo obszerna kompilacja, obejmująca całość botaniki, mająca głównie znaczenie praktyczne. Teoretyczna część jest zupełnie przestarzała; niektóre jednak klucze do szybkiego oznaczania organizmów roślinnych mogą się i dzisiaj przydać.

C. K. SCHNEIDERS *Illustriertes Handwörterbuch der Botanik*. Wyd. 2-gie, przerobione. Przy współudziale: L. Dielsa (Berlin—Dahlem), R. Falcka (Münden), H. Glücka (Heidelberg), K. v. Keisslera (Wiedeń), E. Küstera (Bonn), O. Porscha (Czerńlowce), H. Potonie'go (Berlin), N. Svedeliusa (Uppsala), G. Tischlera (Brunświk), R. Wagnera (Wiedeń), R. v. Wettsteina (Wiedeń) i A. Zahlbrucknera (Wiedeń). Wydane przez K. Linsbauera Lipsk. W. Engelmann, 1917. Str. XXI+824. Z 396 rys. w tekście.

Niewielka encyklopedia botaniczna, zawierająca krótkie treściwe wyjaśnienia znaczenia terminów botanicznych oraz zjawisk z życia roślinnego na zasadzie obecnego stanu wiedzy botanicznej. Dobre rysunki ułatwiają zrozumienie.

G. C. WITTSTEIN. *Etymologisch-botanisches Handwörterbuch*. Enthaltend die genaue Ableitung und Erklärung der Namen sämtlicher botanischer Gattungen, Untergattungen und ihrer Synonyme. Mit zahlreichen biographischen Notizen versehen und zum Gebrauche für Botaniker, Pharmazeuten, Naturforscher, Aerzte, Garten- und Blumenfreunde und Freunde der Naturwissenschaften überhaupt. Wyd. 2-gie. Erlangen. 1856. Str. 952.

Encyklopedia ta nosi charakter ściśle etymologiczny, gdyż wyjaśnia znaczenie łacińskich nazw używanych w botanice. Może się przydać, zwłaszcza tym, którzy nie znają języków klasycznych.

M. H. BAILLON. *Dictionnaire de Botanique*. 4 tomy. 4^o. Paryż. Hachette et Co. T. I. 1876. Str. XII+788. T. II. 1886. Str. 776. T. III. 1891. Str. 756. T. IV. 1892. Str. 340. Wszystkie tomy z licznymi tablicami i rysunkami w tekście.

Wspaniale wydane dzieło przy udziale licznych współpracowników, niezmiernie bogato ilustrowane przy pomocy bardzo dobrze wykonanych rysunków w tekście i artystycznie wykonanych tablic barwnych. Może być dobrem źródłem informacji co do oddzielnych roślin lub wyjaśnienia terminów; artykuły jednak treści teoretycznej są już przestarzałe.

C. L. GATIN. *Dictionnaire aide-mémoire de Botanique*. Révisé et corrigé après la mort de l'auteur par M^{me} Allorge-Gatin. Préface par E. Perrot. Paryż: P. Lechevalier. 1924. Mała 8°. Str. 847 ozdobionych 34 kompozycjami J. Garniera i 700 rys. w tekście.

Krótką lecz bogato ilustrowaną encyklopedją zawiera nie tylko wyjaśnienia około 30.000 terminów używanych w botanice, lecz daje opisy wszystkich rodzin roślin kwiatowych oraz ważniejszych zarodnikowych, opisy wszystkich rodzajów flory europejskiej, opisy doświadczeń fizjologicznych i treściwe artykułiki teoretyczne z różnych dziedzin wiedzy botanicznej.

Najobszerniejszą i najbardziej współczesną encyklopedją stojącą na wysokim poziomie naukowym jest niemieckie wydawnictwo *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*. Wobec wysokiej wartości większych artykułów botanicznych tam zawartych podaję tutaj ich tytuły. Każdy, kto interesuje się specjalnem zagadnieniem botanicznem, w artykułach tych znajdzie współczesne ujęcie przedmiotu wraz z niezbędną najważniejszą literaturą.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften, herausgegeben von Prof. Dr. Korschelt, Prof. Dr. Linck, Prof. Dr. F. Oltmanns, Prof. Dr. K. Schaum, Prof. Dr. H. Th. Simon, Prof. Dr. M. Verworn, Dr. E. Teichmann (Hauptredaktion). Jena, G. Fischer. T. I—str. 1163, r. 1912; t. II—str. 1212, r. 1912; t. III—str. 1236, r. 1913; t. IV—str. 1284, r. 1913; t. V—str. 1194, r. 1914; t. VI—str. 1151, r. 1912; t. VII—str. 1172, r. 1912; t. VIII—str. 1210, r. 1913; t. IX—str. 1292, r. 1913; t. X—str. 1402, r. 1915.

Dzieło to, prócz artykułów treści zoologicznej, mineralogicznej, chemicznej i fizycznej, zawiera następujące artykuły, dotyczące różnych działów botaniki.

1. *Artykuły treści ogólnej*: R. Hesse. *Biologie*. T. I—str. 1139-1147. S. Tschulok. *Botanik*. T. II—str. 135-144.—2. *Anatomja*: W. Rothert. *Gewebe der Pflanzen*. T. IV—str. 1144-1284, z 86 rys.—

3. *Bakterjologia*: W. Benecke. Allgemeine Physiologie der Bakterien. T. I—str. 787-806. A Koch. Stickstoffbildung durch Bakterien. T. I—str. 806-810. H. Mieh. Bakterien. Morphologie. T. I—str. 777-787, z 13 rys. W. Omeljansky. Eisenbakterien. T. I—str. 818-820, z 2 rys. W. Omeljansky. Nitrifikation durch Bakterien. T. I—str. 810-816. W. Omeljansky. Schwefelbakterien. T. I—str. 816-818, z 6 rys. — 4. *Cytologja*: E. Küster. Zelle u. Zellteilung. T. X—str. 748-807, z 52 rys. M. Verworn. Zellphysiologie. T. X—str. 910-918. — 5. *Fizjologja i ekologja*: W. Benecke. Parasiten. T. VII—str. 496-512, z 8 rys. W. Benecke. Saprophyten. T. VIII—str. 559-566. W. Benecke. Stoffwechsel der Pflanzen. T. IX—str. 727-756. H. Burgeff. Zusammenleben von höheren Pflanzen mit Pilzen und Bakterien. T. IX—str. 941-958, z 18 rys. F. Czapek. Atmung der Pflanzen. T. I—str. 709-723, z 3 rys. F. Czapek. Enzyme der Pflanzen. T. III—str. 667-673. H. H. Gran. Plankton. T. VII—str. 929-950, z 16 rys. G. Karsten. Epiphyten. T. III—str. 673-687, z 25 rys. O. von Kirchner. Verbreitungsmittel der Pflanzen. T. X—str. 209-218. E. Korschelt. Regeneration. T. VIII—str. 160-200, z 55 rys. (Regeneration bei Pflanzen, str. 161-167). H. Liebermann. Pflanzenstoffe unbekannter Konstitution. T. VI — str. 655-658. K. Meissner. Schutzmittel der Pflanzen. T. VIII—str. 971-985, z 12 rys. H. Mieh. Ameisenpflanzen. T. I—str. 255-265, z 4 rys. F. W. Neger. Insektivoren. Karnivoren. Insekten- oder fleischfressende Pflanzen. T. V—str. 518-532, z 15 rys. W. Nienburg. Flechten (Symbiose). T. IX—str. 929-941, z 14 rys. A. Pütter. Allgemeine Physiologie des Stoffwechsels. T. IX—str. 680-704, z 8 rys. A. Pütter. Energetik der Organismen. T. III—str. 499-508. A. Reichen-sperger. Tier und Alge. Tier und Tier. T. IX—str. 920-929, z 9 rys. O. Renner. Wassersorgung der Pflanzen. T. X—str. 538-557, z 10 rys. O. Renner. Xerophyten. T. X—str. 664-680, z 17 rys. W. Ruh-land. Turgor. T. X—str. 90-107, z 1 rys. H. Schenck. Lianen. T. VI—str. 176-185, z 17 rys. H. Schenck. Wasserpflanzen. T. X—str. 511-528, z 30 rys. A. Tröndle. Bewegungen der Pflanzen. T. I—str. 1103-1120, z 22 rys. A. Tröndle. Lebensbedingungen der Pflanz-zen. T. VI—str. 95-101. A. Tröndle. Wachstum der Pflanzen. T. X—str. 374-386, z 8 rys. H. Winkler. Entwicklungsmechanik oder Ent-wicklungsphysiologie der Pflanzen. T. III — str. 634-667. Reizer-

scheinungen der Pflanzen: L. Jost. I. Allgemeiner Teil. T. VIII—str. 213-218, z 1 rys. L. Jost. II. Taxien. T. VIII—str. 218-234, z 9 rys. H. Fitting. III. Tropismen. T. VIII—str. 234-281, z 8 rys. W. Knip. IV. Nastien. T. VIII—str. 234-281, z 7 rys. — 6. *Genetyka*: J. Gross. Vererbung. T. X—str. 243-272, z 15 rys. P. Kammerer. Variation der Tiere u. der Pflanzen. T. X—str. 181-209, z 22 rys. L. Plate. Deszendenztheorie. T. II—str. 897-951, z 69 rys. E. Teichmann. Urzeugung. T. X—str. 159-165. — 7. *Geografja*: M. Rikli. Florenreiche. T. IV—str. 776-858. E. Rübel. Oekologische Pflanzengeographie. T. IV—str. 858-907. C. Schröter. Genetische Pflanzengeographie. T. IV—str. 907-942. 8. *Morfologja*: G. Beck v. Managetta. Frucht und Same. T. IV—str. 378-411, z 28 rys. K. Giesenhagen. Blatt. T. II—str. 1-35, z 40 rys. K. Giesenhagen. Wurzel. T. X—str. 646-664, z 21 rys. M. Raciborski. Organographie der Pflanzen. T. VII—str. 369-372. M. Raciborski. Spross. T. IX—str. 345-379, z 67 rys. R. von Wettstein. Blüte. T. II—str. 71-102, z 24 rys. — 9. *Paleobotanika*: W. Gothan. Paläobotanik. T. VII—str. 408-461, z 39 rys. — 10. *Patologja*: H. Klebahn. Pflanzenkrankheiten. Infektiöse Pflanzenkrankheiten. T. VII—str. 619-646, z 27 rys. E. Küster. Gallen. T. IV—str. 440-462, z 18 rys. E. Küster. Nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten. T. VII—str. 646-655, z 5 rys. — 11. *Nauka o rozmnażaniu się roślin*: G. Klebs. Physiologie. (Fortpflanzung der Gewächse). T. IV—str. 276-296. O. v. Kirchner. Bestäubung. T. I—str. 996-1034, z 48 rys. N. Arber. Zwischenstufen zwischen Farnen u. Samenpflanzen. (Fortpfl. d. Gewächse). T. IV—str. 212-227, z 16 rys. E. Baur. Bastardierung. T. I—str. 850-874, z 6 rys. F. O. Bower. Archegoniaten. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 186-187. A. Ernst. Angiospermen. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 242-261, z 20 rys. A. Ernst. Gymnospermen. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 229-242, z 17 rys. A. Ernst. Samenpflanzen. Allgemeines. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 227-229. Ed. Fischer. Pilze. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 178-186, z 13 rys. H. Fitting. Folgen der Bestäubung und Befruchtung. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 261-265. F. Oltmanns. Algen. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 171-178, z 13 rys. G. Tischler. Moose. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 187-196, z 16 rys. H. Winkler. Apogamie und Parthenogenesis. (Fortpfl. d. G.). T. IV—str. 265-276, z 5 rys. — 12. *Systematyka*: F. O. Bower. Farne im

weitesten Sinne. *Pteridophyta*. T. III—str. 912-991, z 95 rys. F. O. Bower. Farne. T. IV—str. 196-212, z 18 rys. Ed. Fischer. Pilze. T. VII—str. 880-929, z 92 rys. Ed. Fischer. Schleimpilze. T. VIII—str. 919-924, z 10 rys. R. Gonder. *Spirochäta*. *Spironemaceae*. T. IX—str. 284-291, z 12 rys. M. Hartmann. *Flagellata*. T. III—str. 1179-1226, z 99 rys. G. Karsten. *Conjugatae*. T. II—str. 725-730, z 9 rys. G. Karsten. *Diatomeae*. T. II—str. 960-970, z 15 rys. G. Karsten. *Gymnospermae*. T. V—str. 137-167, z 53 rys. F. Oltmanns. Moose. Bryophyten. T. VI—str. 1049-1087, z 84 rys. F. Oltmanns u. H. Mische. *Schizophyta*. T. IX—str. 188-196, z 11 rys. R. Pilger. Angiospermen. T. I—str. 365-425, z 90 rys. F. Oltmanns. Algen. T. I—str. 121-175, z 87 rys. R. v. Wettstein. System. der Pflanzen. T. IX—str. 987-995.—13. *Botanika leśna*: M. Büsgen. Baum. T. I—str. 874-887, z 1 rys. M. Büsgen. Nutzhölzer. T. VII—str. 199-214, z 16 rys. — 14. *Botanika ogrodnicza*: T. F. Hanausek. Gemüse. T. IV—str. 750-761, z 8 rys. T. F. Hanausek. Obst. Mit Einschluss der sogenannten Südfrüchte. T. VII—str. 214-227, z 14 rys. H. Graf zu Solms-Laubach. Zierpflanzen. T. X—str. 929-949. — 15. *Botanika techniczna*: T. F. Hanausek. Brotfrüchte. T. II—str. 191-202, z 14 rys. T. F. Hanausek. Gewürze. T. V—str. 1-8, z 8 rys. T. F. Hanausek. Vegetabilische Genussmittel. T. IV—str. 761-775, z 8 rys. H. Pabisch. Pfeilgifte und Pfeilgiftpflanzen. T. V—str. 296-300. A. Foigt. Faserpflanzen. T. III—str. 991-998. H. Zörnig. Heil- und Giftpflanzen. T. V—str. 262-296. — 16. *Technika mikro-skopowa*: M. Koernicke. Botanik. T. VI—str. 903-905.

Wyżej wymieniona encyklopedia nosi charakter teoretyczny; do prowadzenia prac i doświadczeń w pracowni pierwszorzędne znaczenie posiada zbiorowe wydawnictwo p. t.

ABDERHALDEN. *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. Herausgegeben von Berlin i Wiedeń. Urban und Schwarzenberg.

Wychodzi zeszytami. Rozpada się na 13 działów: I. Chemische Methoden. II. Physikalische Methoden. III. Physikalisch-chemische Methoden. IV. Angewandte chemische und physikalische Methoden. V. Angewandte chemische, physikalisch-chemische und biologische Methoden (Methoden zum Studium der Funktionen der einzelnen Organe des

tierischen Organismus). VI. Methoden der experimentellen Psychologie. VII. Methoden der vergleichenden morphologischen Forschung. VIII. Methoden der experimentellen morphologischen Forschung. IX. Methoden zur Erforschung der Leistungen des tierischen Organismus. X. Methoden der Geologie, Mineralogie, Paläobiologie und Geographie. XI. Methoden zur Erforschung der Leistungen des Pflanzenorganismus. XII. Methoden zur Erforschung der Leistungen der einzelligen Lebewesen. XIII. Methoden der experimentellen Therapie und der Immunitätsforschung.

Przy pracy laboratoryjnej w zależności od kierunku studjów botanikowi mogą się przydać najrozmaitsze metody, zwłaszcza chemiczne i fizyczne; specjalne jednak znaczenie mają działy XI i XII, w których dotąd wyszły następujące prace:

Abt. XI. *Methoden der Erforschung der Leistungen des Pflanzenorganismus*. T. I. *Allgemeine Methoden zur Untersuchung des Pflanzenorganismus*. 1924. Str. 1123. Ze 181 rys. w tekście.

Treść: M. Koernicke. Mikroskopische Technik. Str. 1-68. L. Diels. Aufgaben der Phytographie und der Systematik. Str. 69-190. K. Linsbauer. Methoden der pflanzlichen Reizphysiologie: Tropismen und Nastien. Str. 191-308. G. Karsten. Methoden der Pflanzengeographie. Str. 309-324. G. Karsten. Methoden der experimentellen Pflanzenmorphologie. Str. 325-386. C. Schröter. Die Aufgaben der wissenschaftlichen Erforschung in Nationalparks. Str. 387-394. O. Porsch. Methodik der Blütenbiologie. Str. 395-514. H. Klebahn. Methoden der Pilzinfektion. Str. 515-688. E. Ulbrich. Präparations-, Konservierungs- und Frischhaltungsmethoden für pflanzliche Organismen und Anleitung für die Ordnung und Aufbewahrung von Sammlungen konservierter Pflanzen. Str. 689-961. E. Küster. Experimentelle Physiologie der Pflanzenzelle. Str. 962-1056. C. Mez. Serum-Reaktionen zur Feststellung von Verwandtschaftsverhältnissen im Pflanzenreich. Str. 1057-1092. — T. II. I. Hälfte. Spezielle Methoden zur Untersuchung der Pflanze und des Bodens. a) Pflanzen. 1924. Str. 856. Z 231 rys. w tekście. V. Grafe. Die physikalisch-chemische Analyse der Pflanzenzelle (Osmotischer Druck, Bestimmung der Oberflächenspannung). Str. 1-28. V. Grafe. Methodik der Permeabilität der Pflanzenzellen. Str. 29-80. V. Grafe. Anwendung von Adsorption und Capillarität

zur biochemischen Analyse. Str. 81-104. V. Grafe. Messung der Gas- und Wasserbewegung. Str. 105-186. W. Ruhland. Vitalfärbung bei Pflanzen. Str. 187-210. A. Mitscherlich. Methodik der Versuche in Vegetationsgefäßen und auf den Versuchsfeldern. Str. 211-236. E. Heinricher. Methoden der Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. Str. 237-350. G. Karsten. Methoden und Ziele der Gewächshauskulturen. Str. 351-362. G. Karsten. Das Phytoplankton und Kulturversuche an einigen seiner Vertreter. Str. 363-375. E. G. Pringsheim. Algenkultur. Str. 377-406. E. G. Pringsheim. Pilzkultur. Str. 407-446. V. Grafe. Methodik der Beeinflussung der Samenkeimung und des Wachstums von Keimpflanzen. Str. 447-548. V. Vouk. Methoden zum Studium des Wachstums der Pflanzen und seiner Beeinflussung. Str. 549-590. F. Weber. Methoden des Frühtreibens von Pflanzen. Str. 391-629. V. Grafe. Das Sterilisieren höher lebender Pflanzen. Str. 630-643. E. G. Pringsheim. Methoden der Land- und Wasserkultur. Str. 644-654. F. Weber. Methoden der Viscositätsbestimmung des lebenden Protoplasmas. Str. 656-718. H. K. Müller. Methoden zur Feststellung der Keimfähigkeit von Pflanzensamen. Str. 719-765. H. Winkler. Die Methoden der Propfung bei Pflanzen. Str. 766-800. B. Němec. Methoden zum Studium der Regeneration der Pflanzen. Str. 801-839.

Abt. XII. *Methoden zur Erforschung der Leistungen von einzelligen Lebewesen.*

Treść: Zesz. I. 1922. H. Pringsheim. Stoffwechseluntersuchung an Bakterien. Str. 1-102. A. Bau. Stoffwechselversuche an Hefezellen. Methoden des Nachweisens und der Bestimmung der bei der Gärung entstehenden Produkte. Str. 103-244. H. Will. Reinzüchtung von Hefen und anderen Sprosspilzen. Str. 245-274. P. Lindner. Methoden der Bestimmung der Hefezellvermehrung. Str. 275-284. P. Lindner. Anwendung der Photographie bei Hefeuntersuchungen. Str. 285-288. P. Lindner. Methoden zur Sichtbarmachung von Fett in Hefen und in Zellen höherer Pflanzen. Str. 289-294. P. Lindner. Über die Mutationen bei Hefen und Schimmelpilzen. Str. 295-298.—Zesz. II. 1924. E. G. Pringsheim. Methodik der Reizversuche an einzelligen Lebewesen. Str. 299-323. P. Buchner. Intra-

zellulare Symbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen. Str. 325-362. St. Lichtenstein. Methoden zur Untersuchung auf Mikroorganismen in mikroskopischen Präparaten. Str. 363-460.—Zesz. III. 1924. E. Přibram und F. Zach. Die wichtigsten Methoden beim Arbeiten mit Pilzen. Str. 461-482. F. Fuhrmann und E. Přibram. Die wichtigsten Methoden beim Arbeiten mit Bakterien. Str. 483-702.

ANATOMJA

opracował
ZYGMENT WÓYCICKI.

TREŚĆ: *A. Wstęp.* 1. Przedmiot badań. 2. Zagadnienia anatomji roślin, ich pochodzenie i klasyfikacja. 3. Stosunek anatomji roślin do innych działów botaniki. 4. Metody badań. 5. Zakończenie. *B. Wskazówki dla studujących.* *C. Bibliografia.* I. Podręczniki: a) polskie, b) w językach obcych: 1. podręczniki botaniki ogólnej i specjalnej, zawierające dział, poświęcony anatomji roślin; 2. podręczniki anatomji roślin. II. Książki mające na celu pomoc i wskazówki w ćwiczeniach mikroskopowych, jak również w samodzielnych badaniach cyto- i histologicznych: a) książki polskie, b) dzieła w językach obcych: 1. podręczniki do ćwiczeń, 2. podręczniki techniki mikroskopowej. III. Pomoce do nauki i nauczania. IV. Kompendja. V. Monografie: a) monograficzne opracowania grup roślinnych, b) opracowania tkanek roślinnych, c) opracowania zagadnień ogólnych. VI. Wydawnictwa, zawierające nowszą bibliografię anatomji roślin.

A. WSTĘP.

1. Przedmiot badań anatomicznych stanowią zagadnienia, dotyczące wewnętrznej budowy roślin.

Słusznie jednak znakomity uczony polski Wł. Rothert zwraca uwagę na to, że przedmiot badań anatomji roślin jest dziedziną nieco odmienną od anatomji zwierząt.

Ostatnia bowiem przeważnie ma do czynienia z organami wyraźnie zróżnicowanymi, wysoce zindywidualizowanymi i u większych zwierząt makroskopowo postrzegalnymi, jako to: kości,

mięśnie, nerwy i t. p., które w określony a bardzo skomplikowany sposób ściśle łączą się ze sobą.¹⁾

U roślin nawet najwyżej uorganizowanych jest inaczej: mianowicie wewnętrzna budowa ich organów wegetatywnych w porównaniu z organami u zwierząt jest nadzwyczaj prosta i jednorodna, jeżeli weźmiemy przekroje na różnych wysokościach — bądź liścia o dość grubej blaszce, bądź łodygi zielnej, bądź wreszcie pnia — to znajdziemy, pomijając oczywiście różnice w okresie rozwoju, u jednego i tego samego obiektu wszędzie jednakowy obraz. Stąd zrozumiałą jest rzeczą, że w botanice nie mamy specjalnej dyscypliny, której zadaniem byłoby poznanie wewnętrznej budowy rośliny na drodze makroskopowej.

W zakres anatomji roślin wchodzi wyłącznie badania mikroskopowe, co oczywiście nie wyłącza tych niewielu rzeczy, które i nieuzbrojonym okiem widzieć się dają; dziedzina więc badań anatomicznych u roślin odpowiada anatomji mikroskopowej i histologii zwierząt.²⁾

Anatomja roślin dzieli się — ściślej rzeczy biorąc — na trzy zasadnicze dziedziny: 1) na anatomję komórki czyli cytologję; 2) na anatomję tkanek czyli histologję i 3) na anatomję organów czyli naukę o rodzaju i sposobie układu tkanek w różnych organach roślinnych. Jest to anatomja w ściślejszem znaczeniu tego słowa.

2. Już w odległej starożytności zdawano sobie sprawę, że każda istota roślinna o bardziej złożonej budowie składa się z pokładów o różnych własnościach. Rozporządzano nawet zdawierendawna określeniami pokładów rzeczonych, jako to: kora, drewno i rdzeń. Już Arystoteles przecież i Teofrast porównywali pewne części składowe organizmu roślinnego z odpowiedniami — zdaniem ich — częściami organizmu zwierzęcego, a Cezalpin, z punktu widzenia swojej teorii duszy roślinnej, uważał rdzeń za siedlisko owej duszy, za jedyną istotną, żywą część roślin.

Choć troskliwe preparowanie, udatne przekroje przez odpo-

1) Wł. Rothert. „Gewebe“. Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Lief. 53, Bd. IV, 1913.

2) Wł. Rothert, l. c., str. 1145.

wiednie części rośliny i dokładne badanie zmian, zachodzących przy butwieniu i gniciu, dość dawno mogły być rozszerzyć nasze wiadomości o strukturze istot roślinnych, to jednak postrzeganie stanowi, jak słusznie mówi Sachs,¹⁾ sztukę, która musi być traktowana umiejętnie; określony cel winien kierować wolą obserwatora, by mógł on widzieć dokładnie, rzeczy spostrzegane ściśle rozróżniać i umiejętnie z sobą wiązać.

„Sztuka“ wszakże rzeczona do połowy XVII stulecia nie znalazła należytego rozwinięcia, dopiero wynalezienie mikroskopu pogłębiło ją, gdyż nie tylko umożliwił on powiększanie rzeczy drobnych, lecz i postrzeganie dla gołego oka zupełnie dotychczas niedostępnych.

Ponadto, na co zupełnie słusznie kładzie nacisk uczony niemiecki, jeszcze jedna znakomita wypłynęła korzyść z użytkowania instrumentu drobnowidzowego. Nauczono się bowiem dopiero wówczas naukowo i dokładnie patrzeć. Oko, uzbrojone w szkło powiększające, koncentrowało uwagę badacza na określonych miejscach przedmiotu badanego, że zaś pole widzenia obejmowało tylko cząstkę całości, przeto ze sprawnością wzrokiem musiała iść ręka w rękę rozważne i głębokie przemyślenie tak, aby z fragmentów pod szkłem powiększającym widzianego przedmiotu duchowe oko badacza mogło zestawić ściśle od siebie współzależną całość. Tak więc dopiero z chwilą uzbrojenia oka w mikroskop stało się ono samo instrumentem naukowego badania, instrumentem, który nie prześlizgiwał się lekko myślnie z przedmiotu na przedmiot, lecz, wzięty w pieczę rozumu, został wprzęgnięty w rydwan pracy metodycznej²⁾.

Powyżej przytoczone słowa J. Sachsa aż nadto wyraźnie wskazują pierwotne zagadnienia w zakresie t. zw. anatomji roślin; znajdując one swój wyraz w badaniach pierwszych mikroskopistów z ostatniego 30-lecia XVII wieku.

Robert Hooke, Malpighi, Grew i Leeuwenhoeck dążą do tego, aby przez cierpliwe rozważanie obrazów, spostrzeżonych pod mikroskopem, dokładnie je zrozumieć i sięgnąć głęboko w istotę

1) J. Sachs. „Geschichte der Botanik“. Monachjum, 1875, str. 236.

2) J. Sachs. l. c., str. 237.

rzeczy w celu wyprowadzenia należytych wniosków teoretycznych. Przez ścisłą analizę zdążali przeto oni ku jasno określonym celom syntetycznym. I znów zaznaczyć należy całą słuszość słów Sachsa, który mówi, iż podniesienie duchowych zdolności obserwacyjnych badaczy dzięki mikroskopowi mogło nastąpić tylko na skutek ćwiczenia się. Albowiem nawet najlepszy mikroskop pozostanie w rękach nieudolnych nudną wkrótce zabawką, i wielką byłoby omyłką przypuszczenie, że postępy anatomji roślin uzależnione były jedynie od stopniowego udoskonalenia mikroskopu. Oczywiście, przeczyć temu nie można, że siła powiększenia i jasność pola widzenia w wysokim stopniu przyczyniają się do podniesienia wartości spostrzeżeń. Jednakże nie stanowią one wszystkiego. Jak w każdej nauce, tak również i w anatomji roślin, idzie przede wszystkim o to, by spostrzeżenia, osiągnięte zapomocą zmysłów, należycie myślowo przetrawić, odsiać rzeczy istotnie ważne od plew, poszczególne spostrzeżenia powiązać w logiczną całość i w badaniach mieć ściśle na oku cel, ku któremu zdążamy.

Celem zaś tym dla anatomji roślinnej jest tak jasne i dokładne zrozumienie całej wewnętrznej budowy rośliny, by ją wyobraźnia nasza z najdrobniejszymi szczegółami i z całą możliwą wyrazistością w każdej chwili mogła odtworzyć.¹⁾

Jak widać więc J. Sachs z całą stanowczością odwraca się od kierunku fizjologicznego, który panował wśród pierwszych promotorów anatomji roślin, a który charakteryzował się tem, że badanie subtelnej budowy zawsze ściśle wiązało się z rozważaniami na temat czynności organów elementarnych i poniekąd nawet pozostawało na ich usługach. Anatomja i fizjologja w tym okresie wzajemnie się popierając, szkodziły sobie nawzajem z uwagi na swe ówczesne braki.

I to właśnie stało się przyczyną, że powoli ginęło zainteresowanie się właściwą anatomją i to tak dalece, że w ciągu całego wieku XVIII nie tylko nie dodano nic do odkryć Malpighiego i Grew'a, lecz nawet spaczono zrozumienie tych rzeczy, które już były znalazły należyte swe wytłumaczenie.

¹⁾ J. Sachs, l. c., str. 239.

Z początkiem wszakże wieku XIX nagle wzmaga się zainteresowanie anatomją dzięki badaniom Mirbela, Sprengela, L. Trewiranusa, Moldenhawera, Hugona v. Mohla i innych.

Im to zawdzięczać należy ustalenie się poglądu, że wszystkie elementarne organy roślinne dają się sprowadzić do jednej formy zasadniczej, do zamkniętej ze wszech stron komórki.

Pomimo, że anatomowie roślin, a przedewszystkiem H. v. Mohl przed rokiem 40-ym ubiegłego stulecia przygodnie, coprawda, zwracali uwagę na sprawy rozwojowe, to jednak przeważało wśród nich zawsze dążenie do należytego zrozumienia zakończonych już w swej budowie tkanek. Ponadto badania anatomiczne i nadal wiązały się z pytaniami fizjologicznego charakteru, mimo że ostatnie zeszły nieco na plan dalszy. Dopiero z chwilą zjawienia się prac Schleidena i Nägeli'ego przeważył na szali kierunek rozwojowy i ściśle morfologiczne traktowanie zagadnień anatomicznych.

W szczególności prace Nägeli'ego stały się podstawą dla t. zw. historyczno-rozwojowej anatomji, która w genialnem ujęciu i zastosowaniu Hofmeistera stała się podstawą jego pomnikowego dzieła z r. 1851 pod tytułem „Vergleichende Untersuchungen“. Ono to bowiem, poprzedzając „Powstawanie gatunków“ Darwina, ustaliło przeświadczenie o tem, że mniej lub więcej jednolity plan organizacji istnieje w całym świecie istot roślinnych wyższych, i poderwało dotychczas panujące poglądy o istnieniu jakoby zasadniczej różnicy pomiędzy roślinami t. zw. „skrytopłciowemi“ i „jawnopłciowemi“.

Hofmeister, przyszedłszy do przekonania, że budowa organów reprodukcyjnych pozostaje w obu grupach powyższych w ogólnych zarysach jednakowa, wykazuje stopniowy rozwój czyli ewolucję w miarę posuwania się po szczeblach drabiny świata roślinnego. Przez swe nadzwyczaj ściśle badania historii rozwoju roślin wyższych znakomity badacz niemiecki wyjaśnił, na czem polega owa jednolitość planu, oparta na swoistym cyklu rozwoju osobniczego znanym pod nazwą zmiany pokoleń.

Od chwili jego badań nasze wiadomości w tym kierunku wzrastają szybko, a uogólnienia w zakresie spraw rzeczonych wiążą się ściśle z jego nazwiskiem. Za jego bowiem sprawą nietylko na-

leżycie wyjaśniona została homologja organów reprodukcyjnych roślin skryto- i jawnopłciowych, lecz on również położył podwalinę dla właściwego zrozumienia charakteru pędu; on rozwinął ideę o pochodzeniu roślin wyższych od swych przodków prostszych i, wstrząsnąwszy posadami poglądów o stałości gatunków, wyprzedził Darwina w budowie gmachu teorii ewolucji.

Zagadnienie zasadnicze anatomji roślin z czasów J. Sachs'a sprowadziło się (i inaczej być nie mogło, gdyż stanowi ono zawsze i wszędzie punkt wyjścia do dalszego rozwoju nauki) do jasnego i dokładnego zrozumienia wewnętrznej budowy roślin, branych z ich naturalnych stanowisk. Chodziło więc przede wszystkim o poznanie stosunków normalnych, gdyż tylko one mogą stanowić sprawdzian zmian, którym organizm ulegać może, a które wskazują skalę jego plastyki, określając granicę wahań bądź cech organizacyjnych, bądź przystosowanych.

Jest to pierwsze skrzętne zbieranie materiału, który dopiero po rozpatrzeniu się w nim, rozgrupowaniu i należytem przemysleniu ulega dalszemu opracowaniu. Samo przez się rozumie się, że i dzisiaj jeszcze nie zakończyliśmy tego okresu, że wspomnę choćby tylko braki, które pod względem opisowo-porównawczym mamy wśród roślin kopalnych. Toć przecie poznanie ich budowy wypełniło w ostatnich czasach najpoważniejsze braki w zakresie stosunków filogenetycznych państwa roślinnego, czego przykładem choćby *Lyginodendron*, ów prarodzie kłodziiniastych (*Cycadaceae*).

Takie przedwstępne zadanie, stanowiące jedno z pierwszych zagadnień anatomji roślin, nie stanowi oczywiście ich kresu. Albowiem „ujęcie tak jasne i dokładne całej wewnętrznej budowy organizmu roślinnego, by w każdej chwili mogła być odtworzona z najdrobniejszych szczegółami przez wyobraźnię naszą z możliwą wyrazistością“, służyło następnie różnym dalszym i rozleglejszym celom.

A więc biorąc pod uwagę, że każdy członek danej istoty pełni pewną pracę czyli funkcję fizjologiczną, że „każdy członek... staje się narzędziem czyli organem tej pracy,¹⁾“ zdążano do poznania

¹⁾ A. de Bary. „Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne“. Lipsk, 1877.

morfologii organów, t. j. postawiono sobie za zadanie wyjaśnienie tych własności budowy i postaci, skutkiem których członki¹⁾ ciała roślinnego stają się jego organami.

Z tego wychodząc założenia za miarę oceny przyjęto ich czynnościową sprawność i wartość.

Wyraz dążności tej stanowi „Anatomja roślin” de Bary’ego, w której autor, kierując się wynikiem prac Hofmeistera, określił sobie cel: ująć porównawczo „zjawiska, co do których przedstawiciele rzeczonych trzech grup zgadzają się ze sobą lub też co do których się różnią i w ten sposób dać anatomję porównawczą organów wegetatywnych”.²⁾

Powoli przeto z opisowych początkowo zagadnień anatomja roślin wkracza w zagadnienia porównawczego charakteru, porównywa zebrany skrzętnie materiał, którym posilkuje się zarówno systematyka, jako też i fizjologia roślin.³⁾

Ale już Hofmeister, jak wspomniałem, wskazał drogę nietylko porównawczą, lecz i historyczno-rozwojową, której głównym po Hofmeisterze rzecznikiem był Strasburger. Liczni zwolennicy tej szkoły za cel stawiają sobie poznanie kształtowania się wewnętrznego organizmów roślinnych, poczynając od zarodnika, czy nasienia. Jasno i treściwie sformułował dążenia ich znakomity botanik francuski Ph. van Tieghem we wstępie do wydanego przez siebie w r. 1884 „Traité de botanique”.

Rozpatrując świat roślinny sam w sobie, w stanie biernym („à l’état passif”), należy przedewszystkiem dążyć do poznania jego formy w znaczeniu najbardziej ogólnem tego słowa, a więc

¹⁾ Termin zaś „członki” de Bary za Sachsem określa w ten sposób: „Der Körper der Pflanze baut sich auf aus Formtheilen bestimmter gegenseitiger Stellung, Succession, Structur und Wachstumsrichtung, welche wir mit alleiniger Rücksicht auf diese ihre Betheiligung beim Aufbau als seine Glieder bezeichnen”. L. c., str. 1.

²⁾ A. de Bary, l. c., str. 2.

³⁾ H. Lundegårdh („Zelle u. Cytoplasma” w Handbuch der Pflanzenanatomie K. Linsbauera, Berlin, 1922) zaznacza, że zadanie badań porównawczych polega na skatalogowaniu anatomicznych form ze wskazaniem podobieństw, istniejących pomiędzy nimi. L. c., str. 184.

formy zewnętrznej i formy wewnętrznej. Ponieważ obie one zmieniają się z wiekiem, nie wystarcza przeto badanie wyłącznie jednej tylko fazy przejściowej, która stanowi okres najbardziej doskonały i najtrwalszy ze wszystkich, zwany zwykle okresem dojrzałym. Należy iść krok w krok poprzez wszystkie kolejne momenty rozwojowe, począwszy od nasienia aż do okresu dojrzałego i dalej poprzez stopniowe podupadanie organizmu aż do momentu jego śmierci...

Ale i to jeszcze nie wszystko. Należy przekonać się, w jaki sposób powstaje i jak jest zbudowane owo nasienie, stanowiące punkt wyjścia; należy zanalizować, co się dzieje z owymi szczątkami i w jaki sposób rozpraszają się one, aby wrócić do wielkiego rezerwoaru mineralnego...¹⁾ Akcentuje też z naciskiem autor nie zależność morfologii od fizjologii, stwierdzając, że „postać i czynności wymagają badań odrębnych dla każdej rośliny lub jej części“.²⁾

Równolegle wszakże rozwijał się i ten kierunek, od którego zarzekał się w swoim czasie Sachs, choć sam bezwiednie mu hołdował.

Schwendener i Haberlandt stawiają sobie za zadanie poznanie czynności (Leistungen), które przypadają w udziale w całokształcie zjawisk życiowych organizmu roślinnego zarówno poszczególnym elementarnym składnikom, czyli komórkom, jako też i ich skupieniom, czyli tkankom.³⁾ Idzie im również o to, by wykryć związek, który istnieje pomiędzy owymi czynnościami z jednej strony a anatomicznymi przystosowaniami do pełnienia tych czynności — z drugiej⁴⁾. Albowiem, jak mówił Haberlandt, „podobnie jak każdej maszynie właściwa jest pewna czynność“, której wynik swoisty zależy od wewnętrznej budowy, a więc konstrukcji owej maszyny, tak również i dla poszczególnych komórek i tkanek ciała roślinnego istnieje zależność fizjologicznej czynności od anatomicznej budowy i jej poszczególnych cech.

1) Ph. v. Tieghem, l. c., str. 3.

2) Ph. v. Tieghem, l. c., str. 4.

3) G. Haberlandt, „Physiologische Pflanzenanatomie“. Lipsk, 1904, str. 616.

4) G. Haberlandt, l. c., str. 1.

Wykrycie przeto zależności pomiędzy budową i czynnościami stanowi zagadnienie anatomji fizjologicznej, jako nauki wyjaśniającej.

Wyjaśnienie to zależy od ogólnego przyrodniczo-filozoficznego punktu widzenia badacza. Dla jednego stanowi ono wprost obrazowe przedstawienie zależności pomiędzy budową i czynnością, dla drugiego będzie wyrazem istnienia pewnych celów w przyrodzie jako przyczyn ostatecznych.¹⁾

Słuszne zewszeczmiar wszakże zastrzeżenie czyni Wł. Rothert, mówiąc, że kierunek ten święący dzisiaj bezwątpienia poważne triumfy i wlewający nowe życie w badania nad anatomją roślin kryje jednakże w sobie zaród poważnego niebezpieczeństwa, gdyż nic łatwiejszego, jak w tej właśnie dziedzinie dać się unieść łatwym i dowolnym tłumaczeniom. Uwaga przeto i krytycyzm winny stale towarzyszyć anatomowi fizjologicznemu, który zbyt często o nich zapomina²⁾). Lundegårdh zaś dodaje, iż wnioski metody fizjologiczno-anatomicznej wymagają zawsze oparcia i poparcia eksperymentalnego, aby mogły zyskać należytą wartość³⁾).

Lecz zagadnienia charakteru opisowego, porównawczego, historyczno-rozwojowego i fizjologicznego nie wyczerpują jeszcze zakresu współczesnych badań anatomicznych.

Oddawna bowiem⁴⁾ poczał się wyraźnie zaznaczać kierunek doświadczalny, że wspomnę za Vöchtingem o badaniach Sachsa i de Vriesa nad przyczynami powstawania pierścieni rocznych, Costantina nad zmianami w pędach i korzeniach w zależności od hodowli w glebie lub w powietrzu, Stahla nad zależnością budowy tkanki asymilacyjnej od intensywności naświetlania, Josta — nad zależnością pomiędzy rozwojem liści i naczyń, Wiesnera — nad wpływem zawartości pary wodnej w powietrzu na budowę tkanek, Bonniera — nad wpływem klimatu równin i gór

¹⁾ G. Haberlandt, l. c., str. 1.

²⁾ Wł. Rothert. „Gewebe“. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Lief. 53, Bd. IV, str. 1146, 1913.

³⁾ H. Lundegårdh, l. c., str. 174.

⁴⁾ Patrz: H. Vöchting. „Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers“. Tybinga, 1908.

na kształtowanie się tkanek roślin wyższych. „Wszystkie powyższe prace“, mówi H. Vöchting w przedmowie do swojego dzieła, „których lista mogłaby być znacznie rozszerzona, mają na celu ustalenie zapomocą eksperymentu i obserwacji bądź przyczyn, które wywołują tworzenie się tkanek specyficznych i wpływają w ten lub inny sposób na ich rozwój, bądź też dążą do poznania wpływu ogółu warunków zewnętrznych na budowę organizmu roślinnego¹⁾). Kierunek ten możliwie szeroko ujęty, obejmujący wszystkie tkanki, pomyślany nietylko w zastosowaniu do przyczyn zewnętrznych, lecz i wewnętrznych, musiałby konsekwentnie doprowadzić do anatomji i histologii, które należałoby nazwać fizjologicznymi. Stanowiłby on cenne dopełnienie zarówno kierunku porównawczo-rozwojowego, reprezentowanego w Niemczech przez Strasburgera, jako też kierunku, którego rzecznikami są Schwendener i Haberlandt, a który ma na celu anatomję fizjologiczną²⁾).

Kierunek eksperymentalny, zdaniem wybitnego jego przedstawiciela i krzewiciela, chwilowo przynajmniej musi się wyrzec najważniejszego swego zagadnienia, t. j. zanalizowania zjawisk, z któremi mamy do czynienia w stożkach wzrostu przy wyłanianiu się poszczególnych histogenów; musi on przede wszystkim pozostać w zakresie procesów wtórnych i ustalić wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na różnicowanie się poszczególnych tkanek.

A zadanie to bynajmniej nie łatwe. Albowiem organy roślinne (oczywiście roślin wyższych) zbudowane są z całego szeregu tkanek połączonych w jedną organiczną całość. Czynniki zaś, które operuje eksperymentator, działają zawsze na takie właśnie skupiny i stąd płyną trudności w określeniu wpływu czynników tych na poszczególne tkanki. Okólnych dróg przeto używać należy, by cel można było osiągnąć³⁾).

Dąży zaś doń anatomja eksperymentalna bądź zapomocą działania na organizm, lub, ściślej mówiąc, na anatomiczną budowę or-

1) H. Vöchting, 1. c., str. 2.

2) H. Vöchting, 1. c., str. 2.

3) H. Vöchting, 1. c., str. 3.

ganizmu pewnych poszczególnych sił (czynników)¹⁾ i stawiania istot roślinnych w anormalnych warunkach bytu, bądź stara się zagadnienie rozwiązać na drodze zabiegu operacyjnego.

Metody, stosowane przez anatomję eksperymentalną²⁾, wprowadzają nas, jak z naciskiem zaznacza sam Vöchting, w najmłodszy w dziedzinie botaniki jej odłam — mianowicie w fitopatologję (p. artykuł J. Trzebińskiego p. t. Fitopatologja roślin w tomie niniejszym).

Cel jej stanowią badania takiego rodzaju struktur ciała roślinnego, które zwiemy anormalnymi lub patologicznymi, to znaczy takimi, które występują tylko w wyjątkowych wypadkach. „Anormalnem“ w myśl słów Küstera jest to wszystko, co nie odpowiada normom przyjętym. Za normalne zaś uważamy zjawiska licznie przeważające na szali³⁾.

Wyjaśniając bliżej pojęcie „normy“, Küster słusznie zaznacza, że to, co za normę uważać mamy, nie da się wyrazić przez jeden znak dla każdej cechy, lecz znaków tych musi być dwa; stanowią one wyraz dwóch krańców, pomiędzy którymi leżą wartości „normalne“. To, co poza wskazanymi krańcami spoczywa, wkracza w granice anormalności⁴⁾. Przyznaje też Küster, że i to określenie w praktyce nie wystarcza, by z łatwością zdecydować się było można na określenie zjawiska jako normalnego lub anormalnego.

Poza pomiarami i statystyką bowiem szerokość skali „normalności“ pozostaje dość dowolna.

Podobne trudności nasuwa i określenie zjawisk patologicznych, przez które rozumiemy wszelkie tego rodzaju przejawy u zwierząt i roślin, skutkiem których przejściowo lub na stałe następuje zmniejszenie się sprawności organizmu.

Że jednak trudno zarówno określić granice sprawności, jak również i zmniejszenie się jej skutkiem stanów (np. starczych),

¹⁾ H. Vöchting, 1. c., str. 3.

²⁾ Różne, jak słusznie zaznacza H. Lundegårdh (l. c., str. 177), w zależności od tego, jakie przyczyny zamierzamy badać, inne więc przy dociekaniach przyczyn rozwoju osobnikowego, inne natomiast przy badaniach przyczyn rozwoju filogenetycznego. Ostatnie należą do zakresu genetyki.

³⁾ A. Küster. „Pathologische Pflanzenanatomie“. Jena, 1916.

⁴⁾ A. Küster, 1. c., str. 1.

które raczej za zjawiska fizjologiczne niż patologiczne uważać należy, przeto i w tej mierze zadowalniające określenie zakresu patologii staje się niemożliwe.¹⁾

Z przyczyn powyższych — wyrzekając się narazie zupełnie zdecydowanej definicji — anormalnemi lub patologicznemi nazywamy te zjawiska, które przy badaniach porównawczo-morfologicznych rzucają się w oczy, jako niezwykle od przeciętnej normy różne, dalej te, skutkiem których następuje znaczne osłabienie sprawności organizmu roślinnego, czy też zdolności jego części do „celowego“ funkcjonowania, wreszcie wszystkie zjawiska, wywołane przez niepowседневne warunki zewnętrzne.²⁾ Przed anatomem przeto, jak widać z powyższego, staje szereg zagadnień, należących do różnych dyscyplin jego dziedziny.

Jedne z nich mają charakter opisowy-porównawczy, inne eksperymentalny.

W pierwszej grupie należy postawić: 1) anatomję opisową (która zawiera w sobie i anatomję na usługach systematyki), 2) historyczno-rozwojową i 3) porównawczą; w drugiej zaś: 4) anatomję eksperymentalną i 5) patologiczną.

Na pograniczu zaś obu znajduje się anatomja fizjologiczna. W ostatnich czasach wyodrębnia się z niej pewien kierunek zwany ekologicznym, który stawia sobie za zadanie badanie anatomiczne roślin w związku z warunkami otoczenia i przystosowaniem się rośliny do tych warunków.

3. Przechodząc do określenia stosunku anatomji roślin do innych dziedzin botaniki, winienem zaznaczyć, że pytanie to początki poruszone zostało wyżej przy rozważaniu zagadnień anatomji roślin.

Aby jednak sprawę wyświecić, należy przypomnieć, że całość naszych wiadomości o roślinach podzielono na trzy zasadnicze grupy: na morfologję, anatomję i fizjologję; przez zupełnie wszakże słuszne połączenie obu pierwszych dyscyplin pod mianem morfologii zewnętrznego i wewnętrznego rozczłonkowania — wyłoniły się dwie właściwe dyscypliny: morfologja i fizjologja.

¹⁾ A. Küster, 1. c., str. 2.

²⁾ A. Küster, 1. c., str. 3.

Ostatnia miała za zadanie, według panujących około r. 1898 poglądów, poznanie czynności organów roślinnych, gdy pierwsza za cel stawiać winna była sobie wyłącznie zagadnienia porównawcze i filogenetyczne¹⁾.

Już jednak J. Sachs z wyraźnym naciskiem zaznaczył, że taki podział i określenie zakresu obu dyscyplin są sztuczne i jednostronne, że można je utrzymać tylko tak długo, dopóki wyświadczały one badaczom należyte usługi.

Z uwagi zaś na to, że rozgraniczenie powyższe prowadzi istotnie do jednostronności, zbytniego formalizowania i schematyzacji, że wprost niepodobna rozdzielać budowy od czynności, gdyż obie są z sobą ściśle związane, albowiem wszędzie i zawsze budowa decyduje o czynnościach i odwrotnie, K. Goebel użył w tytule swego dzieła terminu „Organografja roślin“, który ma oznaczać, że traktuje w niej członki ciała roślinnego jako organy vel narządy.

Występuje też wręcz przeciwko określaniu przez Ed. Strasburgera²⁾ morfologii jako nauki, która „nie zna organów, lecz tylko członki ciała roślinnego“.

W tem właśnie zaznacza się dwojaki stosunek różnych kierunków morfologicznych. Jedni w traktowaniu rozczłonkowania morfologicznego organizmu roślinnego nie wiążą się z badaniami anatomicznymi, dla organografów zaś — ta ścisła współzależność stanowi warunek nieodzowny należytego zrozumienia istoty tego lub innego narządu.

Dla anatoma o kierunku opisowo-porównawczym, dla którego poznanie budowy rośliny i składających ją elementów pozostaje celem samym w sobie, fizjologja pozostaje poza nawiasem.

Dla anatoma o kierunku fizjologicznym związek ten jest bardzo ścisły, gdyż stosunki strukturalne traktuje on z punktu widzenia sprawności czynnościowej i ekologicznego przystosowania, czyli — mówiąc ogólniej — stara się o poznanie ich pożyteczności i dąży do wykrycia i wyjaśnienia zależności pomiędzy budową i czynnością poszczególnych organów i ich składowych elementów.

¹⁾ K. Goebel, „Organographie der Pflanzen“. Jena, 1898.

²⁾ Ed. Strasburger, „Lehrbuch“, 2 Aufl.

Z uwagi zaś na to, że roślina posiada określoną organizację wewnętrzną, że zbudowana jest z komórek różnej wielkości i postaci, tworzących skupiny czyli tkanki, że życie całego organizmu stanowi sumę życia poszczególnych, składających go jednostek, zrozumiałą jest rzeczą, że do badań fizjologicznych nieodzowną jest przede wszystkim znajomość budowy czyli anatomji roślin. Albowiem, że przypomnę zdanie Haberlandta, dopiero wówczas możemy należycie zrozumieć czynności maszyny, gdy znamy dokładnie jej budowę¹⁾.

Warunek i podstawę przeto wszelkich badań fizjologicznych stanowić musi znajomość zewnętrznej konstrukcji i wewnętrznej budowy organizmu, którego funkcje „z miarą i wagą w rękę“ badacz poznać się stara²⁾.

Oczywistym jest również stosunek anatomji do systematyki. Jest ona na usługach ostatniej, gdy idzie o wyjaśnienie anatomicznych różnic czy podobieństw między rodzinami, rodzajami lub gatunkami. Nic też dziwnego, że ogół botaników systematyków nie mógł z chwilą rozwinięcia się tego kierunku długo mu się opierać i że zastosowanie t. zw. anatomicznej metody w r. 1889 na kongresie w Paryżu znalazło w Vesque'u „zarówno biegłego, jako też i wymownego przedstawiciela“³⁾.

Przeświadczenie o wartości „metody anatomicznej“ wpłynęło na uwzględnienie jej i w kapitalnem dziele z zakresu systematyki, jakim jest Englera i Prantla „Die natürlichen Pflanzenfamilien“. Jeśli zaś we współczesnych monografiach, poruszających zagadnienia z zakresu systematyki roślin i traktujących o pokrewieństwie rodzin i rodzajów, cechy anatomiczne pozostają na

¹⁾ Haberlandt, 1. c., str. 1.

²⁾ „Die Physiologie“, mówi W. Pfeffer, „hat die Aufgabe, die Vorgänge im lebendigen Organismus nach Maass und Zahl festzustellen, auf ihre Ursache zurückzuführen und in ihrer Bedeutung für den Organismus kennen zu lernen“. Pflanzenphysiologie, Lipsk, 1881. Patrz również rozdział drugi części ogólnej pięknej książki Emila Godlewskiego (sen.) „Myśli przewodnie fizjologii roślin“, Warszawa, 1923. Autor z właściwą mu precyzją analizuje tu rolę obserwacji i doświadczenia w badaniu czynności życiowych w ich zależności od budowy rośliny.

³⁾ H. Solereder. „Systematische Anatomie der Dicotyledonen“. Sztuttgart, 1889.

uboczu i są zbyt mało uwzględniane lub niedostatecznie metodycznie opracowywane, to należy to raczej przypisać zmuǳnej (choć o wiele pewniejszej) metodzie badań anatomicznych, niż niedocenianiu lub niechęci do pierwszorzęǳnej wartości cech, które na drodze powyższej poznać i wyzyskać można ¹⁾.

Oczywiście, że nie należy również przeceniać wartości „metody anatomicznej”. Jest ona i pozostanie w myśl gorącego jej zwolennika H. Solereder ²⁾ tylko metodą pomocniczą, która, wspierając wyniki osiągnięte na zasadzie cech morfologicznych zewnętrznych, często otwiera nowe punkty widzenia na stosunki pokrewieństwa i w ten sposób przyczynia się znakomicie do uściślenia i wykończenia współczesnego systematu roślin.

Rozszerzając wszakże podstawy, na których w sądach swych opiera się systematyk, musi on pamiętać o tem, że podwaliny stawiane przezeń na zasadzie metody anatomicznej mają charakter empiryczny, gdyż przekonano się, że budowa anatomiczna niezawsze idzie w parze z naturalnem pokrewieństwem, że czasem odległe co do swego systematycznego stanowiska organizmy posiadają budowę zbliżoną, gdy przeciwnie bardzo sobie pokrewne wykazują strukturę wręcz odmienną ³⁾.

To też przy stosowaniu „metody anatomicznej” rozróżniać win-

¹⁾ H. Solereder, l. c., str. 3. Patrz również: Radlkofer. „Ueber die Methoden in der botanischen Systematik, insbesondere die anatomische Methode”. Monatschum, 1883. — Vesque. „L'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée etc. Annales des Sciences naturelles, 6 Série, XIII. Vesque. „De l'anatomie des tissus appliquée à la classification des plantes”. Nouvelles Archives du Muséum II, Série VI. Westermaier. „Die Ausbildung des mechanischen Gewebesystems als Familiencharacter”. Monatsberichte der Berlin. Academie, 1881.

²⁾ H. Solereder, l. c., str. 3.

³⁾ Wl. Rothert. „Handwörterbuch der Naturwissenschaften”. Bd. IV „Gewebe”, Jena 1913. B. Guillemin w swej pracy monograficznej p. t. „De la valeur des caractères anatomiques au point de vue de la classification des végétaux” (Paryż, 1884) mówi: „L'histologie offre des caractères plus variables dans les cas particuliers, permettant mieux de distinguer entre elles des espèces voisines déjà connues, mais non pas de déterminer la place d'une espèce quelconque dans les classifications”. L. c., str. 10. Nieco zaś dalej dodaje: „Les caractères histologiques s'appliquent mieux à la distinction des divisions ultimes, ils sont plus spécifiques; les caractères anatomiques s'appliquent mieux à la distinction des groupes primordiaux”. L. c., str. 11.

niśmy dwie wyraźne grupy cech anatomicznych. Jedna z nich zawiera cechy niezależne od czynników zewnętrznych, t. j. cechy, które „w nieznanym czasie i z nieznanych przyczyn“, jak mówi Solereder ¹⁾, zostały przez organizm nabyte; druga — zawiera te cechy, które uważać należy za cechy przystosowawcze do klimatu i stanowiska.

Grupa pierwsza „filetyczna“ (cechy organizacyjne) posiada oczywiście znaczenie systematyczne o wiele większe niż grupa druga „fizjologiczna lub biologiczna“ ²⁾.

Jeśli zaś, jak się to często dzieje, spotykamy się z wyraźnem przeciwieństwem struktury z warunkami zewnętrznymi, należy z wszelkiem prawdopodobieństwem przypuszczać, że została ona przekazana dziedzicznie przez przodków, którzy bytowali ongi w warunkach odmiennych.

Za przykład Solereder ³⁾ przytacza za Vesque'iem i Areschougiem *Nelumbium*, którego liście, pomimo że wznoszą się ponad powierzchnię wody, posiadają jednak szparki tylko na górnej swej stronie. Stąd wypływa wniosek, że współcześni przedstawiciele rodzaju *Nelumbium* odziedziczyli tę cechę organizacyjną po swych przodkach o liściach rozpostartych na powierzchni wody.

Oczywiście, że decydującymi będą w takich wypadkach dane paleofitologiczne, gdyż tylko one mogą poprzeć bezwzględnie nasze przypuszczenia i braki należyście wypełnić.

A stosunek anatomji do paleofitologii jest może jednym z najściślejszych. Ona bowiem pozwala nam z okrucich roślin, które nie posiadają ani kwiatów, ani owoców, wnioskować o właściwym ich charakterze i powoli wypełniać owe braki w systemacie roślinnym.

Nareszcie pamiętać należy, że rezultaty t. zw. „anatomji systematycznej“ stanowią bezpośredni materiał dla „anatomji stosowanej“ w farmakognozji, towaroznawstwie, leśnictwie i t. p.

4. Zależnie od podziału kierunków współczesnych badań anatomicznych (str. 286) na opisowe i eksperymentalne należałoby wyróżnić dwie kategorie metod.

1) H. Solereder, l. c., str. 7.

2) H. Solereder, l. c., str. 7.

3) H. Solereder, l. c., str. 10.

Jedna z nich — to metoda porównawcza, druga — eksperymentalna.

Van Tieghem w „*Traité de Botanique*“ dla określenia najistotniejszej składowej części komórki wskazuje trzy drogi, trzy metody: 1) metodę historyczną, 2) metodę porównawczą, 3) metodę eksperymentalną.

Metoda historyczna, zdaniem van Tieghema, „polega na badaniu stopniowego rozwoju komórki, począwszy od jej powstania, aż do chwili śmierci“¹⁾).

Metoda porównawcza dąży do powyżej wymienionego celu przez porównanie komórek różnorodnych wieku równego²⁾).

Wreszcie metoda eksperymentalna stanowi drogę trzecią, drogę zabiegu, na której poszukiwać można rozstrzygnięcia znaczenia poszczególnych składników komórki roślinnej.

Zarówno wszakże metodę historyczną, jako też i metodę porównawczą — ze względu na ich charakter — należy zaliczyć, zdaniem mojem, jeśli idzie o kategorię metody, nie zaś o kierunek, do kategorii metody porównawczej. Jedna bowiem porównywa różne okresy tej samej komórki, gdy druga porównywa te same okresy komórek różnych.

Aby zaś porównywanie wypadło dobrze, należy mieć w pamięci przytoczone przeze mnie powyżej (str. 277 i 278) zdanie Sachsa: „obserwacja“ („das Sehen“) stanowi sztukę, która musi być traktowana umiejętnie; określony cel winien kierować wolą obserwatora, by mógł on widzieć dokładnie, rzeczy spostrzegane ściśle rozróżniać i umiejętnie ze sobą powiązać“.

Bronią, która w naukowej walce z przyrodą do powyższego celu służy, są przedewszystkiem w obrębie anatomji roślin mikroskop i brzytwa. Należy wszakże umieć broni tej używać. Pamiętać winniśmy, że mikroskop stanowi przyrząd, którego użycie i zastosowanie musi być należycie zrozumiane, który wszakże w rękach umiętnych pozwala dostrzec rzeczy na wieki zamknięte przed okiem nieuzbrojonem³⁾). Ze zaś pod mikroskopem zwykłym

1) Ph. van Tieghem, l. c., str. 13.

2) Ph. van Tieghem, l. c., str. 15.

3) W. Behrens. „*Hilfsbuch für mikroskopische Untersuchungen*“.

widzimy tylko lub przeważnie (gdy idzie o anatomię roślin) część przedmiotu badanego i co ważniejsze, że widzimy go tylko w dwóch wymiarach, mianowicie na długość i szerokość, przeto, ażeby należycie zrozumieć mikroskopową strukturę jego, zmuszeni jesteśmy uciekać się do skrawków, wykonanych w trzech różnych płaszczyznach przestrzeni. Dopiero przez ich kombinację „duchowe oko badacza“ może wyrozumieć ich współzależność i zestawić z nich pewną organiczną całość¹⁾. Obserwacja zatem i zrozumienie obrazu mikroskopowego stanowi nietylko czynność wzrokową, lecz i duchową²⁾.

Jak dobry strzelec znać musi zalety i braki broni, której używa, aby strzał jego był pewny, to znaczy, by wynik był dobry, tak samo oczywiście i dla anatoma poznanie dokładne instrumentu, z którego pomocą ma podjąć swą pracę, stanowi warunek sine qua non³⁾. Poznać go przeto winien z drobiazgową skrupulatnością, musi wyćwiczyć oko i rękę, by umiejętne ich zastosowanie prawdziwą przyniosło mu korzyść. Wszelako nawet i dla tych, którzy w użyciu mikroskopu nabyli już wprawy pożądanej, potrzeba do badań metodycznych i dalszych środków pomocniczych. Zdolność pamięciowa posiada pewne granice i nie możemy zawsze na nią bezwzględnie liczyć. Wrażenia subiektywne, które mózg otrzymuje, tylko częściowo i niezawsze na stałe mogą być przezeń utrwalone⁴⁾. Dlatego też w badaniach mikroskopowych, których szczegóły stanowić mają dokumenty trwałe, zmuszeni jesteśmy uciekać się do graficznego ich ujęcia. Dwie zaś drogi do tego prowadzą. Jedna to szczegółowy opis, druga — dokładny rysunek. Pierwszy wszakże nigdy nie zastąpi drugiego, gdyż w ostatnim o wiele mniej jest subiektywizmu. I chociaż słuszną jest uwaga J. Sachsa, że rysunek mikroskopowy nie może rościć sobie pretensji do tego, by mógł zastąpić preparat, że przeciwnie winien on tylko z całą dokładnością oddać wrażenia badacza i poprzeć jego

1) J. Sachs, l. c., str. 237.

2) W. Behrens, l. c., str. 9.

3) W tomie niniejszym czytelnik znajdzie osobny artykuł, poświęcony mikroskopowi.

4) W. Behrens, l. c., str. 11.

słowa¹⁾, że, jak dodaje W. Behrens, rysunek nie powinien stanowić suchej, wiernej kopji obrazu widzianego przez mikroskop, lecz raczej winien wcielić w siebie wszystkie spostrzeżenia i doświadczenia poczynione nad objektem przez obserwatora²⁾, to jednak zastrzec się muszę, że takie traktowanie sprawy należałoby raczej zastosować do schematu, w którym badacz ujmuje i uzmysławia swe wnioski. Liczyć się bowiem bezwzględnie należy z tem, że obiektywizm, choć zewszecchmiar zalecany, nie jest bezwzględny. Tłumaczenie pozostaje zawsze subiektywnem, i miarą jego słuszności, a więc obiektywności, będzie liczba sądów również subiektywnych, które stronę jego trzymać będą. Z tej też przyczyny, pomijając inne, mniej ważne, jako to częsty brak wszelkich zdolności rysunkowych, posiłkujemy się dzisiaj fotografją; odzwierciadla ona — mniej może wyrażnie niż rysunek — stosunki przedmiotu badanego, daje nam wszakże o wiele większe rękojmie co do obiektywnego przedstawienia istoty rzeczy. Ona notuje fakty, których tłumaczenia różnie wypaść mogą.

We wstępie do swego „Hilfsbuch“ W. Behrens następujące stawia badaczowi warunki: wprawna ręka, dobre oko, spokój duchowy (Gemütsruhe) i należyta samoocena czyli samopoznanie (Selbsterkenntnis)³⁾.

Słuszną jest również jego uwaga, że ze wszystkich czterech powyższych warunków rola samopoznania pierwszorzędną odgrywa rolę.

„Mikroskopista“, mówi W. Behrens, „musi być nawskroś sceptykiem. Nie może dlań rzecz żadna być rozumianą sama przez się; powinien on zawsze traktować obiekt badany z pewnem niedowierzaniem, powinien zawczasu zaprawiać się do samokrytycyzmu... Co więcej, dewizą mikroskopisty winno być umiłowanie ponad wszystko prawdy. Nie może on łudzić samego siebie, że to lub owo dostatecznie dokładnie poznał, skoro w świadomości jego zaledwie słabe powstały zarysy. Winien on bezwzględnie wy-

1) J. Sachs, l. c., str. 280.

2) W. Behrens, l. c., str. 11.

3) W. Behrens, l. c., str. 13.

strzegać się, aby prawdopodobieństw lub możliwości nie uważać za fakty pozytywne...¹⁾).

Podobnie jak starano się udoskonalić mikroskop prosty i złożony, tak również starano się o wydoskonalenie i innych przyrządów pomocniczych. Wynaleziono mikrotom dla otrzymania skrawków cienkich, zastosowano pryzmaty w celu ułatwienia dokładnego rysunku, a mikrofotografia szerokie w tym zakresie obecnie znalazła zastosowanie. Wypracowano t. zw. metody utrwalania materiału badanego, zatapiania go w parafinę lub celuloidynę, przyrządzania preparatów stałych w ten lub inny sposób barwionych. Wyzyskano po temu różne właściwości substancyj, które wchodzi w skład zarodki i błon komórek. Lecz nie dość na tem. Badacz współczesny nie zadowala się cechami mikroskopowo-anatomicznymi, kieruje się on również makro- i szczególnie mikrochemją. A pomimo wielu braków i „niedoskonałego stanu“²⁾ ostatniej, może się ona już poszczycić szeregiem wyników, które zarówno botanice, jako też chemji poważne oddały usługi.

Anatomja roślin zawdzięcza badaniom makro- i mikrochemicznym znaczne pogłębienie; one bowiem przekonały nas nie tylko o tem, z jakich substancyj składają się komórki i tkanki, lecz również i o tem, w jaki sposób są one w nich terytorjalnie rozsegregowane. Tą drogą poznajemy nie tylko budowę, lecz i materiał budowlany z jego strony chemicznej, jako też rozliczną jego lokalizację w obrębie komórek lub tkanek³⁾).

Wielkie znaczenie mikrochemji dla anatomji, zastosowanej do systematyki, podkreślił już wyraźnie w r. 1899 Solereder.

„Metoda anatomiczna“, mówi on, „polega na umiejętnem zastosowaniu do prac systematycznego charakteru cech anatomiczno-mikroskopowych i mikrochemicznych zarówno organów wegetatywnych, jako też i generatywnych“⁴⁾).

Żalił się coprawda wówczas Solereder, że chemja chwilowo rozporządza zbyt małą liczbą środków, które dawałyby reakcję bez

1) W. Behrens, l. c., str. 14.

2) H. Molisch. Mikrochemie der Pflanzen. Jena, 1913, str. 7.

3) H. Molisch. Mikrochemie der Pflanzen. Jena, 1913, str. 7.

4) H. Solereder, l. c., str. 1.

zarzutu; często nawet reakcje te zupełnie się nie udają, gdyż obecność ciał obcych bądź reakcję obniża, bądź zupełnie jej przeszkadza¹⁾). Jednakże dość spojrzeć na poważną co do objętości i pełną treści „Mikrochemie der Pflanzen“ Molischa, by się przekonać, że minęły już czasy, w których metoda mikrochemiczna, stanowiąca część składową metody anatomicznej, znajdowała się w kolebce²⁾), pomimo, że sam Molisch ze zbytnią może skromnością twierdzi, iż stoimy dopiero w zaraniu mikrochemji i trzeba rozbudowę jej gmachu prowadzić dalej, aby należyty osiągnąć postęp³⁾).

Przyszły przeto badacz, nim się zabierze do pracy samodzielnej, winien należycie się do badań wprawić. Musi więc poznać należycie technikę, orjentować się w stosowaniu jej do celów, które sobie postawił za zadanie. Technika zaś bynajmniej nie jest prosta, i wiedzieć, oczywiście, należy, co i kiedy stosować trzeba przy badaniach cytologicznych i anatomicznych.

Już samo porównanie wstępu do tak szeroko rozpowszechnionego w Niemczech „Practicum“ Ed. Strasburgera z lat dawniejszych z nowym z r. 1913, opracowanym przez E. Strasburgera i M. Koernicke'go, aż nadto wyraźnie wskazuje szybki jej wzrost.

Metoda eksperymentalna oczywiście wymaga od badacza również tego wszystkiego, co i metoda porównawcza. Wymaga wszakże i czegoś więcej. Badacz bowiem nie poprzestaje na obserwacji i porównywaniu, nie zadowala się tem, co daje mu obiekt, wzięty z naturalnego środowiska, lecz dąży do tego, by przez naruszenie budowy i ogólnej gospodarki organizmu roślinnego tworzenie się tkanek skierować na drogi anormalne i w ten sposób sięgnąć w istotę zjawisk, rozgrywających się w jego głębi.

Metoda przeto jego ma dwojaki charakter. Przedewszystkiem musi on szczegółowo poznać organizację umiejętnie wybranej przez siebie rośliny, a następnie dopiero przez postawienie jej w niezwykłych warunkach bytu, przez łączenie członków odmien-

1) H. Solereder, l. c., str. 4.

2) H. Solereder, l. c., str. 5.

3) H. Molisch, l. c., str. 6.

nej natury, przez transplantację i sztucznie wywoływane przerozsty dąży on do powyżej wskazanego celu¹⁾.

Musi on wreszcie pamiętać o słowach Haberlandta, że metoda eksperymentalna w zakresie anatomji fizjologicznej natrafia na dwie granice²⁾.

Jedną z nich stanowią mikroskopowo drobne struktury, które wymykają się z pod metod eksperymentalno-fizjologicznych, skoro idzie o poznanie ich czynności; drugą zaś, na którą często zbyt mało zwracamy uwagi i stąd należycie jej nie doceniamy, zakreślają eksperymentom pewne ogólne własności żywego organizmu. Jasne i dokładne zdawanie sobie sprawy z granicy tej szczególniejszą posiada wagę dla anatoma fizjologicznego. Uciekając się, jak to się przeważnie dzieje, do zabiegu operacyjnego w celu wyjaśnienia przypuszczalnych funkcij komórek lub tkanek, zapomina on zbyt często, że zabieg taki wywołuje z konieczności bądź zupełne, bądź chwilowe zakłócenie ogólnych spraw życiowych, że powoduje on pewnego rodzaju paraliż czy porażenie, zwykle mianowane „wstrząsem“; skutkiem tego wynik doświadczenia łatwo prowadzić może do błędnego zupełnie wniosku, jakoby pewna czynność zawieszona została z racji usunięcia odpowiedniego organu. Tymczasem w rzeczywistości rzecz może się przedstawiać odmiennie; albowiem może właśnie ów „wstrząs“ stanowić przyczynę zawieszenia pewnej czynności. Haberlandt zwraca również uwagę i na drugie bardzo ważne źródło omyłek przy zabiegach operacyjnych, mianowicie na zdolności samoregulacyjne organizmu³⁾.

Organizm skaleczony ratuje się jak może. Przelewa więc czynności, pełnione przez organ usunięty, na organ inny, który chociaż czynności tej nie spełnia całkowicie, to jednak o tyle zadość czyni ogólnym potrzebom organizmu, że — z biedą coprawda — lecz bądź co bądź żyje on nadal. Pomijając rzeczoną zdolność badacz może dojść znów do błędnego wniosku, że usunięty organ nie stanowił narządu przypuszczalnej czynności, gdyż ona i po jego usunięciu spełnianą była.

1) H. Vöchting, l. c., str. 4.

2) G. Haberlandt, l. c., str. 8.

3) G. Haberlandt, l. c., str. 9. Patrz także przykłady.

Dla fizjologa-anatoma jednakże ważne i cenne posiadają znaczenie zarówno metody anatomji porównawczej, jak i eksperymentalno-fizjologiczne. Każda z nich posiada swe dobre i złe strony, zadanie zaś badacza polega na tem, aby w każdym poszczególnym wypadku przekonać się, co można osiągnąć zapomocą każdej z nich. Wówczas dopiero winien on tak pokierować swemi badaniami, by obie metody wzajem się kontrolowały i uzupełniały¹⁾.

5. Przyszłość anatomji roślin tkwi przedewszystkiem w ujęciu skali plastyki organizacji wewnętrznej istot roślinnych.

Niedość bowiem poznać ich strukturę, zbadać ich cechy organizacyjne i przystosowawcze, zanalizować makro- i mikroaparaty o pewnych zadaniach specjalnych, lecz należy zdać sobie sprawę i z tych drzemających zdolności, które nie ujawniają się w zwykłym biegu rzeczy, które wszakże wypływają na wierzch. skoro złożą się odpowiednie po temu czynniki zewnętrzne i wewnętrzne.

Wiemy bowiem dobrze — a zawdzięczamy to przedewszystkiem kapitałnym badaniom Vöchtinga — że nawet w organizmie istot wyższych materiał komórkowy jest jednowartościowy, że każda żywa komórka potencjalnie reprezentuje cały organizm.

Dopiero, gdy anatomja opisowa, porównawcza, fizjologiczna dażą nam dostateczny materiał rzeczowy do zrozumienia istoty budowy i funkcji, anatomja patologiczna i eksperymentalna próbują nowych akordów na strunach poznanej organizacji. Dopiero wówczas zaczynamy rozumieć w całej pełni plastykę budowy istot roślinnych i nabieramy pewności w kierowaniu ich rozwojem w ramach, zakreślonych przez skalę zjawisk normalnych i anormalnych.

Przed anatomem otwierają się szerokie horyzonty uogólnień, świta przed nim nadzieja wykrycia praw, rządzących rozwojem i stworzenia gruntu dla mechaniki rozwojowej. Kierunek ten — już oddawna nurtujący dziedzinę anatomji — miał w Bertholdzie swego znakomitego przedstawiciela, a dzieło jego (1898—1904) jest klasycznym wyrazem tych dążeń. Najbliższe zadania anatomji polegają — według słów jego — na ustaleniu: 1) jakie różni-

¹⁾ G. Haberlandt, l. c., str. 10.

cowania w obrębie komórek, tkanek i systemów tkanek dadzą się poznać zapomocą środków i metod, któremi rozporządzamy; 2) w jakim porządku i stosunku względem siebie wyłaniają się wszystkie powyższe kategorie elementów; 3) w jaki sposób powstają one z innych w trakcie rozwoju osobnika; 4) jakie stąd i w jakim tempie przebiegają? Należałoby przeto wyjaśnić cały modus procedendi różnicowania się i rozwoju u rośliny, trzeba by ustalić choćby zgruba, w jakich kierunkach rozwój się odbywa, w jakiej formie ostatecznie się krystalizuje. Należy zbadać różnice, które wykazują poszczególne organy lub ich części, w szczególności zaś stosunki wzajemnej równowagi, w których się one znajdują w różnych warunkach i w różnych momentach swego rozwoju. Aby zaś sprostac wszystkim rzeczonym zagadnieniom — należy, jak słusznie zaznacza Berthold, zacząć pracę z gruntu na nowo, gdyż dotychczasowe materiały do tego nie wystarczają¹⁾.

Oczywiście szczytem naszych dążeń będzie uzyskanie możliwości działania na prakomórce, że się tak wyrażę, a więc na zarodniku, jajo, plemnik czy pyłek w ten sposób, by potencje, zawarte bądź w głębi jądra, bądź też w plazmie, dowolnie rozwijać lub tłumić.

B. WSKAZÓWKI DLA STUDJUJĄCYCH.

Od studjującego, pragnącego się specjalizować w zakresie t. zw. anatomji roślin, wymagane są oczywiście przedewszystkiem ogólne wiadomości z botaniki w zakresie Stopnia III.

Studenci uniwersytetu — przyrodnicy, medycy i farmaceuci otrzymują je zwykle w postaci wykładów i ćwiczeń na I i II semestrze roku 1-go.

Na wykłady składają się, jak świadczą podręczniki będące do pewnego stopnia ich miarą i wyrazem, dwa działy botaniki: morfologia i fizjologia roślin, co francuzi nazywają botaniką ogólną, i systematyka, t. zw. botanika specjalna.

Ostatni dział zawiera, prócz systematyki sensu stricto, geografję i paleontologję. Posiadający przeto wiadomości Stopnia II winien

¹⁾ G. Berthold: „Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation“. Lipsk, 1898, str. 6.

je rozszerzyć i pogłębić zarówno na drodze teoretycznej, jako też praktycznej.

Jeśli powiedziałem: rozszerzyć i pogłębić, to znaczy nietylko obarczyć nowym balastem swą pamięć, co przedewszystkiem należy się należycie orjentować w zjawiskach i stosunkach świata roślinnego.

Lecz już z przedwstępnych ćwiczeń morfologicznych każdy ze studujących przekona się o słuszności zdania M. Smoluchowskiego, że „dla przyrodników uprawiających nauki biologiczne bardzo jest pożądane wykształcenie z fizyki, odpowiadające choćby początkom Stopnia III (powinno ono obejmować przynajmniej zakres „Zasad fizyki“ Witkowskiego, a w pewnych punktach sięgać jeszcze głębiej)“.¹⁾

To samo oczywiście stosuje się do chemji zarówno nieorganicznej, jako też i organicznej. Fizyka bowiem i chemja wraz z odpowiednią dawką wiadomości z zakresu matematyki²⁾ są studującemu nieodzowne na każdym kroku w celu zrozumienia zarówno przedmiotu, który bada, jako też środków, któremi operuje.

Co więcej, tylko dobry fizyk i dobry chemik może wprowadzać coraz to nowe udoskonalenia w metodyce badań botanicznych, która w wysokiej mierze decyduje o ich postępie.

Już pierwsze rozdziały tak powszechnie znanego „Practicum“ Strasburgera aż nadto dobitnym są tego przykładem.

Z chwilą opanowania przez studującego powyżej wskazanymi ogólnymi zasadami wiedzy teoretycznej i praktycznej może on rozpocząć właściwe studia w zakresie t. zw. anatomji roślin.

W niektórych uniwersytetach ułatwiają mu, a raczej wprowadzają go w tę dziedzinę, specjalne wykłady z zakresu anatomji, które, zależnie od indywidualności i specjalizacji wykładającego, różne jej działy różnie mogą traktować.

Wykłady zwykle są popierane demonstracjami i ćwiczeniami o zakresie, mającym na celu zadanie bardziej specjalne, niż ćwic-

¹⁾ M. Smoluchowski. „Poradnik dla Samouków“. Tom II, 1917. Str. 155.

²⁾ Z. Janiszewski mówi: „co najmniej algebry i geometrii w zakresie szkolnym, początków geometrii analitycznej i rachunków różniczkowego i całkowego“. Poradnik dla Samouków. Tom I, 1914. Str. 17.

czenia ogólne pierwszych semestrów, na których musi być uwzględniana, prócz anatomji, morfologja zewnętrzna i systematyka roślin. Przepiękny wstęp dla specjalizujących się zarówno studentów, jako też i samouków stanowić może „Geschichte der Botanik vom XVI Jahrhundert bis 1860“ Sachsa.

Daje się ona czytać z łatwością, wprowadza czytelnika w dziedzinę wyłaniania się pierwszych myśli istotnie naukowych i rozwinięcia ich w szeroko zakrojone teorie.

Czytelnik wyniesie z niej zrozumienie dróg, któremi kroczyły różne dziedziny botaniki, a rozdziały dotyczące anatomji otwierają przed nim szeroki widnokrąg, na którym umiejętna ręka autora stawiała „słupce milowe“, odsiewała ziarno od plew i należyte akcentowała zasługi istotne i rozgłos nieusprawiedliwiony.¹⁾

Jest to pełen wartości i piękny rzut oka wstecz na bieg myśli i badań anatomów przeszłości. Poparty zaś przez przyjrzenie się narazie choćby powierzchownie tylko dziełom wybitnym i klasycznym pozostawia czytelnikowi znajomość rzeczy, któremi później niezawsze chce się zaprzętać.²⁾

Studja muszą się oprzeć przede wszystkim na obserwacji mikroskopowej.

Jako nić przewodnia w labiryncie studjów mikroskopowych znakomicie spełnia swe zadanie wspomniane wyżej „Practicum“ Strasburgera. I tu właśnie samouk napotyka na poważne trudności, gdyż nie dość jest posiadać mikroskop i książkę, lecz trzeba się zaopatrzyć w materiał często szklarniowy, w szereg odczynników, wagi i t. p.

Praca ta przeto wymaga pracowni należycie zaopatrzonej.

W niej studjujący, poświęcając kilka godzin dziennie pracy systematycznej, winien przerobić zadanie po zadaniu, nie poprzestając wszakże na wskazówkach podręcznika. Chociaż bowiem cel zadania powinien on przede wszystkim mieć na oku, by wynieść z niego korzyść przewidzianą, to jednak trafić się mogą rze-

¹⁾ J. Sachs, l. c. Wstęp.

²⁾ Dopełnienie historii J. Sachsa znajdujemy u R. Greena: A History of Botany, 1860—1900. Nie dorosła ona wszakże do wzoru Sachsa.

czy w podręczniku nie podane, które wszakże winny go zainteresować, zmusić do zastanowienia i zanotowania. Być bowiem może, że trafi na nie później, że przekona się po rozejrzeniu się w kilku podręcznikach jednakowego nawet pokroju, iż są to rzeczy znane; ale także możliwe jest, że ta jego obserwacja, jeśli jest tylko podpatrzona dobrze, posłuży za punkt wyjścia, za temat nawet do badań ściślejszych i szerszego nabierze znaczenia. To też zdanie Poincaré'go „Patrz, a patrz dobrze“ powinno przyświecać studentowi na każdym kroku. Tu bowiem leżą podwaliny jego badań samodzielnych i one decydują o wartości przyszłych prac jego.

Przechodząc practicum, studjujący już powoli wciągać się powinien w szczegółowe zaznajomienie się z szeregiem zagadnień, które spotyka na swej drodze. Pomoc znajdzie on w dziełach źródłowych o poziomie niemieckich „Handbuch'ów“.

Dają mu one krytyczne porównanie i oświecenie poszczególnych zagadnień, a jednocześnie podają — w większej lub mniejszej mierze — literaturę przedmiotu.

Tak właśnie rzeczy traktuje niezbyt obszerna, lecz znakomicie napisana anatomja roślin Wł. Rotherta z „Handwörterbuch der Naturwissenschaften“.

Posiada ona brak wielki, gdyż niema w niej rozdziału, czy rozdziałów, o komórce, która została w tymże „Handwörterbuch'u“ opracowana przez Koernicke'go. Inne źródło, traktujące dziedzinę anatomji z punktu widzenia fizjologicznego, stanowi „Physiologische Pflanzenanatomie“ Haberlandta. Literaturę czytelnik znajduje w dopiskach tem cenniejszych, że opatrzonych krytycznymi uwagami. Nie mogę pominąć na tem miejscu „Anatomji porównawczej“ de Bary'ego, dzieła, które w rozwoju anatomji roślin odegrało rolę pierwszorzędną, jak również nieodzownego dla każdego specjalisty kompendjum Solereder, zawierającego systematyczną anatomję roślin dwuliściennych. Są to wszakże rzeczy napisane ciężko, jeżeli mowa o de Barym, zawile, i z tem się liczyć trzeba.

Sądzę, że studjujący, w trakcie swego wykształcenia i zaznajamiania ściślejszego z różnemi dziedzinami anatomji roślin sam zostanie pociągnięty temi lub innemi kwestjami z jej zakresu. To

zaś zainteresowanie pociągnie za sobą zapoznanie się z oryginalną literaturą przedmiotu, otworzy przed nim źródło pierwszorzędnej wartości. Lehrbuch czy Handbuch daje mu bowiem materiał gotowy, wynik pracy, źródła zaś oryginalne oświetlają mu zagadnienia wielostronnie i wskazują drogi i metody, z których pomocą kroczyli badacze, by odpowiedzieć na zadane sobie pytania.

Studujący uczy się wówczas orjentowania się w poszukiwaniach literatury, uczy się szukać tego, czego mu potrzeba, by wyjaśnić pytanie, na które w źródłach ogólniejszych zupełnie nie znalazł, lub też znalazł pobieżne albo wymijające odpowiedzi.

Dopiero znajomość literatury wyrabia w studującym sąd krytyczny; ścierające się zdania, różnorodne sposoby rozwiązania jednego i tego samego pytania podniecają myśl jego i zmuszają na zasadzie swego własnego doświadczenia do zajęcia określonego stanowiska, do przechylenia się na tę lub inną stronę.

Gdy zaś tego uczynić nie może, gdy spostrzeżenia jego mijają się z dotychczasowymi poglądami, znów musi zabrać się do „patrzenia“, do obserwacji, porównań i eksperymentów, któreby sprawę obiektywnie rozstrzygnęły. Jest to szerokie pole pracy własnej, oryginalnej, która — zależnie od pytania, od jego ujęcia i rozwikłania — bądź daje w wyniku skromne, lecz cenne czasem przyczynki, bądź rzuca nowe światło na odłam lub całą nawet dziedzinę danej nauki. „W umysłach twórczych, które z piętnem geniuszu podpatrzyć umieją zjawisko, rodzą się wówczas potężne, oryginalne teorie, nowe idee i metody, które, targając więzy wszelkich, dotąd obowiązujących szkół, łamiąc dotychczasowe tradycje, stwarzają nowe fazy w rozwoju nauki“¹⁾.

Jeśli idzie o studujących rolnictwo, to anatomja roślin stoi tu na drugim planie. Cel praktyczny, ku któremu zdążają, a więc hodowla roślin, wymaga—coprawda—zrozumienia budowy roślin dla celów ogólniejszych, lecz nie interesuje ich sama przez się.

Mniemam, że rolnik, czy ogrodnik, któregooby dziedzina anatomji ku sobie pociągnęła, przedzierzgnąć się musi w przyrodnika, a tem samem przejść winien etapy powyżej wskazane.

¹⁾ R. Minkiewicz, Nauka Polska, Warszawa, 1918.

O wiele większej znajomości anatomji roślin wymaga leśnictwo i ogrodnictwo.

Pierwsze w zakresie drzewoznawstwa, drugie — w zakresie zarówno drzewoznawstwa jako też warzywnictwa.

Leśnik czy ogrodnik-drzewoznawca, poza ogólnymi wiadomościami teoretycznymi i praktycznymi w zakresie mniejszego „practicum” Strasburgera, obowiązującego również rolnika, muszą się poświęcić szczegółowym studjom dendrologicznym, w których cechy anatomiczne odgrywają rolę pierwszorzędną.

Doskonałym tego przykładem są „Dendrologische Winterstudien” Camilla Karola Schneidera.

Ogrodnik-warzywnik, nawet o wyższem wykształceniu, zbyt mało może jeszcze w chwili obecnej zdaje sobie sprawy z wartości i potrzeby znajomości anatomji głębiej ujętej. Jednakże zakres działalności jego, szczególnie produkcja nowych odmian, mająca na względzie ich części jadalne, wymaga tego z uwagi na pożywność i łatwą przyswajalność tych części rośliny, dla których ceniona bywa z praktycznego punktu widzenia.

Sądzę, że w niedalekiej przyszłości cechy anatomiczne przy doborze szczepów do krzyżówek (głównej, jeśli nie jedynej drogi do otrzymania nowych odmian) muszą być wzięte pod skrupulatną uwagę narówni z cechami morfologicznymi. Tem samem dobry hodowca, zarówno rolnik, jako też i ogrodnik, winni poza ogólnymi wiadomościami teoretycznymi i praktycznymi poświęcić się tak, jak to robi drzewoznawca, poznaniu budowy pewnych grup roślin użytkowych, z którymi mają do czynienia.

To samo stosuje się do towaroznawców i techników. Bez znajomości teoretycznej i praktycznej anatomji w zakresie znacznie szerszym, niż ogólne wiadomości Stopnia III, nie będą oni mogli z korzyścią dla siebie nawet orjentować się należycie w podstawowym vademecum, jakim jest „Die Rohstoffe des Pflanzenreichs” J. Wiesnera.

W specjalnych wyższych zakładach naukowych (uniwersytety, politechniki, akademje itp.) studjujący ma już zgóry przewidziany pewien plan studjów. Przy wolności jednak studjów nie wiąże go on bezwzględnie. Gdy tylko ukończy pierwszy rok swej nauki, a więc posiada ogólne podstawy wykształcenia Stopnia III

(patrz wyżej), powinien pokierować przeważnie sam doborem wykładów i ćwiczeń, zależnie od celów, które sobie postawił.

Przyszły wszakże zarówno histolog, jako też cytolog powinien poznać przede wszystkim przedmioty grupy biologicznej, a więc — prócz anatomji roślin — morfologję i fizjologję roślin i zwierząt, jako też histologję ostatnich, gdyż dają mu one metody i materiał porównawczy; dalej systematykę, paleofitologję i geografję roślin. Studja zaś jego spocząć muszą na fundamentach ćwiczeniowych w pracowniach, w których znajdzie pomoc i kierunek. Nie może jednak liczyć na to, by z chwilą, w której zapisze się do pracowni, prowadzono go za rękę; musi on sobie radzić sam, mając do rozporządzenia podręczniki w bibliotece zakładowej lub publicznej, czy t. zw. miejskiej. Powinien również myśleć o zdobyciu materiału, którego dostarcza mu ogród i jego szklarnie, co zbliża go z przyrodą żywą i uczy obserwacji, musi uczyć się przyrządzania odczynników i stosowania ich według rad i przepisów książkowych. Kierownicy bowiem służą mu tylko od czasu do czasu wskazówkami, sprawdzając jego postępy i prostując błędne kroki.

Niesłuszne są przeto żale tych, którzy radziły, zapisawszy się do pracowni, czuć się w niej jak w kołysce pod opieką pieczołowitej niańki.

Z chwilą otrzymania tematu rozwiązanie go jeszcze większej wymaga samodzielności. Badacz rozwinać winien cały zasób nabytych wiadomości i doświadczenia, musi wykazać zdolności spostrzegawcze i logiczność myślenia. Losy pracy przede wszystkim w jego spoczywają rękach, a rola kierownika sprowadza się do umiętętnego tylko nadzoru i krytyki.

Rozumie się, że pracownia, która wyszkoliła danego osobnika, niezawsze odpowiada kierunkiem swym jego dążeniom. Wówczas szuka on środowiska odpowiadającego jego zamierzeniom. Cytolog udawał się do Bonn — owej Mekki, w której królował Strasburger, anatom fizjologiczny szukał gościny w Grazu u Haberlandta itp. Jeżeli chodzi o dzisiejsze środowiska naukowe botaniczne, czytelnik znajdzie szczegóły informacyjne w „Dziale informacyjnym“ przy końcu tomu.

Praca w zakładach posiada jeszcze jeden wielki plus dla stud-

ującego. Stanowi zaś go ciągle przebywanie w atmosferze naukowej. Wymiana myśli, dzielenie się spostrzeżeniami, zebrania referatowe, na których poznaje on literaturę i uczy się ujmować i krytycznie przedstawiać rzecz referowaną, dyskusje na ten temat, wszystko to znakomicie wyrabia studującego, jeżeli, oczywiście, sam on dąży do tego, jeżeli w naturze jego tkwi prawdziwe rozmiłowanie się w nauce.

Żadna bowiem „szkoła“ nie wykrzesze ognia z jednostki, która sama w sobie dążenia tego nie posiada, która myśli tylko o tem, by prześlizgnąć się przez wszystkie klauzule dla otrzymania pewnego piętna, którego później mogłaby w życiu użyć jako sztandaru dla wygodnej wegetacji.

C. BIBLIOGRAFJA.

I. PODRĘCZNIKI.

Układ tego działu jest następujący. Najpierw podajemy podręczniki polskie, dalej podręczniki botaniki ogólnej i specjalnej, zawierające działy, poświęcone anatomji roślin, wreszcie podręczniki, poświęcone wyłącznie anatomji roślin.

A. Podręczniki polskie

ED. JANCZEWSKI. *Botanika ogólna*. Kraków, 1902. Nakładem Kółka Rolników. Str. 322.

Młodzież Studium Rolniczego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie wydała pod powyższym tytułem skrypta wykładów prof. Janczewskiego.

Prof. Janczewski rozpatrywał przedewszystkiem komórkę, czyniąc analizę jej od błony i kończąc na powstawaniu komórek (str. 16 do 38). Następne wykłady poświęcane były tkankom roślinnym (str. 88 do 160), poczem już w organografji roślin bliżej rozpatrywano rozkład tkanek w poszczególnych organach w okresie poprzedzającym przyrost wtórny i po jego rozpoczęciu (str. 160 — 223). W rozdziale o kwiatach poruszał w najogól-

niejszych zarysach sprawę anatomicznej budowy zalążków, proces zapłodnienia, tworzenie się nasion i owoców.

Ostatnie wydanie skryptów prof. Janczewskiego wyszło w r. 1913 w objętości 152 stron z atlasem.

WŁADYSŁAW M. KOZŁOWSKI. *Budowa i życie rośliny*. Wykład botaniki dla szkół wyższych i samouków. Warszawa, 1908. M. Arct. Str. 312. (Patrz także: Stopień III, podręczniki botaniki ogólnej, str. 238).

Książka Kozłowskiego zawiera w rozdziale I-ym najogólniejsze wiadomości z morfologii kształtów zewnętrznych roślin. Jest to jak gdyby wstęp do analizy komórki roślinnej, jako pierwiastka morfologicznego i jako organizmu elementarnego (rozdział II). Autor rozpatruje następnie budowę komórki roślinnej (rozdział III), życie jej (rozdział IV), niestałe składniki komórki (rozdział V) i wreszcie powstawanie komórek (rozdział VI). Rozdziały dalsze (VII, VIII i IX) poświęcone zostały sprawie tworzenia się tkanek, ich typom, systemom tkanek i histologicznej budowie rośliny. Pozostałe rozdziały (od X do XX) autor poświęcił zagadnieniom fizjologii roślin. Na 53 przeto stronicach (119 do 172) starał się zapoznać czytelnika z szeregiem zagadnień histologicznych, które, oczywiście, nie mogły i nie znalazły z racji szczupłego miejsca należytego uwzględnienia. Sądzę, że autor rozmyślnie potraktował anatomję roślin pobieżniej, niż inne działy, mając na względzie małe practicum Strasburgera, które już na kilka lat przed wojną miało wyjść z druku. Podręcznik Kozłowskiego ułożony dobrze i łatwy do czytania cieszy się wśród początkujących na Stopniu III zrozumiałą popularnością.

WŁ. ROTHERT. *Roślina, jej budowa i życie*. Encyklopedia rolnicza, T. IX, 1900. Warszawa, nakład Muzeum Przemysłu i Rolnictwa.

Znakomicie napisany artykuł, w którym autor przedewszystkiem zaznajamia czytelnika z zewnętrzną budową roślin, poświęcając jej rozdział pierwszy. Anatomja stanowi rozdział drugi. Zaczyna go autor od komórki, przechodzi następnie do tkanek, na których czele rozpatruje tkanki twórcze i rozwój różnego rodzaju tkanek. Następny paragraf poświęcony został skórcie z jej

szparkami i włoskami, dalsze tkance korkowej, tkankom zasadniczym, zbiornikom wydzielin, wiązkom i tkankom wzmacniającym. Wzrost na grubość zarówno drewna, jak też kory zamyka rozdział drugi. Rozdział trzeci traktuje o zagadnieniach fizjologicznych, zaś czwarty i ostatni o rozmnażaniu roślin.

Doskonale dobrane i liczne rysunki, bogata treść, podana w formie jędrnej, prostej, cechuje ten artykuł, napisany rzeczowo i sumiennie, jak wszystkie zresztą prace naszego uczonego. Małe „Practicum” Strasburgera i „Roślina, jej budowa i życie” — to prawdziwe perły ubogiej polskiej literatury botanicznej o poziomie wyższym.

B. Dzieła w językach obcych.

1) Anatomja roślin w podręcznikach botaniki ogólnej.

PH. VAN TIEGHEM et J. COSTANTIN. *Éléments de Botanique*. Cinquième édition. T. I. Botanique générale. Paryż, 1918. Masson et Cie. Str. XV + 619 z 260 rys. (Patrz także: Stopień III, podręczniki botaniki ogólnej str. 244).

Autor po krótkim wstępie, poświęconym rozgrupowaniu świata roślinnego, przechodzi do rozpatrzenia struktury wewnętrznej istot roślinnych. Przedewszystkiem rozpatruje komórkę, dość zresztą pobieżnie (str. 12 — 25), następnie tkanki (33 — 42), które dzieli na martwe i żywe. Rozdział 2-gi kończy krótki zarys o zjawiskach wzrostu wtórnego. Wzorem wszystkich podręczników (*Éléments*) i dzieł obszernych (*Traité*s) francuskich, autor analizuje budowę poszczególnych organów wspólnie z ich postacią zewnętrzną (organografia) i czynnością fizjologiczną.

Rozdział przeto, poświęcony korzeniom roślin, van Tieghem rozpoczyna od paragrafu, w którym rozpatruje ich postać zewnętrzną; § 2 traktuje sprawę budowy histologicznej korzenia, dalsze zaś poruszają już sprawę fizjologicznych czynności rzeźzonego organu. W tenże sam sposób są traktowane i pozostałe rozdziały: o pędzie (rozd. 3), liściach (rozd. 4) i kwiatach (rozd. 5).

Rozdział szósty van Tieghem poświęcił zjawiskom rozwoju zarodków, rozwoju nasion i owoców, jako też zjawiskom kielkowania i wzrostu.

Ponadto specjalne rozdziały traktują o tworzeniu się jaja i rozwoju skrytopłciowych-naczyniowych (rozdział 7), o tworzeniu się jaja i rozwoju mszaków (rozdział 8), glonów i grzybów (rozdział 9). Koniec tomu I-go stanowią rozważania na temat rozwoju rasy.

Z powyższego wynika, że materiał histologiczny jest w podręczniku rzeczonym porożpraszany. Stanowi to jego stronę i ujemną i dodatnią, gdyż za tę ostatnią należy uważać zapoznanie się czytelnika odrazu z dziedzinami ściśle z anatomją związanymi. Podręcznik odznacza się stylem łatwym i przejrzystym.

ED. STRASBURGER. *Pflanzliche Zellen- und Gewebelehre*. Die Kultur der Gegenwart, herausgegeben von Paul Hinneberg. Zellen und Gewebelehre, Morphologie und Entwicklungsgeschichte. I Botanischer Teil. 1913, Berlin, Lipsk. G. Teubner. Str. 175, rys. 77.

Rzecz powyższa, stanowiąca umiejętnie ułożony zarys nauki o komórce, tkankach i budowie rośliny, była ostatnią pracą Strasburgera, tego „wybitnego mistrza botaniki”, jak go w przedmowie nazywa R. v. Wettstein. Słuszną też on robi uwagę, iż dziwnem zrządzeniem losu Strasburger właśnie w tej ostatniej swej pracy dał pełny, treściwy wyraz swym poglądom na całokształt budowy organizmu roślinnego. Wielka liczba rysunków, wziętych z podręcznika bonńskiego, jako też dokładne wyszczególnienie treści, podane na każdej stronie, tuż obok tekstu, ułatwiają czytelnikowi znakomicie orjentowanie się w materiale, podanym przez autora w postaci o wiele przystępniejszej, niż inne jego rzeczy nawet o charakterze ogólnym.

Po wstępie autor przechodzi do komórki roślinnej, rozpatruje zaródź, zjawiska turgoru i plazmolizy, cechy komórek embrjonalnych, chemiczne i fizyczne własności plazmy, wreszcie jej struktury. Następnie Strasburger analizuje zjawiska wrażliwości, anabiozy i konsystencji zarodźci, poczem zwraca się do zagadnień, związanych z jądrem i plastydami. Dalsze części poświęcone są związkom wodoru węgla, białkowym, tłuszczowym, kryształom, związkom rozpuszczonym w soku komórkowym, enzymom i błonie.

Tworzenie się komórek, ich podział, karjokineza somatyczna

i generatywna, stanowią rodzaj przejścia do zjawisk zapłodnienia, zmiany pokoleń i partenogenezy. Część tę kończy autor na sprawach, związanych z zagadnieniem o podłożu cech dziedzicznych, na rozważaniu rozwoju bakteryj, grzybów, glonów i na poruszeniu pytania o wielkości komórek.

Dalej już Strasburger wprowadza czytelnika w tkanki, zaznając nas z ich podziałem i cechami, przyczem, nie gubiąc się w szczegółach, umiejętnie wiąże odrazu z niemi i pewne specjalne urządzenia. A więc, rozpatrując np. skórę, rozważa również aparaty, służące do percepcji światła, urządzenia, mające na celu percepcję bodźców mechanicznych itp. Poprzestając na opisanu tkanki embrjonalnej, okrywającej, przeprowadzającej i zasadniczej (str. 85 do 130), autor przechodzi do ugrupowania tkanek wyższych w organach, które jeszcze nie zaczęły wzrastać na grubość. Rozpatruje przeto budowę pierwotną organów nadziemnych i podziemnych (str. 130 do 141) u palm, jedno- i dwuliściennych roślin i, przechodząc do działalności miazgi twórczej (str. 142), opisuje następnie (str. 143—166) zjawiska wtórnego przyrostu.

Zakończenie stanowią pokrótce poruszone zagadnienia regeneracji, filogenji tkanek i charakterystyka różnicowania się tkanek u glonów, porostów i mszaków.

H. FITTING, H. SCHENCK, L. JOST, G. KARSTEN. *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. Jena, 1923. G. Fischer. Wyd. 16-e. Str. 685. (Patrz także: Stopień III, podręczniki botaniki ogólnej, str. 240).

Podręcznik o ustalonej oddawna reputacji. Po śmierci Ed. Strasburgera, który w poprzednich wydaniach napisał morfologję i anatomję, części te przerobił jego następca w Bonn, prof. H. Fitting. Przeróbka odbiła się przedewszystkiem na ugrupowaniu materiału morfologicznego. W nowem wydaniu (XVI z kolei) pierwsze miejsce zajmuje cytologia. Roztrząsane są tutaj sprawy: postaci i wielkości komórek, protoplastu (plazmy, jądra i plastydów), jako żywych składników komórki, wreszcie tych elementów, które wchodzi w jej skład, jako utwory martwe (kryształy, błona i t. p.). Po cytologii następuje histologia, zaczynająca się od rozdziału, poświęconego powstawaniu tkanek. W rozdziałach następnych

autor rozpatruje tkanki: twórcze i stałe (mięksiszową, okrywającą, mechaniczne, przewodzące, wydzielnicze). Zakończenie części morfologicznej zostało poświęcone organografii czyli opisowi form zewnętrznych i struktury wewnętrznej poszczególnych organów roślinnych, nie wyłączając organów generatywnych. Podręcznik, o którym mowa, jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych podręczników uniwersyteckich. Tłumaczony był niejednokrotnie na różne języki.

G. BONNIER et LECLERC DU SABLON. *Cours de Botanique. Phanérogames*. Paryż, 1905. T. I. Str. 1328. (Patrz także: Stopień III, podręczniki botaniki ogólnej, str. 246).

Wyborny podręcznik dla samouków, np. studentów. Cechują go doskonały układ treści, jasność jej ujęcia, znaczna liczba rysunków i znakomite schematy. Ponadto wielką jego zaletę stanowią streszczenia, podawane po każdym większym rozdziale lub też po kilku rozdziałach, i wreszcie zarysy historyczne, zaznające czytelnika z ewolucją poszczególnych pytań lub dziedzin.

Komórce autorowie nie poświęcają zbyt dużo miejsca (tylko jeden rozdział IV). W krótkich słowach rozpatrują składowe części komórki, jako to: zaródź, jej fizyczne, chemiczne i fizjologiczne własności; plastydy, jądro i stosunek jego do zarodźci; podział jądra i komórki; sok komórkowy i błonę komórkową wraz z jej najrozmaitszemi modyfikacjami.

Zakończenie rozdziału, traktującego o komórce, stanowią zagadnienia, dotyczące rozmnażania się komórki. Histologii roślin poświęcone zostały rozdziały: V-ty (o tkankach roślinnych) części pierwszej, traktujący o budowie rośliny, VII-y części drugiej, zajmujący się budową pierwotną pędów, VIII-y, analizujący ich strukturę wtórną i IX-y, w którym autorowie rozpatrują rozgałęzienia tychże organów.

Budowie liścia poświęcone rozdziały XII, budowie zaś korzenia rozdziały: XV (budowa pierwotna) i XVI (budowa wtórna).

Właściwą anatomję organów wegetatywnych kończy znakomicie pomyślany rozdział XIX-ty, w którym autorowie przeprowadzają porównanie budowy łodygi, liścia i korzenia.

W dalszych rozdziałach podane zostały szczegóły budowy wewnętrznej organów generatywnych, jako to: działek, płatków,

pręcików, słupek, owoców i nasion, nie wyłączając całego aktu zapłodnienia i jego wyników.

WARMING-JOAHANNSEN. *Lehrbuch der allgemeinen Botanik*. Berlin, 1909. Gebr. Borntraeger. Str. 668, fig. 610. (Patrz także: Stopień III, podręczniki botaniki ogólnej, str. 242).

Podręcznik ten zawiera w częściach III, IV i V podstawy nauki o komórce (część III, str. 119—180) i tkankach (część IV, str. 181—249), jako też wiadomości z zakresu histologii korzenia, pędu i liści (część V, str. 250—281).

Cytologję autorowie rozpoczynają rozdziałem 17-y, w którym rozpatrują komórkę i jej organy. Przedewszystkiem poświęcają swą uwagę cytoplazmie, wodniczkom i ruchom zarodki, przechodzą następnie do jądra i jego budowy, poczem poruszają zagadnienia, dotyczące centrosomów, czynności jądra i plastydów. Rozdział 18-y jest poświęcony całkowicie tworzeniu się komórek przez podział, pączkowanie, swobodne i gromadne wyłanianie się ich, wreszcie przez łączenie się komórek ze sobą.

W rozdziale 19-y autorowie zajmują się najważniejszymi chemicznymi składnikami komórki roślinnej, w rozdziale zaś 20-y—błoną komórkową, jej rozwojem i modyfikacjami, którym ulega w trakcie suberynizacji, drewnienia, ześluzniania itp. Rozdział 21-y wyjaśnia czytelnikowi zjawiska pęcznienia komórek, turgoru i plazmolizy.

Rzecz o tkankach zaczynają autorowie od postaci komórek, wchodzących w skład tkanek, następnie przechodzą do określenia kategorii tkanek, kończą zaś rozdział 22-i, który uważać można za wstęp do histologii, wyszczególnieniem anatomiczno-fizjologicznych typów systemów tkanek.

Rozdział 23-i poświęcony został tkankom twórczym; autorowie rozpatrują wzrost istot, obdarzonych jedną komórką czołową (§ 142) i wieloma komórkami czołowymi (§ 143), analizują charakter wzrostu wzdłuż (§ 141) i wszerz (§ 148), wreszcie podają klasyfikację tkanek (§ 147).

Rozdział 24-y porusza sprawę przestrzeni międzykomórkowych. W rozdziale 25-y opisują autorowie skórę i korek; w rozdziale 26-y system mechaniczny, a więc: komórki mechaniczne (§ 167), włókna łubowe i drzewne (§ 168), mechaniczne zasady budowy

(§ 169), jako też zastosowanie powyższych zasad przez organizm roślinny (§ 170). Rozdziały następne zawierają opis tkanek przewodzących wraz z ogólną charakterystyką wiązek sitkowo-~~na-~~czyniowych (§ 179).

Część V autorowie rozpoczynają od anatomji korzenia, rozpatrując budowę jego pokrycia (§ 181) i strukturę cylindra osiowego (§ 182).

Rozdział 29-y o wiązkach i typach ich w pędzie stanowi niejako wstęp do właściwej analizy histologicznej tego organu (rozdz. 30). Zaczyna się on od wyjaśnienia stosunków, panujących w młodych pędach, główna wszakże uwaga skierowana została na sprawę przebiegu wiązek na pograniczu pędów i korzeni (§ 186—187). Na zakończenie tego rozdziału autorowie podają zasady van Tieghemowskiego podziału pędów na: monosteliczne, schizo i polisteliczne (§ 188).

Anatomja liścia (rozdz. 31) poprzedza analizę zjawisk wtórnego przyrostu (rozdz. 32), przeprowadzoną nader zajmująco.

Tematy histologiczne nie poruszone w trzech częściach wskazanych wyżej, znalazły należyte uwzględnienie w ustępach dalszych. Mamy przeto opisane: budowę pręcików, słupka i zalążków, procesy zapłodnienia, tworzenia się zarodków i nasion, jak również budowę nasion.

Wielka liczba rycin (doskonale dobranych, a pochodzących bądź z innych podręczników, bądź też, i to przeważnie, z prac oryginalnych), ułatwia znakomicie czytającemu przyswojenie treści, podanej w postaci niezwykle jasnej i przystępnej.

JULIUS SACHS. *Lehrbuch der Botanik*. Vierte umgearbeitete Auflage. Lipsk, 1874. W. Engelmann. Str. 928. (Patrz także: Stopeń III, podręczniki botaniki ogólnej, str. 243).

Jeden z najpiękniej napisanych podręczników botaniki w zakresie anatomji, fizjologii, morfologii i systematyki roślin. Czyta się łatwo, gdyż styl ma potoczysty, a treść słowną popiera wielka liczba rysunków, które, rzecz można, były i pozostały klasycznymi; spotykamy też je na każdym kroku nie tylko w podręcznikach (nawet najnowszej daty), lecz i dziełach tego pokroju, co „Anatomja porównawcza“ de Bary'ego. Rozdział drugi księgi

pierwszej zawiera histologję poprzedzoną przez cytologję (prze-
starzała już dzisiaj).

Autor rozpoczyna rzecz od określenia pojęcia „tkanki” (§ 12),
przechodzi następnie do połączeń komórkowych (§ 13) i w § 14
charakteryzuje różne formy tkanek i ich systemy. Analiza tkanki
okrywającej stanowi treść § 15, tkanki przewodzącej treść § 16;
§ 17-y poświęcony jest tkance zasadniczej. W § 18 Sachs rozpa-
truje wtórny przyrost łodygi i korzenia, w 19 — tkanki twórcze
i stożki wzrostu. Na niespełna 100 stronicach autor nie tylko za-
znajamia czytelnika z najważniejszymi zdobyczami ówczesnej
doby w zakresie budowy wewnętrznej istot roślinnych, lecz, co
ważniejsze, jeszcze wskazuje, analizuje i poddaje krytyce teorie
i zagadnienia, które w owym czasie zajęty był ogół botaników.

J. SACHS. *Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie*. Lipsk, 1887.
W. Engelmann. Str. 884.

Dzielo, napisane jak powieść, czyta się z niebywałem zajęciem,
a styl gładki, potoczny pozwala czytelnikowi z łatwością śledzić
myśl autora. Komórce i tkankom poświęcona jest część druga,
w której wykład pierwszy wprowadza czytelnika w zagadnienia,
dotyczące plazmy, jądra i błon; wykład drugi — w zagadnienia,
dotyczące powstawania komórek. W wykładzie trzecim Sachs
rozpatruje formy tkanek i systemów tkanek, w czwartym — wią-
zki sitkowe i naczyniowe, w piątym — tkanki zasadnicze, w szó-
stym — miazgę i jej produkty, w siódmym wreszcie — rurki
mleczne i urządzenia wydzielnicze.

R. CHODAT. *Principes de Botanique*. 3^e édition, revue et
augmentée. Paryż, Genewa, 1920. Georg et Co. Str. 878. (Patrz
także: Stopień III, podręczniki botaniki ogólnej, str. 245).

Jest to podręcznik, który układem swym zasadniczo różni się
od wszystkich, wymienionych przeze mnie powyżej.

Po rozdziałach, poświęconych budowie materji, źródłom i prze-
mianom energii, a zatem sprawom z zakresu fizjologii ogólnej,
R. Chodat przechodzi dopiero do komórki i tkanek (str. 107—180).

Naukę o komórce podzielił autor na trzy rozdziały. W pierw-
szym rozpatruje zaródź i utwory w niej występujące, w drugim—
jądro, w trzecim — wodniczki.

Po nazbyt treściwym omówieniu zarodki, plastydów, wodniczki i jądra Chodat przechodzi do ruchów zarodki, korelacji śródkomórkowych, podziału jądra, wzrostu komórki i rozmnażania się komórek.

Zagadnienia pączkowania i t. zw. odnawiania się (odradzania się) komórek, stanowią zakończenie nauki o komórce. Dalej już autor przechodzi do tkanek twórczych, do określenia kategorii tkanek, do zjawisk różnicowania się komórek, do opisu budowy naczyń i cewek, rurek sitkowych i rurek mlecznych, komórek, przewodów i urządzeń, mających na celu czynności wydzielnicze.

Tkanki rozpatruje Chodat dopiero w rozdziale V-y, gdyż rozdział IV-y, wstawiony pomiędzy komórkę i tkanki, obejmuje organografię.

Anatomję rozpoczyna autor od analizy budowy korzenia, przechodzi następnie do pogranicza między korzeniem i pędem, po czem opisuje budowę pierwotną łodygi, poczynając od *Lepidodendrona* i *Selaginelli*. Rozdziały dalsze poświęcił Chodat zjawiskom wtórnego przyrostu korzenia i pędu, wtórnej budowie u roślin jednoliściennych i paprotników, skórcie, włoskom, szparkom, przebiegowi wiązek w pędach, budowie ogonków liściowych. Autor kończy anatomję na opisie liścia, jako organu asymilującego. Anatomji organów rozrodczych właściwie nie znajdujemy, natomiast Chodat podaje w części trzeciej szereg szczegółów, dotyczących budowy zalążków, woreczka zalążkowego i zapłodnienia.

Podręcznik napisany z szerokim polotem budzi w czytelniku żywe zainteresowanie.

A. PIZON. *Anatomie et Physiologie végétales*. Paryż, 1921. G. Doin. Str. 546. (Patrz także: Stopień III, podręczniki botaniki ogólnej, str. 244).

Podręcznik ten, bardzo rozpowszechniony we Francji, zawiera trzy części. Pierwsza z nich poświęcona budowie i czynnościom roślin; część druga — klasyfikacji roślin jawnopłciowych; część zaś trzecia — bakterjom i zjawiskom fermentacji. W części pierwszej rozdział pierwszy zawiera komórkę, rozdział drugi — tkanki.

2) Podręczniki poświęcone wyłącznie anatomji roślin.

WL. ROTHERT. *Gewebe der Pflanzen*. Handwörterbuch der Wissenschaften. Jena, 1913. G. Fischer. Str. 1144—1285.

Jest to bardzo obszerny i, jak wszystkie prace Wł. Rotherta, sumiennie i źródłowo opracowany artykuł, który, gdyby nie przedwczesny zgon znakomitego uczonego, miał się ukazać w dopełniącym cytologją i rozszerzonym książkowym wydaniu. Autor, stanowiący na stanowisku anatomiczno-morfologicznym, ujął doskonale sprawy klasyfikacji tkanek roślinnych, budowy, rozwoju i wzrostu organów wegetatywnych, pozostawiając chwilowo poza nawiasem swej pracy organy generatywne. Charakter artykułu jest następujący. We wstępie autor wyjaśnia: pojęcie tkanki, stan obecny i kierunki, panujące w histologii roślin, zasady podziału tkanek na grupy, wreszcie stosunki symetrii, występujące w organach roślinnych. Rozdział drugi daje nam krótki zarys nauki o komórce. Rozdział trzeci poświęcony został tkankom tworzącym, rozdział czwarty — tkankom okrywającym, rozdział piąty — tkankom przeprowadzającym, rozdział szósty — tkankom mechanicznym, rozdział siódmy — tkance zasadniczej, w rozdziale zaś ósmym autor rozpatruje organy wydzielnicze i zbiorniki wydzielnicze. Następne rozdziały podają budowę poszczególnych organów, a więc dziewiąty opisuje budowę liści, dziesiąty — pierwotną budowę łodygi, jedenasty — pierwotną budowę korzeni. Rozdział dwunasty poświęcony jest zjawiskom wzrostu wtórnego typowego, trzynasty — budowie drewna, czternasty zaś — budowie peridermy i martwicy. Zakończenie artykułu stanowi zagadnienia, dotyczące wzrostu atypowego.

H. MOLISCH. *Anatomie der Pflanze*. Jena, 1922. G. Fischer Str. 153.

Jest to podręcznik przeznaczony dla studentów, poświęcających się naukom biologicznym. Autor w krótkiej, jasnej formie podaje czytającemu podstawy anatomji roślin w celu przygotowania go do dalszych w tym kierunku studjów. Treść podzielił Molisch na pięć części. Pierwsza z nich poświęcona jest komórce, druga —

tkankom, trzecia — organom, czwarta — zagadnieniom anatomji stosowanej, piąta wreszcie — wskazówkom bibliograficznym.

W. I. PALLADIN. *Pflanzenanatomie*. Nach der fünften russischen Auflage übersetzt und bearbeitet von Dr. S. Tschulok. Lipsk, 1914. B. G. Teubner. Fig. 174.

Doskonały podręcznik dla słuchaczy medycyny, przyrody, dla leśników, rolników, farmaceutów itd. Ułożony jest jasno i treściwie, a zyskał jeszcze w niemieckiem opracowaniu S. Tschuloka, który przegrupował w niektórych częściach materiał oryginalu rosyjskiego, w innych znów — podopełniał. Pomimo to jednak podręcznik Palladina posiada poważne braki z powodu pominięcia przez autora sprawy zapłodnienia, budowy kwiatów, tworzenia się zarodka, powstawania owoców itd.

Treść składa się z trzech części. Pierwsza jest poświęcona anatomji komórki, druga — anatomji tkanek, trzecia — anatomji organów.

W części opisującej komórkę, autor daje przedewszystkiem nieco dat, dotyczących historii anatomji roślin, poczem przechodzi do wyjaśnienia pojęcia komórki i jej składowych elementów. Następnie rozpatruje kolejno: zaródź, jądro, plastydy, błonę, utwory złożone przez komórkę w postaci krystalicznej, wodniczki i barwniki, a raczej barwę organów roślinnych. Rozdział o komórcie zamyka paragraf, rozważający sprawę rozmnażania się komórek. W części drugiej autor zaznajamia czytelnika z tkankami twórczemi, systemem okrywającym, mechanicznym i przewodzącym. Ponadto rozdział ostatni, piąty, poświęcony jest przewodom smolnym, gruczołom i przestrzeniom międzykomórkowym. W części trzeciej Palladin opisuje budowę łodygi normalnej i anormalnej (roślin dwuliściennych i nagonasiennych), budowę tegoż organu u jednoliściennych, paprotników i mszaków, konstrukcję wewnętrzną korzeni i liści, wreszcie wpływ różnych czynników zewnętrznych na budowę anatomiczną roślin.

JULIUS WIESNER. *Anatomie und Physiologie der Pflanzen*. (Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Erster Band). Wiedeń, 1898. A. Hölder. Str. 372. Wyd. 5-e, 1906. Str. 410. (Patrz także: Stopień III, podręczniki botaniki ogólnej, str. 242).

Książka J. Wiesnera stanowi czwarte rozszerzone wydanie podręcznika, przeznaczonego zarówno dla „uczących się, jako też i nauczających“ (p. przedmowę). Autor przede wszystkim zaznacza czytającego z komórką (str. 1 do 76). Za wstęp służy Wiesnerowi temat o jedności złożenia organizmu roślinnego. Po rozważeniu wielkości i formy komórek, autor rozpatruje rozmaite składowe ich części. Protoplazmie poświęcony jest paragraf czwarty, jądra § V, błonie § VI najobszerniejszy. Zagadnieniami, dotyczącymi żywych składników komórki roślinnej zajmuje się § VII, ósmy natomiast — związkami powstałymi przy bezpośrednim udziale organoidów roślinnych. W § IX Wiesner rozpatruje pozostałe składniki komórki roślinnej, w X zaś powstawanie komórek. Na zakończenie autor porusza sprawy, dotyczące elementarnej struktury komórki roślinnej i typowych postaci, w których komórki najczęściej występują.

Część druga dzieła Wiesnera poświęcona jest anatomji tkanek (histologii), którą autor rozpoczyna od ich klasyfikacji. Rozdział drugi tej części zajmuje się tkanką zasadniczą, rozdział trzeci — tkanką okrywającą, rozdział czwarty — tkanką przewodzącą. W rozdziale piątym autor rozpatruje tkanki istot plechowych, w szóstym — porządek podziału komórek, w siódmym — wzajemny stosunek tkanek, w ósmym zaś podaje pewne uwagi na temat fizjologicznych czynności różnych tkanek.

Część trzecia zawiera anatomję organów wegetatywnych, a więc: anatomję liścia, pędu i korzenia. Dodatkowo J. Wiesner poświęca specjalny rozdział „korze i drewnu“, na którym kończy rozważania na temat różnych rodzajów tkanek i ich systemów.

Anatomję J. Wiesnera należy raczej uważać za wstęp, za przygotowanie do farmakognozji i do kapitalnego dzieła tegoż autora p. t. *Die Rohstoffe des Pflanzenreichs*.

J. P. BORODIN. *Kurs anatomji rastienij*. Petersburg, Moskwa, 1910, M. O. Wolf. Str. 367.

Autor, znany ze swych prac anatomicznych i fizjologicznych, dał w tem czwartem wydaniu swego podręcznika rzecz pierwszorzędnej wartości, tem cenniejszą, że uwzględnił w niej z całą sumiennością literaturę (do r. 1910), którą podaje w odsyłaczach, opatrując ją w liczne i często obszerne, krytyczne oceny.

Komórce poświęcił Borodin znakomitą część swej książki (str. 133), chcąc dać czytelnikowi należyte podstawy do zrozumienia jej jako elementarnego organu i zasadniczego elementu budowlanego.

We wstępie autor daje zarys rozwoju poglądów na komórkę i zastanawia się nad składowymi jej częściami. Następnie przechodzi do rozpatrzenia zarodki, jej składu chemicznego, własności fizycznych i fizjologicznych, wreszcie różnych struktur, przypisywanych temu podłożu zjawisk życiowych. Jądro, jego budowa, własności chemiczne i podział stanowią rozdział drugi, plastyny zaś, ich cechy, powstawanie i rozmnażanie wraz z analizą różnych barwników, które zawierają — rozdział trzeci części, poświęconej komórce. Następnie Borodin przechodzi do opisu kryształów białka, ziarn proteinowych, błony komórkowej z jej najróżnorodniejszymi modyfikacjami; porusza również zagadnienia, dotyczące wzrostu błony na grubość i obszar.

W dalszych rozdziałach autor rozpatruje cystolity, ziarna skrobi, kryształy, związki tłuszczowe i sok komórkowy. Rozdziały końcowe poświęcone są: tworzeniu się komórek, substancji międzykomórkowej, przestrzeniom międzykomórkowym, zbiornikom wydzielinowym, wreszcie produktom kopulacji komórek.

Opis tkanek Borodin rozpoczyna od wyjaśnienia zasad ich klasyfikacji: historyczno-rozwojowej i fizjologicznej; poczem przechodzi do tkanek embrjonalnych i ustala różne typy tkanek z punktu widzenia ich ontogenezy.

W następnych paragrafach autor rozpatruje skórę (str. 138—162) z jej szparkami, włoskami i innymi specyficznymi narządami, jako też wiązki sitkowo-naczyniowe (str. 162—171), poczem wprost już przechodzi do histologii łodygi. I tutaj dopiero analizuje budowę wiązek sitkowo-naczyniowych, ich bieg, tkanki mechaniczne, ich rozkład u roślin jedno i dwuliściennych. W dalszych ustępach Borodin opisuje wzrost pędu na grubość, analizuje drobiazgowo poszczególne elementy drewna i łyka z punktu widzenia ich budowy i czynności, kończy zaś na tkance zasadniczej z jej różnorodnymi lokalnymi modyfikacjami, na korku i aerenchymie.

Dodatek do rozdziału, traktującego anatomję łodygi, stanowi paragraf, poświęcony pędom anormalnie zbudowanym u roślin

dwuliściennych i specjalne paragrafy o budowie pędów u roślin zarodnikowych, jako też o stożkach wzrostu pędów wogóle. Taka sama sumienna i dokładna analiza charakteryzuje i następne rozdziały, z których czwarty poświęcony jest budowie korzenia, piąty — budowie liścia, szósty i ostatni — budowie kwiatu. Rozdział szósty zawiera ponadto opisy: rozwoju jaja i aktu zapłodnienia (z uwzględnieniem wszystkich spostrzeżeń, poczynionych do r. 1910), rozwoju zarodka, zjawisk apogamji i partenogenezy.

Bogactwo rysunków, doskonale dobranych, umiejętnie i sumiennie zebrana literatura, niezwykła łatwość w przedstawieniu nawet zawiłych i spornych kwestyj, stanowią niezaprzeczenie te dodatnie cechy, dzięki którym rzeczony podręcznik w 1910 r. wyszedł już w czwartym wydaniu i zyskał sobie w Rosji zupełnie zasłużone uznanie.

B. NĚMEC. *Anatomie a Fysiologie Rostlin*. Praga, 1907, (praca niedokończona).

Jest to obszerny, doskonale pomyślany podręcznik, obfitujący w liczne, przeważnie oryginalne, specjalnie do niego przygotowane ryciny.

Nauka o komórce, której autor poświęca prawie połowę tomu pierwszego (1907) i trzecią część tomu drugiego (1908 r.), jest postraktowana tak obszernie, jak w żadnym z podręczników. Włożył w nią autor całe swe doświadczenie, nabyte pracami, które wyrobiły mu zasłużone imię w świecie naukowym.

Na wstępie autor porusza zagadnienia, dotyczące celów i zadań anatomji roślin, poczem przechodzi do rozważania pojęcia o komórce roślinnej, jej budowie, wielkości i pokroju. Jeden z następnych rozdziałów poświęcony jest metodom cytologii roślinnej; stanowi on niejako wstęp do rozważań autora na temat budowy zarodki, specyficznych struktur plazmatycznych, jądra komórkowego, jego wielkości i pokroju, stosunków jądra do wielkości komórki, liczby jąder w komórkach i stanowiska jądra w komórce. Autor nie ogranicza się wszakże na tem. Porusza bowiem sprawę budowy komórek bakterji i sinic, poczem dopiero przechodzi do plastydów, karjoidów, stigmatów, rzęs, pseudorzęs i wodniczek. Błonę autor rozpatruje w dwóch rozdziałach. Jeden poświęca strukturze i wzrostowi błony, drugi jej własnościom

chemicznym. Następnie wraca znów do protoplastu i zastanawia się nad metaplazmatycznymi utworami zarodki (skrobia, kryształami białka i pozostałymi związkami), nad plazmodesmami, nad kopulacją komórek i nad wegetatywną kopulacją jąder. Ze szczególnym naciskiem autor traktuje sprawę rozmnażania się i powstawania komórek. Poświęca dużo miejsca zagadnieniom karjokinetycznym, w których rozwiązaniu brał żywy i płodny udział. Opisuje karjokinezę typową z centrosomami i karjokinezę allotypową, poczem rozpatruje znaczenie karjokinezy i jej mechanikę, jako też rozważa teorię indywidualności chromosomów. Dalsze rozdziały poświęcone są zagadnieniom amitozy, powstawaniu i degeneracji jąder, pochodzeniu i rozmnażaniu się plastydów, rozmnażaniu się i powstawaniu komórek. Razem cytologii poświęcił autor 39 rozdziałów (226 stron druku zwykłego).

Histologję autor rozpoczyna od rozdziału 40, w którym analizuje tkanki i ich powstawanie, poczem przechodzi do ich klasyfikacji (R. 42) i do tworzenia się przestrzeni międzykomórkowych (R. 43). Rozdział 45 poświęcony jest tkankom twórczym, rozdział 46 — systemom tkanek, dwa następne systemowi okrywającemu, rozdział 49 — systemowi przewodzącemu. Różne typy wiążek autor rozpatruje w rozdziale 50, pochwy zaś ich w rozdz. 51. Rozdział 53 zaznajamia czytelnika z rurkami mlecznymi, rozdział 54 — z teorią „stelów”, 55 zaś — z merystemami wtórnymi. W rozdziale 56 autor przechodzi do budowy korzenia, w 57 — analizuje strukturę pierwotną łodygi, w 58 zaś — zjawiska wtórnego przyrostu, przytem korkowi i martwicy poświęca autor rozdział specjalny (59). Treść rozdziału 60-go stanowi histologia liści, 61 zaś budowa roślin beznaczyniowych. Na tem urywa się tom drugi. Czy wyszły części dalsze i czy podręcznik ten został w całości wykończony — nie wiem. Nie wątpię jednak, że z chwilą ukończenia znajdzie on prędzej, czy później uznanie, na jakie w zupełności zasługuje.

G. HABERLANDT. *Physiologische Pflanzenanatomie*. V neu bearbeitete Auflage. Lipsk, 1918. W. Engelmann. Str. 670, rys. 295.

Znana i ciesząca się powszechnie uznaniem anatomja Haberlandta stanowi najpełniejszy dotychczas wyraz kierunku fizjologicznego, rozpoczętego przez Schwendenera, kierunku, dla któ-

rego alfę i omegę stanowiła czynność danego elementu, pochodzenie zaś jego było znaczenia drugorzędne. Na czele dzieła swego Haberlandt postawił tkanki twórcze (rozdział II), z których wyłaniają się wszystkie inne; system okrywający i mechaniczny (rozdział III i IV) tworzy razem system obronny; sześć systemów następnych (rozdziały V, VI, VII, VIII, IX, X), a więc systemy: absorbcyjny, asymilacyjny, przewodzący, przechowujący, wentylacyjny i wydzielniczy tworzą system, służący do wymiany materji w szerokim znaczeniu tego wyrazu. Trzy wreszcie systemy ostatnie (rozdziały XI, XII i XIII) zawierają urządzenia, służące do ruchu roślin, odbierania podrażnień i przewodzenia ich do miejsc reakcji. Rozdz. XIV, końcowy, poświęcił autor zjawiskom wtórnego przyrostu łodygi i korzenia. Źródłowe dzieło Haberlandta ma wszakże na widoku wyłącznie organy wegetatywne. Dodać należy, iż wartość i znaczenie książki ogromnie podnoszą liczne ryciny oryginalne, jako też uwagi krytyczne i wskazówki bibliograficzne, które autor podaje po każdym rozdziale, uwzględniając w nich literaturę aż do r. 1918. W porównaniu z czwartym wydaniem wydanie V różni znacznie co do treści nie wykazuje.

II. KSIĄŻKI, MAJĄCE NA CELU POMOC I WSKAZÓWKI W ĆWICZENIACH MIKROSKOPOWYCH, JAK RÓWNIEŻ W SAMODZIELNYCH BADANIACH CYTO I HISTOLOGICZNYCH.

W dziale tym podajemy najpierw książki polskie, dalej podręczniki do ćwiczeń w językach obcych, wreszcie — podręczniki techniki mikroskopowej.

a) Książki polskie.

EDWARD STRASBURGER. *Krótki przewodnik do zajęć praktycznych z botaniki mikroskopowej*. Biblioteka przyrodnicza Wszechświata. Wydanie z zapomogi Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowem im. Mianowskiego. Warszawa, 1887. Str. 296.

Rzecz w swoim czasie pierwszorzędnej wartości, której do dziś jeszcze całkowicie nie straciła. Był to jedyny w swoim czasie w języku polskim oryginalnie ułożony podręcznik do ćwiczeń mikroskopowych. Książka rzeczona (obecnie wyczerpana) stanowiła nieoszacowane źródło, z którego początkujący botanik polski nie tylko czerpał wiedzę ścisłą, lecz również uczył się terminologii w języku ojczystym.

ED. STRASBURGER. *Krótki przewodnik do zajęć praktycznych z botaniki mikroskopowej*. Wydanie II, według IX niemieckiego wydania przerobił i uzupełnił Tadeusz Kołodziejczyk. Warszawa, 1924. Str. 294.

Jest to drugie wydanie książki, która przed 36 laty ukazała się nakładem Kasy Mianowskiego w oryginalnem polskiem opracowaniu znakomitego botanika. Przewodnik, według słów autora, napisany jest dla tych, którzy nie mając zamiaru zostania zawodowymi botanikami, chcieliby poglądowo poznać naukowe zasady botaniki. We wstępie podane są rady co do wyboru mikroskopu, lup, przyrządów do rysowania, stołu do pracy i oświetlenia, jako też różnych narzędzi preparacyjnych. Rozdział I został poświęcony użyciu mikroskopu, przygotowaniu preparatów i bliższej analizie ziarn skrobi. W rozdziale II autor wprowadza uczącego się w sprawy, związane z przygotowaniem skrawków za pomocą brzytwy i robienia preparatów stałych, rozpatrując jednocześnie aleuron, tłuszcze i kryształy białka. Rozdział III zajmuje się ruchami plazmy, charakterem jądra i zjawiskami plazmolizy; rozdział IV — chromatoforami i sokiem komórkowym; rozdział V — tkankami, zgrubieniami ścian, własnościami błonnika, ciał pektynowych, cukrów, azotanów, inuliny i t. p. W rozdziale VI autor zaznajamia czytelnika z mikrotomem ręcznym, ułatwiającym badanie skórki, szparek i soczewek skupiających. Rozdział VII analizuje włoski, kolce, kryształy i wydzieliny roślin, gdy VIII zajmuje się wiązkami przeprowadzającymi roślin jednoliściennych i wzrostem tych roślin na grubość. Rozdziały IX, X, XI i XIV zostały poświęcone sprawom budowy i przyrostu pędów roślin dwuliściennych i iglastych, XII natomiast — strukturze i przyrostowi korzeni. W rozdziale XIII znajdujemy wskazówki, dotyczące wiązek przeprowadzających u roślin skrytokwiatowych.

Rozdział XV zajmuje się budową liści i płatków; rozdziały XVI i XVII poświęcono stożkom wegetacyjnym pędów i korzeni, jako też zróżnicowaniu tkanek; od rozdziału XVIII rozpoczyna się za znajomienie studjującego z poszczególnymi grupami roślinnymi, a więc w rozdziale XVIII — z mszakami, w XIX — z grzybami, porostami i glonami. W rozdziale XX znajdujemy okrzemki, sinice i drożdże, w XXI zaś bakterje. Rozdziały XXII do XXIX włącznie poświęcone są sprawom rozmnażania się roślin, rozdziały XXX i XXXI — rozwojowi i budowie nasienia u okrytonasiennych. Rozdział ostatni XXXII podaje podział jądra i komórki, sprawy mostków, istniejących pomiędzy protoplastami. W tym też rozdziale autor Practicum zaznaja pracującego z niektórymi szczegółami utrwalania treści komórkowej, z użyciem mikrotomu, z naklejaniem i barwieniem skrawków. Zakres zagadnień, z którymi Strasburger chce zaznajomić początkującego, został rozdzielony w Przewodniku na 32 rozdziały, „odpowiednio do liczby dni, w ciągu których można ćwiczenia te przerobić przez jeden semestr uniwersytecki”. Ponieważ tłumacz korzystał ostatnio z IX wydania niemieckiego, przeto uwzględnione są też i wyniki badań najnowszych. Wydanie polskie cechuje sumiennosc tłumacza i staranność wydawcy, który nie pominął nawet kolorowej tablicy obrazów podziału jądra.

Książka ta „nie potrzebująca”, jak słusznie zaznacza tłumacz „rekomendacji” wypełnia niezmiernie dotkliwy brak w naszym piśmiennictwie i winna się znaleźć w rękach każdego początkującego polskiego botanika, pragnącego nietylko poglądowo poznać naukowe zasady botaniki, lecz zamierzającego w przyszłości wejść na drogę badań samodzielnych.

A. CZARTKOWSKI. *Ćwiczenia z anatomji roślin*. I. Tekst. Str. 104, z 8 rys. II. Atlas. Str. 31, z 102 rys. Wydawnictwo M. Arcs ta w Warszawie, 1912. (Patrz także: Stopień II, str. 139).

Podręcznik kieszonkowy, mający przeważnie zagadnienia anatomiczne na widoku. Poziom książeczki jest niższy od Practicum Ed. Strasburgera. Autor zresztą zupełnie dobrze zdaje sobie z tego sprawę i wydawał ją nie w celu zastąpienia podręcznika Ed. Strasburgera, lecz wprost w celu zaspokojenia silnie odczuwanej potrzeby ułatwienia uczącej się młodzieży zaznajomienia praktycz-

nego z budową rośliny. Zbyt treściwe opisy i zbyt schematyczne i często nadto skupione rysunki stanowią poważne braki, tłumaczące się poczęści względami oszczędnościowymi okresu wojennego. Jest to raczej podręcznik dla medyków lub też adeptów, którzy z konieczności a nie z zamiłowania z budową rośliny muszą się zapoznać.

b) *Dziela w językach obcych:*

1) *podręczniki do ćwiczeń.*

EDWARD STRASBURGER. *Das kleine botanische Practicum für Anfänger*. Einleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik und Einführung in die mikroskopische Technik. Neue, verbesserte Auflage gearbeitet von Dr. Max Koernicke. Jena, 1921. G. Fischer. Str. 272.

Jest to podręcznik o typie wydania polskiego, o którym wyżej była mowa. Oczywiście nowe wydania zostały znacznie dopelnione i skorygowane, szczególnie w części, dotyczącej metod techniki i zjawisk karjokinezy.

FELIX KIENITZ i GERLOFF. *Botanisch i mikroskopisches Practicum*. Lipsk. Quelle u. Meyer, 1910. (Patrz także: Stopień II, str. 140).

M. MÖBIUS. *Botanisch i mikroskopisches Practicum für Anfänger*. Dritte Auflage. Berlin, 1919. Gebr. Bornträger. (Patrz także: Stopień II, str. 140).

Wydanie trzecie w stosunku do drugiego zostało znacznie zmniejszone i rozszerzone. Ważny dodatek stanowią ćwiczenia, mające na względzie podział karjokinetyczny.

ARTHUR MEYER. *Erstes mikroskopisches Practicum*. Jena, 1915. G. Fischer. Str. 255. (Patrz także: Stopień II, str. 140).

Różni się od „Practicum” Strasburgera przede wszystkim tem, że, jak mówi w przedmowie sam autor, komórka z pedagogicznych względów została postawiona na czele, przy rozpatrywaniu zaś organów zarówno zasadniczych, jako też i podrzędnych, zbudowanych z komórek, uwzględniono wszystkie możliwe punkty widzenia, a więc: morfologiczny, fizjologiczny, ekologiczny i filogenetyczny.

Ponieważ Practicum Meyera jest przeznaczone zarówno dla botaników, jak również dla medyków i farmaceutów, przeto dla ułatwienia orjentowania się w rzeczach niekoniecznych dla ostatnich, odpowiednie rozdziały lub też ich części drukowane są drukiem drobnym; cały zaś materiał tak został rozłożony, aby można było go przerobić w ciągu jednego semestru, poświęcając ćwiczeniom 2 pełne poobiedzia tygodniowo.

GUSTAV MÜLLER. *Mikroskopisches und physiologisches Practicum der Botanik*. Lipsk, Berlin, 1907—1908. (Patrz także: Stopień II, str. 140).

CH. J. CHAMBERLAIN. *Methods in Plant Histology*. Fourth revised edition. Chicago — Illinois, 1924. Str. 349.

Podręcznik Chamberlaina oddaje ogromne usługi osobom, które, przerabiając ćwiczenia z krótkiego podręcznika Strasburgera, doszły do zadań poświęconych specjalnym grupom roślinnym, poczynając od śluzowców. Jasność wykładu, umiejętnie traktowanie materiału z embriologicznego, a więc i cytologicznego punktu widzenia, wyróżnia bardzo dodatnio rzeczony podręcznik. Od chwili wyjścia w świat pierwszego wydania w roku 1901 zaszczyły w nim pewne zmiany i dopełnienia mające na względzie zarówno postępy w metodach badań współczesnych, jako też i wyniki 24-letnich dociekań naukowych.

Część pierwszą poświęca autor aparatom, odczytnikom, barwnikom i metodom przygotowywania preparatów. W stosunku do wydań poprzednich (np. 1905) wydanie z r. 1924 zawiera nowy rozdział XI, dotyczący metody celulozowo-acetonowej, jako też niezmiernie pożądaný rozdział XIII, zaznajamiający czytelnika z mikrofotografią. Część druga poświęcona została praktycznemu zapoznaniu się praktykanta z ontogenezą śluzowców i sinic (rozdz. XIV), glonów zielonych (rozdz. XV), burorostów (rozdz. XVI), krasnorostów (rozdz. XVII), grzybów (rozdz. XVIII), wątrobowców (rozdz. XIX), wreszcie mchów (rozdz. XX), widłaków (rozdz. XXI), skrzypów (rozdz. XXII), paproci (rozdz. XXIII), nagonasiennych (rozdz. XXIV), i okrytonasiennych (rozdz. XXV). Zakończenie zawiera, prócz innych drobnych rzeczy, doskonale opracowany rozdział użycia mikroskopu. Z powyższego widać,

że książka Chamberlaina może tylko dopełniać, w żadnym jednak razie nie może zastąpić Practicum Ed. Strasburgera.

J. CHALON. *Notes de Botanique Expérimentale*. II^e Edition. Namur, 1901. Wesmael—Charlier. Str. 339.

Treściwy i bardzo zręcznie ułożony podręcznik do ćwiczeń praktycznych i demonstracyj, w którym autor podaje rady i wskazówki zarówno dotyczące histologii roślin, jako też fizjologii, a nawet systematyki. Na wstępie Chalon rozpatruje instrumenty i technikę mikroskopową; rozdział ten stanowi część pierwszą książki. Część druga poświęcona została technice specjalnej. Autor ćwiczy czytelnika w analizie morfologicznych, fizycznych, chemicznych i fizjologicznych własności komórki roślinnej, przechodzi następnie do anatomji i fizjologii korzenia, do anatomji i fizjologii pędu i liści, do zjawisk rozmnażania płciowego. Rozdział ostatni zawiera wskazówki techniczne w zakresie badań roślin skrytopłciowych. (Patrz także: Stopień II, str. 142).

2) podręczniki techniki mikroskopowej.

HUBERT SIEBEN. *Einführung in die botanische Mikrotechnik*. Jena, 1913. G. Fischer. Str. VIII + 96.

Podręczna książeczka do użytku pracowników, poczynających się specjalizować. Opracowana przez technika Instytutu Botanicznego w Bonn, doskonale wtajemnicza czytelnika w metody badań mikroskopowych.

Książka ta została wydana także w przekładzie rosyjskim przez N. P. Mielnikowa pod redakcją i z przedmową prof. B. Hryniewieckiego. (Wwiedienje w botaniceskiju mikrotiechniku, Petersburg, 1915, „Trudy Biuro po prikladnoj botanikie“). Na końcu książki podana jest bibliografia, podająca dzieła rosyjskie i ważniejsze w innych językach.

W. BEHRENS. *Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen im botanischen Laboratorium*. Brunświk, 1883. H. Bruhn. Str. 398.

Czytelnik, posiłkujący się tą książką, znajduje przedewszystkiem krótki opis aparatów mikroskopowych (1—2 rozdział) i sposobu ich użycia. Rozdział trzeci podaje sposoby przygotowywania

preparatów mikroskopowych; rozdział czwarty „odczynniki mikroskopowe”, piąty zaś — metody mikroskopowej analizy związków, spotykanych u roślin. Dwa ostatnie oddziały autor traktuje ze szczególną starannością, gdyż przypisywał im — całkiem zresztą słusznie — znaczenie specjalne.

W. BEHRENS. *Leitfaden der botanischen Mikroskopie*. Lipsk, 1890. S. Hirzel. Str. 208.

Książka ta stanowi niejako nowe wydanie podręcznika tegoż autora z r. 1883 podanego powyżej.

Obie książki ułatwiają ogromnie pracującemu orjentowanie się w użyciu mikroskopu, zaznajamiając go z teoretycznymi zasadami konstrukcji tego instrumentu, jako też i metodami badań histologicznych. Oczywiście czas zrobił swoje, a więc obie one nie uwzględniają najnowszych postępów zarówno w jednej, jak i w drugiej dziedzinie.

V. A. POULSEN. *Botanische Mikrochemie*. Cassel, 1881.

Mała książeczka, kieszonkowego formatu, przeznaczona dla studentów, zajmujących się histologją roślin.

A. ZIMMERMANN. *Die botanische Mikrotechnik*. Ein Handbuch der mikroskopischen Präparations-, Reaktions- und Tinktionsmethoden. Mit 63 Abbildungen im Text. Tybinga, 1892. H. Laupp. Str. 278.

Książka ta ma na celu wyłącznie badania cytologiczne. Składa się ona z trzech rozdziałów. Pierwszy z nich zajmuje się ogólną metodyką, drugi — mikrochemją, trzeci — metodami badań błon komórkowych, zarodki i utworów w niej zawartych. Rzecz opracowana źródłowo, lecz wymaga obecnie już wielu dopełnień. Wyborne w swoim czasie dzieło A. Zimmermanna stanowiło pierwszą próbę dokładniejszego i szczegółowego opracowania mikrochemji roślin.

SCHNEIDER—ZIMMERMANN. *Botanische Mikrotechnik*. Ein Handbuch des mikroskopischen Arbeitsverfahren. Zweite Auflage, mit 220 Abbildungen im Text. Jena, 1922. G. Fischer. Str. 458.

We wstępie znajdzie czytelnik bardzo umiejętnie ułożone wskazówki, dotyczące użycia mikroskopu, poprzedzone dokładnym opisem składowych jego części. Część pierwsza książki poświęco-

na mikrotechnice; mamy więc tu: rozdział I pouczający o traktowaniu obiektów bez poprzedniego utrwalania, rozdział II podający sposoby utrwalania i przechowywania przedmiotów, przeznaczonych do dalszych badań, rozdział III zaznajamiający nas z mikrotomem, rozdział IV — z barwieniem preparatów, rozdział V — z ich utrwalaniem w celu przechowania i wreszcie rozdział VI — informujący czytelnika o sposobach przeszukiwania preparatów, wyszukiwania odpowiednich skrawków, rysowania ich i t. p. Część druga zawiera wskazówki co do jakościowego określania związków nieorganicznych i organicznych występujących u roślin. Część trzecia poświęcona jest błonie, IV — protoplasmowi i jego składnikom, V wreszcie — specjalnym metodom badań przedstawicieli poszczególnych grup roślinnych.

Liczne i doborowe rysunki, jako też bardzo dobry układ całego podręcznika zalecają go zewszeczmiar do użytku histologów. Książka posiada skorowidz ogólny i skorowidz obiektów, ułożonych alfabetycznie.

OSWALD RICHTER. *Die Fortschritte der botanischen Mikrochemie seit Zimmermanns Botanischer Mikrotechnik*. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. 1905. H. 2. u. 3.

Jest to referat, mający na celu dopełnienie znanego dzieła Zimmermanna (*Die Botanische Mikrotechnik*). Autor podzielił całość na trzy rozdziały. Pierwszy zawiera dane dotyczące związków nieorganicznych, jako O_2 , S, I, NO_2OH , $NOOH$ i jego soli $PO(OH)$, As, C, SiO_2 , K, Na, NH_4 , Ca, Mg, Fe, Mn. Rozdział drugi, poświęcony związkom organicznym (wyjawszy składniki błon), a więc w części A: związki tłuszczowe (alkohole, kwasy, aldehydy, tłuszcze, воск, wodany węgla, skrobię, siarek węgla, asparaginę, leucynę i HCN); w części zaś B: związki aromatyczne (fenole, kwasy, aldehydy, związki $(C_{10}H_{16})$, glikozydy, barwniki, garbniki, alkaloidy białka, fermenty i enzymy, wreszcie związki o różnym charakterze, jak również szereg związków nowych ujętych w tablicę, w której Richter podaje nazwisko odkrywcy, nazwę ciała i pewne krytyczne co do niego uwagi. Rozdział trzeci, poświęcony błonie, rozpatruje w części pierwszej błony niższych organizmów, zbudowane z cellulozy, w części drugiej — błony zdrewniałe, w części trzeciej — błony kutynizowane i skorkowaciałe; w czę-

ści czwartej — galarety, gumy i śluzy, w piątej chitynę, w szóstej — kallozę, w siódmej związku pektynowe. Krótki rozdział czwarty Richter poświęcił utworom plazmatycznym komórki (leukoplastom, elajoplastom, proteosomom) i jej wodnicze.

W dodatku do artykułu rzeczono autor załączył krótką wzmiankę o ilościowej analizie w mikrochemji i o przyżyciowym barwieniu komórek roślinnych. Nader sumienna bibliografia dopełnia całości.

J. W. MOLL. *Die Fortschritte der mikroskopischen Technik seit 1870*. Progr. Rei Bot. Bd. II, H. III/IV. Jena, 1908. G. Fischer. Str. 228—291.

W rozdziale I autor daje ogólny rzut oka na stan mikrotechniki około roku 1870, jako też na jej rozwój od tej chwili do daty obecnej. Opisuje on warunki, jakim zadość uczynić należy przy wyborze pomieszczenia do pracy, podaje postępy w zastosowaniu różnych źródeł światła do mikroskopowania, analizuje ulepszenia mikroskopu i aparatów pomocniczych; wreszcie opisuje aparaty, metody i środki, mające na celu przygotowanie preparatów mikroskopowych. W rozdziale II J. W. Moll zajmuje się niektórymi metodami współczesnej mikrotechniki. Rozpatruje przeto i krytycznie analizuje przede wszystkim te metody [utrwalania (§ 5), barwienia (§ 6) i stosowania mikrotomu (§ 7)], które rozwinęły się w botanice na tle zastosowania ich w zoologii (część A); następnie zaś (część B) przechodzi do specyficznych metod botanicznych jako to: plazmolitycznej metody de Vriesa, metody nagrzewania van Wisselingha i metody rozpuszczania (tego samego autora). Na zakończenie autor podaje metodę Gerassimoffa i zastosowania centryfugi do pewnych zagadnień cytologicznych.

A. ZIMMERMANN. *Das Mikroskop*. Ein Leitfaden der wissenschaftlichen Mikroskopie. Lipsk i Wiedeń, 1895. F. Deuticke. Str. 234.

Doskonałe, jak wszystkie zresztą prace Zimmermanna, napisany podręcznik do mikroskopji. W rozdziale pierwszym autor zaznajamia czytelnika z ogólnymi zasadami budowy i własności szkieł powiększających; w rozdziale drugim podaje konstrukcję

mikroskopu, w trzecim — zaznajamia z pomocniczymi aparatami i ich zastosowaniem, jako to z przyrządami do rysowania, przyrządami do mierzenia, sposobem wykonywania pomiarów etc. Rozdział czwarty poświęcił Zimmermann technice badań przyżyciowych i pośmiertnych. Część ostatnia zawiera uwagi ogólne o charakterze obrazów widzianych pod mikroskopem. Książka zaopatrzona jest w dokładny wykaz literatury do r. 1895 i skończone.

Znaczna liczba ilustracji, dotyczących przyrządów i rysunków technicznych z zakresu optyki, ułatwiają czytelnikowi orjentowanie się nie tylko w zasadach budowy instrumentów, lecz i w sposobie stosowania teorii do celów praktycznych.

FR. N. SCHULZ. *Das Ultramikroskop*. Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden, herausgeg. v. Emil Abderhalden I. Bd. 1910. Str. 283 — 289.

Jest to treściwy opis zasad konstrukcji samego aparatu, jako też przygotowania koloidalnego roztworu złota i metody ultramikroskopowego badania mleka.

P. DAUP et A. GAUTIER. *Manuel de technique botanique*. Paryż, 1919. F. Ruderal. Str. 534.

Jest to doskonały, krótki i praktyczny podręcznik, ogromnie rozpowszechniony we Francji. Cechują go jasne opisy, precyzyjne objaśnienia i wskazówki, jako też umiejętny układ całego materiału, który książka zawiera. Podręcznik składa się z dwóch części. W pierwszej podana została technika histologiczna, w drugiej technika mikrobiologiczna.

ED. STRASBURGER u. MAX KOERNICKE. *Das botanische Practicum*. Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik für Anfänger und geübtere, zugleich ein Handbuch der mikroskopischen Technik. Fünfte Auflage. Jena, 1913. G. Fischer. Str. 860, fig. 246.

Jest to bardzo obszerny podręcznik, mający na celu nie tylko osoby początkujące, którym służyć ma zamiast małego Practicum tychże autorów, lecz przede wszystkim zaawansowane i samodzielnie pracujące na polu badań mikroskopowych. Ponieważ książka ta ma podwójne spełnić zadanie: podręcznika dla początkujących i podręcznego źródła dla zaawansowanych, przeto

dla ułatwienia orjentowania się w materjale, przeznaczonym dla obu kategorii, użyto dwóch rodzajów druku. Druk zwykły przeznaczony jest dla pierwszych, druk drobny — dla drugich; stanowi on wszakże co do treści bezpośredni ciąg dalszy druku zwykłego.

W obszernym, prawie stustronicowym wstępie, autorowie podają rady i wskazówki co do wyboru mikroskopu, doboru instrumentów, jak np. lup, aparatów rysunkowych i pomiarowych itp. Dają opis mikrotomu i jego użycia, uczą przeróżnych metod utrwalania materjału, przygotowywania stałych preparatów, ich barwienia, wreszcie fotografowania. Następnie w 32 rozdziałach czytelnik znajduje znakomicie, do najdrobniejszych szczegółów opracowany materjał, ujęty w ten sposób, że zaczawszy od ogólnej morfologii komórki istot wyższych, autorowie prowadzą pracującego przez tkanki tych roślin ku rozdziałom, zaznajamiającym go z organizacją okrzemek, bakteryj, glonów, grzybów itd. aż do okrytonasiennych włącznie. Końcowe rozdziały, a zwłaszcza rozdział ostatni, poświęcony został podziałowi jądra i komórki, jako też i mostkom plazmatycznym, łączącym komórki ze sobą.

Dzieło zaopatrzone jest w liczne, oryginalne ilustracje, jako też w 5 różnych skorowidzów: 1) skorowidz roślin, niezbędnych do badań, 2) skorowidz roślin, ułożonych według pory, w której należy je zbierać, 3) skorowidz najniezbędniejszych odczynników, barwników, jako też środków, służących do zatapiania materjału, 4) skorowidz odczynników, barwników, utrwalaczy, sposobów przygotowania utrwalaczy i barwników etc., wreszcie 5) skorowidz o charakterze ogólnym. O skrupulatności, z którą książka rzeczona została wydana, może świadczyć choćby ten fakt, że ów najgłówniejszy czwarty skorowidz wydrukowany został dla zaoszczędzenia czasu pracującego — na papierze kolorowym.

Dzieło Strasburgera stanowi istotny pomnik, który postawił sobie za życia. Świadczy ono na każdym kroku o ogromie włożonej wń pracy, a przede wszystkim o rozległej wiedzy i zasługach autora, położonych w dziedzinie histologii i cytologii roślin. Żadna pracownia, żaden specjalista-botanik bez Practicum tego obejść się nie może, stanowi ono bowiem nieodzowne, źródłowe vademecum histologiczne.

H. MOLISCH. *Mikrochemie der Pflanze*. Jena, 1913. G. Fischer. Wydanie drugie, znacznie rozszerzone wyszło w r. 1921. Str. 399, fig. 116.

Dzieło to autor nadal ciągle jeszcze dopełnia nowemi przyczynkami, ogłaszanemi przeważnie w Ber. d. D. bot. Gesellschaft.

M. Molisch postawił sobie za zadanie wypróbować wartość i znaczenie metod Behrensa i Emichsa w zastosowaniu do tkanek roślinnych w tym celu, aby oprzeć badania cyto- i histologiczne na szerszych niż dotychczas podstawach. Dzieło Molischa zawiera dwie części: część ogólną i część specjalną. W pierwszej prócz metodyki autor wskazuje na jasne i ciemne strony mikrochemji, jako też i na zdobycze przez nią osiągnięte.

Część druga składa się z trzech rozdziałów; pierwszy dotyczy związków nieorganicznych, drugi — związków organicznych; trzeci zaś poświęcony jest błonie i utworom, występującym w jądrze, plazmie i soku komórkowym. Zamyka książkę wykaz literatury.

O. TUNMANN. *Pflanzenmikrochemie*. Ein Hilfsbuch beim mikrochemischen Studium pflanzlicher Objekte. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1913. Str. 631, fig. 137.

Jest to książka, która wraz z dziełem Molischa tworzy doskonałą całość. Tunmann bowiem traktuje przedmiot w odmiennym nieco od Molischa duchu, gdyż nietylko ma na uwadze stronę mikrochemiczną, lecz podaje również historję badań morfologicznych i stan ich w dobie obecnej. Ostatnie sprawy stanowią rodzaj wstępów do właściwej mikrochemji. Z tego wynika, że dzieło Tunmanna odgrywa w pewnej mierze rolę podręcznika teoretycznego, jednocześnie stanowiąc doskonale źródło wskazówek praktycznych. Dla porównania charakteru obu prac wspomnianych pozwałam sobie na porównanie treści rozdziałów, traktujących o błonie komórkowej. Molisch po krótkim wstępie, dotyczącym chemicznego składu błon, odrazu przystępuje do analizy błon, złożonych z cellulozy, chityny, błon zdrewniałych, skorkowaciałych, kutynizowanych, pektynizowanych itp.

Tunmann zaś, mówiąc we wstępie o związkach, z których zbudowane bywają błony, porusza również sprawę micellarnej ich

konstrukcji i własności optycznych; przechodzi następnie do udziału jądra w tworzeniu się błon, opisuje historję rozwoju fragmentoplastu, (daje to mu, między innymi, powód do przypomnienia badań i metod, mających na celu wyjaśnienie istnienia w błonach związków białkowych), wreszcie wzrost błon i ich różnicowanie się.

Dopiero po tem wszystkiem przechodzi Tunmann do analizy błon z cellulozy, kallozy, hemicellulozy etc. Wogóle Molisch ogranicza się raczej do zwięzłego podawania bezpośrednich wskazówek praktycznych, gdy tymczasem Tunmann traktuje przedmiot obszerniej. Dzieło Molischa posiada ilustracje bardzo liczne, Tunmann ogranicza się do niewielkiej stosunkowo ich liczby.

Książka Tunmanna zawiera część ogólną i część specjalną. W pierwszej autor rozpatruje przedewszystkiem materiał, z którym badacz może mieć do czynienia, podaje nieco wiadomości z zakresu preparatyki, reaktywów i reakcyj, opisuje metody mikroskoplumacji, prześwietlania i maceracji, podaje uwagi na temat mikrotechniki i optyki, ważenia, mierzenia i przygotowywania preparatów stałych. Część specjalna zawiera dział związków nieorganicznych i znacznie — oczywiście — obszerniejszy dział związków organicznych, podzielony na dwie grupy: na pochodne metanu i na związki izo- i heterocykliczne. W tej samej części Tunmann poświęcił specjalne rozdziały analizie protoplastu i błony komórkowej.

WILHELM BEHRENS. *Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten*. IV Auflage. Lipsk, 1908. S. Hirzel. Str. 236.

Jest to książka nieodzowna dla każdej pracowni i każdego specjalisty. Zawiera ona przepisy metod utrwalania i barwienia, jako też i wskazówki techniki mikroskopowej botanicznej, zoologicznej i mineralogicznej.

M. LANGERON. *Précis de Microscopie*. Paryż, 1921. Masson et Cie. Str. 916.

Jest to znakomite kompendjum, zawierające objaśnienia, rady i wskazówki dla pracujących w zakresie anatomji mikroskopowej, cytologii, mikroorganizmów etc. Książka ta przedewszystkiem ma na widoku medyków, dla których użytku głównie zo-

stała wydana. Botanik-histolog znajdzie wszakże tam doskonale opracowane zasady budowy mikroskopu z jego najnowszymi udoskonaleniami do użycia kondensora paraboloidalnego włącznie. Autor nie tylko podaje opis metod, lecz rozpatruje również teorie utrwalania, podaje najnowsze poglądy na znaczenie utrwalaczy, jako odtleniaczy i utleniaczy, analizuje cechy i zalety utrwalaczy, które decydować winny o ich wyborze i zastosowaniu; rozpatruje metody i teorie barwienia, w części trzeciej zaś podaje metody specjalnie stosowane przy studjach nad pierwotniakami, bakteriami, organizmami planktonowymi itd.

Kończą książkę rozdziały o technice botanicznej i zastosowaniu jej do bakteryj, grzybów i do badań histo- i cytologicznych obiektów roślinnych.

Jak wielkiem cieszy się uznaniem wydawnictwo M. Langerona o tem świadczy ostatnie wydanie tego dzieła z r. 1921, które jest 13-em z rzędu.

ARTHUR BOLLES LEE. *The Microtometist's Vade Mecum*. A Handbook of the Methods Microscopic Anatomy. Six Edition. Filadelfja, 1905. P. Blakistone's Son and Co.

Dzieło A. B. Lee cieszy się w Ameryce ogromnem uznaniem. Vademecum to wszakże nie zawiera opisu instrumentów, mikroskopu, brak w niem opisu i zastosowania przyrządów do współczesnego mikroskopu udoskonalonego, przyrządów rysunkowych, pomiarowych itp. Jako książka, mająca na celu wyłącznie zoologów i medyków, nie podaje ona nawet w tej formie, co Langeron, metod stosowanych w badaniach histologicznych i cytologicznych obiektów roślinnych.

R. HÖBER. *Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe*. Wydanie V. Cz. I. Str. XV+544 z 81 ryc. Lipsk. W. Engelmann 1922. Cz. II wydzie niebawem.

Kapitałne dzieło nieodzowne dla każdego cytologa = fizjologa (patrz niżej: Fizjologia roślin: Bibliografia II C.).

III. POMOC DO NAUKI I NAUCZANIA W ZAKRESIE ANATOMII ROŚLIN.

FR. SIGMUND. *Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen*. Dargestellt in mikroskopischen Original-Präparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen. Lieferung 1: Allgemeine Anatomie der Phanerogamen. Lieferung 2

u. 3: Der Stamm der Phanerogamen. Lieferung 4 u. 5: Die Wurzel der Phanerogamen. Lieferung 6: Das Blatt der Phanerogamen. Lieferung 7: Die Blüte der Phanerogamen. Lieferung 8: Embryosack und Befruchtung. Lieferung 9: Bau und Entwicklung des Pollens. Sztutgart, Franckh'sche Verlagshandlung.

Z powyższego cel autora jest jasny. Dodać tylko należy jego zastrzeżenie, — mianowicie, iż wydawnictwo to nie może zastąpić pełnego podręcznika anatomji roślin. Tekst jest wyłącznie niemiecki, natomiast objaśnienia do rysunków podane są w dwóch językach: niemieckim i francuskim. Większość preparatów jest dobra, są jednak i takie, które wiele pozostawiają do życzenia.

L. KNY. *Wandtafeln für den naturwissenschaftlichen Unterricht mit specieller Berücksichtigung der Landwirtschaft*. III Serie: Pflanzenkunde. Berlin, 1874 — 1911. Hempel u. Parey.

Jest to klasyczna serja tablic, wykonanych z niezwykle dokładnością, a przeznaczona zarówno dla wyższych zakładów przemysłowych, rolniczych, jako też i uniwersytetów. Tablice rzeczzone wraz z doskonale napisanym tekstem stanowią znakomitą pomoc nie tylko przy wykładzie, lecz i przy studjach nad budową organizmu roślinnego.

SCHMEIL. *Wandtafeln für den botanischen Unterricht*.

Serja anatomiczna zaopatrzona w tekst zawiera dotychczas 7 znakomicie wykonanych tablic, a mianowicie: 1. komórkę i jej podział, 2. błonę komórkową, 3. treść wewnętrzną komórki, 4. tkankę zasadniczą I, 5. tkankę zasadniczą II, 6. tkankę przyswajającą, 7. tkankę mechaniczną.

N. J. C. MÜLLER. *Atlas der Holzstructur*, jako też *Erläuternder Text zu dem Atlas der Holzstructur*. Halle, Wilhelm Knapp, 1888.

Atlas składa się z 63 mikrofotografij, których zadanie polega: 1) na zobrazowaniu ogólnego normalnego rozwoju anatomicznego drzew, jako też pewnych histologicznych zboczeń, 2) na zilustrowaniu histologicznej struktury drewna, pochodzącego z wtórnego przyrostu zarówno u drzew niemieckich, jako też obcych. Tekst objaśniający, bogato ilustrowany, zawiera część ogólną i część specjalną. W pierwszej autor porusza takie zagadnienia jak: czynność pączków, okresowość, rytm wzrostu, liść i pączek,

położenie pączków i liści, bieg wiązek pierwotnych i ich budowa, cylinder miazgi, krzywe wzrostu, uszkodzenia i granice regeneracji, zjawiska anormalne, rozkład drzewa, jego mikroskopowa i molekularna budowa, wreszcie jego barwa. Część druga zawiera: 1) analizę drewna roślin iglastych, 2) liściastych. W zakończeniu znajdujemy klucz do określania, oparty na budowie promieni rdzennych i objaśnienia do tablic atlasu.

FRANK u. TSCHIRCH. *Pflanzenphysiologische Wandtafeln*. Berlin, Paul Parey.

Serja tablic ściennych, które pomimo że co do wykonania stoją niżej od tablic L. Kny, zawierają jednak treść rysunkową nieco inną, której niema w poprzednich tablicach, jak np. różne typy szperek w zależności od przystosowania, brodawki korzeniowe u różnych typów roślin strąkowych itp., tak, że mogą być pomocne zarówno przy wykładzie anatomji, jak i fizjologii roślin.

IV. KOMPENDJA.

A. DE BARY. *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne*. Handbuch der physiologischen Botanik, herausgegeben von Wilh. Hofmeister. III Band. Lipsk, 1877. Wilhelm Engelmann. Str. 663.

Kapitałne dzieło znakomitego botanika zamykało cykl wydań, podjętych w r. 1865 przez W. Hofmeistera, a zakończonych po śmierci jego przez de Bary'ego i J. Sachs'a.

Dzieło to, jak zaznaczono w przedmowie, stanowi wynik kilkoletniej pracy, podczas której ulegało wielu przeróbkom i uzupełnieniom. Treść jego przedewszystkiem ma na celu zobrazowanie budowy anatomicznej wykształconych już zupełnie organów roślin wyższych, historia rozwoju zaś służyć miała jako środek pomocniczy przy wyjaśnieniu zagadnień pomienionych w myśl przeświadczenia autora, iż zrozumienie konstrukcji wykształconego organu możliwe jest tylko na podstawie znajomości jego ontogenezy.

Dzieło de Bary'ego należy uważać za najpełniejszy wyraz kierunku, który, zwalczając prądy fizjologiczne, chciał, by wyłącznie nie tylko pochodzenie stanowiło podwalinę klasyfikacji.

Ten kierunek badań anatomicznych, który można nazwać morfologicznym, ma licznych zwolenników, pomimo, że po dziś dzień nie udało mu się celu swego osiągnąć, jak nie osiągnął go de Bary w swej „Anatomji porównawczej”. Bądź co bądź zasługa de Baryego pozostała w swej mocy, a genialna próba znakomitego botanika pchnęła całą plejadę anatomów na tory przez niego wytknięte.

Dzieło de Bary'ego zawiera dwie części. W pierwszej z nich autor, mając na względzie tom pierwszy wydawnictwa, odrazu przystępuje do rozpatrzenia rodzajów tkanek, poprzedzając rozdział pierwszy, traktujący o skórcie, krótkim wstępem o tkankach twórczych.

Treść rozdziału drugiego stanowi korek, rozdziału trzeciego — parenchyma. Ten ostatni rozdział ma kilka (7) paragrafów; pierwszy poświęcony został parenchymie, kollenchymie i endodermie, drugi — sklerenchymie, trzeci — zbiornikom wydzielinowym, czwarty — tracheom, piąty — rurkom sitkowym, szósty — rurkom mlecznym i siódmy — przestrzeniom międzykomórkowym. Oryginalny ten podział tłumaczy się, oczywiście, zasadą, przyjętą przez autora.

Część druga zajmuje się sprawą topografji tkanek. Przede wszystkim więc autor analizuje stosunki, panujące w organach w okresie poprzedzającym wzrost wtórny. W rozdziale ósmym przeto de Bary rozpatruje rozkład naczyń i rurek sitkowych szlifierowych i połączonych w wiązki. Bliżej zastanawia się nad przebiegiem i uszeregowaniem wiązek, nad ich budową, wreszcie nad ich rozwojem. Rozdział dziewiąty poświęcony jest topografji parenchymy pierwotnej, rozdział dziesiąty — sklerenchymie i komórkom sklerotycznym, jedenasty — zbiornikom wydzielniczym, dwunasty — rurkom mlecznym, trzynasty zaś — rozłokowaniu przestrzeni międzykomórkowych. W następnych rozdziałach autor opisuje zmiany wywołane przez przyrost wtórny. Rozdział czternasty, poświęcony przyrostowi normalnemu w łodygach i kłozach roślin dwuliściennych, zawiera trzy podrozdziały: I — o miazdze i przyroście wtórnym, II — o rozczłonkowaniu i charakterze strefy przyrostu drewna, o elementach, składających drewno, jako też o rozmieszczeniu tkanek w drewnie i III — o łyku.

W rozdziale piętnastym de Bary rozpatruje wtórne zmiany, występujące poza strefą przyrostu, w szesnastym zaś — zjawiska anormalnego przyrostu u dwuliściennych i iglastych.

Końcowe ustępy książki poświęcone zostały zjawiskom wtórnego przyrostu w łodygach i korzeniach roślin jednoliściennych i skrytopłciowych.

Wartość kapitalnej pracy de Bary'ego podnoszą rysunki bardzo liczne i przeważnie oryginalne. Ujemną stronę stanowi styl ciężki i zawły.

PH. VAN TIEGHEM. *Traité de Botanique*. Paryż, 1884. Str. 1656. Wyd. II. 1891. Str. XXXI + 1855. Z 1215 rys. w tekście.

Dzielo, zawierające wszystkie prawie (naówczas wyróżniane) działy botaniki. Histologii roślin łącznie z fizjologią poświęcone zostały księgi II i III. Część pierwsza księgi drugiej zawiera opis komórki z punktu widzenia jej morfologicznej budowy (str. 470—590) i fizjologicznych czynności (str. 591 — 608).

Analizując w § 1-yh komórkę, autor rozpatruje przedewszystkiem zaródź, jej cechy morfologiczne i fizjologiczne, poświęcając dużo stosunkowo uwagi ruchom plazmy; następnie przechodzi do własności chemicznych zarodźi, jej wzrostu i postaci, do aktów podziału i kopulacji mas plazmatycznych. Rozdział drugi tegoż paragrafu poświęcony jest plastydom (leucytom) i związkom, które one produkują, rozdział trzeci — związkom białkowym wykrytalizowanym, rozdział czwarty — skrobi, rozdział piąty — związkom tłuszczowym, szósty — żywicom i balsamom, siódmy — związkom mineralnym. Paragraf drugi tej części zawiera wiadomości, dotyczące soku komórkowego i związków w nim rozpuszczonych, w paragrafie zaś trzecim autor rozważa jądro i jego produkty. Paragraf czwarty całkowicie poświęcony jest błonie, jej własnościom i modyfikacjom, piąty zaś i ostatni — tworzeniu się komórek.

Tkanki, aparaty, spotykane u roślin, autor rozpatruje w części 2-jej księgi II. § 1 poświęcony został charakterystyce ogólnej tkanek, tkankom embrjonalnym i stożkom wzrostu o jednej i wielu komórkach czołowych; § 2 — skórcie i urządzeniom w niej występującym; § 3 — tkankom korkowym; § 4 — tkance zasadniczej z jej modyfikacjami; § 5 — tkance wydzielniczej i aparatom wy-

dzielniczym; § 6 — sklerenchymie (twardzieli); § 7 — tkance sitkowej (tissu criblé); § 8 — tkance naczyniowej (tissu vasculaire); W § 9 autor podaje urządzenia wentylacyjne; w § zaś 10 przechodzi do rozpatrzenia systemów: ochronnego, przewodzącego, mechanicznego, asymilacyjnego, wydzielniczego, absorbcyjnego i wentylacyjnego.

Rozdział trzeci (str. 685 — 730) poświęcony jest budowie pierwotnej korzenia i zmianom, spowodowanym przyrostem wtórnym, jako też czynnościom fizjologicznym rzeczzonego organu, rozdział czwarty (str. 730 — 809) — budowie pierwotnej i wtórnej pędów, podobnie, jak i ich czynności fizjologicznej, rozdział wreszcie piąty (str. 809 — 834) — budowie pierwotnej i wtórnej liści. Zamyka księgę drugą rozdział VI, w którym autor opisuje budowę kwiatu, jego okryw, pręcików, słupka, zalążków, woreczka zalążkowego, wreszcie procesu zapłodnienia i czynności fizjologicznych kwiatu.

Dalsze losy jaja po zapłodnieniu, to znaczy rozwój z niego zarodka, następnie zmiany zalążków na nasienie, zalążni i pozostałych części kwiatów na owoce itd., autor rozpatruje w księdze trzeciej, poświęconej rozwojowi jawнопłciowych (rozdział pierwszy), skrytopłciowych-naczyniowych (rozdział drugi), mszaków (rozdział trzeci) i plechowców (rozdział czwarty). Księgę tę kończą tematy, wchodzące w zakres genetyki. Ogromna liczba rysunków, bądź oryginalnych, bądź zaczerpniętych u źródeł, jako też umiejętnie zebrana literatura (do r. 1884), podana w odsyłaczach, podnoszą wysoce wartość książki. Dzieło van Tieghema i do dziś posiada znaczenie pierwszorzędne, pomimo, że czas zrobił swoje. Wiele rzeczy w niem postarzało się, wielu rzeczy brak. Żałować szczerze należy, iż nie doczekało się ono dotychczas wydania nowego, należycie rozszerzonego i dopełnionego.

A. TSCHIRCH. *Angewandte Pflanzenanatomie*. Ein Handbuch zum Studium des anatomischen Baues in der Pharmacie, der Gewerben, der Landwirtschaft und dem Haushalte benutzten pflanzlichen Rohstoffe. Erster Band. Allgemeiner Teil. Grundriss der Anatomie. Wiedeń i Lipsk, 1889. Urban und Schwarzenberg. Str. 548.

Anatomja stosowana Tschircha stanowi dzieło, przeznaczone

do użytku przedewszystkiem farmaceutów i chemików. Cel powyższy tłumaczy nam całkowicie układ dzieła i charakter jego treści, jako też zakres poszczególnych rozdziałów. Komórka i jej błona zajmują prawie połowę książki (str. 29 — 225), poprzedzonej wstępem o metodach preparowania, mikrochemicznych oddziałach i barwnikach (str. 1—28).

Część poświęconą komórce, autor ujął w pięć rozdziałów. Rozdział o zarodku składa się z czterech paragrafów. W pierwszym autor rozważa plazmę, jako bezpostaciowy azotowy składnik komórki; w drugim zajmuje się utworami białkowymi o określonej formie zewnętrznej — a więc jądrem, ziarnami aleuronu i chromatoforami; w trzecim rozpatruje bezazotowe składniki komórki, jako to: tłuszcze, skrobię i kryształy różnego rodzaju; w czwartym — Tschirch opisuje wodniczki. Rozdział poświęcony błonie autor rozbił na trzy paragrafy. W pierwszym analizuje morfologiczne cechy błon komórkowych, w drugim — własności optyczne błon, w trzecim zaś — ich własności chemiczne. Rozdział trzeci poświęcony jest tworzeniu się komórek, czwarty — postaciom komórek, piąty — skupieniom komórkowym.

Za podstawę klasyfikacji tkanek autor wziął anatomiczno-fizjologiczny system Haberlandta. Zaczyna więc od tkanek twórczych (rozdział pierwszy), przechodzi następnie do systemu okrywającego (rozdział drugi) i mechanicznego czyli szkieletowego (rozdział trzeci). System absorbcyjny, asymilacyjny, przewodzący, rezerwowy, wentylacyjny i wydzielniczy stanowią jeden rozdział IV, w którym autor umieścił również sprawy pierwotnego rozkładu tkanek i wtórnego przyrostu organów. Tekst na każdym kroku popierają liczne i doskonałe, przeważnie oryginalne rysunki, których jest 614. Literaturę autor podaje w odsyłaczach.

H. SOLEREDER. *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*. I. Ein Handbuch für Laboratorien der Wissenschaftlichen und Angewandten Botanik. Stuttgart, 1899. F. Enke. II. Ergänzungsband, Stuttgart, 1908. F. Enke. Str. 240.

Dzieło Solerедера jest wyrazem dążenia oparcia systematyki roślin na metodzie anatomicznej (patrz wstęp). Autor daje w nim czytelnikowi anatomiczną charakterystykę poszczególnych rodzin, poczynając od jaskrowatych. Zakończenie tomu pierwszego

Solereder poświęca ogólnemu rzutowi oka na histologiczne cechy liścia i osi roślinnej, które posiadają szczególne znaczenie dla systematyki; rozpatruje przeto struktury: blaszki liściowej, ogonka liściowego, systemu wydzielniczego, uwłóśnienia, normalnie i anormalnie zbudowanych pędów i korzeni. Dodatek do literatury podanej w odnośnikach, zamyka tom pierwszy. Tom ten wkrótce został przetłumaczony na język angielski i ta okoliczność była powodem wydania przez Soleredera dopełnień, które poczynił w angielskim wydaniu, w formie tomu drugiego. Olbrzymia bibliografia, którą autor zgromadził w tomie pierwszym i dopełnił znakomicie w tomie drugim, czyni dzieło Soleredera nieodzownem w rękach każdego, kto się badaniom histologicznym poświęca.

F. J. MEYER. *Das trophische Parenchym. Assimilationsgewebe. Handbuch der Pflanzenanatomie*, wyd. przez K. Linsbauera. II Teil. Histologie. Bd. IV. 1923. Str. 255.

Autor daje przedewszystkiem wyjaśnienie terminów: „asymilacja“ i „tkanki asymilacyjne“, następnie zaś w rozdziale II rozpatruje różne postaci komórek asymilujących, poczem w tymże samym rozdziale opisuje historję rozwoju tkanki asymilacyjnej i wtórne zmiany, które w niej mogą występować. Na zakończenie rozdziału II Meyer porusza sprawę komórek asymilujących u mchów i glonów jako też pewne lokalne typy komórek asymilujących. Rozdział III poświęcił autor błonom komórek asymilujących, rozdział zaś IV—treści tych komórek. Rozpatruje tu przeto najpierw cytoplazmę, później jądro, chloroplasty i sok komórkowy; wreszcie zajmuje się sprawą wzajemnego stosunku tych składników protoplastu. W rozdziale V znajdzie czytelnik treściwe zebranie doświadczeń poszukiwań i teoretycznych rozważań na temat zależności pomiędzy anatomiczną budową i fizjologiczną czynnością komórek asymilacyjnych. Na końcu artykułu podana jest literatura przedmiotu.

R. LIESKE. *Bakterien und Strahlenpilze. Handbuch der Pflanzenanatomie* wyd. przez K. Linsbauera. Thallophyten. Bd. VI. 1922. Str. 88.

Po krótkim wstępie historycznym autor podaje klasyfikację bakteryj, poczem przechodzi do ich zewnętrznej postaci i wielkości. Opisuje następnie charakter błony komórkowej, cyto-

plazmy, wodniczek, biczów jądra, substancyj zapasowych i barwnikowych. Dalej znajdzie czytelnik poruszone zagadnienia, dotyczące podziału komórek, organów rozmnażania, endospor, astrospor, egzospor, gonidyj i pływek. Poruszywszy pokrótce sprawę wylaniania się bakteryj i t. zw. symplastu, przechodzi Lieske do płciowego rozmnażania się bakteryj i specyficznych grup bakteryalnych, jako to: bakteryj żelazowych, siarczanych, purpurowych i nitkowatych (*mycobacteria*). Na zakończenie autor porusza zagadnienia wielopostaciowości i zmienności bakteryj. W takim samym porządku Lieske rozpatruje zagadnienia, dotyczące grupy *Actinomycetes*. Spis bibliograficzny dopełnia obadwa wymienione artykuły.

V. MONOGRAFJE.

a) monograficzne opracowania grup roślinnych.

DOUGLAS HOUGHTON CAMPBELL. *The Structure and Development of Mosses and Ferns*. New York, 1905, Macmillan Comp. Str. 657.

Dzieło, obejmujące całokształt wyników prac i badań nad rodniovcami do r. 1905.

Pierwsze sześć rozdziałów autor poświęcił mszakom, następne osiem — paprotnikom, rozdział piętnasty — zmianie pokoleń, szesnasty zaś rodniovcom kopalnym. Ostatni rozdział siedemnasty zawiera zestawienia i wnioski.

EDWARD CHARLES JEFFREY. *The Anatomy of Woody Plants*. Second Printing, the University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1922. Str. 478, fig. 306.

Za wstęp służy autorowi rozdział I, w którym w sposób aż nadto zbyt może treściwy analizuje składowe części komórki roślinnej. W rozdziale II rozpatruje Jeffrey systemy tkanek, poczem przechodzi w rozdziale III do ogólnych wiadomości o drewnie. Rozdziały IV, V, VI, VII zostały poświęcone składowym elementom drewna wtórnego, a więc w IV analizuje autor cewki i włókna, w V — mięksisz, w VI — promienie drzewne, w VII wreszcie —

naczynia. Analizę elementarną łubu ograniczył autor tylko do rozdziału VIII, w rozdziale IX bowiem już rozpatruje skórę, a w X — tkankę zasadniczą. W rozdziale XI podaje autor definicje zasadniczych organów roślinnych jako to: korzenia, łodygi, liści i zarodki, poczem zapoznaje czytelnika kolejno z ich histologią; w rozdziale XII — poznajemy budowę anatomiczną korzenia, w rozdziale XIII — budowę łodygi, w XIV — budowę liści; rozdział XV — został poświęcony mikrosporangjom, XVI zaś — makrosporangjom i nasionom. W rozdziale XVII rozważa Jeffrey pewne ogólne prawa rozwojowe, służące za podstawę anatomji porównawczej, poczem w szeregu następnych rozdziałów podaje histologję *Lycopsida* i *Pteropsida* (rozd. XVIII), *Lycopodiales* (rozd. XIX), *Equisetales* (rozd. XX), *Filicales* (rozd. XXI), *Cycadofilicales* i *Cycadales* (rozd. XXIV), *Cordaitales* i *Ginkgoales* (rozd. XXIII), *Coniferales* (rozd. XXIV), *Gnetales* (rozd. XXV). Od rozdziału XXV do XXIX mamy do czynienia z analizą budowy roślin okrytozalążkowych: dwu (rozd. XXVII i XXVIII) i jednoliściennych (rozd. XXIX). Na zakończenie poświęca autor rozdział XXX zagadnieniom, dotyczącym związku pomiędzy budową anatomiczną roślin i zmianą klimatu, rozdział XXXI — zasadom ewolucji w zastosowaniu do *Compositae*, a wreszcie rozdz. XXXII — technice histologicznej. Krótki skorowidz zamyka całość. Książka, jak się zdaje, jest tak pomyślana, ażeby mogła tworzyć ciąg dalszy pracy D. H. Campbella, której ocenę podałem powyżej. 306 rysunków i fotografii prawie wyłącznie oryginalnych i doskonale wykonanych stanowi rdzeń dzieła Jeffrey'a. Brak im jednak objaśnień miejscowych, ułatwiających czytelnikowi orjentowanie się w nich. Książka nie podaje żadnej bibliografji.

A. FISCHER. *Untersuchungen über das Siebröhren-System der Cucurbitaceen*. Berlin, 1884. Str. 109, tabl. 6.

Autor dał nam w rzeczonej pracy pełny obraz rozwoju, budowy i topografji wiązek sitkowych we wszystkich organach u dyniowatych. Część pierwszą poświęcił badacz układowi wiązek sitkowych w pędach *Cucurbita*.

Po wstępie ogólnym, w którym A. Fischer podał i metody swych badań, przechodzi on w rozdziale pierwszym do analizy systemu

wiązek sitkowych pod koniec okresu wydłużania się międzywęzli. W rozdziale drugim rozpatruje układ systemu wiązek sitkowych w strefie wtórnego przyrostu na grubość, w trzecim zaś — układ wiązek w strefie przyrostu na długość.

W rozdziale czwartym zastanawia się Fischer nad układem wiązek sitkowych w rosnących i wyrosniętych międzywęzłach w zależności od spotrzebowania związków białkowych. Rozdział piąty poświęcony został treści wiązek sitkowych i ich zanikowi. Część pierwszą kończy autor analizą systemu wiązek sitkowych w kolanku podliścieniowem.

Część drugą zaczyna Fischer od opisu stosunków, panujących w korzeniu, poczem przechodzi do liści i wąsów.

Część trzecia zawiera dane, dotyczące składu i budowy wiązek sitkowych w kwiatach męskich i żeńskich. W czwartej części autor zebrał otrzymane rezultaty, ustalił pewne typy budowy i jej zasady, jako też poddał surowej krytyce przecenianie znaczenia struktury histologicznej dla systematyki tej rodziny. Za kończenie pracy stanowią rozważania i wnioski na temat roli rurek sitkowych w przewodzeniu i syntezie związków białkowych.

W pracy tej autor postawił sobie poczęści za zadanie obronę metody morfologicznej przed zepchnięciem jej na plan drugi przez metodę anatomiczną, która właśnie wówczas silnie rozwijać się zaczęła pod wpływem prac Radlkofera, Westermaiera i Vesquea.

JOH. KRATZER. *Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Cucurbitaceen auf Grund ihrer Samenentwicklung*. Flora, Bd. CX, H. 3/4. 1918. Str. 275 — 343, fig. 60.

Przyczynek do oceny wartości cech, występujących przy rozwoju nasion, do określenia pokrewieństwa pomiędzy przedstawicielami *Cucurbitaceae*, *Caricaceae*, *Passifloraceae*, *Aristolochiaceae* i *Loasaceae*.

PAUL BERTRAND. *L'étude anatomique des Fougères anciennes et les problèmes qu'elle soulève*. Progr. Rei Bot. IV, H. I, Jena. G. Fischer, 1911. Str. 521 — 588.

Autor stara się wykazać w rzeczonej monografji, że cechy anatomiczne paproci paleozoicznych są tak stałe i tak dokładnie wyrażone i zachowane, iż mogą znakomicie służyć do wyróżnienia

przedstawicieli trzech wielkich grup istniejących wówczas, mianowicie: *Osmundaceae*, *Inversicatenales* i *Psaronieae*. Z powyższego wynika, że praca ta doskonale ilustruje stosunek anatomji roślin do paleontologii, stosunek, którego bliżej nie analizowałem we wstępie, ograniczając się w tej mierze zaledwie do słów kilku (str. 290).

Bertrand po wstępie ogólnym analizuje pokolei: w rozdziale I — przedstawicieli *Osmundaceae* nowszej daty, w rozdziale II — przedstawicieli z epoki permskiej, rozdział III, IV, V i VI poświęcone są grupie *Inversicatenales*, jej cechom anatomicznym, zagadnieniom, które owe cechy nasuwają z punktu widzenia filogenezy (rozdz. VI) jako też stosunkowi tej grupy do *Sphenophylales*. Rozdział ostatni obejmuje analizę grupy *Psaronieae*, jako też konkluzje ogólne. Spisu rzeczy i autorów brak. Niema również wykazu bibliograficznego.

J. DUVAL-JOUE. *Histoire naturelle de Equisetum de France*. Paryż, 1864, J. B. Bailliére et Fils. Str. 296, tabl. 10.

Klasyczna do dzisiaj monografia skrzypów Francji. Dzieło zawiera dwie części, z których w pierwszej autor podaje szczegóły budowy anatomicznej i analizę organów i produktów płciowych, w drugiej zaś klasyfikację rodziny, rodzajów i gatunków.

Pierwszorzędną zaletą dzieła, mogącego służyć za wzór prac o kierunku opisowym, stanowią rysunki, wyjaśniające stosunki histologiczne różnych organów. Niektóre z figur są pomyślane i wykonane nader oryginalnie, pozwalając czytelnikowi orjentować się wyśmienicie w konstrukcji pewnych urządzeń, jak np. szparek.

S. SCHWENDENER. *Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen mit vergleichenden Ausblicken auf die übrigen Pflanzenklassen*. Lipsk, 1874. W. Engelmann. Str. 179, tabl. 14.

Klasyczna praca, która wywarła olbrzymi wpływ na badania anatomiczne. Autor podzielił ją na trzy części. W części pierwszej rozdział pierwszy poświęcony został morfologicznym i fizycznym własnościom komórek mechanicznych, jako też charakterowi ich rozmieszczenia, rozdział zaś drugi — niektórym zasadom mechanicznym. W części drugiej Schwendener ana-

lizuje budowę roślin jednoliściennych, a więc w rozdziale trzecim rozpatruje przede wszystkim rozkład elementów mechanicznych w organach cylindrycznych i w organach białalnych, następnie zaś — przystosowania, mające na celu utrzymanie formy poprzecznego przekroju, przystosowania do interkalarnej nadbudowy, zmniejszanie się mechanicznego systemu w kierunku szczytu organu, zwiększanie się giętkości jego, dzięki napięciu tkanek lub specjalnej formie organu. Kończą część drugą zagadnienia, dotyczące: 1) stosunku zasad mechanicznych do zasady budowy dróg odżywiania; 2) pobocznych czynności komórek mechanicznych i 3) stosunku giętkości systemu mechanicznego do giętkości organu, który w system ten jest zaopatrzone. Część trzecia zawiera opis systemu wzmacniającego w organach, które systemu takiego nie potrzebują.

W części czwartej autor podaje wykazy i porównania urządzeń wzmacniających u dwuliściennych, iglastych, skrytopłciowych, naczyniowych i komórkowych. Część tę kończy Schwendener rozważaniami na temat znaczenia systemu mechanicznego w sensie filogenetycznym.

b) *monograficzne opracowania tkanek i organów.*

JOSEPH MOELLER. *Anatomie der Baumrinden. Vergleichende Studien.* Berlin, 1882. J. Springer. Str. 447.

Zadanie autora polegało na dokładnej analizie morfologicznej i chemicznej kory, ściślej zaś mówiąc, zewnętrznego, centralnego i wewnętrznego pokładu kory u różnych przedstawicieli państwa roślinnego i określenia na tej zasadzie pokrewieństwa pomiędzy nimi. Autor zbadał 392 gatunki, należące do 95 rodzajów i analizował korę wraz z jej wtórnymi utworami; rezultat wszakże w przeważnej mierze zawiódł oczekiwania, gdyż nawet większe grupy roślinne takich wspólnych cech, naogół biorąc, nie posiadały. Znajdował co prawda Moeller szeregi, rodzaje lub gatunki, w których występowały pewne znamiona wspólne, lecz równocześnie istniały wśród nich i liczne wyjątki, psujące harmonję owych znamion i nie pozwalające na traktowanie ich jako „klucza do określania“.

ED. STRASBURGER. *Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen*. Histologische Beiträge, H. III. Jena, 1891, G. Fischer.

Praca, w której autor postawił sobie za zadanie wyświeetlenie—na zasadzie ścisłych badań histologicznych — zagadnień, dotyczących podnoszenia się wody u roślin drzewiastych. Badania rzezczone zostały później rozszerzone i objęły wszystkie drogi krążenia. Treść podzielił Strasburger na dwie części. W pierwszej — anatomicznej — podaje rezultaty obserwacyj swych nad budową roślin nagonasiennych (str. 1—160), okrytonasiennych (str. 160—430) i skrytopłciowych (431—468), jako też przytacza zebranie pewnych wniosków ogólnych.

W części fizjologicznej rozważa autor rolę różnych elementów składających drewno w podnoszeniu się wody, jako też rolę różnych czynników zewnętrznych w rzeczonym procesie. Zakończenie poświęca Strasburger zagadnieniu impregnacji drewna.

WŁ. ROTHERT. *O budowie błony naczyń roślinnych*. Rozpr. Ak. Um., T. XIV, 1899. Str. 434—492, tabl. II.

Pierwszorzędnej wartości praca, poświęcona badaniom nad budową naczyń listewkowatych i znaczeniu tej budowy dla ich fizjologicznej sprawności. Autor stwierdził, że listewki są przytwierdzone zawsze do błony zapomocą specjalnej nasady, co dla zwiększenia powierzchni przenikliwej ma wielkie znaczenie.

PERROT. *Le tissu criblé*. Paryż, 1899.

Jest to wyczerpująca monografia rurek sitkowych.

ED. STRASBURGER. *Ueber Protoplasmaverbindungen pflanzlicher Zellen*. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 36, 1901. Str. 493 — 610. Tabl. 1.

Jest to sumienne monograficzne opracowanie zagadnienia o mostkach plazmatycznych międzykomórkowych.

G. CHAUEAUD. *L'appareil conducteur des Plantes Vasculaires et les phases principales de son évolution*. Ann. Sc. Nat. Série XIII, 1911.

Jest to zebranie rezultatów dwudziestoletnich badań, poświęconych systemowi przeprowadzającemu roślin naczyniowych. Część pierwsza zawiera źródłowy historyczny zarys rozwoju po-

glądów na: naczynia (trachées), na rurki sitkowe (tubes criblés), na wiązki sitkowo-naczyniowe i ich układ w roślinie; wreszcie duży rozdział końcowy poświęcony został teorjom, wyjaśniającym wartość i charakter różnych części organizmu roślin. Czytelnik znajdzie tu doskonale wyłożone poglądy i teorje Sachsa, van Tieghema (teorja stelarna) i jego zwolenników, Jeffreya, Celakowskiego, Potoniégo (teorja perikaulomu), Bowera (teorja strobilarna) i innych. Część druga poświęcona jest dawniejszym badaniom autora, których przewodnią myślą było, iż rozwój osobniczy wykazuje kolejność faz, charakteryzujących się przez różny układ kompleksów dwóch zasadniczych elementów przeprowadzających (rurek sitkowych i naczyń). W części tej, obficie ilustrowanej, autor dąży do wykazania, że żadna z dotychczasowych teorj nie odpowiada rzeczywistości, żadna z nich bowiem nie znajduje należytego potwierdzenia w ontogenji. Część trzecia zawiera spostrzeżenia nowszej daty, oparte na ontogenji roślin skrytopłciowych naczyniowych, nagonasiennych, dwu- i jednoliciennych.

FR. JURGEN MEYER. *Bau und Ontogenie der Wasserleitungsbahnen und der an diese angeschlossenen Siebteile in der vegetativen Achsen der Pteridophyten, Gymnospermen und Angiospermen*. Progressus Rei Botanicae. Bd. V. Jena, 1917, G. Fischer. Str. 521 — 588.

Cel autora polegał na tem, aby przedstawić w sposób jasny i prosty rozwój i budowę dróg krążenia pokarmów u roślin w ich pędach wegetatywnych.

Część pierwszą swej pracy autor poświęcił przedstawieniu wyników badań nad budową i rozwojem dróg rzeczonych u paprotników, część drugą — temu samemu tematowi u nagonasiennych. W części trzeciej Meyer podaje rezultaty badań, prowadzonych w powyższym kierunku u okrytonasiennych. Rozdział ostatni autor poświęcił wnioskowi ogólnemu co do występowania pewnych typów dróg u paprotników, nagonasiennych i okrytonasiennych i znaczeniu budowy dróg tych dla systematyki roślin.

Do każdej części dodana została na końcu rozdziału bibliografia odnośnego tematu.

F. J. MEYER. *Das trophische Parenchym*. Patrz wyżej, str. 341.

E. WILLY SCHMIDT. *Bau und Funktion der Siebröhre der Angiospermen*. Jena, 1917. Str. 108, tabl. I.

Doskonałe monograficzne opracowanie budowy i czynności rurek sitkowych u roślin okrytonasiennych.

Autor dokładnie analizuje budowę i własności błony rurek sitkowych (rozdział II), ich zawartość plazmatyczną (rozdz. IV) i połączenia z elementami sąsiednimi (rozdz. III); bardzo szczegółowo opracował Schmidt sprawę jądra w rurekach sitkowych, stwierdzając jego obecność (rozdz. V) i usuwając tem samem raz na zawsze wszelkie co do tego wątpliwości. W rozdz. VI autor opisuje chromatofory, w VII—wodniczki, w VIII—zawartość i rolę enzymów, w IX i X — kallozę i jej znaczenie, wreszcie — komórki towarzyszące (rozdz. XI). Zakończenie pracy stanowi rozdział o czynnościach rurek sitkowych.

OTTO CHIMANI. *Untersuchungen über Bau und Anordnung der Milchröhren mit besonderer Berücksichtigung der Guttaperchaliefernden Pflanzen*. Bot. Centrbl. Bd. LXI, 1895.

Autor poprzedza rezultaty swych badań obszernym wstępem historycznym, w którym podaje literaturę przedmiotu.

G. HABERLANDT. *Entwicklungsgeschichte des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen*. Lipsk, 1879.

Praca wykonana pod wpływem idei Schwendenera. Założeniem jej było wykazanie na podstawie historii rozwoju samodzielności systemu mechanicznego, czyli t. zw. tkanki łubowej. Autor nazywa tkanką łubową wszystkie elementy szkieletowo-mechaniczne jako to: włókna łubowe, kollenchymę, libriform itp. Ponieważ tkanka rzeczona występuje w różnej postaci, przeto w zależności od niej Haberlandt rozważa wykształcanie się: 1) odrębnych wiązek łubowych, 2) wiązek mestomowych i 3) zwartego cylindra łubowego. Ponadto w dalszych rozdziałach autor opisuje historję rozwoju poszczególnych włókien, ich formę, rozmiały itp. W zakończeniu Haberlandt przychodzi do wniosku, że nie może być mowy o jednolitości powstawania tkanki mechanicznej, gdyż wyłania się ona bądź z miazgi, bądź z tkanki zasadniczej, bądź wreszcie z młodej skórki.

ERNST ANTERS. *Die Jahresringe der Holzgewächse und die*

Bedeutung derselben als klimatischer Indikator. Progr. Rei Bot., Bd. V, Jena, 1917, G. Fischer. Str. 288 — 373.

W rozdziale pierwszym autor podaje dane co do tworzenia się pierścieni rocznych u roślin strefy umiarkowanej, w rozdziale drugim — także dane co do roślin strefy podbiegunowej, w trzecim zaś u roślin zwrotnikowych. Rozdział czwarty poświęcił Anters roślinom iglastym, w rozdziale zaś piątym rozpatruje czynniki, wywołujące zaburzenia w tworzeniu pierścieni rocznych, w szóstym analizuje czas i charakter działalności miazgi twórczej. Rozdział siódmy traktuje o stosunku, w jakim pozostaje działalność miazgi do innych procesów okresowych, w rozdziale ósmym Anters podaje próby wytłumaczenia tworzenia się pierścieni rocznych. Na zakończenie w rozdziale dziewiątym autor rozpatruje występowanie lub brak pierścieni rocznych u drzew paleo- i mezozoicznych i analizuje (w rozdziale 10) znaczenie pierścienia rocznego jako wskaźnika stosunków klimatycznych w czasach historycznych.

ADOLF HERBST. *Beiträge zur Kenntniss der Markstrahlen dicotyler Kräuter und Stauden.* Bot. Centralbl., Bd. LXII, 1894.

We wstępie i w bibliografji, podanej na końcu, autor wprowadza czytelnika w rozwój poglądów na budowę promieni rdzeniowych i ich znaczenie u dwuliściennych, bylin i krzewów.

HYACINTHE LONAY. *Analyse coordonnée des travaux relatifs à l'anatomie des téguments séminaux.* Mém. et publ. de la Soc. des arts et des lettres de Hainaut. Tome 56, 1904. Tome 57, 1905.

O. PORSCH. *Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie.* Jena, 1905. G. Fischer. Str. 196, tabl. 14, fig. 4.

Już z karty tytułowej czytelnik jasno widzi cel, który przyświecał autorowi pracy niniejszej, albowiem Porsch do powyżej wymienionego nagłówek dodaje wyjaśnienie, iż stanowić ma ona „Przyczynek do filogenetycznej histologii roślin”. W tej też myśli autor poświęca ją Wettsteinowi, „dem Meister phylogenetischer Forschung”. Książka Porscha, która w swoim czasie zyskała mu gorący poklask, w myśl intencji autora stanowi wyraz jednego z „kierunków przyszłości” — mianowicie anatomji (histologii) filogenetycznej.

Część pierwszą Porsch poświęcił wyświetleniu znaczenia aparatu szparkowego, jako cechy filetycznej. W części drugiej analizuje stosunek aparatu szparkowego do cech dziedzicznych, w części zaś czwartej — stosunek aparatu szparkowego do zasadniczego prawa biogenetycznego, opiewającego, że ontogenja jest powtórzeniem filogenji. Porsch przychodzi do wniosku, że na szeregu liści w trakcie rozwoju osobnikowego stwierdzić można etapy, przez które przechodził dany gatunek w obrębie swego rodzaju. Ostatni wreszcie rozdział (piąty) poświęcił Porsch przyczynowemu wyjaśnieniu zmiany pokoleń i znaczeniu aparatu szparkowego w ocenie tych zjawisk. Kończy autor rzecz swą stwierdzeniem, że typy szparek stanowią (w myśl idei Wettsteina) świadectwo przystosowywania się wielkich grup roślinnych do zmiany wodnego trybu życia na tryb lądowy.

Jednym z wymownych dowodów wpływu, który praca Porscha wywarła na botaników np. polskich, są badania B. Hryniewieckiego, ogłoszone drukiem w Sprawozd. Ak. Um. z r. 1912.

G. HABERLANDT. *Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perception mechanischer Reize*. Wyd. 2-e, Lipsk, 1906. W. Engelmann. Str. VIII + 207. Z 9 tabl.

Jest to monograficzne opracowanie przystosowań i urządzeń, przeznaczonych do przyjmowania bodźców natury mechanicznej. W części pierwszej, stanowiącej wstęp, autor przedewszystkiem określa zagadnienia, następnie podaje nieco dat historycznych, terminologję i metody badań.

W części drugiej, specjalnej, Haberlandt zaznajamia czytelnika z rezultatami swych badań nad pręcikami, słupkami (ich częściami), liśćmi i wąsami. Część trzecia poświęcona została wnioskowi, które zamyka rozdział porównywałyce urządzenia, przeznaczone do odbierania bodźców natury mechanicznej u roślin i u zwierząt.

G. HABERLANDT. *Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter*. Lipsk, 1905. W. Engelmann. Str. 142, tabl. 4.

Druga z kolei monografia organów i urządzeń, mających na celu odbieranie bodźców zewnętrznych, tym razem świetlnych. Po krótkim wstępie autor w części pierwszej analizuje zdolność od-

czuwania bodźców świetlnych przez liście o blaszkach grzbietobrzusznym; w części drugiej Haberlandt przechodzi do stosunków oświetlenia, które panują w różnych tkankach blaszki liściowej. Część trzecią i czwartą autor poświęcił rozpatrzeniu skórki i pewnym lokalnym urządzeniom, jako organom, odbierającym bodźce świetlne.

Część piątą zawiera wnioski: co do przystosowawczej wartości organów światłopobudliwych, co do procesu odbierania bodźca i stosunku aktu tego do wykonania pewnego ruchu, co do t. zw. heljotropizmu równoległego i transversalnego, wreszcie porównania tego rodzaju organów u zwierząt i roślin.

Sprawę „organów zmysłów“ u roślin Haberlandt ze szczególnem zamiłowaniem rozpatruje w XII rozdziale swej „Anatomji“. W przypiskach do tej części czytelnik znajduje dokładnie podaną i krytycznie ocenioną literaturę aż do roku 1918. Tam też należy szukać wskazówek, mających na względzie prace zarówno zwoleńników, jak i przeciwników nie tylko organów zmysłów, lecz struktur bodźcoodbiorczych i wrażenionośnych.

G. HABERLANDT. *Die Sinnesorgane der Pflanzen*. Mit 33 Abbildungen im Text. Lipsk. W. Engelmann, 1909. Str. 164, tabl. 4.

Trzecia monografia, dotycząca t. zw. organów zmysłów u roślin. Składa się z czterech części. Pierwsza stanowi wstęp, druga poświęcona jest organom i urządzeniom, odbierającym bodźce mechaniczne, trzecia — organom odbierającym bodźce, pochodzące od siły ciężenia, czwarta zaś zajmuje się organami i urządzeniami, przeznaczonemi do odbierania bodźców świetlnych. Liczne rysunki i fotografie doskonale ilustrują pracę znakomitego anatomiczno-fizjologicznego anatora.

c) zagadnienia ogólne.

G. HABERLANDT. *Die physiologische Leistungen der Pflanzengewebe*. Handbuch der Botanik, herausgegeben von Dr. A. Schenk. II Bd., Wrocław, 1882, Ed. Trewendt. Str. 548 — 693.

We wstępie autor rozpatruje: zasady podziału pracy w zastosowaniu do organizmu roślinnego, anatomiczno-fizjologiczny kie-

runek badań histologicznych i podział tkanek na podstawach, które kierunek ten reprezentują.

W rozdziale drugim Haberlandt przechodzi do systemu okrywającego, w rozdziale trzecim rozważa charakterystyczne cechy systemu mechanicznego, zasady jego budowy i rozlokowania w organizmie roślinnym, stosunek tkanek mechanicznych do innych systemów tkanek i historję rozwoju systemu oporowego. Rozdział czwarty poświęcony jest systemowi odżywiającemu, do którego Haberlandt zalicza tkanki: asymilacyjne, przewodzące, i wentylacyjne.

G. BERTHOLD. *Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation*. I. Teil. Lipsk, 1898. W. Engelmann. II. Teil. Lipsk, 1904. W. Engelmann. Str. 242, tabl. I.

Wzorowe dzieło, torujące nowe drogi prądom, nurtującym w dziedzinie anatomji roślin.

Pierwotnie stanowić ono miało ciąg dalszy klasycznych studjów autora nad mechaniką protoplazmy.

Berthold podejmował badania, których rezultaty ogłosił pod powyższym tytułem, w tem przekonaniu, że zdoła ustalić pewne ogólne prawa, rządzące konstrukcją wewnętrzną organizmu roślinnego. Później plan pierwotny kilkakrotnym uległ zmianom, streszczając się w r. 1886 w dążeniu do poznania mechaniki organizacji i stosunków symetrii budowy anatomicznej roślin. Wreszcie Berthold czuł się zniewolony w trakcie studjów poruszyć i zagadnienia morfologicznej fizjologii i to właśnie było powodem, iż praca na dłuższy zaciągnęła się okres. Autor widzi przed anatomami horyzonty o wiele szersze, niż się to dzieje zwykle; wskazuje na to, że zadanie anatomji bynajmniej nie ogranicza się do stwierdzenia pewnej budowy, do zaznajomienia się z funkcjonowaniem poszczególnych części i do określenia ich znaczenia dla organizmu; cel jej jest bowiem jeszcze głębszy i wyraża się w dążeniu do wykrycia mechanizmu, kierującego organizacją wewnętrzną istot roślinnych.

Zagadnienia, na które Berthold, opierając się na podstawie fizjologicznej, stara się znaleźć odpowiedź, streszczają się w następujących pytaniach: jakie zróżnicowania anatomiczne można ustalić zapomocą środków, któremi rozporządzamy; w jakim po-

rządki i w jakim stosunku względem siebie powstają komórki, tkanki i systemy tkanek; jak one jedne z drugich się wyłaniają w trakcie rozwoju osobnika; jakie wreszcie stają i w jakim tempie w trakcie tego rozwoju przebiegają? W tomie pierwszym (z r. 1898) Berthold prócz pięknego wstępu podaje wyłącznie tylko materiały faktyczne, oparte na obserwacjach własnych, tom zaś drugi (z r. 1904) zawiera rozważania i wnioski, płynące z tych obserwacji.

H. VÖCHTING. *Ueber Transplantation an Pflanzenkörper. Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie.* Tybinga, 1892. H. Laupp.

Głośna praca z zakresu eksperymentalnej anatomii, w której autor podaje rezultaty swych badań nad różnego rodzaju transplantacjami czyli przeszczepianiem, nad stosunkiem zraza do podkładki (symbioza) i wreszcie nad histologiczną budową zrostów organów mięsistych i obfitujących w drewno.

We wstępie Vöchting podaje ciekawy bardzo rys nie tylko poглядów, lecz i eksperymentów z zakresu transplantacji, poczynszszy od czasów Grecji i Rzymu aż do XIX stulecia. W zakończeniu autor ustala prawa, dotyczące występowania miazgi twórczej, jako też cechy, charakteryzujące begunowość organizmu roślinnego, opartą na begunowości komórek.

H. VÖCHTING. *Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers.* Tybinga, 1908, H. Laupp.

Znakomity badacz zajmuje się tu przede wszystkim histologią normalną galarepy. Rozpatruje więc budowę pędu ponad bulwą i pod bulwą, jako też ze szczegółami podaje strukturę samej bulwy. Przechodzi następnie do spraw regeneracji tkanek i ich metamorfozy, ustalając niezależnie od Bertranda związek, panujący pomiędzy meristemą i powierzchnią organu („Loi des surfaces libres” — Bertranda). W dalszych rozdziałach podaje Vöchting rezultaty eksperymentów z transplantacją u tejże galarepy, filokaktusa i mammilarji, jako też nad begunowością tkanek. W tej części dzieła swego, którą poświęcił autor badaniom nad skutkami stłumienia czynności płciowych, opisuje najpierw Vöchting eksperymentalne zabiegi, a następnie podaje wyniki histologiczne.

nych dociekań, poczynionych nad roślinami, obdarzonymi bulwami i nad takiemi, które ich nie posiadają.

Ostatnią część swej kapitalnej pracy Vöchting poświęcił eksperymentom, mającym na celu wyjaśnienie działania ucisku i rozciągania, korelacji, zwiększania się ciężaru organizmu i anormalnego odżywiania na tworzenie się elementów mechanicznych u *Brassica oleracea*, *sabauda* s. *bullata*, *Helianthus annuus*, ziemniaka i innych roślin.

E. KÜSTER. *Neue Ergebnisse auf dem Gebiete der pathologischen Pflanzenanatomie*. Ergeb. d. allg. Pathol. u. pathol. Anat. 1907, Abt. I. Str. 387—454, fig. 16.

Referat, którego treść weszła do poniżej wskazanych prac tegoż autora.

E. KÜSTER. *Aufgaben und Ergebnisse der entwicklungsmechanischen Pflanzenanatomie*. Progressus Rei Botanicae, Bd. II, T. III u. IV. Jena, 1908. G. Fischer. Str. 455—558, rys. 24.

Referat Küstera był pierwszą próbą ujęcia w pewną całość wyników, osiągniętych na polu eksperymentalnej anatomji. Autor przede wszystkim podaje rezultaty prac z zakresu wzrostu komórki i jej podziału (rozdział I i II). W rozdziale trzecim rozpatruje wyniki badań eksperymentalnych nad tworzeniem się błony, w rozdziale czwartym — nad tworzeniem się antocjanu, w piątym zaś — nad sprawami rozpadu grup komórkowych. Rozdział szósty poświęcił autor szczegółowej analizie zjawisk tworzenia się i różnicowania tkanek. Podaje w nim Küster próby wytłumaczenia normalnego różnicowania się tkanek, powstawania tkanek hypoplastycznych, hyperhydrycznych, tkanek, powstających na skutek uszkodzenia i tworzących się przy zrastaniu. Wreszcie reasumuje wyniki badań w zakresie hyperplazji i galasówek.

Umiejętne ułożenie treści i skrupulatnie zebrana literatura czynią z książki E. Küstera źródło nieodzowne dla każdego, kto zamierza pracować w powyższych dziedzinach.

E. KÜSTER. *Pathologische Pflanzenanatomie*. Zweite völlig umgearbeitete Auflage. Jena, 1916. G. Fischer. Str. XII + 448, z 200 rys.

Jest to źródłowe dzieło, nieodzowne dla każdego, kto pragnie

pracować samodzielnie lub choćby tylko zorientować się wśród zjawisk, wchodzących w zakres anatomji patologicznej.

Część specjalna obejmuje: 1) zjawiska pstrokacizny pędów wegetatywnych (Panaschierung); 2) przejawy wypłonięcia i zjawisk pokrewnych; 3) tkanki t. zw. hyperhydraulne; 4) tkanki zarostowe i regeneracyjne; wreszcie 5) galasówki.

Część ogólna zawiera: 1) histogenezę tkanek patologicznych; 2) mechanikę ich rozwoju; 3) ich ekologję.

Każdy z rozdziałów dzieli się na szereg paragrafów, w których autor bardzo szczegółowo analizuje niezmiernie czasami zawile zjawiska niedorozwoju, przerostu, nienormalnych podziałów komórkowych itp.

Treść książki jest tak obfita, iż trudno ją na tem miejscu przytaczać. Nad wyraz sumiennie zebrana literatura podana została w licznych odsyłaczach, a o skrupulatności autora pod tym względem świadczy choćby dodatek, zawierający prace, które ukazały się w trakcie druku książki.

Wykaz treści, podany na wstępie, ogromnie ułatwia czytelnikowi orjentowanie się w materiale, zgromadzonym w dziele, liczącem przeszło 400 stron druku.

Czytelnik, interesujący się budową drewna, znajdzie także odnośne wiadomości w pracach Büsgena, G. Hempla i K. Wilhelma (patrz: Botanika leśna).

Wiadomości z anatomji patologicznej podają m. i. A. B. Frank i P. Sorauer (patrz: Patologja roślin). Cenne wskazówki w zakresie anatomji porównawczej roślin kopalnych znaleźć można w pracach D. H. Scotta, Zeillera, Laurenta, Pelourde'a i Bertranda (patrz: Paleobotanika).

VI. WYDAWNICTWA, ZAWIERAJĄCE NOWSZĄ BIBLIOGRAFIĘ ANATOMJI ROŚLIN.

Bibliografję anatomji roślin czytelnik znajdzie w dziełach Sachsa, Greena i innych, o których będzie mowa obszerniej w artykule o historii botaniki. Co do nowszej literatury należy się zwrócić do wydawnictw specjalnych, o których pokrótce tu wspomniamy.

Od r. 1886 wychodziły przeglądy lub wprost nawet wykazy prac botanicznych z zakresu cytologii i histologii w „Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie“ (herausgeg. von Fr. Hoffmann und G. Schwalbe).

Podobne sprawozdania i krytyczne oceny podawała co pewien czas „Revue Générale de botanique“ w opracowaniu Leclerc du Sablon'a, A. Prunet'a, M. Molliard'a, H. Ricôme'a, A. Guilliermond'a i innych ¹⁾. Czeska Akademia również podawała referaty z zakresu postępów nauk biologicznych. W roczniku np. XI B. Němec zdawał sprawę ze zdobyczy, osiągniętych w zakresie anatomji roślin w ciągu r. 1901.

Z czasopism amerykańskich rubrykę referatową wprowadził „The American Naturalist“ i „The Botanical Gazette“. W Rosji w swoim czasie nosił się z szerokimi zamiarami J. Borodin. Chciał on od czasu do czasu dawać sprawozdania z postępów botaniki w różnych jej działach. Zamierzeń swoich jednak do skutku nie doprowadził, gdyż raz tylko jeden, o ile wiem, wydał w Petersburgu w r. 1880 doskonale zresztą napisaną rzecz p. t. Nowiejszija uspiechi botaniki (1877 — 1879).

W Niemczech, oprócz wspomnianych „Jahresberichte“, obszerniejsze referaty i przeglądy z zakresu poszczególnych zagadnień podawały z czasopism starszej daty przede wszystkim „Biologisches Centralblatt“, „Botanische Zeitung“, „Beihefte zum Bot. Centralblatt“ i „Berichte d. D. bot. Ges.“, z czasopism zaś nowszych „Progressus Rei Botanicae“.

W „Beihefte“ np. ogłaszał (1893, 1894) A. Zimmermann przeglądy z postępów cytologii, w „Berichte d. D. bot. Ges.“ w r. 1903 (t. 21) podał M. Koernicke sprawozdanie ze stanu dociekań ówczesnych w zakresie cytoplazmy i jądra p. t. Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung. W r. 1904 i 1905 tenże autor podał krytycznemu rozbirowi w czasopiśmie „Botanische Zeitung“ (tomy LXII i LXIII) szereg prac, dotyczących redukcji chromosomów u roślin ²⁾. Niezmierne zasługi pod względem zobrazowa-

¹⁾ P. J. Christian Bay: „Bibliographies of Botany“. Progr. Rei Bot. Bd. III, H. II, Jena, 1909, G. Fischer.

²⁾ Pod tytułem „Die neueren Arbeiten über die Chromosomenreduction im Pflanzenreich und daran anschliessende karyokinetische Probleme“.

nia postępów botaniki w poszczególnych jej działach położyło wy-
dawnictwo, powyżej już wymienione, a noszące tytuł „Progressus
Rei Botanicae“.

Tu ogłosił Ed. Strasburger swój doskonały artykuł p. t. „Die
Ontogenie der Zelle seit 1875“¹⁾. Prog. Rei Bot., Bd. I, H. I, 1907.

W „Progressus“ również znajdujemy opracowania zagadnień
i zdobyczy anatomji roślin o kierunku mechaniczno-rozwojo-
wym²⁾, sprawozdania z postępów na polu paleoanatomji i tp. Na
zakończenie dodam, iż każdy z krajów posiadających własne za-
kłady wyższe i własną naukę wydawał co pewien czas i przy róż-
nych okazjach wykazy postępów botaniki, poczynionych dzięki
wysiłkom uczonych danej narodowości. Czytelnika, interesują-
cego się tą sprawą, odsyłam do parokrotnie wspomnianej przeze-
mnie: J. Christian Bay: Bibliographies of Botany. Progr. Rei Bot.,
Jena, 1909.

1) Patrz poniżej w bibliografji artykułu p. t. „Cytologia“.

2) Patrz: Prace encyklopedyczne (kompendja) i monograficzne w niniejszym
rozdziale.

CYTOLOGJA

opracował
ZYGMUNT WÓYCICKI.

TREŚĆ: A. *Wstęp*. 1. Przedmiot badań. 2. Zagadnienia cytologii roślinnej, ich pochodzenie i klasyfikacja. 3. Stosunek cytologii do innych nauk. 4. Metody cytologii roślinnej: a) metoda badania przyżyciowego, b) metoda badań pośmiertnych, c) metoda mikrochemiczna. 5. Zakończenie. B. *Wskazówki dla studentów*. C. *Bibliografia*: I. Podręczniki. II. Książki, mające na celu pomoc i wskazówki w ćwiczeniach mikroskopowych. III. Pomoc do nauki i nauczania. IV. Kompendja. V. Monografie. VI. Wydawnictwa, zawierające nowszą bibliografię cytologiczną roślin.

A. WSTĘP.

1. Przedmiot badań cytologicznych wogóle stanowi komórka, a w zakresie cytologii roślin w szczególności komórka roślinna.

Słuszna wszakże jest uwaga L. Doncaster'a, że poważnym brakiem tego określenia jest już sam termin „komórka“, który dawał od początku wprowadzenia go w życie, a i dotychczas jeszcze daje aż nazbyt szerokie pole do nieporozumień¹⁾.

Kiedy bowiem odkrywca komórki roślinnej Robert Hooke termin ten zastosował (1667 r.) do wolnej przestrzeni wewnątrzkomórkowej, twórcy „teorii komórkowej“ Schleiden i Th. Schwann (1838—1839), główny położyli nacisk na jej treść żywą, a więc na plazmę i zawarte w niej jądro.

W ich pojęciu termin „komórka“ uległ zmianom w tem znaczeniu, że przez wyraz rzeczony zaczęto rozumieć masę plazma-

¹⁾ L. Doncaster: „An Introduction to the Study of Cytology“. Cambridge, 1920, str. 1.

tyczną, zawierającą jądro. Ale i to określenie okazało się niedostateczne z chwilą, w której przekonano się, że istnieją komórki, zawierające dwa i więcej jąder (glony, n. p. *Cladophora*), lub też komórki pozbawione ściśle zróżnicowanego jądra, przynajmniej w pewnych okresach swego istnienia (np. bakterje).

Z uwagi na powyższe masę plazmatyczną, zawierającą jedno jądro, zaczęto nazywać energidą (Sachs, Flora, 1892). W komórkach jednojądrowych termin ten odpowiadał temu, co Brücke nazywał ciałem komórki (Zellenleib), Hanstein zaś protoplastem. W komórkach wielojądrowych, w utworach, pochodzących z kopolacji komórek, wreszcie w organizmach nierozczłonkowanych na „komórki“, protoplast, zdaniem Sachsa, zawiera tyle energid, co jąder. Stąd poczęły się określenia: komórki jedno i wieloenergidalne.

Z drugiej strony bliższe zapoznanie się z plastydami, z ich charakterem i podziałem, jako też szczegółowe studia nad granulacjami plazmatycznymi stały się podstawą teorii granularnej, którą przeciwstawiano teorii komórkowej (cellularnej). Podczas gdy ona uważała komórkę za najmniejszą jednostkę żywej materii, zdolnej do samodzielnego istnienia, za twór tak prosty, iż Schwann porównywał ją w swoim czasie z kryształem, teoria granularna za taką prajednostkę, za istotny element organiczny, uważać począła nie komórkę i nie energidę, lecz cząsteczkę substancji organicznej, zwaną bioblastem (Altmann, 1890). Dla zwolenników teorii granularnej protoplazma czy protoplast stanowi kolonję bioblastów, której poszczególne elementy złączone są ze sobą substancją indyferentną.

Nic przeto dziwnego, iż zarówno botanicy (G. Haberlandt)¹⁾, jako też zoologowie (Doncaster)²⁾, wyraźnie zaznaczają, że w chwili obecnej naukowe pojęcie komórki nie odpowiada treści terminu, stosowanego w mowie potocznej. Wyraz „komórka“, mówi Doncaster³⁾, stracił swoje wyraźne i ściśle znaczenie pier-

1) G. Haberlandt. Physiologische Pflanzenanatomie. Lipsk, 1904. Str. 58. Anmerkung 3.

2) L. Doncaster, l. c., str. 1.

3) L. Doncaster, l. c., str. 1

wotne i bywa używany raczej jako podatne określenie opisowe, niż jako oznaczenie zasadniczej koncepcji biologicznej.

Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe zastrzeżenia, komórka roślinna jako przedmiot badań cytologicznych będzie stanowiła dla nas z jednej strony zasadniczy mikroelement budowlany organizmu roślinnego, z drugiej — elementarny organizm o składzie anatomicznym, o którym w rozdziale następnym będzie mowa.

2. Cytologia, jako odrębna gałąź anatomii roślin, zaczęła się rozwijać dopiero około r. 1860, to znaczy z chwilą, w której teoria komórkowa Schleidena i Schwanna zyskiwała coraz to szersze uznanie.

Zrozumiano, jak zaznaczyłem wyżej, że istotnym składnikiem komórki jest jej zawartość, błona zaś stanowi tylko, jak doskonale określił to J. R. Green ¹⁾, „widzialny jej symbol“.

Po ustaleniu przedmiotu badań, zajęto się morfologiczną analizą protoplastu, która po żmudnych i długoletnich poszukiwaniach mikroskopowych w wysokim stopniu zależnych od udoskonalenia optyki instrumentów, pozwoliła na pewne ugrupowania morfologicznych elementów komórki roślinnej.

Wyróżniono przeto w protoplaście (Němec, 1908) ²⁾ „organy autoplastyczne“, jako to: cytoplazmę, jądro i plastydy, i organy „alloplastyczne“, do których zaliczono wszystkie utwory, powstające z zarodki, jako to np. bicz, rzęsy i t. p.

Podział ten utrzymał się z pewnemi zmianami i dotychczas, gdyż A. Meyer ³⁾ w podobny mniej więcej sposób dzieli morfologiczne składniki komórki. Rozróżnia on przeto:

1) protoplast, 2) utwory ergastyczne. Protoplast natomiast składają:

A. a) cytoplazma, b) jądro, c) trofoplasty, tworzące razem grupę utworów (*organów*) *protoplazmatycznych*, i

B. utwory alloplazmatyczne (= organy alloplastyczne Němeca). Rzecz prosta, że z chwilą, w której zapomocą tego potężnego narzędzia, jakim się stał mikroskop w rękę współczesnego bada-

¹⁾ J. Reynolds Green. A History of Botany, 1860—1900. Oxford.

²⁾ B. Němec. Anatomie a Fysiologie rostlin. Praga, 1908. Str. 50.

³⁾ Dr. A. Meyer. Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere. Jena, 1920. Str. 629.

cza, dopatrzono się w głębi komórki pewnego elementu, kiedy stwierdzono jego obecność w protoplaście, starano się określić bliżej nie tylko jego formę zewnętrzną, lecz i budowę wewnętrzną. Jądro, trofoplasty i różne utwory alloplazmatyczne, przede wszystkim zaś owo podłoże, w którym rzeczony utwór występuje, a więc cytoplazma, stają się przedmiotem nie tylko już opisowych, lecz przede wszystkim porównawczych badań, mających na celu określenie ich charakteru, wartości i znaczenia. Trzeba było wyjaśnić, co w protoplazmie żyje, a co stanowi utwory metaplazmatyczne, które bądź są produktami działalności zarodki (syntetycznej czy analitycznej), bądź są związkami pochodzenia zewnętrznego i jako takie złożone zostają w głębi plazmy (np. w wodniczkach). Zadania rzeczony bynajmniej nie zaliczały się i nie zaliczają się do łatwych. Widać to choćby z tego, co się dzieje dzisiaj, kiedy spór np. o wodniczki i mitochondrja — czyli utwory, w których zarówno cytologowie (przynajmniej niektórzy), badający rośliny, jak i badający zwierzęta, dopatrują się najbardziej zasadniczych elementów komórkowych — rozgorzał tak dalece, iż pomiędzy uczonymi nawet jednej i tej samej narodowości (A. Guilliermond, Dangeard) przybiera formy niezwykle ostre. Dziś jeszcze z zupełną pewnością można powtórzyć to, co W. Hofmeister pisał w r. 1866 w przedmowie do swej „Nauki o komórce roślinnej“, że właśnie w chwili obecnej rozważania spraw, dotyczących struktury, są w toku¹⁾. A co jest tego powodem? Przede wszystkim, oczywiście, postępy fizyki i chemii, a następnie rozwój metod, za których pomocą dążymy do poznania mikrokroterenu, zamykającego w sobie najistotniejsze zjawiska życiowe. Na tej zasadzie A. Meyer we wstępie do swego dzieła, o którym już wspominałem, twierdzi, że podstawę do poznania komórki stanowi jej mikromorfologia, od której wszakże nie można oddzielić w żadnym razie spraw natury chemicznej, dotyczących organizmów komórkowych; tłumaczy się to tem, że w komórce mamy do czynienia z maszyną, której sprawność w wysokiej mierze zależy od własności materiałów, przeznaczonych do budowy składowych jej części²⁾.

¹⁾ Wilh. Hofmeister. Die Lehre von der Pflanzenzelle. Lipsk, 1867. Str. VI.

²⁾ A. Meyer, l. c., str. III.

Z tego wynika, że analiza komórki, czy protoplastu, dąży obecnie nie tylko do poznania na drodze porównawczej wzajemnego stosunku mikroskopowo-rozróżnialnych składowych jej części, lecz również i do należytego ocenienia substancyj, z których zbudowane są różne elementy protoplastu, pod względem ich chemicznych i fizjologicznych własności, jako też i biologicznego znaczenia ¹⁾).

Cytolog współczesny, a tembardziej cytolog najbliższej przyszłości, musi pozostawać w najściślejszym kontakcie z fizyką i chemją, a raczej musi być wytrawnym fizyko-chemikiem. Albowiem hipotezy o podziale komórki, o podziale jądra, o procesach osmotycznych, o zjawiskach napięcia powierzchniowego, o procesach zapłodnienia i partenogenezy i t. p. mogą tylko wówczas znaleźć swe rozwiązanie, skoro zostaną poparte eksperymentami, opartymi na znajomości sił fizyko-chemicznych, któremi rozporządza materja żywa.

Z całą słusnością przeto zwraca uwagę L. Doncaster w zakończeniu swej książki na to, że najelementarniejsze nawet zjawiska cytologiczne, jak np. utrwalanie komórki, przeznaczonej do badań mikroskopowych, wymagają od obserwatora jakiej takiej znajomości własności fizycznych i chemicznych ciał koloidalnych, a to w tym celu, aby mógł on orzec, że obserwacje jego oparte są na materiale, odpowiadającym rzeczywistości, nie zaś na t. zw. wytworach sztucznych ²⁾).

Ze tego rodzaju stanowisko jest konsekwentnym wynikiem stałego w tym kierunku dążenia, najlepiej świadczy porównanie dzieł: „Nauka o komórce“ Hofmeistera z roku 1867, „Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle“ Dr. A. Zimmermanna (1893), „Ontogenie der Zelle“ Ed. Strasburgera (1901) i „Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere“ A. Meyera (1920).

Już sama treść rozdziałów w książce Hofmeistera daje dokładny obraz charakteru traktowania przedmiotu. Po rozważeniu formy, rozwoju, stanowiska, wzrostu i rozmnażania pewnych orga-

¹⁾ A. Meyer, 1. c., str. III.

²⁾ L. Doncaster, 1. c., str. 260.

noidów, znakomity botanik zawsze zastanawia się nad ich składem chemicznym. „Chemische Constitution“ poprzedza zawsze własności fizyczne, jeśli tylko autor je rozpatruje.

A. Zimmermann już w przedmowie akcentuje swoje stanowisko, mówiąc o zastosowywaniu metod barwienia do badań cytologicznych. Przedewszystkiem — mówi on — „trzeba ciała podpatrzone wyróżnić z pośród innych znanych już utworów śródplazmatycznych (jako to: chromatoforów, wodniczek garbnikowych i t. p.); następnie należy ustalić własności morfologiczne i stosunki genetyczne rzeczonych zróżnicowań ciała plazmatycznego w różnych systemach tkankowych i w różnych okresach rozwojowych; wreszcie eksperyment winien stwierdzić fizjologiczną czynność odpowiedniego utworu“¹⁾.

Co do Ed. Strasburgera, to zarówno jego Practicum, jako też i wspomniana synteza badań²⁾, przezeń zaczętych w roku 1874, najwyraźniej oświeśla punkt jego widzenia.

Z powyższego widać wyraźnie, w jaki sposób zarysowuje się t. zw. klasyfikacja zagadnień, mających na względzie analizę komórki.

Przedewszystkiem na planie pierwszym staje przed nami: 1) ujęcie kształtu danych utworów, następnie 2) poznanie struktury wewnętrznej, 3) określenie wartości czyli składu chemicznego i własności fizycznych, 4) oznaczenie pochodzenia i powstawania, wreszcie 5) poznanie czynności. Cztery pierwsze mają charakter cytologiczny sensu stricto, ostatni zaś — fizjologiczny.

Zarówno wszakże współczesny morfologo-cytolog, jako też i fizjologo-cytolog przekraczają co chwila wytknięte granice. Morfolog bowiem nie ogranicza się już dzisiaj do badania jakiegoś jednego okresu, czy nawet całej ontogenji komórki w stale jednakowych, ściśle określonych warunkach jej istnienia; drogą eksperymentu stwarza on dla niej warunki różne, zmuszając ją tem samem do wykazania całej swej plastyki, do ujawnienia jak najpełniejszej skali struktur i własności plazmy i organoidów w niej tkwiących.

¹⁾ A. Zimmermann. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Tübingen, 1893, str. VII.

²⁾ Ed. Strasburger. Ontogenie der Zelle.

Poznanie np. roli czynnościowej chromosomów w procesie życia komórkowego stanowi jedno z podstawowych zagadnień cytologii; wiążą się zaś z niem ściśle problematy o ich budowie, którą staramy się wyjaśnić zapomocą teoretycznych, a tak licznych już dzisiaj założeń.

A do jakiej np. kategorii zaliczyć choćby badania Gerasimowa nad komórkami bezjądrowymi? Tu bowiem pytania biologiczne wiążą się tak ściśle z morfologicznymi, iż o wyraźnej nieprzekraczalnej granicy mowy być nie może. Tu nietylko chodzi o pytanie, jak się zachowa komórka bez jądra, to znaczy, czy będzie ona nadal żyć, lecz także o to, co się stanie z chloroplastem, jak wyrośnie komórka sąsiednia, w której będą naprz. dwa jądra, jaki będzie stosunek ich do błony, jaka struktura błony i t. p.?

Nie wkraczać w dziedzinę, dążącą do poznania czynności, znałoby dla cytologa pozbawić się przepotężnego oręża przy rozstrzyganiu pytań natury morfologicznej. Cytologja roślin przeto, podobnie, jak i anatomja, przechodziła przez pewne etapy. Była więc ona początkowo nauką o *charakterze opisowym*. Zadanie jej polegało na podpatrzeniu struktury komórki, na określeniu części, z których się ona składa, i na dokładnem zdaniu sprawy ze zmian, zachodzących w niej w okresach spoczynku i podziału.

Z chwilą wszakże, kiedy, po zapoznaniu się z morfologją komórki, cytologja, jak i inne nauki biologiczne, przeszła do pytań natury fizjologicznej, dotyczących funkcji poszczególnych elementów komórkowych, stała się ona nawszkroś *nauką eksperymentalną*. Okres porównawczych natomiast badań, tak charakterystyczny dla anatomji roślin, w zakresie cytologii roślinnej (jako też i zwierzęcej), mniej się wyraźnie zaznaczył z racji, jak słusznie mówi Doncaster, jednorodności stosunków (*behaviour*) cytologicznych, panujących nietylko we wszystkich grupach państwa zwierzęcego, lecz i u przeważnej liczby roślin¹⁾.

3. Zdawałoby się, że najściślejszym ze stosunków, w którym cytologja pozostaje do innych działów botaniki, powinien być stosunek jej do *anatomji roślin*, komórka bowiem jest owym elementarnym składnikiem, ową „ceglą“, mówiąc obrazowo, z któ-

¹⁾ L. Doncaster, l. c. str. 261.

rej zbudowane są wszystkie organizmy roślinne, zarówno jedno jako też i wielokomórkowe.

A jednak, pomimo, że cytologia zawsze poprzedza histologię w każdym podręczniku, traktującym o t. zw. „anatomii roślin“, związek jej nie przez wszystkich anatomów za tak ścisły uważanym bywa. Albowiem skoro zgodzimy się, że komórki stanowią owe cegły, z których zbudowany jest organizm roślinny, to z punktu widzenia anatomicznego lub, szerzej mówiąc, morfologicznego, należy podzielić zdanie Wł. Rotherta, iż najistotniejszą ich część stanowią błony, a nie żywe ciało plazmatyczne. Tylko bowiem błona tworzy ową ciągłą masę substancji stałej, która nadaje się do budowy szkieletu organizmu roślinnego. Pomimo całego znaczenia, które posiada protoplast jako jednostka anatomiczna, śmierć jego w niczem nie zmniejsza roli komórki, jako pierwiastka histologicznego i zasadniczego elementu budowlanego¹⁾.

Z powyższego wynika, że stosunek cytologii do anatomii w ujęciu Rotherta obejmuje tylko te momenty, w których chodzi o powstawanie i budowę błon komórkowych. Skoro jednak staniemy na punkcie widzenia np. Haberlandta z jego „Physiologische Anatomie“ i potraktujemy komórkę nietylko jako zasadniczy element budowlany (Formelement), lecz jako elementarny organ (Elementarorgan), to związek ten staje się ściślejszym.

Wówczas bierzemy pod uwagę nietylko owe usługi, które każda komórka oddaje organizmowi przez swoje tęgie osłony, lecz również i te, które ona mu oddaje za pośrednictwem żywego swej ciała plazmatycznego, zamkniętego w głębi błony.

Im więcej przeto anatom kładzie nacisku na stronę czynnościową komórki, im więcej doszukuje się w niej stron elementarnego organu, a co więcej elementarnego organizmu, tem ściślejszy staje się stosunek tak rozumianej cytologii do anatomii (fizjologicznej).

Tenże sam ścisły bardzo związek cechuje stosunek cytologii do *fitopatologii*; każde bowiem zboczenie, wyrażające się nazewnętrz organizmu, wiąże się ściśle z patologicznymi strukturami jego czę-

¹⁾ Wł. Rothert. Gewebe, str. 1149.

ści, wywołuje je lub też wywołać może, gdyż najdrobniejsze nawet zmiany należy przypuszczalnie położyć na karb subtelnych struktur komórkowych ¹⁾).

Coprawda przy dzisiejszym stanie rzeczy dalecy jesteśmy od określenia tej współzależności, mamy po temu jeszcze zbyt mało danych. Wiadomości nasze z zakresu zjawisk patologicznych na terenie protoplastu są jeszcze zbyt urywkowe, choć może nawet dość liczne ²⁾).

Jeżeli w stosunku do anatomji opisowej rola cytologii nie przez wszystkich jednakowo pojmowana bywa, to natomiast zupełnie jasnym i aż nadto wyraźnym jest jej związek z *anatomją* o kierunku *historyczno-rozwojowym*, który zaczyna swe badania od nasienia, a kończy je w momencie śmierci danego osobnika. Co więcej, badania tego typu mają na celu poznanie powstawania zarodka, a więc podporządkowują one sobie zjawiska embrjologiczne, zjawiska par excellence charakteru cytologicznego. Tutaj bowiem, podobnie jak w stożkach wzrostu lub w miejscach, w których rozgrywa się szereg procesów twórczych, wyłaniają się co chwila nowe komórki, w tych zaś *musi* odbywać się różnicowanie się treści, występujące w postaci wyraźnej wówczas, gdy z komórek rzeczonych wyłaniają się takie lub inne tkanki. Cytolog do dziś dnia równie skrzętnie, jak i przed laty, zbiera materiał embrjologiczny, nietylko dla zorientowania się w tem, co stanowi dziedzinę właściwej embrjologii, lecz przede wszystkim dlatego, że kieruje nim nadzieja wykrycia w tych pierwszych momentach rozwoju zarodka owych drobnych różnic morfologicznych, od których zależy później charakter komórek pochodnych.

Lecz nietylko pierwsze momenty rozwojowe osobnika, nietylko jajo lub spermatozoid z drzemiacami w nich potencjami stanowią olbrzymi teren badań cytologicznych — i odwrotna strona medalu, więc zjawiska starcze, wreszcie śmierć, to pole dociekań nie mniej dla cytologa ciekawych. *Badania historyczno-rozwojowe dają do ręki cytologowi nieoceniony materiał porównawczy*

¹⁾ E. Küster. Pathologische Pflanzenanatomie, 1916, str. 3.

²⁾ E. Küster. l. c., str. 4.

zarówno do cytologii normalnej, jak również i cytologii patologicznej, z których ostatnia, jak zaznaczyłem powyżej, dopiero pierwsze stawia kroki.

Najlepszym dowodem tego, jak silne węzły łączą cytologię z współczesną systematyką roślin, jest śmiała próba J. Lotsy'ego, która znalazła swój wyraz w dotychczas nieukończonych jego „Vorträge über botanische Stammesgeschichte“. Mniemam, że tylko zbytnia skromność powodowała znakomitym uczonym w chwili, w której pisał, że książka jego stanowi tylko próbę podania słuchaczom szkół wyższych systematyki roślin w takiej formie, aby pobudzić młodzież do samodzielnego myślenia i samodzielnych badań w zakresie podobieństwa organizmów¹⁾.

Dążeniem Lotsy'ego, nader konsekwentnie przeprowadzonym raz z lepszym, drugi raz z gorszym rezultatem, było ustalenie przełomowych momentów pokoleń X i 2X, czyli pokoleń, w których jądra komórkowe rozporządzają normalną i zdwojoną liczbą odcinków chromatynowych. Idea, jak przyznaje sam Lotsy, nie jego, lecz Hugona de Vriesa, poparta prawie równocześnie przez Dangearda i Maire'a. Badania przeto wyłącznie cytologiczne stanowią w dziele Lotsy'ego ową oś, wokół której obracają się wszelkie rozważania na temat pokrewieństwa i pochodzenia grup roślinnych.

Równocześnie prawie zjawilo się tak samo pomyślane, lecz szerzej i dokładniej opracowane fundamentalne dzieło Oltmannsa o glonach; w roku zaś 1913 Guilliermond (*Progressus Rei Botanicae*, tom 4) zebrał i porównał materiał z zakresu cytologii grzybów, mając, o ile sądzić można z treści, zupełnie analogiczny cel na widoku²⁾.

1) J. Lotsy, l. c., Bd. I, Vorwort. Patrz również tego autora „Ueber den Einfluss der Cytologie auf die Systematik“. *Result. scientif. d. Congrès intern. de Bot.* Wiedeń, 1900.

2) W tym samym duchu napisane są przez Pawła Vuillemina „Les bases actuelles de la systématique en mycologie“. (*Progressus Rei Botanicae* H. I, Bd. II, 1907) i Jana Bonneta „Reproduction sexuée et Alternance des générations chez les Algues“. (*Progr. Rei Bot.*, H. I, Bd. V, 1904).

O wiele ściślejsze węzły łączą cytologję z *genetyką*, a przynajmniej z tą jej dziedziną, która stara się wytłumaczyć zjawiska przenoszenia cech na zasadzie zlokalizowania materialnych części dziedzicznonośnych w tylokrotnie wspomnianych już węzłach chromosomach.

Badania Morgana i jego uczniów dają nam piękne przykłady rezultatów, osiągniętych w tym kierunku; wykazują one jak dokładnie poznać należy strukturalne elementy komórki, skoro poznanie to daje nam do ręki doskonałą broń przy wyjaśnieniu występowania ras, czy istot zupełnie nieoczekiwanego charakteru. Znakomity również przykład stanowią losy teorii mutacyjnej, która, dzięki badaniom genetyczno-cytologicznym, przeżyła różne kataklizmy i dzisiaj występuje w mocno zmienionej szacie.

Cóż jeszcze rzec można o stosunku cytologii do *fizjologii* roślin?

Chyba tylko sparafrazować słowa Kossela, któremi E. Zacharias zaczyna rzecz swoją „O chemicznych własnościach protoplazmy i jądra“ w *Progressus Rei Botanicae* z r. 1907. Jeśli Kossel mówi, że przed zgłębieniem istoty chemicznych procesów, rozgrywających się w komórce, należy przedewszystkiem poznać związki, które w procesach tych uczestniczą, jeśli twierdzi, że chemiczną fizjologję komórki poprzedzać musi chemiczny jej opis¹⁾, to przecież równie dobrze da się powiedzieć, że zanim zaczniemy rozważać sprawy, związane ze zjawiskami fizjologicznymi, nie tylko powinniśmy poznać związki, które w powyższych procesach czynny biorą udział, lecz przedtem jeszcze zbadać dokładnie pod względem strukturalnym i morfologicznym te składowe jej elementy, które, jako „organy komórkowe“ posiadają pewne, ściśle określone, znaczenie czynnościowe. Organy te, chociaż mogą być mechanicznie od siebie oddzielone, to jednak do samodzielnego bytu w tym stanie nie są zdolne i wogóle żadnej funkcji wówczas pełnić nie mogą²⁾.

Pomimo więc pesymistycznych nastrojów, wiejących ze słów

¹⁾ Kossel. Ueber die Lymphozellen. D. med. Woch. schr. 1894. Nr. 7.

²⁾ A. Maas i O. Renner. Einführung in die Biologie, 1912.

Fr. Czapeka (1907)¹⁾, stwierdzających, jakoby zasadniczą cechą charakterystyczną badań cytologicznych stanowiło wyłącznie dążenie do *sprostowania* dawniejszych poglądów na znaczenie jądra w komórce, stosunek cytologa-morfologa do cytologa-fizjologa bynajmniej nie uległ zasadniczej zmianie na gorsze²⁾). Przede wszystkim dlatego, że pesymizm Fr. Czapeka, jak widać z badań genetycznych, zupełnie się nie sprawdza, powtórę dlatego, że oba kierunki raczej coraz ściślej ze sobą poczynają się zespalać, niż od siebie oddalać.

Przyszłość cytologii — rzecz oczywista — leży w najściślejszym kontakcie obu rzeczonych dziedzin i budowanie nowych torów należeć będzie do tych, którzy w obu kierunkach z równą obracać się będą swobodą.

4. Czytelnik, który miał już do czynienia z rozdziałami, traktującymi o metodach badań w zakresie anatomji roślin, przypomina pewno sobie, iż Van Tieghem wyróżnił trzy drogi (metody), prowadzące do bliższego zaznajomienia się z protoplastem. Metodami temi są: *metoda historyczna*, *metoda porównawcza* i *metoda eksperymentalna*³⁾). Dwie pierwsze wszakże ściśle ograniczyć się nie dadzą, gdyż obie, jak to zaznaczyłem na innem miejscu, należą do typu metod opisowo-porównawczych, albowiem jedna porównywa różne okresy tej samej komórki, druga zaś porównywa te same okresy komórek różnych.

L. Doncaster⁴⁾ metodę historyczną określa, zresztą zupełnie słusznie, mianem metody opisowej, dodając, iż dla przyczyn wyszczególnionych na str. 365 szkicu niniejszego, metody porównawczej sensu stricto cytologia zarówno roślinna, jako też i zwierzęca, nie mogła należycie rozwinąć.

Obie metody, a więc zarówno opisowo-porównawcza, jako też

¹⁾ Fr. Czapek. Ernährungsphysiologie der Pflanzen seit 1896. Progr. Rei Botanicae, Bd. I, 1907.

²⁾ Fr. Czapek powtarza za innymi, iż pesymizm botaników zaszedł tak daleko, że podnoszą się głosy odmawiające jądra wręcz wszelkiej wartości dziedzicznej, zarówno w trakcie podziału somatycznego, jak i generatywnego.

³⁾ Patrz: Anatomja roślin. Wstęp. str. 291.

⁴⁾ L. Doncaster. An Introduction to the Study of Cytology. Str. 261.

i eksperymentalna, w celu osiągnięcia wytkniętego sobie celu, posilkują się dwiema zasadniczymi drogami badania komórki roślinnej: wyzyskują one wszystkie sposoby badania jej za życia lub po śmierci. Te sposoby badania protoplastu noszą w cytologii nazwę metod i o takich właśnie metodach będzie mowa poniżej.

a). *Metoda badania przyżyciowego.* Pierwsza i zasadnicza metoda polega na badaniu *materjału żywego* ¹⁾. Wnioski, otrzymane na tej drodze posiadają nieocenione wprost znaczenie, o ile tylko zostały zachowane w trakcie badań wszelkie warunki, mające na celu właściwy tryb życia komórek.

Należy przeto zawsze dokładnie wyróżniać *zjawiska normalne od zjawisk patologicznych*. Oczywiście, że jeszcze bardziej ostrożne muszą być wnioski nasze wówczas, kiedy podczas badania materjału żywego stosujemy skrawki, albowiem przy krajaniu naruszamy całość wielu komórek, co nietylko wpływa na zmianę struktury ich własnej protoplazmy, lecz i protoplazm komórek sąsiednich. Słusznie zaznacza B. Němec ²⁾, że tą właśnie okolicznością tłumaczy się często występowanie w cytoplazmie: struktur nitkowatych, wakualizacji zarodki, zwyrodnienia jąder itp.

W takich przypadkach, w których mamy podejrzenie co do wartości badań *in vivo*, lub, kiedy na tej drodze nie da się osiągnąć wyników pożądaných dla celu zakreślonego przez badacza, uciekamy się do metody drugiej, polegającej na utrwaleniu materjału (o czem poniżej).

Do celów przyżyciowego badania stosujemy różne przystosowania mikroskopowe.

Kiedy więc np. chodzi o utrzymanie pewnej stałej temperatury niskiej lub wysokiej, zamykamy cały mikroskop w lodowni lub w termostacie, zostawiając wszakże sobie do manipulowania śrubę mikrometryczną. Do tego celu, szczególnie zaś w tych wypadkach, w których chodzi o dowolną zmianę temperatur, używamy

¹⁾ Porów. H. Behrens, rozdział: „Das lebende Object” w „Leitfaden der botanischen Mikroskopie”, Lipsk 1890 i A. Zimmermann: „Die Beobachtung lebender Objecte” w „Das Mikroskop”, Lipsk, 1895.

²⁾ B. Němec. L. c., str. 151. (Porównaj A. Fischer, 1899, Ed. Strasburger, 1900).

specjalnych stolików (p. wstęp do Practicum Strasburgera, lub „Das Mikroskop“ Zimmermanna, str. 224), nagrzewanych bądź wodą, bądź elektrycznością.

Bardzo często wypada nam liczyć się z uciskiem, wywołanym przez szkiełko pokrywkowe. Wówczas wstawiamy pomiędzy szkiełka cienkie nitki szklane, lub też umocowujemy szkiełka pokrywkowe zapomocą podpórek woskowych (p. A. Zimmermann: „Die botanische Mikrotechnik“). Uciekamy się też w niektórych wypadkach do specjalnych szkiełek przedmiotowych zakłęsłych lub do t. zw. komór wilgotnych, gdy chodzi o zapewnienie obiektom badań dostępu tlenu; obserwacje nasze prowadzimy wówczas w kroplach wiszących, w których płyn należy dwa lub więcej razy dziennie zmieniać. Czasami jednakże nie wystarcza zmiana płynu co pewien tylko czas, lecz należy zapewnić obiektom stały dopływ płynnego środowiska. W takich razach używamy znów specjalnych szkieł przedmiotowych i urządzeń, które powyższy cel mają na względzie. Mamy wreszcie urządzenia i przystosowania do badania wpływu różnego ciśnienia gazu, prądu elektrycznego, wpływu kierunku i siły światła i t. p. (A. Zimmermann, l. c., lub tegoż autora „Das Mikroskop“).

Wybór środowisk przyżyciowych zależy, oczywiście, od obiektu i od celu, który mamy na widoku. Woda zwykła, woda morską, roztwory soli kuchennej, cukru trzcinowego, saletry, białka, różnych odwarów, wreszcie gumy arabskiej, służą nam do hodowli pojedynczych istot komórkowych lub też skrawków istot wielokomórkowych. Gdy jednak chodzi o te ostatnie, należy pamiętać o wypompowywaniu powietrza, które przeszkadza wysoce wkroczeniu płynu w przestrzenie międzykomórkowe (komórki roślinnych).

Prócz powyższych metod ogólnego, że tak powiem, charakteru J. W. Moll przytacza w artykule drukowanym w pierwszym tomie „Progressus Rei Botanicae“ pewną specyficzną metodę, wyłącznie, jak ją nazywa J. W. Moll, „botaniczną“; jest nią *plazmolityczna metoda de Vriesa*. Od chwili wprowadzenia jej w roku 1877 oddała ona olbrzymie usługi przedewszystkiem przy ocenie trwania życia i określenia momentu śmierci protoplastu; tylko bowiem żywy protoplast ulega plazmolizie.

Rozszerzając swe¹⁾ klasyczne badania z zakresu plazmolizy H. de Vries (1884—1889) wykazał, że, wywołując anormalny skurcz plazmy, można spowodować śmierć zewnętrznych części protoplastu, kiedy tymczasem ściana wodniczek albo inaczej t. zw. *tonoplast* jeszcze przez czas długi pozostawać będzie przy życiu. Takie zachowanie się ściany wodniczek było powodem, iż *tonoplast* poczęto uważać w myśl H. de Vriesa za swoisty organoïd komórki. Szerokie również zastosowanie znalazła powyższa metoda przy rozstrzyganiu pytań, dotyczących budowy anatomicznej żywych protoplastów lub lokalizacji pewnych związków na ich terenie.

Za jej pośrednictwem udało się np. izolować wodniczki i wykazać, że pewne związki (jako to: kryształy białkowe, kryształy szczawianu wapnia i globoidy, związki garbnikowe, alkaloidy itp.) powstają lub też zostają skoncentrowane nie w zarodku, lecz właśnie w owych wakuolach²⁾.

Oceniając wartość i zastosowanie metody de Vriesa do badań nad komórką J. W. Moll przychodzi do wniosku, iż jest ona dotychczas jeszcze zbyt mało ceniona³⁾. Wreszcie przytacza on jeszcze dwie inne metody. W obu chodzi o to, aby w drodze odpowiedniego zabiegu bądź usunąć całkowicie pewne organy i terytorja plazmatyczne z udziałem w zjawiskach życiowych komórki, bądź też, wpływając na całokształt jednych zjawisk silniej, drugich — słabiej, tą drogą wydobyć na jaw nie tylko odpowiednie cechy morfologiczne lecz i fizjologiczne.

Pierwsza z metod, o których mowa, wprowadzona została przez J. J. Gerassimoffa w roku 1892⁴⁾; pozwoliła mu ona, (stosując

¹⁾ H. de Vries. Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. Jahr. wiss. Bot. 1884. Tenże. Osmotische Versuche mit lebenden Membranen. Zeitschr. f. physik. Chemie, 1888. Tenże. Isotonische Koeffizienten etc., Ibid., 1889.

²⁾ J. W. Wakker. Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzelle. Prings. Jahr. 19. 1888. W. C. Stahl. Ueber die localisation der alkaloiden in der plantencel. Ned. Tidskr. d. pharmac. Chem. on Toxicologie, 1892.

³⁾ J. W. Moll, l. c., str. 281.

⁴⁾ J. J. Gerassimoff. Ueber die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten. Bull. de l. soc. d. naturalistes de Moscou, 1892.

Tenże. Ueber ein Verfahren kernlose Zellen zu erhalten. Ibid. 1896.

chloralhydrat, eter i chloroform, lub wprost niską temperaturę) wywierać wpływ na podział komórek w ten sposób, że otrzymywał on komórki *Spirogiry* bezjądrowe lub wielojądrowe. Metoda ta znalazła później szerokie zastosowanie nie tylko przy badaniach istot niższych, lecz i wyższych, i, trzeba przyznać, iż zawdzięczamy jej szereg zdobyczy pierwszorzędnego znaczenia, zarówno pod względem zrozumienia budowy, jako też i czynności protoplastu roślinnego.

Drugą metodę, polegającą na zastosowaniu siły odśrodkowej, a więc na wprowadzeniu centryfugi do badań przyżyciowych, zawdzięczamy W. Pfefferowi¹⁾. Zmieniając tą drogą stosunki rozmaitych części protoplastu względem siebie Mottier, Andrews i Miehe porobili wiele ciekawych spostrzeżeń.

Ostatniemi wreszcie czasy coraz częstsze zastosowanie znajduje metoda zwana „mikrodysekcyjną”. Pozwala ona na rozczłonkowanie komórki żywej pod mikroskopem i otwiera pole do nowych i płodnych badań nad charakterem fizykalnym plazmy, jako też organoidów w niej tkwiących. Metoda mikromanipulacji została opracowana przez M. A. Barbera w roku 1914²⁾. Znalazła ona zastosowanie w pracach R. Chambersa³⁾ z roku 1918, 1922 i 1924, jako też Webera⁴⁾ i Péterfi'ego z r. 1923. Mikromanipulator, skonstruowany według Jansego i Péterfi'ego⁵⁾, podał już w swo-

¹⁾ W. Pfeffer. Pflanzenphysiologie, 2 Auflage.

²⁾ M. A. Barber. The Pipette Method in the Isolation of single Micro-organisms and in the Inoculation of Substances into living Cells. Philipp. J. Sc., B. 9. Str. 307.

³⁾ R. Chambers. The Microvivisection Method. Biol. Bull., 34, 121. 1918.
Tenże. New Apparatus and Methods for the Dissection and Injection of living Cells. Anat. Record, 24, I, 1922.

Tenże. The physical Structure of Protoplasm as determined by Micro-dissection and Injection. General Cytology, Sect. 5, Univ. Chicago Press., 1924.

⁴⁾ Fr. Weber. Methoden der Viscositätsbestimmung des lebenden Protoplasmas. Handb. biol. Arbeitsmeth. (Aberhalden) II, 655.

⁵⁾ T. Péterfi. Das mikroskopische Verfahren. Handbuch microbiol. Techn., 2471, Berlin, 1923.

T. Péterfi. Mikrurgische Methodik. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, herausgeb. v. dr. E. Aberhalden. Abt. V, Methoden zum Studium der Funktionen der einzelnen Organe des tierischen Organismus. Teil 2, Heft 5, Str. 124. 1924.

im katalogu z roku 1924 firma C. Zeiss z Jeny. Chambers ¹⁾ wszakże w pracy, drukowanej w „La Cellule“ (w 1925), w tomie jubileuszowym, poświęconym Victorowi Grégoire'owi, podaje opis i fotografię aparatu nieco odmiennej konstrukcji, nadającego się lepiej do mikromanipulacji. Z jego to pomocą Chambers przekonał się np., że plazma jest substancją nader płynną, że t. zw. wrzeciono achromatynowe co do lepkości stoi wyżej od zarodki, lecz niżej od chromosomów, które dają się zapomocą igiełek rozciągać i ujawniają wówczas specyficzną swą budowę.

Po metodzie badań przyżyciowych należy się wiele spodziewać. Pomimo, iż znaczenie badania komórek żywych nigdy nie było niedoceniane, to jednak badanie to stosowano w stopniu zbyt ograniczonym. Należy mieć nadzieję, iż przez hodowlę sztuczną tkanek czy komórek *in vitro*, badania rzeczzone zostaną rozszerzone i że zapomocą tej właśnie metody otrzymamy wskazówki co do zachowania się różnych morfologicznych ich składników ²⁾.

Bardzo wydatną w tym kierunku pomoc obiecuje zastosowanie na szerszą skalę barwienia przyżyciowego. Początkowo mało zajmowano się chemiczną stroną barwników, stosowanych w powyższych celach, dopiero P. Ehrlich (1885—1886) ³⁾, wprowadzając nowe zasady barwienia, zajął się analizą budowy chemicznej barwników i na tej zasadzie oparł dobór barwników odpowiednich do swych celów. Pierwsza jego próba (1885) nie znalazła należytego oddźwięku; dopiero następne (1886) prace, szczególnie zaś ta, którą ogłosił w r. 1886 p. t. „Über die Methylenblaureaktion der lebenden Nervensubstanz“, (Deutsche med. Wochensch.), poruszyła ogół i znalazła szerokie koło zwolenników i naśladowców.

W roku 1894 P. Ehrlich, pracując dalej w tym kierunku, wypróbował specyficzny „granularny“ barwnik: była nim czerwień neu-

¹⁾ R. Chambers. Etude de microdissection. IV. Les structures mitochondriales et nucléaires dans les cellules germinales mâles chez la Sauterelle. La Cellule, Vol. 35, 1925, Volume jubilaire Victor Grégoire.

²⁾ Dr. J. Arnold. Ueber Plasmastrukturen und ihre funktionelle Bedeutung. Jena, 1914, str. 358.

³⁾ Patrz dokładne dane z oceny i literatury przedmiotu u M. Heidenhaina. Plasma und Zelle, Jena, 1907.

tralna (Neutralrot). Przytoczone powyżej lata stanowią początek epoki, która, posilkując się metodą przyżyciowego barwienia, wzbogaciła i wzbogaca naukę w coraz to nowe pierwszorzędne znaczenia fakty. Oczywiście, że wyniki przyżyciowego barwienia zależą 1) od wyboru barwnika, 2) od sposobu jego zastosowania i 3) od charakteru tkanki, czy komórki, którą badamy¹⁾). Jakież przeto barwniki są po temu najodpowiedniejsze? Jeżeli chodzi o obiekty zwierzęce, to już w 1886 P. Ehrlich ustalił, że doskonałe rezultaty dają: błękit metylenowy (Methylenblau), tionina i dwumetyltionina (Dimethylthionin), fiolet metylenowy (Methylenviolett) i lazur metylenowy (Methylenlazur). Wszystkie powyżej wymienione barwniki należą do grupy t. zw. barwników Lau-tha. Następnie szerokie zastosowanie znalazły, dzięki Ehrlichowi: czerwień neutralna (Neutralrot) i fiolet neutralny (Neutralviolett), a dalej, wprowadzone przez Loisele i Fischela, siarczan błękitu nilowego (Nilblausulphat), chlorowodzian błękitu nilowego (Nilblauchlorhydrat) i barwnik brunatny Bismarcka (Bismarcksbraun)²⁾). Wszystkie z wymienionych wyżej barwników są barwnikami zasadowymi³⁾).

Mniej natomiast pozytywnych rezultatów mamy co do wartości barwników kwaśnych. Loisel podaje, iż do barwienia przyżyciowego nadają się: kongo, tropeolina III i oranż 00.

Próby zoologów poparły badania botaników, zebrane przez Ruhlana w jego pracy z roku 1919 p. t. „Beiträge zur Kenntniss der Permeabilität der Plasmahaut“, drukowanej w Jahrb. f. wiss. Botanik, T. 46.

Wyniki badań biologów obu obozów podaje również A. Meyer w swej pracy z r. 1920. Z listy przytoczonej przez niego widać, iż liczba barwników, zbadanych pod względem zdolności przenikania wgląd komórki, została znakomicie powiększona, przyczem przekonano się, że wszystkie barwniki o charakterze zasadowym

¹⁾ M. Heidenhain, l. c., str. 436.

²⁾ O pozostałych barwnikach z grupy zasadowych p. M. Heidenhain, l. c., str. 437.

³⁾ Literaturę znaleźć można u Galeotti'ego (1894), w Encyklopädie der mikr. Technik, 1903, u Lee i Meyera, Grundzüge der mikrosk. Technik, 1910.

przenikają do komórki, kwaśne zaś — tylko wyjątkowo¹⁾. Ponieważ jednak większość barwników przyżyciowych działa bądź co bądź zabójczo na zaródz, przeto należy je stosować z wielką ostrożnością i w jak najmniejszych ilościach. Pfeffer używał rozczynów 1 : 100.000 lub 1 : 400.000, Ruhland zaś — 1 : 200.000, lub 1 : 100.000.

Fühner (1917)²⁾ jest jeszcze bardziej pesymistyczny, twierdząc, że nie większość, lecz wszystkie syntetyczne barwniki organiczne działają mniej lub więcej zabójczo na komórkę i działanie ich ujemne na różne organizmy w różnej ujawnia się mierze. Według Pfeffera (1886—1888)³⁾ błękit metylenowy np. działa ujemnie w koncentracji 0.001%, fiolet zaś metylenowy już nawet w dziesięciokrotnie mniejszem od poprzedniego rozcieńczeniu.

Utwory, zawieszone w żywej zarodzi, barwią się barwnikami przyżyciowymi doskonale⁴⁾. Palla (1893) i Lauterborn (1881) wykazali barwienie się wolutyny, Pfeffer (1886) — wodniczek, Michaelis, Laguesse, Debeyre (1912) — mitochondrjów, toż samo stwierdził Romieu (1911); wreszcie Schulze (1886), Przesmycki (1894), Loisel (1898), Prowazek (1899) i inni otrzymywali za pośrednictwem barwników powyżej wskazanych przyżyciowo zabarwione granulacje komórkowe. Powyższe rezultaty upoważniły pewną część cytologów do twierdzenia, jakoby witalnie barwiły się wyłącznie utwory metaplazmatyczne. Jednakże Lauterborn (1896) barwił zapomocą błękitu metylenowego jądra u *Navicula*, Campbell (1886—1888)⁵⁾ zaś otrzymywał doskonale rezultaty, stosując fiolet metylowy, a Przesmycki (1915) — stosując czerwień obojętną. A Meyer (1920) twierdzi, że zdolność barwienia się jądra za życia jest już rzeczą pewną. Chodzi tylko oto, aby prze-

¹⁾ A. Meyer, l. c., str. 476—477.

²⁾ Cenne bardzo dane znajdują się w artykule Fühnera, drukowanym w Handbuch der experim. Pharmakologie, V. Heft, 1917, jako też w artykule Unna, drukowanym w Handbuch der biochem. Arbeitsmeth. herausgeg. v. E. Abderhalden, II Auflage.

³⁾ Pfeffer. Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebenden Zellen. Untersuch. aus dem Botan. Institut zu Tübingen, 2 Bd., 1886 — 1888.

⁴⁾ A. Meyer, l. c., str. 478.

⁵⁾ Unters. aus d. Bot. Institut. zu Tübingen, 2 Bd., 1886—1888.

konać się dokładnie, czy jądro wchłania barwnik tylko w komórkach chorych, czy też i w komórkach normalnych¹⁾.

Nietylko przeto pytanie, co się przyżyciowo barwi w komórce, lecz i kwestja, jak się barwi, stanowi zagadnienie, dotychczas nierozstrzygnięte; nie wiemy, czy barwniki zostają związane chemicznie przez zaródź, czy też mamy tutaj do czynienia z mechaniczną (lub elektryczną) adsorbcją ciał obcych przez cząsteczki żywej materji²⁾.

Jasnej i kategorycznej odpowiedzi na powyższe pytania z żadnej strony nie mamy³⁾.

b) *Metoda badań pośmiertnych.* Jeśli, jak zaznaczyłem już wyżej, obawiamy się, iż badania przyżyciowe dały nam wnioski, wysnute lub oparte na zjawiskach patologicznych, lub jeśli własności optyczne zarodzi się takie, że *in vivo* nie można poczynić żadnych obserwacyj lub też bardzo tylko niedokładne, wówczas w celu należytego poznania budowy komórki uciekamy się do barwienia jej pośmiertnego. Należy przeto najpierw zabić komórkę, czyli innemi słowy „utrwalić“⁴⁾. Za ideał należy uważać tylko takie utrwalenie, przy którym komórka zachowa właściwą jej za życia budowę ze wszelkimi jej szczegółami. Że jednak żaden z dotychczas stosowanych utrwalaczy ideału tego nie urzeczywistnia, więc rozumie się, że posilkujemy się przedewszystkiem takimi, które, działając szybko na plazmę, nie wywołują w niej modyfikacyj wtórnych, czyli tak zw. artefaktów. Z uwagi zaś na to, że takiego pożądanego dla nas utrwalacza nigdy zupełnie pewni być nie możemy, zewszecmiar zalecać należy wielką ostrożność w sądzeniu obrazów strukturalnych; mogą się wśród nich znaleźć utwory alloplastyczne, za życia komórki nie istnie-

1) A. Meyer, l. c., str. 481.

2) P. odpowiednie rozdziały u m. Heidenhaina, który podaje literaturę, l. c., str. 440—449.

3) Czytelnikowi, interesującemu się temi zagadnieniami, można polecić rozdział XXIII *Mikroskopische Technik* w dziele Bechholda „*Die Kolloide in Biologie u. Medizin*”. IV Aufl. 1922.

4) Pierwsze próby zawdzięczamy T. Hartigowi (1854), który w szeregu artykułów, ogłoszonych w *Bot. Zeitung* (XII) podał ważniejsze swe na tem polu wyniki.

jące, a powstałe skutkiem działania utrwalacza na związki rozpuszczalne.

Jako jeden ze środków zorientowania się co do tak zw. „artefacta“ zaleca słusznie Koernicke (1904) stosowanie różnych sposobów, czyli „metod“ utrwalania. Porównanie bowiem obrazów i krytyczna ich ocena daje nam do ręki bardzo cenne wskazówki co do wartości utrwalacza, a więc jego działania na zaródź, która podczas rzeczonej manipulacji bądź ulega *koagulacji* (ścianianiu się), bądź też *precypitacji* (strąceniu). W pierwszym wypadku działają czynniki natury fizycznej, w drugim — natury chemicznej. W obu wszakże wypadkach o jeden cel chodzi: o koagulację lub precypitację zarodki tak zupełną, by wszystkie jej składniki morfologiczne zachowały strukturę właściwą im za życia. Bliższa analiza charakteru działania, a więc właściwości utrwalaczy wykazała (Unna 1811—12), że należą one bądź do kategorii utleniających, jako to: kwas osmowy, kwas chromowy, kwas pikrynowy, dwuchromian potasu i t. p., inne znów do kategorii odtleniaczy, zasobnych w wodór, jako to: alkohol metylowy, alk. etylowy, formal, aceton i inne. Stare przeto poglądy, dopatrujące się w działaniu utrwalaczy na zaródź reakcji pomiędzy kwasami a zasadami, dzięki pracom Unny i jego szkoły uległy gruntownej zmianie. Ponieważ utrwalanie materiału, który mamy badać, decyduje w wysokiej mierze o rezultatach podjętej pracy, przeto umiejętny wybór utrwalacza stanowi pierwszy, a powiedziałbym i najważniejszy krok w badaniach cytologicznych. Innym bowiem musi być utrwalacz wówczas, gdy chodzi o poznanie jądra, innym, gdy chodzi o zaródź. Dodać też należy, że cały szereg utrwalaczy, szeroko stosowanych przez zoologów, znajduje małe zastosowanie lub też wcale się nie nadaje do utrwalania obiektów roślinnych (np. płyn Bruina).

Samo wszakże utrwalanie, chociażby najsumienniejsze i najudatniej wykonane, nie wystarcza, aby pomóc nam należycie w rozstrzygnięciu zagadnień, których rozwiązać nie było można zapomocą badań przyżyciowych. Należy przeto zrobić ów krok drugi, polegający na zabarwieniu przedmiotu badanego, gdyż dopiero wówczas obraz zyskuje na wyrazistości poszczególnych składowych swoich elementów.

I tutaj wszakże, podobnie jak i w dziedzinie metod utrwalania (p. wyżej), niema dotychczas zgody zarówno wśród zoologów jako też i botaników, a co więcej fizyków i chemików, co do charakteru działania barwników na utrwaloną protoplazmę.

Już W. Behrens w swym „Hilfsbuchu“ z roku 1883, opisując różne odczynniki, stosowane w praktyce mikroskopowej, stwierdził, że działanie ich na pewne substancje ma charakter raczej fizyczny, niż chemiczny. Albowiem, jeśli — zdaniem jego — przekrój poprzeczny przez młody pęd *Lonicera* potraktujemy mieszaniną błękitu anilinowego (Anilinblau) i czerwieni anilinowej (fuksyny), to po wytrzymaniu niezbyt długiem w roztworze rzeczonym, następnie przemyciu zapomocą alkoholu absolutnego i wody destylowanej, otrzymamy przekrój różnie zabarwiony.

Ściany zewnętrznych pokładów komórek kory zostają zabarwione na kolor słabo-niebieski, ściany komórek pokładów głębszych pozostają prawie bezbarwne; wiązki sitkowo-naczyniowe mają piękny kolor fijołkowy z wyjątkiem bezbarwnego miękiszu drzewnego. Takie odmienne zachowanie się różnych elementów komórkowych w stosunku do obu rzeczonych barwników W. Behrens objaśniał tem, że czerwony i niebieski barwnik mechanicznie przepoiły ściany komórki; powstały w ich głębi molekularne wkroplenia („Einlagerungen“), lecz żaden z barwników nie wytworzył z substancją ścian komórkowych jakiegoś związku chemicznego¹⁾. Oczywiście, że z tego punktu widzenia zupełnie słuszna jest uwaga tegoż W. Behrensa, iż w podobnych wypadkach mowy być nie może o „mikrochemicznej analizie“.

Przyszły wszakże następnie odkrycia Strasburgera z roku 1884²⁾, Auerbacha z roku 1890³⁾, Rosena z r. 1892⁴⁾, Malfattiego (1891)

¹⁾ W. Behrens, l. c., str. 221.

Patrz znakomicie opracowany rozdział XIV u H. Langerona p. t. „Théorie des colorations“ w jego „Précis de Microscopie“, wydanym w Paryżu w r. 1920.

²⁾ Strasburger, stosując mieszaninę fuksyny i zieleni jodowej, zabarwił jądro generatywne w pyłku na zielono, jądro zaś wegetatywne łagiewki — na czerwono.

³⁾ Auerbach, używając do barwienia spermatozoidów i jaj zwierzęcych cyaniny i erytrozyny, otrzymał jądra w spermatozoidach, zabarwione cyaniną, jądra zaś jaj — erytrozyną. Stąd poszły określenia „erytrofilny“ i „cyanofilny“.

⁴⁾ Rosen, stosując barwniki Auerbacha, otrzymał jądra generatywne pyłku

i Lilienfelda (1892)¹⁾. Na tle tych odkryć powstało i oczywiście powstać musiało, jeśli nie na nowo, to z nową siłą pytanie, czy metoda barwnikowa określić może nam wartość chemiczną pewnych struktur protoplazmatycznych?

Jeśli bowiem dwie odmienne struktury barwią się jednakowo²⁾, choćby np. hematoksyliną Delafielda, to czy to ma oznaczać, że zbudowane są one z jednakowych związków chemicznych? Inniemi słowy, czy w tych wypadkach, w których jeden i ten sam barwnik barwi dwie struktury odmiennie, muszą one mieć odmienny skład chemiczny?

Niektórzy z badaczy są tego przekonania, że skoro jeden i ten sam barwnik barwi odmiennie dwa ciała, przeto są one chemicznie różne; godzą się wszakże jednocześnie i na to, że skoro dwa ciała barwią się jednakowo — niekoniecznie posiadać one muszą jednaki skład chemiczny. Za przykład uderzający stawia J. Ch. Chamberlain³⁾ stosunek safraniny do chromosomów (z okresu podziału jądra) i ścian zdrewniałych komórek. I jedne i drugie safranina barwi jednakowo tak, jak np. hematoksylina Delafielda — zdaniem Chamberlaina — barwi prawie że jednakowo chromosomy i ściany komórkowe, złożone z cellulozy. Te i temu podobne spostrzeżenia osłabiły znacznie wiarę w chemiczną teorię barwienia, przeciwko której pomiędzy rokiem 1894—1900 ze szczególną energją wystąpił znakomity botanik lipski, Alfred Fischer.

zabarwione cyaniną, zaś wegetatywne — erytrozyną. Wyprowadził też wnet wniosek, że jądra wegetatywne są hermafrodytami i że w razie powstawania jąder męskich zostają z nich usunięte elementy żeńskie; wówczas jądra męskie barwią się cyaniną, gdy przeciwnie — przy tworzeniu jąder żeńskich — usunięte zostają elementy męskie cyanofilne, skutkiem tego jądra żeńskie barwią się erytrozyną.

¹⁾ Malfattio i Lilienfeld (1892—93) pracowali nad wchłanianiem barwników Auerbacha przez jądra spoczynkowe i dzielące się. Obaj przyszli do przekonania, że chromosomy, zawierające w okresie podziału prawie czysty kwas nukleinowy, są cyanofilne, gdy plazma, zawierając mało tego kwasu, jest erytrofilna. Później poglądy rzeczzone nieco się zmieniły, albowiem stwierdzono, iż w mieszaninach barwników zasadowych z kwaśnemi, a więc czerwonych (jak safranina) i zielonych (np. zieleni jodowa), komórki zachowują się w ten sposób, iż zasadowe barwią struktury cyanofilne, kwaśne zaś barwią struktury erytrofilne.

²⁾ Por. J. Chamberlain, l. c., str. 54.

³⁾ L. c., str. 54.

Fischer wychodził z założenia, że barwienie zależy od stanu fizycznego danego ciała, nie zaś od jego składu chemicznego. Opierając się na swoich eksperymentach nad związkami chemicznymi o składzie dokładnie znanym, Fischer ogłosił w r. 1899 klasyczne dzieło p. t. „Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas“ (Jena, G. Fischer); w pracy tej ze skrupulatnością iście niemiecką zebrał olbrzymi materiał dowodowy, przemawiający — jego zdaniem — za fizyczną teorią barwienia¹⁾. W jednym z rozdziałów, mianowicie VII-ym, A. Fischer krytycznie porównywał i analizuje zarzuty, stawiane teorii fizycznej przez zwolenników teorii chemicznej, do której należeli np. Paweł Mayer, Griesenbach, Unna, Ehrlich i inni.

W konkluzji Fischer doszedł do wniosku, iż wszystkie zjawiska barwienia pośmiertnego utrwalonej zarodki należy tłumaczyć przez adsorbcję, zależną od ilości cząsteczek barwionych.

Jeśli przeto stosować będziemy safraninę, a po niej fiolet gencjanowy, to granule większe zabarwią się na czerwono, drobniejsze zaś na fioletowo.

Jeżeli natomiast użyć najpierw fioletu gencjanowego, następnie zakwaszonego alkoholu i wreszcie safraniny, to ziarna większe barwią się na fioletowo, drobniejsze na czerwono.

Po użyciu safraniny i gencjany, chromosomy barwią się na czerwono, wrzeczono — na fioletowo, po użyciu barwników powyższych w odwrotnym porządku (gencjany i safraniny), chromosomy barwią się na fioletowo, włókna na czerwono.

Na zasadzie spostrzeżeń Auerbacha, Strasburgera, Raciborskiego, Lindforsa i innych co do różnego²⁾ barwienia się jąder łagiewki i jaja³⁾, o których wspomniałem wyżej, zwolennicy teorii chemicznej, a między innymi i Zacharias np. przyszli do przekonania, że przyczynę tego zjawiska należy przypisać lokalizacji kwasu nukleinowego. Rozpatrując sprawy powyższe Alfred Fischer jeszcze wyraźniej zaznacza swe stanowisko. Przedewszystkiem stwierdza on, iż erytrofilne jądro jaja i wegetatywne jądro

¹⁾ Porówn. W. Behrens, l. c., str. 221.

²⁾ Stosując mieszaninę: zieleń jodowa — fuksyna lub safranina — zieleń jodowa.

³⁾ A. Fischer, l. c., str. 145.

łagiewki, jak to wykazały badania Schottländera, Rosena, Zacharjasa i Strasburgera, są zbudowane znacznie luźniej, składają się bowiem z wielkooczonej, cienkościennej siatki. Cyanofilne zaś jądro generatywne łagiewki tworzy zbitą, gęstą, silnie załamującą światło masę. „Mistyczny przeto dogmat Auerbacha“ — mówi nieco dalej ¹⁾ dowcipny i uszczypliwy Fischer, — „twierdzący, iż płeć żeńska przekłada czerwień miłości, płeć zaś męska niebieski kolor — wierność, znajduje swe proste rozwiązanie w różnicy własności fizycznych obu kategorii organoidów“.

Nawet jądra wegetatywne w okresie spoczynkowym, kończy Fischer, barwią się bądź niebiesko, bądź też czerwono lub pośrednio... zawsze jednak w zależności od stanu skupienia, który warunkuje jego zmienną zdolność adsorbcyjną ²⁾.

Pomimo, że sporu pomiędzy zwolennikami fizycznej i chemicznej teorii barwienia nie można uważać za załatwiony, na jedno zgodzić się trzeba, że metody te mają olbrzymie znaczenie dla różnicowania struktur komórkowych i wydobycia szczególnie, dotychczas niewidocznych.

c). *Metoda mikrochemiczna*. Równocześnie, a raczej wcześniej nawet od zastosowania metod pośmiertnego badania, zaczęto stosować metody mikrochemiczne. Już bowiem w pierwszych latach zeszłego stulecia zrobiono spostrzeżenie, dotyczące barwienia się ziarn skrobi od jodu.

Właściwe wszakże podwaliny dla metod mikrochemicznych wzniosł, tyle zasłużony na polu wprowadzenia metod barwienia, Teodor Hartig ³⁾. Cel metody jego polega przede wszystkim na określeniu wartości chemicznej utworów czy struktur, które występują w komórkach roślinnych. Na tej dopiero podstawie stosował on odpowiednią metodę barwienia, albowiem umiejętny dobór barwników, oparty na znajomości chemicznych własności utworów, decyduje w wysokiej mierze o wyrazistości obrazu, a zatem i o wnioskach, które na tej zasadzie wyprowadzać mamy.

Oczywiście, że mikrochemia, jak słusznie zaznacza w przedmo-

¹⁾ A. Fischer, l. c., str. 148.

²⁾ A. Fischer, l. c., str. 148.

³⁾ T. Hartig. Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeimes. Lipsk, 1858.

wie do swej cennej książki H. Molisch, musi, gdzie tylko może, opierać się na makrochemji. Tylko w tym razie, gdy obie one wzajem się wspierają, można dokładniej wejrzeć w godną podziwu chemiczną budowę komórki¹⁾.

Oceniając wszakże „klasyczne“, jak się wyraża H. Molisch, dzieło Behrensa, zastrzega się on słusznie przeciwko pewnym wnioskom, wysnutym na zasadzie badań *in vitro*, jako też w kroplach roztczynów, w kroplach wody, na minerałach i t. p. i stosowaniu otrzymanych na tej drodze rezultatów w postaci „mikrochemicznych odczynów“ do komórki roślinnej, ściślej mówiąc, do protoplazmy. Albowiem wykonanie pewnej reakcji w kropli wody i w głębi tkanki, są to rzeczy zupełnie różne. W kropli wody panują stosunki przeważnie bardzo proste nawet i w tym razie, kiedy rozpuszczone są w niej liczne substancje. W komórce stosunki te w najwyższym stopniu się komplikują: znajdujemy tu obok siebie liczne związki, często przekraczające liczbę stu; ponadto wiele z nich należy do koloidów, często hamujących bieg reakcji, szczególnie zaś takich, które polegają na krystalizacji²⁾. To też wszelkie wnioski, oparte na badaniach *in vitro*, należy krytycznie stosować *in vivo*; olbrzymim w tym kierunku krokiem naprzód jest przytoczona wyżej książka H. Molischa, która wraz z „Pflanzenmikrochemie“ O. Tunmanna, wielkiem Practicum Ed. Strasburgera i dziełem A. Fischera o budowie i barwieniu zarodzi stanowi stałe źródło podręczne każdego cyto i histologa.

Obie metody, powyżej przytoczone, a więc utrwalanie razem z barwieniem i reakcje mikrochemiczne, mają za zadanie poznanie szczegółowej budowy protoplastu i rozłokowania w nim związków różnej kategorii, nawet wówczas, kiedy występują one w mikrogramowych³⁾ ilościach.

Dzięki zaś wszystkim trzem metodom, stosowanym ostrożnie i umiejętnie, poznaliśmy w zarysie nie tylko budowę komórki, lecz również i materiały, użyte do jej budowy, ich wartość chemiczną, jako też rozkład na mikroterenie. Wszystkie powyższe

1) Dr. H. Molisch. Mikrochemie der Pflanzen. Jena, 1913.

2) H. Molisch, l. c. Vorwort.

3) Mikrogram = jedna milionowa grama = Mg. Molisch, l. c., str. 3.

wiadomości posiadają dla nas znaczenie pierwszorzędne; rozłożenie bowiem i dokładne wyznaczenie miejsc powstawania pewnych substancyj pozwala nam na wyprowadzenie bardzo ważnych wniosków co do funkcji danej komórki, jako organu¹⁾. Wiemy np. że ziarno chlorofilowe, czyli inaczej chloroplast (auto-plast Meyera) jest organem produkującym związki organiczne, że w tem mikroskopowem laboratorium z CO_2 i H_2O powstaje na świetle skrobia. Jest to już dzisiaj fakt niezbity, gdyż nietylko z łatwością obserwować możemy tworzenie się owej skrobi w chloroplastach w warunkach, pozwalających na asymilację, lecz zapomocą metod mikrochemicznych możemy natychmiast skrobię powstającą uwidocznąć. Oczywiście, że i mikrochemja, podobnie jak i inne metody, stosowane w cytologii, ma również swe ciemne i jasne strony. Pozwalając nam na „oszczędzanie materjału“, jak mówi Molisch²⁾, na ekonomję czasu, posiłkując się prostemi nader środkami, pozwalającemi bądź co bądź na dość dokładne poznanie lokalizacji tych lub innych związków, mikrochemja jednak ma czasem na swej drodze przeszkody nie do przezwyciężenia (przynajmniej narazie).

Do owych przeszkód, stanowiących ciemną stronę badań mikrochemicznych, należy przedewszystkiem złożona budowa komórki. Ta bowiem, stanowiąc elementarny organizm (Brücke, 1861)³⁾, składa się z wielu związków, których częściowo jeszcze wcale nie znamy i które rozłożone są na bardzo małej przestrzeni. Następnie wielki szkopuł stanowi zbyt szybka czasami śmierć komórki, wywołana przez odczynniki, stosowane w mikrochemji. Przeważna część ich są to trucizny, które, przenikając wgląd protoplastu, zabijają go, a przez to samo niweczą architekturę żywej

¹⁾ H. Molisch, l. c., str. 7.

²⁾ H. Molisch, l. c., str. 5.

³⁾ Nazywając komórki elementarnemi organizmami Brücke, ściśle mówiąc, uważał, że mogą się one jednak składać z jeszcze drobniejszych elementów, co do których wszakże nie mamy żadnych danych. Komórka przeto stanowi dla niego elementarny organizm, wielce skomplikowany, zbudowany z płynnych i stałych części; istotne jednak architektoniczne jej elementy są nam dotychczas nieznane i całkowicie uchodzą z przed naszego wzroku. E. Brücke, Die Elementarorganismen. Ostwalds Klassiker d. ex. Wiss., Nr. 95. Str. 381.

komórki, innemi słowy niweczą rozgraniczenie pomiędzy związkami, które mieszają się ze sobą i w ten sposób stwarzają warunki do powstawania ciał zupełnie nowych.

Należy przeto — i to zarówno w mikro, jak i makrochemji — zawsze mieć na uwadze, czy związki, wykryte u danej rośliny, występują w jej żywych komórkach, czy też spotykają się wyłącznie w komórkach martwych, to znaczy, że powstały po jej śmierci.

Do ciemnych również stron mikrochemji H. Molisch zalicza konieczność stosowania licznych bardzo reakcyj, jako też stosowania przy ocenie danego związku nie tylko własności jego chemicznych lecz i fizycznych.

Jak zaznaczono powyżej prócz metod mikrochemicznych cytologia wymaga od nas stosowania metod mikrooptycznych, które pozwalają nam rozróżniać ciała, występujące w komórce, na zasadzie ich własności fizycznych.

Badania błony komórkowej¹⁾, kryształów, ziarn skrobi i t. d.

¹⁾ Na tem miejscu pozwalam sobie zaznajomić czytelnika z dwiema metodami van Wisselingha, zaliczonymi przez Molla do „specyficznych“ metod botanicznych.

Pierwsza z nich, t. zw. metoda nagrzewania, wprowadzona została do badań histologicznych w roku 1888. Właściwie mówiąc, była to metoda mikro lub nawet makrochemiczna, mająca na celu zbadanie własności błon komórkowych, a polegająca na nagrzewaniu mikroskopowych preparatów w glicerynie do 290° C. Metodę rzeczoną v. Wisselingh później (1892) zmodyfikował nieco w ten sposób, że skrawki nagrzewał w zatopionych rurkach szklanych.

Metodę v. Wisselingha zastosowano następnie i do badań nad karjokinezą w celu rozpuszczania pewnych części plazmatycznych. Tą drogą otrzymano bardzo cenne wskazówki co do składu i budowy jądra.

Jak już powiedziałem, metoda v. Wisselingha, podobnie jak np. niektóre z metod Némeca, powinna być zaliczana do metod mikrochemicznych, co zupełnie słusznie uczynił O. Richter w swym referacie z roku 1905, drukowanym w *Zeitschrift f. wiss. Mikr.* (XXII) p. t. „Die Fortschritte der botanischen Mikrochemie seit Zimmermann's „Botanischer Mikrotechnik“.

Do tejże kategorii metod mikrochemicznych powinna być, zdaniem mojem, zaliczona i metoda rozpuszczania v. Wisselingha.

Właściwie mówiąc, jest ona tylko rozszerzeniem i modyfikacją metody Ed. Strasburgera z roku 1888, polegającej na utrwaleniu materiału zapomocą alkoholu (macierzyste komórki pyłku *Lilium bulbiferum*) i działaniu nań wodą Javel

bez poznania ich własności optycznych, już dzisiaj pomyśleć się nie dadzą ¹⁾).

Wreszcie najciemniejszą bodaj stroną mikrochemji stanowi brak odpowiednich reakcji mikrochemicznych.

Podnosząc olbrzymie znaczenie, jakie posiadają dla histologa i cytologa metody mikrochemiczne, słusznie jednak B. Němec rozbija uwagę, że często zawodzą one, prowadząc do błędnych wniosków. Przyczyna tkwi z jednej strony w tem, że działanie związków chemicznych w wysokim stopniu zależy od utrwalacza, który działał na komórkę, z drugiej zaś w tem, że utrwalona zaródź z pewnością ma inną budowę chemiczną, niż zaródź żywa. Wreszcie pamiętać należy i o tem, że w trakcie działania różnych środków mikrochemicznych na zaródź zmienia się nazbyt głęboko jej struktura i jej własność chemiczna ²⁾).

Jak należy postępować, aby w badaniach naszych dojść do jak najlepszych wyników, pouczają nas ostrzegawcze słowa A. Meyera: „Na pytanie, w jakiej mierze zostaje zmieniona budowa określonego protoplastu przez ten, czy inny odczynnik utrwalający, najpewniejszą otrzymamy odpowiedź wówczas, gdy przedewszystkiem zbadamy dokładnie jej strukturę za życia. Następnie zaś ten sam obiekt należy traktować utrwalaczami pod mikroskopem i obserwować zmiany, występujące w jego budowie. Niezależnie od tego możemy część materiału utrwalać oddzielnie, krajać go, barwić w sposób najrozmaitszy, ciągle porównyując z materiałem żywym. Dopiero wówczas możemy liczyć na zdanie sobie sprawy z tego, do jakiego stopnia materiał badany zostaje zmieniony przez odpowiedni odczynnik. Dla przekonania

la. Ta ostatnia, rozpuszczając cytoplazmę, błonę jądrową i jąderka, pozwoliła Strasburgerowi wyodrębnić kłębek i wykazać, że składa się on nie z jednej ciągłej, lecz z 12 wstęg poszczególnych.

V. Wisselingh do utrwalania użył (1897) zamiast alkoholu mocnego płynu Flemminga, zaś na miejsce wody Javella użył 50% roztworu kwasu chromowego. Metoda w tych modyfikacjach znalazła zastosowanie zarówno do badań nad błoną komórkową, jako też i nad plazmą.

¹⁾ W. Behrens. Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen etc. Brunświk, 1883.

²⁾ B. Němec, l. c., str. 154.

się zaś, który utrwalacz... jest najwłaściwszym, należy wypróbować wszystkie utrwalacze na jednym i tym samym materiale i wystudjować, który z otrzymanych preparatów najbardziej zbliża się do obiektu żywego¹⁾“.

Słowem zbierać, porównywać i krytycznie oceniać materiał żywy z martwym — oto zasada badań cytologiczno-histologicznych.

5. Czytelnik, przeglądający prace z zakresu cytologii roślinnej lat ostatnich, a niewtajemniczony należycie w pytania i tematy, z którymi dziedzina ta ma do czynienia, łatwo może odnieść wrażenie pewnej monotonii, pewnego jak gdyby wyczerpania się jej zagadnień. Powtarzają się one bowiem stale; poruszają się ciągle wokół budowy zarodki, struktury jądra, jego pochodzenia, jego podziału wegetatywnego i generatywnego, budowy plastydów i ich wyłaniania się i t. p. I nic dziwnego: mikroteren pozostaje zawsze ten sam, zmienia się jednak ciągle sposób ujęcia przez nas przedmiotu, sposób traktowania go z różnych punktów widzenia. Rozszerza to znakomicie horyzonty naszych poglądów na elementarne składowe części komórki, na ich wzajemny względem siebie stosunek, słowem na całość żywego protoplastu.

Co za olbrzymi bowiem postęp już przez to samo został osiągnięty, że wprowadzono mikrotom i subtelne metody barwienia, którym, mimo druzgocącego ostrza krytyki, zawdzięczamy wszakże znakomity krok naprzód. Dzisiaj staramy się łączyć badania pośmiertne z przyżyciowemi, stosujemy nie tylko zwykły mikroskop, lecz i t. zw. ultramikroskop. Jeden i ten sam obiekt poznajemy coraz to lepiej, różnostronniej, a w miarę postępów naszych dociekań zrozumienie istoty podłoża życia coraz staje się pełniejsze. Dla przykładu weźmy chociaż zmianę poglądów na zarodek komórki roślinnej. Pomijając prace starsze, przypomnieć należy, iż w roku 1876 Ed. Strasburger w swem studjum, poświęconem protoplazmie, wyróżnia w komórce t. zw. warstwę głębinową („Grundsubstanz“, czyli „Körnerplasma“) i warstwę powierzchniową („Hautschicht“ czyli „körnchenloses Plasma“). Owa „Hautschicht“ nie stanowi, jak mówił Strasburger, stężalej tylko powierzchniowej warstwy zarodki, lecz swoisty jej pokład, obda-

¹⁾ Ar. Meyer, l. c., str. 471.

rzony wyjątkowymi własnościami¹⁾". Rozważania na temat powyższy zniewoliły jednocześnie Strasburgera do poruszenia pytania, dotyczącego własności fizycznych zarodki. Ed. Strasburger, opierając się na molekularnej hipotezie Nägeli'ego, wyobrażał sobie plazmę, jako masę, zbudowaną z cząsteczek (micelli), oddzielonych od siebie powłokami wodnymi. O charakterze rzeczonych micelli nie mówi jednakże nic określonego, gdyż zastrzega się, że pod tym względem wiadomości jego były zbyt jeszcze ograniczone²⁾.

W lat niespełna 25, w pracy zbiorowej, wydanej przez słynną pracownię w Bonn, Strasburger dowodził, iż plazma (cytoplazma) składa się z kinoplazmy i trofoplazmy, które tworzą dwa odrębne składniki zarodki. Prace cytologiczno-morfologiczne obracały się wówczas przeważnie wokół sprawy powstawania włókien kinoplazmatycznych, ich roli i znaczenia przy podziale komórki.

Przeszło znów lat 20, w których trakcie zarówno fizycy, jako też chemicy i biologowie nienapróżno pracowali nad tym samym tematem. Poglądy bowiem znów się zmieniły: oto A. Meyer w swem dziele, zatytułowanem „Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere“ (Jena, 1920), w taki sposób określa zaródk: „treść nieobłonionej komórki nie stanowi ani jednolitej emulsji, ani jednorodnej zawiesiny, ani też jednorodnego roztworu; nie jest to również płyn jednorodny (homogene Flüssigkeit) lub roztwór molekularny (moleculardisperse Lösung) lecz jest to ciało, w którym następują wszystkie powyżej wymienione jego postaci i stany“³⁾.

Mikroskop, ultramikroskop, metody chemii fizycznej, analiza makro i mikrochemiczna składały się na taką definicję cytoplazmy.

Czy to ma znaczyć, że już jesteśmy u kresu, że już niczego więcej się nie dowiemy i że temat o budowie i własnościach zarodki został wyczerpany? Bynajmniej. Pytanie o istocie życia, z którem wiąże się właśnie pytanie o strukturze żywej zarodki, wciąż jeszcze stoi otworem. Tak samo się rzeczy mają i ze sprawą budowy

¹⁾ Ed. Strasburger, l. c., str. 29.

²⁾ Ed. Strasburger, l. c., str. 30.

³⁾ A. Meyer, l. c., str. 27.

cech jądra. Już wyżej przytoczyłem słowa, z których widać, iż poglądy współczesne zarówno na rolę jak i na stosunek jego do zarodki zaczynają się zmieniać. Zaczynają przeważać wpływy, ograniczające rolę tego mikroorganu i t. d. Podobnie przedstawia się sprawa i z innymi składnikami komórki roślinnej. O żadnym z nich nie możemy powiedzieć, że wiadomości nasze są zupełne czy to pod względem strukturalnym, czynnościowym, czy też pochodzeniowym. Nie możemy powiedzieć, że tę lub inną sprawę należy uważać za zamkniętą i jako taką złożyć do akt.

Jak dalecy jesteśmy od zakończenia badań w zakresie mikrotezenu komórkowego, widać wyraźnie ze sprawozdań, mających na celu przedstawienie obecnego stanu badań cytologicznych. To też z zupełną słuszością i dzisiaj, czytając relacje późniejsze niż M. Koernickego ¹⁾ z roku 1903, można śmiało za nim powtórzyć, iż najwyraźniejszym świadectwem tego, jak wiele jeszcze zasadniczych zagadnień z zakresu budowy jądra i plazmy oczekuje swego rozwiązania, jest żywy i nieprzerwany ruch naukowy w tym właśnie zakresie.

A cóż mówić o dziedzinie poglądów na wartość i istotę pewnych stałych, wyraźnych struktur, właściwych komórkom lub ich częściom. Czyż i poglądy na tę sprawę nie zmieniają się ciągle i praca się nie kończy? Oczywiście, jak to widać choćby z określenia plazmy przez A. Meyera: „Struktury te bowiem“ — jak mówi M. Verworn, — „mogą być tego rodzaju, jak w fontannie lub płomieniu gazu, pochodzące stąd, że pewne cząsteczki przebiegają wciąż w określonym kierunku po określonych drogach... Tego rodzaju pojmowanie musi przejść w ciało i krew morfologicznego myślenia i musi być stosowane wszędzie, gdzie tylko mowa o strukturach i formach, nie należących do martwych substancji szkieletu. Zasada „*Πάντα ρεῖ*“ dotyczy również i morfologii organicznej“ ²⁾.

Słowem o zastoju, o wyczerpaniu mówić trudno. Cytolog na każdym kroku znajduje dla siebie tematy, a dla ich rozwiązania

¹⁾ M. Koernicke. Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung. Ber. d. D. bot. Ges. 1903.

²⁾ M. Verworn. Kwestje zasadnicze w naukach przyrodniczych. Przełożył z niemieckiego B. Hryniewiecki. Warszawa, 1907, str. 19.

upoważniony jest do stosowania każdej metody, która najszybciej posunie wiedzę naprzód ¹⁾).

B. WSKAZÓWKI DLA STUDJUJĄCYCH.

Adepta cytologii roślinnej obowiązują to wszystko, co wskazanem jest powyżej dla osób, specjalizujących się w zakresie anatomji (histologii) roślin (patrz: str. 298 tomu niniejszego). Do tych przeto wskazówek czytelnika odsyłam. Droga bowiem badań anatomicznych jest zwykłym koniecznym szlakiem, którym porządzać musi przyszły cytolog, chcąc się należycie przygotować do tego specjalnego działu anatomji roślin. Drogę tę wskazuje nam zarówno historia nauki, jako też i praktyka. Jeżeli weźmiemy np. „Practicum“ Strasburgera, to właściwe zagadnienia cytologiczne porusza on dopiero w rozdziałach końcowych, traktujących o związku pomiędzy plazmą i jądrem, centrjolach, chondriosomach, strukturze zarodki, o fizycznych i chemicznych czynnikach, wpływających na podział jądra i komórek, o składowych częściach protoplazmy i t. p. (Rozdział 32-i).

Mamy, co prawda, i w pierwszych już rozdziałach rzeczy, wchodzące w zakres budowy komórki, lecz są to zagadnienia elementarne, niezbędne dla każdej z osób początkujących i poczynających samodzielnie pracować na polu ogólnej anatomji roślin. Dopiero jednak, ściślej rzeczy biorąc, od rozdziału 27-go, kiedy autor wprowadza pracownika w dziedzinę procesów zapłodnienia u roślin iglastych, poczynają on częściej i wyraźniej poruszać tematy, wymagające coraz to subtelniejszych metod, sprawniejszego oka i wyćwiczonych myśli. Jest to szlak już utarty i wielokrotnie oddawna wypróbowany. Przestrzegalbym też każdego, by się nie zniechęcał przydługim przerabianiem practicum. Korzyści bowiem z wdrożenia się do należytego wyzyskania materiału, do umiejętnego a wszechstronnego zanalizowania go, są nieocenione. Przyszły badacz tą drogą zyskuje najlepszą podstawę do samodzielnych badań.

¹⁾ M. Verworn, I. c., str. 17.

Powierzchowne traktowanie zadań ćwiczebnych zawsze odbija się na jego późniejszych pracach i wreszcie zmusi go do cofnięcia się wstecz, do wypełnienia, im później spostrzeżonych, tem dotkliwszych, braków metodycznych. Druga uwaga, którą pozwoliłbym sobie zrobić osobom, zamierzającym poświęcić się cytologii roślinnej, polega na zaleceniu zaznajomienia się z komórką zwierzęcą, czyli na przerobieniu *practicum* zoologicznego ze szczególnem uwzględnieniem tej właśnie dziedziny. Z niej bowiem wyrosła cytologia roślin, ona często dawała impulsy do poszukiwań cytologicznych na terenie protoplastu roślinnego, ona stanowi źródło porównań, wprost nieodzowne w wielu bardzo wypadkach.

Z tego wynika, że cytolog, badający rośliny, nie może się nigdy ograniczać do uwzględniania literatury wyłącznie w zakresie cytologii roślin. Musi on zawsze mieć na względzie dziedzinę pokrewną, której pracownicy, w dążeniu swem do należytego poznania mikroterenu komórki wogóle, przerzucali się bardzo często do badań nad protoplazmą roślinną, dając nam w dorobku wyniki przedniej wartości i znaczenia. Trzeba też przyznać, że większa część zagadnień cytologicznych podjęta była przez zoologów: odkrycie centrosomów u zwierząt było impulsem do poszukiwań w tym kierunku u roślin, badania nad zarodnią zwierzęcą wywołały studia nad nią u roślin, odkrycie mitochondrjów, chondrjomitów etc. u zwierząt dało pobudkę do poszukiwań ich w komórce roślinnej, wreszcie ślad za zoologami poszukujemy w tejże komórce aparatów Golgiego i t. p.

Chcąc przeto pewne sprawy należycie wyświecić, trzeba się na każdym kroku uciekać do źródeł zoologicznych.

Kończąc na tem rozdział niniejszy, winienem zaznaczyć, że rad i wskazówek co do szukania źródeł wiedzy i prowadzenia studiów zagranicą udzielić dzisiaj trudno¹⁾. Wojna przerwała na pewien czas kontakt nasz zarówno z Zachodem, jako też i Wschodem. Wielu znanych uczonych w ciągu lat ostatnich umarło; zastąpiły ich siły nowe o kierunkach odmiennych. Tak się np. stało ze słynną Mekką botaników, jaką było Bonn za czasów Strasburgera. Po

¹⁾ Patrz: Dział informacyjny w tomie niniejszym.

jego śmierci katedrę objął znakomity Fitting, uczony o kierunku wyraźnie fizjologicznym. We Francji przed wybuchem wojny kształcono się u Dangearda, Guignarda; dzisiaj wysuwają się na czoło Moreau i Guilliermond. W Belgji badania cytologiczne koncentrują się w Louvain w pracowni V. Grégoire'a, w Czechach — w pracowni B. Němeca, w Ameryce zaś ster w tym zakresie spoczywał w rękach Douglasa Campbella z Stanford University, Charles Joseph Chamberlaina i Johna Merle'a Coultera z Chicago, Dawida Mottiera z Indiana University, Jamesa Overtona z Madison, Rolanda Thaxtera z Harvard University, Lestera W. Sharpa z Cornell University i innych, których to przebogate państwo musiało zaopatrzyć w środki, jakimi nie rozporządzają zakłady naukowe starego świata.

Na wschodzie, w Rosji, głośnie były w ostatnich latach nazwiska Nawaschina, Bielajewa, w Japonji — Ikeno i Hirase.

C. BIBLIOGRAFJA.

I. PODRĘCZNIKI.

Podręczniki polskie, jako też podręczniki w językach obcych z zakresu botaniki ogólnej i specjalnej, zawierające działy poświęcone cytologii, zostały wskazane w bibliografji do anatomji roślin.

Z rzeczy o charakterze podręcznikowym, dotyczących (stosownie do przyjętego przez „Poradnik“ układu) wyłącznie cytologii roślin, wskazać można:

WŁ. ROTHERT. *Anatomja rastitielnoj klietki*. Kazań, 1895.

Jest to treściwie ułożony kurs uniwersyteckich wykładów. Jak wszystkie rzeczy znakomitego, a przedwcześnie zmarłego uczonego — i ta również na szczególną zasługuje uwagę. Żałować należy, iż została ogłoszona tylko po rosyjsku i nie doczekała się polskiego wydania.

E. KÜSTER. *Zelle und Zellteilung* (Botanisch.) Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Herausgegeben von E. Korschelt, G. Linck, F. Oltmanns, K. Schaum, H. Th. Simon, M. Verworn u. E. Teichmann. Lieferung 76, 77, 78, Jena, Gustav Fischer, 1914. Str. 748—807, fig. 52.

Jest to źródłowo napisany artykuł, w którym Küster nie ogranicza się do morfologii komórki, lecz porusza pokrótce i zagadnienia fizjologiczne, jako to: ruchy, asymilację CO_2 , wzrost, dziedziczenie cech i śmierć. Każdy rozdział zaopatrzony został na końcu we wskazówki bibliograficzne.

Z podręczników cytologii (czy embriologii) zwierzęcej, uwzględniających pewne zagadnienia cytologii roślinnej, na szczególną uwagę zasługują następujące:

ED. B. WILSON. *The Cell in Development and Inheritance*. N. York, The Macmillan Co, 1906. Str. 1 — 469. Nowe wydanie ukazało się w r. 1925.

Rozdział pierwszy autor poświęcił ogólnym cechom i własnościom komórki. W rozdziale drugim rozpatruje podział komórek, w rozdziale trzecim — analizuje komórki rozrodcze, w rozdziale czwartym — zapłodnienie. Rozdział piąty zawiera zagadnienie z zakresu redukcji chromosomów, oogenezy i spermatogenezy; rozdział szósty poświęcony jest problematom organizacji komórek, siódmy zaś — chemicznym i fizjologicznym własnościom komórki. Dwa końcowe rozdziały ósmy i dziewiąty rozpatrują podział komórek, stosunek aktu tego do rozwoju, jako też teorie dziedziczności i rozwoju.

Książka Wilsona wyszła prawie równocześnie z dziełem O. Hertwiga p. t. „Zelle und Gewebe“ (1905), która w wydaniu z roku 1912 otrzymała tytuł:

O. HERTWIG. *Allgemeine Biologie*. Fischer. Jena, 1912. Str. 3—787. Ostatnie wydanie z r. 1923. Str. XVII+822. Z 496 rys. (Patrz: Stopień III, podręczniki biologii ogólnej, str. 254).

Treść książki składa się z dwóch części: w pierwszej rozpatruje autor komórkę, jako organizm samodzielny, w drugiej zaś komórkę w zrzeszeniu z innymi. W części pierwszej przeto porusza O. Hertwig zagadnienia fizyko-chemicznych i morfologicznych własności komórki, wymianę materji, zjawiska ruchu, zjawiska pobudliwości, podział, rozmnażanie, procesy zapłodnienia, wreszcie analizuje komórkę jako związek organizmu. Część druga zawiera rozdziały, poświęcone określeniu cech kolonii i osobników, pasorzytnictwu, symbiozie, teorjom biogenezy i plazmy za-

rodkowej (Weismanna), czynnikom wewnętrznym i zewnętrznym rozwojowi, hipotezom o własnościach idjoplazmy i t. d. Znakomity zoolog i biolog podaje olbrzymi materiał zoologiczny i botaniczny w tak przystępnej formie, iż książka jego zbyt może obszerna i niezupełnie treścią odpowiadająca tytułowi, stała się istotnie podręcznikiem dla studentów szkół wyższych.

Czytelnik, którego interesują pytania ogólniejszej natury, z wielką korzyścią przeczyta zbiorowo wydany tom wielkiego wydawnictwa p. t.

Die Kultur der Gegenwart, herausgeg. von P. Hinneberg. Lipsk i Berlin, 1913, B. G. Teubner. Str. 1—339.

Tom pierwszy części trzeciej, serji czwartej wydawnictwa tego, zatytułowany „Allgemeine Biologie“, zawiera prócz artykułów o charakterze wyłącznie zoologicznym lub wyłącznie botanicznym (np. regeneracja i transplantacja u roślin, rozmnażanie u roślin, ruchy chromatoforów i t. p.), szereg artykułów treści ogólniejszej, jako to: „ogólne cechy substancji organizowanej“ pióra W. Ostwalda, „istota życia“ przez W. Rouxa, „protoplazma“ pióra B. Lindforsa i t. d.

O ile „Biologia Ogólna“ Hertwiga daje czytelnikowi wrażenie jednolitości, o tyle rzecz niniejsza sprawia wrażenie mozaiki, jak słusznie zaznacza zgóry w przedmowie W. Johannsen. Wybór bowiem autorów poszczególnych artykułów umyślnie był taki, aby rozmaite punkty widzenia i rozmaite poglądy znalazły należyte swe odzwierciedlenie w sposób przystępny i jasny.

Do wydawnictw nowszej daty należy doskonale pomyślana książka:

L. DONCASTER. *An Introduction to the Study of Cytology*. Cambridge, University Press, 1920.

Autor postawił sobie za zadanie nie tylko zaznajomienie czytelnika z najbardziej zasadniczymi faktami z zakresu cytologii zwierzęcej, lecz zachęcenie go do studjów w tej dziedzinie przez wskazanie mu stosunku badań cytologicznych do problematów, stanowiących podstawę wszystkich poszukiwań biologicznych. Ten właśnie drugi cel sprawił, że Doncaster nie ograniczał się wyłącznie do dziedziny zoologicznej, lecz umiejętnie powiązał zagadnie-

nia i fakty cytologii zwierzęcej z takimiż problematami cytologii roślinnej. Książka składa się z 16 rozdziałów. Rozdział I zawiera definicję komórki i ogólne wskazówki, dotyczące utrwalania i barwienia; rozdział II traktuje o organach komórki, a więc jądrze, mitochondrjach i aparacie Golgiego. W rozdziale III i IV autor wprowadza czytelnika w dziedzinę podziału komórek zarówno zwierzęcych, jako też i roślinnych. Rozdział V poświęcony został spermatogenezie, przyczem umiejętnie wyzyskaną została sposobność do zaznajomienia studjujących z zawilą terminologią poszczególnych faz karjokinezy generatywnej; rozdział VI stanowi ciąg dalszy V-go, albowiem dotyczy on procesu tworzenia się jaj i wyjaśnia charakter podziału t. zw. mejotycznego. Rozdział VII wkracza w zagadnienia, dotyczące cytoplazmatycznych struktur, występujących w okresie spermo i oogenezy, VIII zajmuje się procesami zapłodnienia jaja i jego segmentacji. W rozdziale IX i X autor przechodzi do partenogenezy, poczem w następnych porusza szereg zagadnień pierwszorzędowego znaczenia zarówno dla cytologa-zoologa, jako też i botanika. Są zaś niemi: cytologiczne podstawy dziedziczenia płci (rozdział XI), determinanty komórek rozrodczych (XII), teoria indywidualności chromosomów (XIII), mechanizm przenoszenia cech dziedzicznych, wreszcie rola cytoplazmy w sprawach rozwoju i dziedziczności. Szczególniej rozdziały XIII, XIV, XV obfitują w przykłady ze świata roślinnego, który dostarczył tak cennego materiału z zakresu wzmożenia się liczby chromosomów u pewnych ras (*Primula*, *Oenothera*, *Chrysanthemum*), wyraźnej permanencji chromosomów w jądrach spoczynkowych (*Carex aquatilis*, *Paris quadrifolia*), eliminowania chromosomów (*Oenothera*) i t. p. Książkę Doncastera zamyka rozdział, poruszający zagadnienia współzależności struktury i funkcji, różnicowania się organizmu, pochodzenia istot żywych, wreszcie metod cytologicznych. Praca Doncastera stanowi w zasadzie treść cyklu prelekcji, które autor wygłaszał w uniwersytecie w Cambridge.

W. E. AGAR. *Cytology with special Reference to the Metazoan Nucleus*. Macmillan and Co. Londyn, 1920. Str. 224.

Zadanie książki polega, jak zaznacza autor we wstępie, na ułatwieniu czytelnikowi zapoznania się z dziedziną „cytologii jądro-

wej“ („nuclear cytology“), stanowiącej podstawę do zrozumienia organicznego związku, który istnieje pomiędzy rodzicami i potomstwem, określonego mianem dziedziczności. Lwia część książki poświęcona została jądru zwierząt wyższych. Sprawy, dotyczące jąder istot niższych, jako też i roślin, traktuje Agar ogólnikowo.

Na treść pracy składa się 7 rozdziałów. W pierwszym analizuje autor jądro i plazmę, a więc: 1) cytoplazmę właściwą, błonę komórkową, centrosomy, chondrjosomy i ciała metaplazmatyczne (wszystko to bardzo pobieżnie); 2) jądro w okresie spoczynku i podziału mitotycznego. Rozdział pierwszy kończy na rozważaniach, dotyczących amitozy.

Rozdział drugi obejmuje zjawiska mitozy generatywnej (mejozy), przyczem Agar najpierw rozpatruje drobiazgowo podział hetero- i homeotypowy w komórkach, tworzących elementy rozrodcze męskie, następnie zaś w takich, z którego powstają jaja.

Rozdział III poświęcony został rozwojowi spermatozoidów, procesom zapłodnienia (syngamji), gonomerji i partenogenezie. W rozdziale IV znajdujemy zestawienie badań, dotyczących chromosomów płciowych. Rozdział V zawiera wyniki badań nad ciągłością chromosomów, nad złożeniem chromosomów z chromomerów, nad liczbą chromosomów zależnie: 1) od rozpadania się (fragmentation), lub łączenia (linkage) poszczególnych chromosomów; 2) od nieprawidłowego przebiegu karjokinezy, 3) od wzmożenia się ich liczby (zdwojenia lub potrojenia i t. d.) lub też zmniejszenia tejże np. przez łączenie się.

W rozdziale VI Agar rozważa zagadnienia dziedziczności i morfogenezy, poruszając między innymi: 1) sprawy równoległości zjawisk zachowania się chromosomów i rezultatów otrzymanych w drodze krzyżowania (§ D), zjawiska bezpłodności całkowitej lub częściowej mieszańców (§ E), znaczenie jądra w procesie morfogenezy (§ F), wreszcie znaczenie pochodzenia chromidjów i chondrjosomów. Rozdział VII i ostatni poświęcił Agar jądru pierwotniaków.

Książka ta, ciesząca się dużym uznaniem, a napisana przystępnie i jasno, stanowi dla cytologa-botanika o tyle cenny nabytek, że pozwala mu na szybkie orjentowanie się w zagadnieniach ka-

riologii zwierzęcej, mającej tyle nici wspólnych z tą samą dziedziną u roślin. Wielką zaletę książki stanowią liczne i dobrze dobrane rysunki, z których Agar (niezawsze zresztą zgodnie z inicjatywą autorów) pousuwał pewne szczegóły dla tem lepszego uwydatnienia rzeczy, uważanych przez niego za zasadnicze.

W stosunku jednak do „Cytologii“ L. Doncastera, cytologia Agara pozostaje w tyle o cały materiał roślinny, który, jak zaznaczyłem, w pracy pierwszego autora znalazł szerokie stosunkowo uwzględnienie.

Brak powyższy usuwa w znacznej mierze cytologia L. W. Sharp'a, o której mowa poniżej.

L. W. SHARP. *An Introduction to Cytology*. New York, 1921. Str. 452, fig. 159.

Pierwszy rozdział swej książki poświęcił autor zarysowi historycznemu, który wprowadza czytelnika w zagadnienia współczesnej cytologii. W rozdziale drugim podaje krótką, ogólną charakterystykę komórki, poczem w rozdziale trzecim przechodzi do szczegółowego rozpatrzenia zarodki z punktu widzenia jej własności fizycznych i chemicznych. W związku z tym analizuje autor charakter oponki plazmatycznej (ektoplazmy Hansteina), mostków plazmatycznych międzykomórkowych, a wreszcie wodniczki. Zakończenie rozdziału drugiego stanowią — bardzo zresztą ogólnikowe — rozważania na temat protoplazmy, jako podłoża życia. Rozdział czwarty został poświęcony jądro, jego postaci, budowie i czynności. W rozdziale V zaznajamia autor czytelnika z centrosomami i blefaroblastami (przedewszystkiem komórek roślinnych), w rozdziale VI natomiast z plastydami i chlorosomami. Krótki rozdział VII z mniej, niż mierną ilustracją krystalicznych utworów wewnątrzkomórkowych, obejmuje zagadnienia, dotyczące metaplazmy i zjawisk morfologicznej i fizjologicznej begunowości komórek. O wiele obszerniej potraktowane są rozdziały następne, wyjaśniające sprawy podziału jąder. Rozdział przeto VIII zawiera krytyczne oświetlenie mitozy somatycznej, której przebieg ilustruje autor szeregiem rysunków, opartych na swych własnych badaniach; po analizie zjawisk rzeczonych przechodzi Sharp do zagadnienia indywidualności chromosomów, ich ciągłości postaci i liczby. W związku z somatyczną

karjokinezą rozpatruje autor w rozdziale IX figury achromatynowe, cytokinezę (podział komórki) i błonę komórkową, którą traktuje aż nazbyt pobieżnie, pomijając, że dodam nawiasem, nawet klasyczne prace Rotherta.

Rozdział X poświęcił Sharp pewnym specyficznym zjawiskom podziału jądrowego (u *Cyanophyceae*, u *Protozoa* i u niektórych glonów), jako też amitozie. Najobszerniejszy rozdział XI zawiera analizę zjawisk, związanych z redukcją chromosomów. Braki jego polegają na zbyt małej liczbie rysunków oryginalnych, co, jak się zdaje, chciał autor zastąpić schematami, zupełnie zresztą dobrze dobranymi, choć zbyt drobnych wymiarów, co utrudnia wielce orjentowanie się w nich. To samo powtarza się i w rozdziale VII, traktującym o zagadnieniach, dotyczących zjawisk zapłodnienia u zwierząt i roślin. Schematy np., objaśniające wnioski Hutchinsona, zaopatrzone zostały w mikrolitery, których nieuzbrojone oko nie jest w stanie odcyfrować. Zjawiska apogamji, aposporji i partenogenezy zostały treściwie wyłuszczone przez Sharpa w rozdziale XIII. W rozdziale XIV Sharp rozpatruje rolę i znaczenie poszczególnych składników komórki w zjawiskach dziedziczności, przedewszystkiem zaś rolę jądra i plazmy, poczem w rozdziale XV wprowadza czytelnika w cytologiczne podstawy mendelizmu i mutacji. Rozdział XVI został całkowicie poświęcony sprawie dziedziczenia płci, wyjaśnianej na podstawie materiału zwierzęcego. Rośliny musiałyby oczywiście zejść tu na plan drugi — z uwagi na skromny nad wyraz materiał, którym dotychczas rozporządzamy. Rozdział XVII porusza cały szereg niezmiernie aktualnych zagadnień doby obecnej z zakresu dziedziczności, jako to: zjawiska t. zw. „linkage“, „non-disjunction“, teorię Jansensa, znaną pod mianem „chiasmatype“, zastosowanie jej do wytłumaczenia zjawisk „linkage“, poczem na zakończenie podaje Sharp „topografię“ chromosomów, opartą na badaniach Morgana i jego szkoły. Jest to rozdział bardzo ciekawy, lecz dla cytologa-genetyka zbyt może ogólnikowy. Zakończenie książki stanowi rozdział XVIII, który autor poświęcił weismannizmowi i innym teorjom dziedziczności.

Każdy prawie rozdział cytologii Sharpa posiada obfitą literaturę, zebraną aż do chwili wyjścia w świat książki, zaopatrzonej

oczywiście w skorowidz treści i nazwisk. Pomimo braków wyczuwanych, o ile wiem pośrednio, przez samego autora, jest to jedyna cytologia, która dąży do zobrazowania całokształtu zagadnień mikroterenu roślinnego. W roku 1926 ma wyjść nowe, przejrane i uzupełnione jej wydanie.

EDMUND V. COWDRY. *General Cytology. A Textbook of cellular Structure and Function for Students of Biology and Medicine.* The University of Chicago Press. Chicago, Illinois, 1924. Str. 754.

Książka ta stanowi owoc współpracy najwybitniejszych sił naukowych Ameryki. Każdy z uczonych opracował w niej rozdział z zakresu swej specjalności i w ten sposób stworzyli wspólnie dzieło, pozwalające nie tylko studentom, lecz i samodzielnym badaczom na gruntowne i szybkie orientowanie się w dziedzinie zagadnień współczesnej cytologii. Krótki wstęp, zawierający zarys historyczny rozwoju cytologii, został napisany przez Edmunda B. Wilsona (str. 1—13). Rozdział II o niezmiernie interesującej i bogatej treści, poświęcony chemizmowi komórki, opracował Albert P. Mathews (str. 13—97). Rozdział III, napisany przez M. H. Jacobsa, obejmuje zagadnienia, dotyczące przepuszczalności komórki w stosunku do ciał przenikających do jej wnętrza (str. 97—165). W rozdziale IV Ralph S. Lillie wyjaśnia sprawy, związane z pobudliwością komórki (str. 165 — 235). W rozdziale natomiast V Robert Chambers podaje wyniki badań nad fizycznymi własnościami protoplazmy, poznanymi bliżej na zasadzie najnowszych metod mikrodyssekcji i iniekcji (str. 235—311). Rozdział VI, w opracowaniu Edmunda V. Cowdry, poświęcony jest mitochondriom, aparatowi Golgiego i chromidjom (str. 311 — 383). W rozdziale VII Warren H. Lewis i Margaret R. Lewis podają wyniki badań, mających na celu poznanie zachowania się komórek i tkanek podczas hodowli ich poza obrębem organizmu — *in vitro* (str. 383—449). W rozdziale VIII Frank R. Lillie i E. E. Just zdają sprawozdanie ze stanu badań nad zapłodnieniem (str. 449—537). Rozdział IX, napisany przez Edwina G. Conklina, zajmuje się zróżnicowaniem ciała komórkowego (str. 537—609), rozdział zaś X, opracowany przez Clarence E. McClunga, chromosomalną teorią dziedziczności (str. 609—691). Zamyka ca-

le dzieło rozdział XI, w którym Thomas H. Morgan wyjaśnia stosunek mendelizmu do cytologii (str. 691—737).

Kapitałne dzieło to, zawierające przy każdym rozdziale bogatą literaturę, zakończone dokładnym skorowidzem i wydane wprost luksusowo, stanowi znakomity dobytek współczesnej literatury cytologicznej i nieodzowne wprost vademecum każdego cytologa.

II. KSIĄŻKI, MAJĄCE NA CELU POMOC I WSKAZÓWKI W ĆWICZENIACH MIKROSKOPOWYCH,

jak również w samodzielnych badaniach cytologicznych, zostały podane w bibliografji do anatomji roślin (str. 321 i następne). Na tem miejscu wskażę tylko książkę Buchnera p. t.:

P. BUCHNER. *Practicum der Zellenlehre*. Erster Teil. Allgemeine Zellen und Befruchtungslehre. Berlin, 1915. Str. 366, rys. 160.

Practicum P. Buchnera stanowi podręcznik do samodzielnych ćwiczeń w zakresie nauki o komórce i w procesach zapłodnienia u zwierząt. Dla botanika-cytologa książka ta posiada znaczenie o tyle, że pozwala mu na łatwe orjentowanie się przedewszystkiem w metodach, stosowanych przez zoologów i rezultatach, które niezawsze równie szczęśliwie wypadają na materiale roślinnym. Ciekawą stroną podręcznika stanowią oryginalne rysunki autora, ilustrujące mitozę u *Allium Cepa*. Dwie te bowiem tablice wprowadził do swej karjologii Tischler (1922), nadając im widocznie znaczenie ogólniejsze, skoro zastąpił nimi znany schemat Strasburgera i Cl. Müllera. Doskonały układ, bogactwo rysunków (często kolorowych), wykaz literatury, podany na końcu każdego rozdziału i piękna szata wydawnicza przedwojennego zakroju, wyróżniają ten podręcznik z pośród innych późniejszego pochodzenia.

Co do treści książki, to ta została podzielona na 20 rozdziałów, z których pierwszy zajmuje się jądrem i plazmą, 2-gi — podziałem komórki u *Metazoa*, 3-i — podziałem komórki u *Protozoa*, 4-y — redukcją chromosomów w jajnikach, 5-y i 6-y budową i rozwojem spermatozoidów. Rozdział 7-y poświęcony został jądru jaj, 8-y — plazmie ich, 9-y i 10-y — komórkom odżywczym

jaj; w rozdziale 11-y przechodzi Buchner do spraw, dotyczących dojrzewania jaj, w 12-y analizuje zapłodnienie, poczem 13, 14 i 15 rozdział poświęca zagadnieniom partenogenezy. Rozdział 16 daje możność zorientowania się w cytologicznych podstawach dziedziczenia płci, 17-y — podaje opis charakteru i pochodzenia oligo- i apyrenowych spermatozoidów. Trzy zaś ostatnie rozdziały poświęcił autor: jądro i dziedziczności (rozd. 18), jako też różnicy materiału, z którego powstają jaja komórki somatyczne i generatywne (rozd. 19 i 20).

III. POMOC DO NAUKI I NAUCZANIA.

Patrz: Anatomja roślin str. 334.

IV. KOMPENDJA.

(Dział ten zawiera źródła zarówno botaniczne, jako też i zoologiczne, ułożone w porządku chronologicznym).

Handbuch der Physiologischen Botanik, wydawany w Lipsku przez Wilhelma Hofmeistera przy współudziale A. de Bary'ego, Th. Irmischa i J. Sachs'a.

W opracowaniu tego gruntownego dzieła brały udział, jak widać z przytoczonego wykazu autorów, najtęższe umysły ówczesne. Komórka została opracowana przez W. Hofmeistera p. t.:

W. HOFMEISTER. *Die Lehre von der Pflanzenzelle*. Lipsk, 1867. Str. 1 — 404, rys. 58.

i stanowiła pierwszą część pierwszego tomu, zawierającego prócz tego: *Allgemeine Morphologie der Gewächse* tegoż autora.

Nauka o komórce wyszła z druku w 1867, Anatomja zaś de Bary'ego, stanowiąca ostatni tom rzeczzonego wydawnictwa, dopiero w 10 lat później, mianowicie w r. 1877.

Czytelnik poznaje z dzieła Hofmeistera doskonale stan wiedzy ówczesnej w zakresie zarówno morfologii, jako też i fizjologii komórki roślinnej. Cały materiał został zgrupowany w czterech częściach. Pierwsza z nich (166 stron bitygo druku) zajmuje się zarodnią (das Plasma), druga powstawaniem komórek (Zellbildung), trzecia (str. 208) błoną komórkową (Zellhaut); czwarta zaś

najkrótsza (str. 36) obejmuje organoidy komórkowe (prócz jądra), jako też i metaplazmatyczne utwory (skrobię i kryształ).

A. ZIMMERMANN. *Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle*. Handbuch der Botanik, herausgegeben von Prof. Dr. A. Schenk. Dritter Band, zweite Hälfte. Wrocław, Ed. Trewendt, 1887. Str. 223, fig. 36.

Rzecz o morfologii i fizjologii komórki roślinnej stanowi część III-go tomu wydawnictwa p. t. Encyclopädie der Naturwissenschaften, wydawanego przez W. Förstera, A. Kenngotta, A. Ladenburga, Ant. Reichenowa, A. Schenka, Schönnilka, W. Valentina, A. Winkelmann i C. Wittsteina. Część botaniczna, opracowana przez grono wybornych specjalistów, jako to: Detmer, Drude, Frank Goebel, Haberlandt, Müller i inni, była przeznaczona zarówno dla botaników specjalistów, jak i dla nauczycieli przyrody, rolników, leśników, etc. Co do cytologii, którą napisał A. Zimmermann, to, stosownie do zamiaru autora, zakres jej i charakter jest prawie taki sam, jak wydanej o 20 lat wstecz *Lehre von der Pflanzenzelle* Hofmeistera.

Ogromne postępy, które poczyniła optyka mikroskopowa i metody badań w ciągu rzeczonych lat 20-u, pozwoliły autorowi na znacznie dokładniejsze traktowanie wielu rozdziałów nauki o komórce, aniżeli można to było uczynić w roku 1867.

Pozatem Zimmermann znakomicie uwzględnił literaturę, zwracając szczególniejszą uwagę na metody, stosowane przez różnych autorów, których wnioski nader umiejętnie i krytycznie ocenił. Całość wiadomości o komórce podzielona została na 2 rozdziały. Pierwszy traktuje o morfologii komórki (od str. 497 do str. 658), drugi — o jej fizjologii (od str. 660 do str. 703).

W roku 1893 wyszły dwie nowe rzeczy tegoż autora:

A. ZIMMERMANN. *Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle*. Erster Band u. Band II, Heft I, Tybinga, 1893. H. Laupp. Str.: I — 322, II — 35.

W tomie pierwszym autor przedewszystkiem porusza sprawę wiązań plazmatycznych międzykomórkowych, następnie przechodzi do sprawy leukoplastów, chromatoforów w liściach chlorotycznych, ciał naówczas nieznanych jeszcze w tkance asymila-

cyjnej, wreszcie ostatni rozdział pierwszego zeszytu poświęca kryształom białkowatym. Zeszyt drugi tego tomu obejmuje zagadnienia, dotyczące: 1) chromatoforów w liściach albinistycznych; 2) kryształów białkowatych; 3) próby ujęcia i wytłumaczenia kształtu i uszeregowania błon komórkowych na zasadzie mechanicznego punktu widzenia. Zeszyt trzeci zawiera artykuły, dotyczące: 1) elajoplastów, 2) wzrostu błony komórkowej, 3) pseudobiczów i wzrostu galaretowatej osłony u *Apiocystes Brauniana* Naeg., 4) struktury wewnętrznej błony glonów, 5) inkrustowanych krzemionką błon u *Cyperus*, 6) wydzielin fosforanu wapna w żywych komórkach i wreszcie 7) specyficznych utworów nabłonkowych. Ostatni artykuł napisany został przez K. Schips'a.

Cały zeszyt I tomu drugiego Zimmermann poświęcił zachowaniu się jąderka w trakcie karjokinezy.

JOHN MERLE COULTER and CHARLES JOSEPH CHAMBERLAIN. Part I. *Morphology of Spermatophytes*. N. York. D. Appleton and Co, 1901. Str. 188. Part II. *Morphology of Angiosperms*. N. York. D. Appleton and Co, 1903. Str. 348.

O ile część pierwsza zawiera istotnie dużo materiału morfologicznego, to niepodobna tego powiedzieć o części drugiej. Ta bowiem ogranicza się do kwiatu, lub, ściślej mówiąc, do rozwoju pręcików, słupka, pyłku, zalążka, woreczka zalążkowego i zarodka. Właściwiej byłoby nazwać ją embriologią roślin okrytozalążkowych, gdyż końcowe rozdziały obu części luźnie tylko wiążą się z główną treścią książki. Że zaś obie części zawierają mnóstwo materiału cytologicznego, że każdy rozdział jest nader sumiennie opracowany pod względem bibliografii, że zawierają one mnóstwo doskonałych i często oryginalnych rysunków, przeto podręcznik Coultera i Chamberlaina stanowi nieoszacowane źródło orientacyjne.

Część pierwsza zawiera 8 rozdziałów. Z tych cztery zajmują się morfologią i embriologią: 1. cykasów, 2. miłorząbowatych, 3. iglastych i 4. gniotowatych. Rozdział piąty poświęcony został nagonasiennym kopalnym, szósty zaś — porównawczej morfologii rzeczonych roślin. W rozdziale siódmym autorowie zastanawiają się nad rodowodem roślin nagonasiennych, w ostatnim zaś (VIII) — nad ich geograficznymi zasięgami.

Część druga poza wstępem (rozdz. I) zawiera przedewszystkiem organografię kwiatu (rozdz. II), poczem autorowie przechodzą do rozwoju pylników (rozdz. III) i zalążków (rozdz. IV). Rozdział V zajmuje się pokoleniem płciowem żeńskim, VI zaś — pokoleniem płciowem męskim. W rozdziale VII poruszone są sprawy zapłodnienia, w VIII — tworzenia się bielma, w IX — powstawania zarodka. Pozostałe rozdziały od X do XVII włącznie poświęcone są, podobnie, jak w części pierwszej, zagadnieniom związanym z pochodzeniem, klasyfikacją, zasięgami i t. p. roślin okrytozalążkowych.

W okresie między pierwszym a drugim wydaniem „Biologii Ogólnej“ Hertwiga wyszedł z druku tom pierwszy dzieła M. Heidenhaina p. t.

M. HEIDENHAIN. *Plasma und Zelle*. Jena, 1907. P. Fischer. Str. 506. Tabl. 1.

Rzecz ta, choć pisana przez zoologa i dla zoologów, nie może w żadnym razie pozostać obcą botanikowi. Pogłębia ona nasze wiadomości, rozszerza znakomicie nasze horyzonty, lecz winna być czytana umiejętnie i krytycznie, szczególnie tam, gdzie autor występuje z restytucją granularnej teorii budowy zarodki. Dla botanika właściwie najważniejszym jest tom I, gdyż tom II, wydany dopiero w r. 1911, poświęcony jest wyłącznie mięśniom. W tomie natomiast I-ym, pisanyym zresztą dość ciężko i zawile, co stanowi nader ujemną jego stronę, autor porusza zagadnienia interesujące botanika cytologa bezpośrednio. Daje przeto w rozdziale I-ym zarys rozwoju nauki o komórce, analizuje komórkę i substancję międzykomórkową, rozpatruje komórkę z punktu widzenia jednostki morfologicznej i fizjologicznej. Rozdział II poświęcił Heidenhain jądro, rozdział III — centrjolum, mikrocen-trom, centrosomom, centrosferom, cały zaś rozdział IV — granularnej teorii budowy zarodki. Wartość dzieła podnoszą ogromnie liczne rysunki i sumiennie zebrana literatura, podana w postaci osobnego dodatku do każdego rozdziału.

W tym samym roku, w którym wyszło dzieło Heidenhaina, czasopismo „Progressus Rei Botanicae“ rozpoczęło swoją egzystencję, wypuszczając w świat pierwszy zeszyt I-go swego tomu. Publikacją, która poszła na pierwszy ogień i posiada dla każdego cy-

tołoga-botanika wartość pierwszorzędna, była praca Ed. Strasburgera p. t.

ED. STRASBURGER. *Ontogenie der Zelle, seit 1875*. Wyd. 1906. Str. 1—138, fig. 40. *Progressus Rei Bot.* I, 1.

Oczywiście, że na plan pierwszy autor wysunął zagadnienia karjokinetyczne, dotyczące zarówno karjokinezy somatycznej, jako też i generatywnej. Przesuwa on przed oczami czytelnika nie tylko opisową stronę zagadnienia, lecz z naciskiem podkreśla wartość prac eksperymentalnych (str. 79), jako też znaczenie spostrzeżeń, dotyczących patologii komórki roślinnej (str. 82). Przechodzi następnie Strasburger do amitozy, do swoistych struktur plazmatycznych, do sprawy mitochondrjów, plastydów i wodniczek. Specjalną uwagę zwraca na mostki plazmatyczne międzykomórkowe, wreszcie pokolei analizuje jądra bakteryj, sinic i okrzemek.

W zakończeniu porusza sprawę zapłodnienia u roślin, związanej z niem redukcji chromosomów, apogamji i aposporji, jako też indywidualności odcinków chromatynowych.

Artykuł rzeczony zawiera encyklopedyczne wskazówki z literatury, a pisany przez promotora cytologii roślinnej, doskonale informuje czytelnika o drogach, po których podążał ten odłam anatomji roślin. Ujemną stronę artykułu stanowi brak wykazu treści, co się tłumaczy może tem, że autor do jednej i tej samej kwestji wraca kilkakrotnie, w miarę tego, jak wpływała ona na powierzchnię badań.

W roku 1920 wyszła część pierwsza na wielką skalę zakrojonego dzieła, poświęconego cytologii zarówno roślin, jako też i zwierząt, p. t.:

ARTHUR MEYER. *Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere*. Grundzüge unseres Wissens über den Bau der Zelle und über dessen Beziehung zur Leistung der Zelle. Erster Teil. Allgemeine Morphologie des Protoplasten. Ergastische Gebilde. Zytoplasma. Jena, Gustav Fischer, 1920. Str. 629.

Znany i zasłużony przedewszystkiem w zakresie cytologii i bakterjologii profesor marburski, wychodząc z przeświadczenia, iż dla poznania należytego komórki niezbędną jest mikroskopo-

wa jej morfologja w połączeniu z chemją utworów uorganizowanych, w encyklopedycznym dziele swem traktuje morfologiczną i chemiczną stronę komórki, jako nierozdzieloną całość. Rozdział pierwszy, tworzący rodzaj wstępu, analizuje właściwości komórki, jako maszyny. Rozdział drugi rozpatruje cechy protoplastu, jako płynu, trzeci zaś — cechy protoplastu, jako roztworu wodnego. Rozdział czwarty mówi o własnościach komórki nagiej, jako emulsji, jako zawiesiny, jako roztworu koloidalnego, jako roztworu molekularno-rozproszonego i wreszcie jako prostego płynu. W rozdziale VI autor szczegółowo analizuje „ergastyczne” utwory protoplastu, to znaczy takie elementy komórki, które dają się mikroskopowo wyróżniać i które składają się wyłącznie ze związków chemicznych, mogących być na nowo przez tenże protoplast wytworzonymi (*Metaplazma* — Hansteina, *Paraplazma* — Kupfera).

Autor wprowadził tutaj niezbyt szczęśliwą nomenklaturę, używając „Ant” dla określenia mikroskopowo drobnych (większych od 0,09 mikromilimetra) cząsteczek substancji o dowolnym kształcie, złożeniu i konsystencji. Stąd tworzy on dość rażąco brzmiące wyrazy nawet dla ucha, jak sądzę, niemieckiego czytelnika, przywykłego do wyrazów złożonych, a więc „*Eiweissante*”, „*Volutinante*”, „*Kohlenhydratante*”, „*Fettante*”, „*Abfallante*” i „*Zellsaftante*”. Rozdział VII (*das Zytoplasma*) zajmuje się przede wszystkim szczegółową analizą zarodki z punktu widzenia: a) koloidalnego roztworu optycznie jednorodnego i b) płynu fizjologicznie jednorodnego.

Następnie A. Meyer rozpatruje t. zw. przez siebie „ergastische Organstoffe” zarodki, przez które rozumie on związki chemiczne utworów ergastycznych, rozpuszczone w optycznie jednorodnej substancji tych lub innych organów komórki. Dalej (punkt 5) Meyer mówi o amikroskopowej budowie zarodki i szczegółowo analizuje pojęcie „*Vitula*” (*Zytoplasmavitule*, *Kernvitule*, *Trophoplastenvitule*), wprowadzając pojęcie „*Miome*” dla określenia masy cząsteczki, z których zbudowane być mają owe „*Vitule*”. Punkt 6-y tegoż rozdziału traktuje o budowie utrwalonej i zabarwionej zarodki, punkt 7-y — o utrwaleniu grubych struktur zarodki, punkt 8-y o barwieniu przyżyciowem zarodki, punkt 9-y o anali-

zowaniu związków białkowych komórki zapomocą barwienia i mikro- i makrochemicznych metod badania. Wreszcie 10-ty i ostatni punkt tego rozdziału i tomu poświęcony jest analizie połączeń plazmatycznych (mostków) międzykomórkowych.

Ciężki styl, masa nowych pojęć i terminów, drobnostkowość, posunięta do szczytu, jeśli nie przesady, czynią książkę trudną do czytania. Każdy z biorących ją do ręki musi uzbroić się w cierpliwość i niejednokrotnie przeczytać ten lub inny ustęp kilkakrotnie, aby myśl autora należycie zrozumieć. Dzieło to wszakże, starające się konsekwentnie przeprowadzić zastosowanie nowych poglądów na budowę materji w stosunku do zarodki i tkwiących w niej organoidów, musi z konieczności znaleźć się w rękach badacza, który stawia samodzielne kroki.

W roku 1921 wyszła część druga, lub ściślej mówiąc pierwszy zeszyt części drugiej rzeczzonego dzieła. Zawiera on trzy rozdziały: pierwszy, lub właściwie VIII, zajmuje się ruchami normalnej zarodki, drugi (IX) — metabolizmem cytoplazmy, trzeci (X) zaś — utworami alloplazmatycznymi (mięśniami).

W roku 1922 zaczęło wychodzić wielkie kompendjum w zakresie anatomji roślin, wydawane przez K. Linsbauera, profesora uniwersytetu w Grazu p. t.:

K. LINSBAUER. *Handbuch der Pflanzenanatomie*.

I cykl (Abteilung) zagadnień ogólnych (Allgemeiner Teil) zawiera dwie części: pierwszą stanowi cytologja, drugą histologja. Cykl drugi, stosownie do prospektu wydawnictwa, poświęcony jest poszczególnym grupom roślinnym. W opracowaniu cytologii wzięli udział: Lundegårdh, Schürhoff, Tischler, Richter, Netolitzky i Van Wisselingh.

Na tom I składają się: a) *Geschichte der Pflanzenanatomie und Zellenlehre*, jako wstęp, poczem następuje I część p. t. *Die Zelle* i II część p. t. *Das Cytoplasma* w oprac. H. Lundegårdha, Berlin, Geb. Borntraeger, 1923. Str. 402, rys. 195; b) *Die Plastiden* w oprac. P. N. Schürhoffa, Berlin, Geb. Borntraeger, 1924. Str. 224, rys. 57.

H. Lundegårdh zaczął rzecz swoją od historycznego wstępu, w którym najpierw rozważa rozwój anatomji roślin, następnie zaś rozwój cytologii. Część dotyczącą komórki Lundegårdh rozdzie-

lił na 11 rozdziałów. W I zajmuje się definicją komórki i protoplastu, w II — znaczeniem morfologicznego rozczłonkowania komórki, w III — stosunkami symetrii w komórce, w IV przechodzi do wielkości komórek, w V — do ich formy. VI-ty rozdział poświęcony został środkom, za których pomocą protoplasty łączą się ze sobą.

W VII autor analizuje morfologiczno-fizjologiczne znaczenie i przyczyny budowy komórkowej roślin; poczem kończy część I rozdziałami, dotyczącymi układu błon komórkowych w tkankach (rozd. VIII), typów zespołów komórkowych (rozd. IX), rodzajów tkanek i ich systemów (rozd. X), wreszcie zagadnieniami z zakresu fizycznej i chemicznej organizacji komórki (rozd. XI).

Część drugą rozpoczyna Lundegårdh od morfologii struktury cytoplazmy (rozd. I), formy ciała cytoplazmatycznego (rozd. II), jego budowy (rozd. III), stanu zjawisk zwyrodnienia (rozd. IV). Przechodzi następnie do utworów alloplazmatycznych (rozd. V), cystosomów (rozd. VI), oponki podbłonnej (rozd. VII), wodniczek (rozd. VIII), wici (rozd. IX). Zakończenie tej części stanowi rozdział X, dotyczący ruchu zarodki. Bibliografia do obu części i wykaz autorów, przytoczonych w tekście, dopełnia całość.

P. N. Schürhoff przedewszystkiem zaznajamia czytelnika z morfologią plastydów, a więc z teorjami o ich powstawaniu i charakterem rozwoju tych organoidów, z ich rozmnażaniem, wreszcie z formą i budową.

Następnie przechodzi do pytań, dotyczących składowych części plastydów (cytoplazmy, barwników) i zagadnień fizjologicznego charakteru (zmiana postaci i miejsca, powstawania i rozkładu barwników, asymilacji, odprowadzania i odkładania asymlatów). Na zakończenie Schürhoff nurusza sprawy, związane z patologją plastydów. Podobnie, jak u Lundegårdha, bibliografia i wykaz autorów wraz z wykazem łacińskich nazw roślin zamyka całość.

Tom drugi tego kompendjum p. t.: *Allgemeine Pflanzenkaryologie* (Berlin. Geb. Borntraeger, 1922, str. 899, rys. 406), zawiera monograficzne opracowanie jądra przez G. Tischlera. Rozdział

I zaznajamia czytelnika z jądrem i jego zewnętrzną morfologią, dalsze natomiast poświęcone są szczegółowej analizie: 1:0 — chemicznej organizacji jądra spoczynkowego (rozdz. II), 2:0 — morfologicznej struktury jądra spoczynkowego (rozdz. III) i 3:0 — znaczenia jądra spoczynkowego, jako składnika komórki (rozdz. IV). Rozdział V poświęcony jest typowej karjokinezie, VI — karjokinezie allotypowej, VII zaś nieprawidłowym mitozom i amitozie. W rozdziale X znajdujemy analizę zjawisk degeneracji jąder i ich resorpcji. Na zakończenie (rozdz. XI) Tischler porusza pytanie o bezjądrowość pewnych istot. Znakomicie zebrana bibliografia, zajmująca przeszło 100 stron druku, wykaz autorów i rzeczy zamyka tę wartościową zewszecmiar i nieocenioną dla karjologa-botanika książkę.

Tom III (właściwie III/2), który wyszedł w 1924 r. p. t.: *Die Zellmembran* (Berlin, Gebr. Borntraeger. Str. 264, rys. 73), zawiera wyniki badań nad błoną komórkową w opracowaniu C. von Wisselingha. Autor, niezmiernie zasłużony na tem polu, przede wszystkim zajmuje się błonami złożonymi z cellulozy (rozdz. I), następnie przechodzi do takich, które składają się z hemicellulozy i substancji pektynowych (rozdz. II), poczem analizuje substancje błon zdrewniałych i proces drewnienia (rozdz. III), korek i kutynę (rozdz. IV), chitynę (rozdz. VI), wreszcie kończy rzecz całą na sprawach związanych z budową i wzrostem błon (rozdział VII).

Każdy z powyżej wyszczególnionych rozdziałów został podzielony na części w zależności od rozważanego w nich zagadnienia, jako też każda z tych części zaopatrzona jest na końcu w wykaz bibliograficzny, niezwykle sumiennie opracowany. W ten sposób autor ułatwia znakomicie czytelnikowi zarówno orjentowanie się w przedmiocie, jak również dotarcie do źródeł w razie specjalnego zainteresowania się lub istotnej potrzeby.

Jeżeli dzieła powyżej wymienione mają na uwadze przede wszystkim stronę morfologiczną komórki roślinnej, to znów klasyczne dzieło Fr. Czapeka jest poświęcone jej fizjologii. Dokładną przeto jego ocenę znajdzie czytelnik w artykule prof. Godlewskiego i Korczewskiego z tej właśnie dziedziny. Nie sposób wszakże i na tem miejscu pominąć je milczeniem, gdyż nawet

najczystszej wody morfolog zawsze je musi mieć na uwadze, szczególnie zaś w tych wypadkach, w których chodzi o martwe składniki komórki roślinnej.

Tom I rzeczonego wydawnictwa wyszedł z druku w r. 1913 p. t.:

FR. CZAPEK. *Biochemie der Pflanzen*. Jena, G. Fischer. Tomy następne w 1920 (drugi) i w 1921 (trzeci). I. str. XIX + 828, II str. XII + 541, III. str. IX + 852.

Tom I zawiera część ogólną i część specjalną. W pierwszej autor analizuje przedewszystkiem zaródź, jako podłoże zjawisk chemicznych w organizmie żywym, następnie przechodzi do reakcyj chemicznych, które w nim się odbywają i wreszcie kończy część rzeczoną na wpływie bodźców chemicznych na rozmaite zjawiska życiowe. Rozdział pierwszy części specjalnej poświęcił autor roli sacharydów, rozdział zaś drugi — roli lipidów w przemianie materji u roślin.

Doskonale wstępy historyczne, poprzedzające prawie każdy ważniejszy paragraf, literatura sumiennie uwzględniona w odsyłaczach, styl tekstu jasny i prosty ułatwiają znakomicie czytelnikowi orjentowanie się w materjale, z którego czerpać może pełną ręką wiadomości, wskazówki czy rady w zakresie interesujących go zagadnień.

Tom II i III poświęcone są specjalnej biochemji. Tom II (str. 541) zawiera dwa rozdziały p. t.: proteidy w wymianie materji u roślin; związki mineralne w wymianie materji u roślin, tom zaś III (str. 852), 3 rozdziały p. t.: 1-o procesy oddychania w organizmie roślinnym, 2-o związki azotowe wydzielinowe i 3-o cykliczne bezazotowe związki węgla, występujące w trakcie przemiany materji u roślin.

Trzeba wreszcie na tem miejscu przypomnieć czytelnikowi o podstawowem dziele R. Höbera p. t.:

R. HÖBER. *Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe*, którego 4-te wydanie wyszło w roku 1914. Str. 807.

Tu również wskazać należy nowe wydanie książki dr. V. Grafe:

V. GRAFE. *Chemie der Pflanzenzelle*. Berlin. Borntraeger. 1922. Str. 421, fig. 32.

Bliższą analizę ich treści podaje Fizjologia roślin w tomie niżej.

V. MONOGRAFJE.

Za przykład jednej z najstarszych monografij cytologicznych, epokowego w swoim czasie znaczenia, może służyć publikacja Ed. Strasburgera p. t.:

ED. STRASBURGER. *Über Zellbildung und Zelltheilung*. Jena, Hermann Dabis, 1875. Str. 256. Tabl. 7.

Pierwsza część pracy została poświęcona tworzeniu się komórek i ich podziałowi w państwie roślinnem. Autor tu rozpatruje t. zw. swobodne tworzenie się komórek, podział komórek i t. zw. odnawianie się komórek (Vollzellbildung). Część druga zawiera zjawiska tworzenia się i podziału komórek w państwie zwierzęcem, część zaś trzecia — niektóre uwagi co do tworzenia się komórek i ich podziału u pierwotniaków. Część czwarta, ostatnia, została poświęcona wynikom i rozważaniom ogólnym.

Klasyczną monografię stanowiła praca Fr. Schmitza p. t.:

FR. SCHMITZ. *Die Chromatophoren der Algen*. Bonn, Max Cohen, 1882. Str. 180. Tabl. 1.

Było to studjum porównawcze, dotyczące budowy i rozwoju chloroplastów, jako też analogicznych utworów u glonów. Autor przedewszystkiem zajął się analizą formy chromatoforów, stałością ich postaci, miejscem występowania, wreszcie ich wewnętrzzną budową (rozdz. I, II, III, IV i V). Rozdziały VI, VII i VIII poświęcone są pyrenoidom, w następnych zaś rozdziałach Schmitz rozpatruje: zmiany postaci (rozdz. IX), podział (rozdz. X) i tworzenie się (rozdz. XII) chromatoforów. Zagadnienia kopulacji i zaniku chromatoforów zajmują rozdziały XII i XIII. W rozdziale XIV Schmitz zastanawia się nad chromatoforami, jako składnikami komórek glonów, poczem kończy swe studia na sprawach, związanych z utworami, występującymi w głębi tych organów, jako też na analizie stosunku chromatoforów do jądra komórkowego.

Piękną i w swoim czasie bardzo cenioną monografią była praca A. Meyera p. t.:

A. MEYER. *Untersuchungen über die Stärkekörner*. Jena, G. Fischer, 1895. Str. 318, tabl. 9.

Autor na wstępie rozpatruje ziarno skrobi i diastazę z punktu widzenia chemicznego. Rozdział II poświęcony jest analizie ziarn skrobi pod względem ich własności fizycznych, rozdział zaś III — biologii ziarn skrobi. W rozdziale IV znajdujemy biologiczne monografie ziarn skrobi u *Adoxa moschatellina*, u *Hordeum distichum*, u *Dieffenbachia Seguina*, u *Pellionia Daveauana*, u *Hyacinthus orientalis*, u *Oxalis Ortgiesi* i *Cystodeira cupreata*. Zakończenie stanowi rozdział, dotyczący znaczenia skrobi, jako składnika żywego protoplastu. Autor podał w monografii rzeczzonej pełny wykaz literatury przedmiotu, krytycznie opracowany. Wnioski A. Meyera spotkały się częściowo z surową krytyką (Wł. Rothert, Ber. d. D. b. G., 1897), lecz miały i gorących obrońców (Salter, Jahr. f. wiss. Bot., 1898).

Odmienny od poprzednich, niezaprzeczenie wszakże monograficzny charakter nosi krytyczne studjum A. Zimmermanna p. t.:

A. ZIMMERMANN. *Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns*. Jena, G. Fischer, 1896. Str. 188, fig. 84.

W części ogólnej autor, zaznajomiwszy pokrótce czytelnika ze środkami utrwalającymi i z metodami barwienia, przechodzi do spraw, dotyczących nomenklatury, rozpowszechnienia, liczby, wielkości i pokroju jąder. Następnie A. Zimmermann rozpatruje chemiczny skład jądra, morfologiczne zróżnicowanie jądra spoczynkowego, podział karjokinetyczny i prosty, kopulację jąder i wreszcie fizjologję jądra (wpływ czynników zewnętrznych na jądro, czynności jądra).

W części specjalnej A. Zimmermann analizuje szczegółowo jądra u roślin okrytonasiennych, nagonasiennych, skrytopłciowych naczyniowych, mszaków, grzybów, glonów i rozprątek. W zakończeniu została podana biblijografia, wykaz rzeczy i nazw roślin.

ALFRED FISCHER. *Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas*. Jena, G. Fischer, 1899. Str. 362, tabl. 1, fig. 21.

Jest to źródłowe monograficzne studjum z zakresu techniki i teorii współczesnych badań cytologicznych. Autor rozdzielił rzecz całą na trzy części. W pierwszej analizuje zagadnienia, związane z utrwalaniem, w drugiej — z barwieniem, trzecia na-

tomiaś obejmuje sprawy dotyczące budowy zarodki. Krótki stosunkowo rozdział pierwszy części pierwszej obejmuje metody i materiał, z którym cytolog ma do czynienia, dużo natomiast miejsca poświęcił A. Fischer środkom utrwalającym (rozdział II), postaciom, w których ciała białkowe występują pod wpływem utrwalaczy (rozdział III) i kombinacjom tych postaci w mieszaninach (rozdz. IV). W rozdziale V autor rozważa możliwość mikrochemicznej analizy białek na zasadzie zachowania się ich w stosunku do utrwalaczy, kończy zaś część pierwszą rozdziałem (VI) o utrwalaniu treści komórki.

Część drugą swego dzieła zaczyna A. Fischer od rozdziału (I) o przedmiotach, które zabarwiamy i o znaczeniu tych obiektów dla teorii barwienia. Przechodzi następnie do znaczenia, jakie posiada należyte przemysłowanie obiektu w procesie barwienia (rozdz. II), do zjawisk barwienia w pojedynczych barwnikach bez różnicowania (rozdz. III) i ze zróżnicowaniem (rozdz. IV), do barwienia mieszaninami różnych barwników (rozdz. V) i do zmiany zdolności barwienia się lub nawet całkowitego zaniku tej zdolności przy zastosowaniu impregnacji (rozdz. VI).

Rozdziały końcowe tej części (VII, VIII, IX) poświęcone są zarzutom, stawianym fizykalnej teorii barwienia (rozdz. VII), chromatynie, barwnikom jądrowym (rozdz. VIII) i podstawom, na których opieramy barwienie (rozdz. IX).

W części III A. Fischer porusza trzy kwestje: 1) struktur promienistych, 2) centrosomów i centrosfer, 3) polimorfizmu protoplazmy i wreszcie 4) jej monomorfizmu.

Kwestji pierwszej autor poświęcił dwa rozdziały, w pierwszym rozpatruje sztuczne struktury promieniste, występujące w komórkach rdzenia białego po iniekcji roztworami albumozy; w drugim — zastanawia się nad morfologią struktur promienistych komórek zwierzęcych i roślinnych.

Zagadnienia, dotyczące centrosomów i centrosfer, obejmują 6 rozdziałów. W pierwszym rozpatruje A. Fischer metodykę badań w tym kierunku, w drugim — pewne specyficzne metody barwienia (Spiegelfärbung), w trzecim — bieżące stanowisko centrosomów, w czwartym — znaczenie ich w procesie podziału, w piątym analizuje przyczyny histologicznych promieniowań,

w szóstym zaś — zachowanie się centrosomów przy spermatogenezie.

Zagadnienie polimorfizmu protoplazmy zawarł autor w dwóch rozdziałach; w pierwszym zastanawia się nad polimorfizmem ciał białkowych w okresie osadzania się ich i ponownego rozpuszczania. Monomorficznej zarodzi poświęcone zostały trzy rozdziały, stosownie do panujących teoryj: Altmanna (rozdział I), Flemminga (rozdział II) i Bütschliego (rozdział III).

Wykaz literatury zamyka tę dziś może nieco przestarzałą, lecz w swoim czasie wielkiego znaczenia i rozgłosu książkę.

BOHUMIL NĚMEC. *Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen*. Mit 119 Abbildungen im Text und 5 lithogr. Tafeln, Berlin, Gebr. Borntraeger, 1910. Str. 532, tabl. 5, fig. 119.

Książka rzeczona nie stanowiąca kompendjum nie jest również monografią w znaczeniu ścisłym. Zawiera, jak to zaznacza sam autor we wstępie, zebranie dociekań nad komórkami wielojądrowymi pod kątem widzenia procesów, rozgrywających się podczas zapłodnienia. Składa się ona z dwóch części. W pierwszej autor porusza następujące zagadnienia: podział jąder w korzeniach pod wpływem chloralu (rozdz. II), tworzenie się korzeni bocznych po korzeniach chloralizowanych (rozdz. III), kopulacja jąder i inne zjawiska w okresie tworzenia bielma (rozdz. IV), komórki wielojądrowe u *Euphorbiaceae* (rozdz. VI), wielojądrowe komórki w wybujiałych komórkach narośli, wywołanych przez *Heterodera* (rozdz. VI), tworzenie się karjomerów u roślin (rozdz. VII), wpływ chloroformu na podział jąder komórek (rozdz. VIII), wpływ chloroformu na tworzenie się pyłku u *Larix decidua* (rozdz. IX), uszkodzenia, podział jąder i ich wędrówka (rozdz. X), pozorne tworzenie się t. zw. gemini, czyli chromosomów typu redukcyjnego (rozdz. XI), rozwój chromosomów i rekonstrukcja jąder (rozdz. XII), zmiany wywoływane w kształcie chromosomów przez czynniki zewnętrzne (rozdz. XIII), wpływ plazmolizy na podział jąder i komórek (rozdz. XIV), wydalanie ziarn nierozpuszczalnych z jąder (rozdz. XV); wreszcie ostatni rozdział, XVI, tej części zawiera uwagi, dotyczące mi-

krochemji jądra i jego faz podziałowych, jako też protokoły do rozdz. XVI.

Część druga ogólna poświęcona jest następującym zagadnieniom: stałość i indywidualność chromosomów (rozdz. XVII), stosunek pomiędzy wielkością jądra i komórki (rozdz. XVIII), położenie jądra w komórce (rozdz. XIX), wegetatywna i płciowa populacja jąder (rozdz. XX), redukcja chromosomów (rozdz. XXI), znaczenie liczby chromosomów dla zmiany pokoleń (rozdz. XXII), jądro, jako podłoże idjoplazmy (rozdz. XXIII), istota zapłodnienia (rozdz. XXIV), indywidualność komórek w zespołach komórkowych (rozdz. XXV). Wykaz literatury, objaśnienia do tablic i wykaz rzeczy zamyka tę ciekawą książkę, której myślą przewodnią było rozstrzygnięcie pewnych zagadnień cytologicznych drogą *eksperymentalną*.

Na dwa lata przed wojną wyszła praca włoskiego autora p. t.

PAOLO DELLA VALLE. *La morfologia della cromatina dal punto di vista fisico*. Neapol, Francesco Giannini e Figli, 1912. T. 6. Str. 37—321, tabl. 2—5, fig. 75.

W pracy tej, ogłoszonej początkowo w Archivio Zoologico Italiano (tom 6), autor rozpatruje przedewszystkiem jądro w okresie interkinezy (rozdz. I), dalej (rozdz. II) przechodzi do zjawisk tworzenia się chromosomów, analizuje następnie (rozdz. III) charakter chromosomów, zmiany, które w nich występują w profazach i metafazach (rozdz. IV) i ich podział podłużny (rozdz. V). W rozdziale VI autor zajmuje się sprawą rozdziału chromosomów i ich rozpuszczania się. Rozdział ostatni (VII) został poświęcony rozważaniom na temat charakteru i przyczyn zjawisk mitotycznych. Autor, jako zoolog, operował przeważnie materiałem zwierzęcym, uwzględniał wszakże bardzo poważnie wyniki badań botaników, co widać zarówno z tekstu, jako też bibliografji.

JUSTUS ARNOLD. *Ueber Plasmastructur und ihre funktionelle Bedeutung*. Jena, Fischer, 1914. Str. 456.

Rzecz oparta prawie wyłącznie na badaniach zoologicznych. Zagadnienia ogólnego charakteru rozpatruje autor w części drugiej. Mamy tu przeto zanalizowane metody badań, składowe mor-

biologiczne elementy plazmy (plazmosomy, mitosomy, granule, mitochondrja i aparaty siatkowe plazmy). W zakończeniu autor porusza zagadnienia, dotyczące biologicznego znaczenia różnych morfologicznych składników plazmy.

HANS WINKLER. *Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche*. Prog. Rei Bot., Bd. 2, H. III/IV, Jena, G. Fischer, 1908. Str. 293—454, fig. 14.

Jest to monograficzne opracowanie dwóch zagadnień, których rozwiązania szukać musimy na drodze badań cytologicznych. Czytelnik wszakże spotka się napewno z wymienieniem rzeczzonej pracy w artykule, dotyczącym rozmnażania.

Autor zawarł rzecz całą w 10 rozdziałach. Pierwszy poświęcił terminologii i definicjom zjawisk partenogenetycznych, drugi — tym przykładom, które dotychczas jeszcze pozostają pod znakiem zapytania. W rozdziale III Winkler przechodzi do analizy zjawisk apogamji, w IV — do analizy zjawisk partenogenezy, w V zaś rozpatruje partenokarpję. Rozdział VI poświęcony został istocie zjawisk apogamji i partenogenezy, a więc charakterowi jaja pod względem liczebności wstęg chromatynowych. W rozdziałach następnych autor przechodzi kolejno: 1-o do stosunku, który istnieje pomiędzy apomiksją i zmianą pokoleń (rozd. VII), 2-o — do zagadnień, związanych z przyczynami i występowaniem partenogenezy i apomiksji (rozd. VIII), 3-o — do biologicznego znaczenia partenogenezy i apogamji (rozd. IX), kończy zaś rozdziałem (X), dotyczącym stosunku zjawisk partenogenetycznych do zjawisk polimorfizmu. Duży brak pracy Winklera stanowi zbyt mała liczba ilustracji, która czytelnikowi utrudnia zrozumienie tekstu tej tak bardzo zresztą rzeczowej monografji.

E. W. SCHMIDT. *Pflanzliche Mitochondrien*. Progr. Rei Bot., Bd. IV. H. 1, Jena, G. Fischer, 1911. Str. od 164—183.

Nie jest to bynajmniej monografia w czystym stylu. Jest to pierwsze krytyczne opracowanie zagadnienia, które, począwszy od roku 1904, zaczęło się wysuwać na czoło badań botanicznych.

W kilka lat później, bo w roku 1914, tenże autor opublikował dopełnienie do rzeczonego studjum p. t. „*Einige neuere Arbeiten über pflanzliche Chondriosomen*“, Zeitschr. f. Bot., H. 5, 1914.

Mała liczba rysunków i zbyt powierzchowne traktowanie spras-

wy stanowią poważne braki obu rzeczonych opracowań; bądź co bądź ułatwiają one ogromnie studjującym zapoznanie się z zagadnieniem, które dzisiaj posiada już w naszej dziedzinie bardzo poważną bibliografię.

A. GUILLIERMOND. *Recherches cytologiques sur le mode de formation de l'amidon et sur les plastes des végétaux*. Arch. d'Anat. Microscop. T. XIV, F. III. Paryż, Masson, 1912.

Pracę tę napoły tylko monograficzną przytaczam na tem miejscu dlatego, że uważam, iż tego rodzaju rzeczy stanowią pewnego rodzaju model, który pracującemu wysoce ułatwia, jeśli nie bieg pracy, to przynajmniej ujęcie piśmienne rezultatów swych badań.

Autor, który utworzył całą szkołę w swej pracowni, poświęcił część drugą (pierwsza stanowi wstęp) swej pracy historii zagadnienia, dotyczącego powstawania plastydów i mitochondrjów. Część trzecia obejmuje technikę badań, IV, V, VI — sprawę powstawania leukoplastów, chloroplastów i chromoplastów. Część VII całkowicie poświęcona została mitochondrjom, część zaś VIII, końcowa — rozważaniom ogólnego charakteru i wnioskom. Pięć pięknych tablic kolorowych prawdziwie zdobi publikację Guilliiermonda.

Wl. ROTHERT. *Über Chromoplasten in vegetativen Organen*. Bull. de l'Académie d. Sciences de Cracovie. Kraków, 1912. Str. 189—356.

Monograficzne to studjum znakomitego uczonego polskiego zawiera 4 części. Z tych pierwsza stanowi wstęp historyczny, druga — poświęcona jest zagadnieniom ogólnym, trzecia zawiera analizę poszczególnych grup roślinnych, czwarta zaś — zebranie głównych wyników badań.

Na część II ogólną składa się 9 rozdziałów, z tych pierwszy zajmuje się pytaniami, dotyczącymi rozpowszechnienia chromoplastów wśród roślin, rozdział drugi — występowaniem chromoplastów w poszczególnych organach roślinnych, rozdział trzeci — występowaniem rzeczonych utworów w różnych tkankach. W rozdziale IV autor przechodzi do szczegółowej analizy chromoplastów, w piątym podaje barwniki, występujące w chromoplastach, w szóstym zajmuje się historją ich powstawania i roz-

woju. Rozdział VII poświęcił Rothert wpływom, wywieranym przez czynniki zewnętrzne na chromoplasty, VIII — czynności tych organoidów, IX zaś stosunkowi chromoplastów do innych plastydów komórek roślinnych. Monografię cechuje niezmierna ścisłość właściwa wszystkim pracom naszego badacza, jedynie brak rysunków odbija się ujemnie na całości traktowania przedmiotu.

J. KÖNIG und E. RUMP. *Chemie und Struktur der Pflanzen-Zellmembran*. Berlin, J. Springer, 1914. Str. 5—89.

Autorowie podzielili pracę swą na dwie części; pierwszą stanowi wstęp charakteru przeważnie chemicznego, część natomiast drugą poświęcili badaniom eksperymentalnym. Sześć rozdziałów tej części obejmują badania, poświęcone własnościom chemicznym błon, VII natomiast zawiera opis badań mikroskopowych. Rozdział ten ponadto podaje krytyczne zestawienie poglądów na budowę i wzrost błon komórkowych. Zamyka pracę rozdział VIII, stanowiący résumé badań.

G. TISCHLER. *Chromosomenzahl, Form und Individualität im Pflanzenreiche*. Progr. Rei Bot., Bd. V, H. 2. Jena, G. Fischer, 1916. Str. 164—284.

Autor w artykule rzeczonym analizuje ze zwykłą mu sumiennością trzy wymienione w artykule podstawowe zagadnienia cytologiczne. Przedewszystkiem zastanawia się Tischler nad liczbą chromosomów, cechującą pewne rodziny, rodzaje lub rasy, stwierdzając słuszność zdania Némeca, że zjawisko to co do stałości swej prawie nie znajduje sobie analogicznego w całej biologii. Znacznie już mniej miejsca poświęcił autor postaci chromosomów i żywotnemu niezmiernie zagadnieniu o ich indywidualności. Praca ta, zaopatrzona w obszerną bibliografię, weszła później do karjologii Tischlera w kompendjum, wydawanem przez K. Linsbauera.

ALFRED ERNST. *Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreiche*. Mit 172 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Jena, G. Fischer, 1918. Str. 665.

Jest to typowa, obszerna monografia wzoru niemieckiego, dotycząca apogamji w państwie roślinnem. Czytelnik z pracą tą, podobnie, jak i z artykułem Winklera spotka się jeszcze kilkakrot-

nie, gdyż wymieniona ona będzie w artykule, traktującym o sprawach rozmnażania.

Rozdział pierwszy zawiera sprawozdanie z dotychczasowych poszukiwań nad występowaniem i istotą partenogenezy i zjawisk pokrewnych u roślin. Rozdział drugi podaje zebranie dotychczasowych badań i poglądów na partenogenezę u *Chara crinita*, trzeci zaś — wyniki własnych badań autora nad zapłodnieniem i partenogenezą u tej rośliny. Bardzo ciekawy rozdział IV zaznacza czytelnika ze stanowiskiem autora w stosunku do zagadnienia, z programem badań i z dotychczasowymi wynikami na polu eksperymentalnych dociekań nad wywołaniem generatywnej i somatycznej partenogenezy u *Chara crinita*. W rozdziale V Ernst analizuje bastardację, jako czynnik, wywołujący apogamję u *Chara crinita*, w VI zaś przechodzi do określenia istoty partenogenezy i apogamji. W rozdziale VII zastanawia się autor nad możliwością występowania i eksperymentalnego wywoływania apogamji bastardowej u glonów, grzybów, mchów, paprotników i roślin okrytonasiennych. Rozdział VIII poświęcony jest porównaniu zjawisk rozmnażania u roślin okrytonasiennych pochodzenia apogamicznego i mieszanego (bastardów), IX zaś — stosunkom liczbowym chromosomów u jednych i drugich. W rozdziałach X i XI Ernst rozpatruje hybrydyzację jako czynnik, wywołujący apogamję i partenokarpję, w XII zaś — zjawiska powstawania zarodków kosztem komórek ośrodka zalążka. Rozdział XIII zaznacza czytelnika z roślinami, których wegetatywne rozmnażanie tłumaczy autor, jako wynik bastardacji, rozdział natomiast XIV, stanowiący niejako dopełnienie poprzedniego, zawiera analizę innych jeszcze czynników, wywołujących zmniejszoną płodność, czy bezpłodność lub dążność do wegetatywnego rozmnażania się roślin. Zamyka rzeczoną monografię rozdział XV p. t. bastardacja, apogamja, pojęcie gatunku i powstawanie gatunków. Obszerna bibliografia, zajmująca bezmała 30 stron drobnego druku, skorowidz nazw i rzeczy, stanowią cenne dopełnienie pracy, której autor poświęcił kilka lat usilnych swych badań. Dla cytologa-embriologa monografia ta stanowi nieodzowną książkę podręczną, z której przyciężkim stylem pogodzić się jednak musi.

M. GUILLIERMOND. *Observations vitales sur le chondriome des végétaux et recherches sur l'origine des chromoplastides et le mode de formation des pigments xanthophylliens et carotiniens.* Revue Génér. de Bot. T. 31, Paryż, 1919. Str. 1—312, tabl. 10—45b.

Podobnie, jak wyżej wymieniona praca tego samego autora, i ta również nie stanowi monografji w ścisłym znaczeniu tego słowa, lecz raczej przyczynek monograficznego charakteru do poznania fizjologicznych własności komórki roślinnej. Przytaczam ją: 1-o — dla powodów powyżej wyłuszczonych, 2-o — dlatego, że zaznajamia ona czytelnika z metodą przyżyciowego badania protoplastu. Pisana lekko i zrozumiale, zaopatrzona w kilkadziesiąt rysunków w tekście i w 35 częściowo kolorowych tablic, stanowi ona doskonały przykład prac pisanych przez Francuzów. Autor zaczyna rzecz swoją od wyjaśnienia sprawy badania przyżyciowego chondrjomu i utrwalania go, przechodzi następnie do zarysu obecnego stanu poglądów na tworzenie się barwników w protoplastach, opisuje wreszcie technikę swych badań. To wszystko stanowi wstęp, czyli część I pracy. Część druga poświęcona została obserwacjom własnym nad *Iris sp.*, nad *Fritillaria imperialis*, *Begonia*, *Oxalis stricta*, *Narcissus poeticus*, *Hyacinthus orientalis*, *Yucca filamentosa* etc. Część III i ostatnia zawiera résumé i rozważania natury ogólnej w sprawie badania przyżyciowego chondrjomu i sposobu tworzenia się pigmentów. Wykaz bibliograficzny zamyka całość.

PIERRE DANGEARD. *Recherches sur l'appareil vacuolaire dans les végétaux.* Le Botaniste, série XV, Paryż, 1923. Str. 267, tablic XIV.

We wstępie autor daje zarys historyczny poglądów na charakter wodniczek w komórce roślinnej, porusza teorię chondrjomu i prace z tego zakresu w ostatniem pięcioleciu, pokrótce uwydatnia rolę P. A. Dangearda w określeniu roli chondrjomu, wreszcie podaje pewne wnioski ogólne. Część pierwsza pracy została poświęcona badaniom nad ewolucją systemu wodniczkowego i nad tworzeniem się związków taminowych u roślin nagonasiennych; rozdział pierwszy tej części analizuje rzeczzone zagadnienia u *Taxus baccata*, rozdział drugi — u kilku innych roślin nagonasiennych. W rozdziale III autor porównywa rezultaty otrzy-

mane w trakcie badań przyżyciowych z temi, które dają utrwalacze.

Część druga pracy P. Dangearda została poświęcona badaniom nad aleuronem w nasionach i kielkach. Rozdział pierwszy obejmuje badania nad nagonasiennymi, w rozdziale drugim podaje Dangeard rezultaty spostrzeżeń nad aleuronem u *Ricinus*, w rozdziale III — nad aleuronem u traw.

Część trzecia zawiera wyniki spostrzeżeń autora nad pyłkiem nagonasiennych. W części czwartej podane zostały uwagi i spostrzeżenia nad wartością i znaczeniem barwników przyżyciowych. Dyskusja i wnioski zamykają tę zewszepochmiar interesującą pracę, w której znalazły potwierdzenie i szerokie uzasadnienie idee znakomitego badacza francuskiego P. A. Dangearda. Szereg kolorowych tablic podnosi jej wartość, pozwalając na łatwe zorientowanie się w rezultatach, otrzymanych przez autora. Każdy, ktokolwiek pracować zamierza w zakresie pytań, dotyczących wodniczek, musi rzecz powyższą z całą uwagą przestudjować.

Jeśli chodzi o opracowanie monograficzne pewnych grup roślinnych w związku ze zjawiskami cytologicznymi, to wymienić w tem miejscu można:

A. GUILLIERMOND. *Les progrès de la Cytologie des Champignons*. Progressus Rei Botanicae, Bd. IV, H. 3/4, Jena, G. Fischer, 1913. Str. 389—542, fig. 82.

Autor przedewszystkiem rozpatruje strukturę ogólną grzybów, a więc cytoplazmę, jądro, produkty zróżnicowań ciała plazmatycznego i błonę, następnie przechodzi do zjawisk cytologicznych, związanych z sekrecją, potem opisuje procesy cytologiczne płciowe, wreszcie kończy na cytologii organów t. zw. owocowych. Konkluzje i wykaz bibliograficzny stanowią dopełnienie tej rzeczy.

JEAN BONNET. *Reproduction sexuée et alternance des générations chez les Algues*. Progressus Rei Botanicae. Bd. V, H. 1. Jena, Fischer, 1914. Str. 1—126, fig. 65.

Po dość obszernym wstępie charakteru ogólnego, następuje bardzo szczegółowa analiza pokolenia X i pokolenia 2X glonów. Przedewszystkiem rozpatruje autor te wypadki, w których zygo-

ta stanowi jednocześnie t. zw. gonotokont. Wyróżnia tu trzy grupy glonów: 1=0 — kiedy synkarjon, czyli jądro, stanowiące produkt kopulacji, dzieli się dwukrotnie, 2=0 — kiedy synkarjon dzieli się trzykrotnie i 3=0 — gdy synkarjon dzieli się raz tylko. Kategorję drugą, zdaniem autora, stanowią glony, w których zygoty nie można uważać za gonotokont. W tym razie albo pokolenie 2X nie wychodzi poza obręb zygoty i jest zredukowane do kilku komórek, albo też pokolenie to jest bardziej złożone i rozwija się poza obrębem zygoty. Do pierwszej grupy należy klasyczny glon — *Coleochaete*, do drugiej — *okrzemki*, *brunatnice* i przeważna część *krasnorostów*. Liczne rysunki, dobrze obmyślane schematy i skrupulatnie zebrana biblijografia dodają wartości pracy przedwcześnie zmarłego botanika francuskiego.

LOUIS EMBERGER. *Recherches sur l'origine et l'évolution des plastides chez les Ptéridophytes*. Contribution à l'étude de la Cellule végétale. Avec 21 figures dans le texte et 10 planches hors texte. Paryż, G. Doin, 1921. Str. 184.

Monografia ta zaczyna się od historii zagadnienia i techniki badań. Autor nie ogranicza się w tej części (I) tylko do materiału roślinnego, lecz daje również zarys historyczny rozwoju poglądów na mitochondrja u zwierząt. Część II zawiera poszukiwania własne autora, dotyczące paproci, skrzypów i widłaków. Część III poświęcona jest résumé, wyjaśnieniu podpatrzonych faktów i konkluzjom. Dodatek stanowi sumienny wykaz biblijograficzny.

G. MANGENOT. *Recherches sur les constituants morphologiques du cytoplasma des Algues*. Archive de Morphologie générale et expérimentale. Paryż, G. Doin, 1922. Str. 330, tabl. 16, fig. 24.

Część pierwszą poświęcił autor bardzo obszernemu zarysowi z zakresu morfologicznych składników plazmy komórek roślinnych i zwierzęcych. Część druga zawiera wyniki oryginalnych badań G. Mangenota. W rozdziale pierwszym części II zaznajamia autor czytelnika z materiałem i techniką, w rozdziale II — z morfologicznymi składnikami cytoplazmy u *Siphoneae*, w rozdziale III — z morfologicznymi składnikami u *Phaeophyceae*, w rozdziale IV — z takimiż składnikami u *Rhodophyceae*, w rozdziale V — ze składnikami morfologicznymi cytoplazmy u *Charales*. Część trzecia zawiera rozważania ogólnego charakteru i wnioski

autora. Praca może nieco za rozwlekła w części I i III, lecz pozwalająca czytelnikowi na dokładne zapoznanie się z zagadnieniami, dotyczącymi chondrjomu. Jest to również bardzo dobry wzór, jak należy realizować na piśmie wyniki pracy, podjętej przez samodzielnego badacza.

Z rzeczy starszej daty, noszących charakter cytologiczno-morfologiczny, a należących do pomnikowych tak pod względem swej treści, jako też wpływu, jaki wywarły na morfologję i systematykę roślin, wymienię tylko, odsyłając czytelnika do artykułów, poświęconych zapłodnieniu i systematyce, cztery kapitalne monografie:

WILHELM HOFMEISTER. *Die Entstehung des Embryo der Phanerogamen*. Mit 14 Kupfertafeln, Lipsk, Friedrich Hofmeister. 1849. Str. 1—89, tabl. 14.

WILHELM HOFMEISTER. *Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen und der Samenbildung der Coniferen*. Lipsk, Friedrich Hofmeister, 1851. Str. 1—179, tabl. 33.

EDWARD STRASBURGER. *Die Coniferen und die Gnetaeen*. Eine morphologische Studie. Mit einem Atlas von XXVI Tafeln. Jena, Herman Dabis, 1872. Str. 442.

EDWARD STRASBURGER. *Die Angiospermen und die Gymnospermen*. Jena, H. Dabis, 1879. Str. 173, tabl. 22.

Szczególniej dwie pierwsze prace stanowią rzeczy przełomowe: są one wspaniałą ilustracją metody filogenetycznej, do której miano to zastosował Haeckel dopiero po pracach Darwina. Wilhelm Hofmeister wyjaśnił w nich, opierając się na komórkowej teorii Nägeli'ego organizację załączka, charakter woreczka załączkowego i ziarna pyłkowego, jako też powstawanie zarodka z zapłodnionego jaja u roślin jawnopłciowych, wykazał na tejże samej podstawie wewnętrzne pokrewieństwo tak różnorodnych istot, jako to: wątrobowców, mchów liściastych, paproci, skrzypów, widłaków, roślin nagonasiennych, jedno i dwuliściennych.

Autor „Vergleichende Untersuchungen“ rozwinął przed czytelnikiem ówczesnym niebywale bogactwo myśli i tak wspaniałe obraz wzajemnych stosunków genetycznych, panujących pomiędzy roślinami skryto- i jawnopłciowymi, iż skruszył wszelką wia-

rę w panującą naówczas teorię stałości gatunków, z którą fakty przezeń odkryte pogodzić się nie dawały.

Prace Strasburgera miały na celu ustalenie ściślejszych stosunków genetycznych z jednej strony w obrębie klasy iglastych i klasy gniotowatych, z drugiej określenie takiegoż stosunku grupy roślin nagonasiennych do okrytonasiennych. Najlepszy wyraz tych dążeń autora stanowi drzewo genealogiczne iglastych i gniotowatych, podane przez Strasburgera w jego monografii, wymienionej powyżej.

Nadmienić też muszę, że monograficzny charakter nosi wiele z prac drukowanych w dwóch najważniejszych czasopismach cytologicznych: 1:o — w czasopiśmie belgijskiem p. t. „La Cellule“, wychodzącem pod redakcją G. Gilsona, profesora zoologii w uniwersytecie w Louvain, 2:o — w „Archiv für Zellforschung“, wydawanem w Lipsku pod redakcją R. G. Goldschmidta, profesora uniwersytetu monachijskiego.

Ostatnie wydawnictwo przestało wszakże wychodzić w roku 1923; jego miejsce natomiast zajęło od roku 1924 czasopismo „Zeitschrift für Zellen- und Gewebelehre“, które w roku 1925 zmieniło swój tytuł na „Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie“. Redagują je R. Goldschmidt i W. v. Möllendorf; stanowi zaś ono dział B czasopisma ogólniejszego, wydawanego w Berlinie przez J. Springera p. t. „Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie“.

Sam wreszcie Edward Strasburger wypuszczał w świat co pewien czas zeszyty, zawierające albo pojedyncze prace o charakterze monograficznym (np. zesz. VII)¹⁾, lub też pewne zespoły prac, dotyczące mniej lub więcej tego samego zagadnienia. Zeszyty te wychodziły p. t. „Histologische Beiträge“, wydawane zaś były w Jenie przez G. Fischera.

VI. WYDAWNICTWA, ZAWIERAJĄCE NOWSZĄ BIBLIOGRAFIĘ CYTOLOGICZNĄ ROŚLIN.

Patrz: Anatomja roślin.

¹⁾ E. Strasburger. Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reductionsteilung. Hist. Beitr. H. VII, Jena, G. Fischer, 1909.

MORFOLOGJA

WRAZ Z ORGANOGRAFIĄ

opracowali

MARJAN RACIBORSKI I WŁADYSŁAW SZAFER ¹⁾.

TREŚĆ: I. *Przedmiot, metody i kierunki badań*: 1. Pojęcie morfologii i organografii. 2. Przedmiot badań. 3. Morfologia a systematyka. 4. Symetria, homologie i analogie. 5. Zanik i zrost. 6. Metamorfozy W. Goethego. 7. Morfologia formalna. 8. Metoda filogenetyczna. 9. Metoda ontogenetyczna. 10. Metoda ekologiczna. 11. Organografia przyczynowa. 12. Morfologia doświadczalna. 13. Morfologia genetyczna. II. *Wskazówki dla studujących i bibliografia*: Wstęp: Trudności krytycznej oceny kierunków. 1. Rozprawy informujące ogólnie o zagadnieniach morfologii. 2. Przystępnie napisane podręczniki i rozprawy. 3. Podręczniki morfologii: a) podręczniki całej botaniki, w których uwzględniono w dostatecznej mierze także morfologię; b) podręczniki opisowej morfologii roślin, poświęcone jej wyłącznie. 4. Podręczniki i specjalne prace z poszczególnych działów morfologii roślin: a) morfologia porównawcza czyli formalna; b) morfologia filogenetyczna; c) morfologia ekologiczna; d) morfologia doświadczalna.

PRZEDMIOT, METODY I KIERUNKI BADAŃ.

1. Badaniem ukształtowania postaci roślinnej zajmują się: morfologia i organografia. Są to właściwie dwa odrębne kierunki jednej i tej samej nauki, różniące się sposobem ujęcia i metodami. O *morfologii* mówimy wtedy, gdy przy opisie organów roślin-

¹⁾ Ś. p. Prof. M. Raciborski pozostawił Redakcji Poradnika nieukończony wstęp tego rozdziału (niecałą część I-szą). Zadaniem Redakcji było ukończenie wstępu oraz podanie wskazówek dla studujących (część II). Pracy tej podjął się prof. Władysław Szafer, który uważał za słuszne uzupełnieniem wstępu o ile możliwości nie zmieniać zasadniczego planu całości stworzonego przez ś. p. zmarłego Profesora, który był jednym z najwybitniejszych, a zarazem najoryginalniejszych morfologów społecznych. (Przyp. Red.).

nych nie obchodzą nas ich czynności życiowe, lecz jedynie postać i prawa, którym postać ta podlega, natomiast w *organografii* staramy się prócz poznania rozwoju i kształtu zrozumieć czynności życiowe, spełniane przez organ, słowem staramy się w *organografii* pomieścić całość naszej ekologicznej wiedzy.

2. Przedmiotem badań morfologicznych są *organy* roślin. U roślin niższych, jednokomórkowych, pojedyncza komórka spełnia wszystkie czynności życiowe, ale już u tych najprostszych organizmów pojedyncze części komórki, służące czynnościom odrębnym, odmiennie są zbudowane. Pływka, wydobywająca się z kielującego zarodnika śluzowca, jest nagą, gruszkowatej postaci komóreczką, która porusza się zapomocą delikatnej rzęsy, a na tylnym końcu ciała posiada wodniczki kurczliwe. Owa rzęsa i wodniczki są organami jednokomórkowej pływki śluzowca. Poślizgowa chryzomonada wód naszych, zwana *Dinobryon*, powoduje występowaniem w wielkiej liczbie często żółte zabarwienie stawów i jezior. Jest to jednokomórkowy organizm, komórka naga tkwi przymocowana kurczliwem włókienkiem wewnątrz kieliszkowatej okrywy, otwartej ku górze. Na szczycie nagiej komórki są dwie ruchome, nierówne rzęsy, poniżej ich w plazmie czerwono zabarwiony punkt oczny, jeszcze niżej żółto zabarwione ciała zieleni oraz wodniczki kurczliwe. Ów kieliszkowaty pancerz, przymocowujące włókno, rzęsy, punkt oczny, ciała zieleni, wodniczki kurczliwe — są *organami* jednokomórkowego *Dinobryon*. U roślin wyższych, większych, zróżnicowanie osobnika na organy (czyli człony), odmienne od siebie postacią i odrębne spełnianiem czynnościami, osiąga różnorodność większą, aniżeli u roślin prościej zbudowanych, przytem wygląd pojedynczych organów zmienia się od gatunku do gatunku.

3. Odrębne gatunki, rodzaje czy rodziny systematyk określa i definjuje różnicami kształtu i budowy organów. To też morfologia była pierwotnie na usługach systematyki roślin, która i w przyszłości na niej opierać się musi. Systematyk, tworzący opis gatunku, starać się musi o ścisłość terminów, używanych w zwężłej diagnozie. Dlatego morfologia rozwijana na usługach systematyki stała się suchą terminologją, wyjaśniającą w sposób słownikarski, niedopuszczający dwuznaczności, jakiego to rodza-

ju kształt określa użyty termin morfologiczny. Opisy systematyczne muszą się posługiwać nadal ściśle określonym i ustalonym słownictwem morfologicznym, jakby swoistą gwara, jednak obciążanie uczącego się, jeśli nie chodzi wyłącznie o cele systematyki szczegółowej, zbyt wielką liczbą botanicznych „słówek“ nie przyczynia się do poznania roślin a wywołuje u wielu zrozumiałe zniechęcenie. Wyzwalanie się morfologii z objęć systematyki odbywało się zwolna i długo, różne zaś etapy tej drogi uwydatniły się w słownictwie oraz w pewnych ideach przewodnich, jakie dziś jeszcze u różnych morfologów są przyczyną różnic w sposobach badania.

4. Już systematyków, opierających się jeszcze na dogmacie Linneusza niezmienności gatunków, ale zmierzających do wytworzenia systemu naturalnego, przede wszystkim P. de Candolla, uderzało spostrzeżenie, że w obrębie naturalnych grup systematycznych, mimo zmian kształtu pojedynczych organów od gatunku do gatunku, pozostawał niezmienny plan budowy rośliny całej lub jej kwiatów. Plan budowy organizmu czy organu nazywamy jego *symetrią*, której dokładne rozpoznanie jest od czasów de Candolla jedną z podstaw morfologii. Symetria polega na stosunku ustawiania się organów wobec siebie. Gdy ten stosunek nie ulega zmianie, wtedy mimo różnic wielkości, kształtu i czynności pojedynczych organów, mimo przeto zmienionego wyglądu i braku zewnętrznego podobieństwa, symetria pozostaje niezmienną, organy zaś, choćby do siebie niepodobne, ale ulegające temu samemu prawu symetrii, będą homologiczne. Zadaniem morfologa jest zatem poszukiwanie homologji, przytem strzec się należy przed pomieszaniem organów analogicznych z homologicznymi. Organy analogiczne są do siebie zupełnie podobne kształtem i czynnością ale różnie symetryjną. Kolce na łodygach kwaśnicy (*Berberis*) są podobne, więc analogiczne do cierni na łodygach głogu; homologja między nimi nie zachodzi. Cierń głogu jest homologiem pędu, kolec berberysu homologiem liścia.

5. Dla wytłumaczenia różnic budowy, jakie mimo jednolitego planu symetrii zachodzą w obrębie grup naturalnych, P. de Candolle wprowadził do morfologii pojęcie 1) zaniku organu, 2) zrostu organów. Wymienione pojęcia domagają się wyjaśnień.

Zanikaniem (abortem) morfologia nazywa zjawisko, gdy organ, który w myśl idei symetrii powinien się wykształcić we właściwym miejscu, nie wykształca się zupełnie. U krajowych owadów żernych pływacza (*Utricularia*) i tłustosza (*Pinguicula*) z pięciu pręcików, które, sądząc z pokrewieństwa i układu płatków w teorii znajdowałyby się mogły, wyrastają tylko dwa przednie, z trzech tylnych niema śladu. Systematyk ratuje ideę symetrii, gdy mówi o zaniku. Zdrowy rozsądek pamiętać jednak każe, że w rozwoju osobniczym kwiatu pływacza żaden z owych teoretycznych trzech tylnych pręcików nie zaczął się tworzyć, o rzeczywistym zaniku niema tu przeto mowy. Zanikła tylko w planie kwiatu idea trzech pręcików górnych. Podobna niezgodność terminologiczna w pojęciu zrostu organów panuje w organografii do chwili obecnej.

U roślin wolnopłatkowych płatki korony wykształcone są jako wolne liście, u tak zw. zrosłopłatkowych (*Sympetaleae*) korona bywa rurkowatym, dzwonkowatym, talerzykowatym, wreszcie jednolitym utworem listnym, wybiegającym często na brzegu w łaty lub zęby wolne. Liczba tych wolno wybiegających łatek koronowych odpowiada liczbie płatków, które się zrosły wzajemnie nasadami. Otóż wyobrażenie takie jest nieprawdziwe. Żadnych zrostów dostrzegalnych drogą śledzenia historii rozwoju w tych razach niema. Korona tak zw. zrosłopłatkowa powstaje bez żadnego zrostu wzrostem jednolitego kołnierzykowatego organu. Pojęcie zrostu, podobnie jak poprzednio pojęcie zaniku (abortu), ma w tym wypadku znaczenie idealne, nie zaś realne. Bywają wprawdzie rzeczywiste zrosty pierwotnie wolno założonych organów, np. płatków korony u winorośli, zrosniętych ze sobą tak mocno, że z otwarciem kwiatu zrosnięta czapka koronowa nie może się otworzyć, lecz zostaje rozdarta i odrzucona; historia rozwoju jednak poucza, że płatki winorośli były za młodu wolne.

6. Poeta niemiecki W. Goethe, który w podobnie idealny sposób szukał praw, decydujących o postaci i zmienności przeróżnych organów roślinnego gatunku, stworzył pojęcie metamorfozy roślinnej. Przeróżne organy boczne rosnącego pędu, różniące się czynnością i kształtem, liścienie, liście zielone, łuski okrywające pączki, działki kielicha, płatki korony, to wszystko są metamorfo-

zy idealnego liścia właściwego gatunkowi. Pojęcie metamorfozy w wielu wypadkach odpowiada rzeczywistości; drogą doświadczenia przez zmianę warunków zewnętrznych lub współzależności (korelacji) wewnątrz rośliny udaje się wielokrotnie wywołać metamorfozę rzeczywistą czyli realną, np. drogą zahamowania parowania na pędach kwaśnicy założone już młode kolce wykształcą się w zielone blaszki liściowe. W licznych jednak wypadkach przypuszczenia metamorfozy sprawdzić się doświadczalnie nie dają, metamorfoza nie jest wtedy rzeczywistą (realną) lecz idealną. Tenże Goethe w myśl swej epoki, t. j. epoki filozofji natury, poszukując idealnych praw, rządzących metamorfozą i symetrią roślin, ujął całość wiedzy o kształtach organów roślinnych, jako naukę o formach roślin, pod nazwą morfologii.

7. Morfologja pierwszej połowy XIX wieku rozwijała się przede wszystkim na podstawie porównawczej. Coraz bardziej rosła ilość badanych materiałów, drogą porównywania starano się dojść do znajomości praw wzajemnej symetrii organów. Najgłośniejszą i najpopularniejszą teorią z zakresu morfologii porównawczej albo formalnej była stworzona przez K. F. Schimpera teoria spiralnego ustawienia liści, która, jak to zdawało się wielu lecz błędnie, w sposób geometrycznie ścisły tłumaczyła zjawiska symetrii w rozstawieniu organów bocznych. Wychodziła ona z założenia niesprawdzonego i nieprawdziwego, że rośliny mają wewnętrzną „tendencję” spiralnego wzrostu. Dopomogła ona jednak do ekonomicznego ujęcia mnóstwa szczegółów morfologicznych, czego dowodem jedno z klasycznych dzieł morfologii formalnej, mianowicie monografia A. Eichlera p. t. *Blüthendiagramme* (Lipsk, 1875).

Oprócz metody porównawczej morfologja formalna posługiwała się bardzo chętnie tak zw. metodą teratologiczną. W celu poznania zakrytego oczom naszym istotnego planu symetrii odzukiwano okazy wykształcone potwornie, wciągano je w zakres porównywania i odnajdywano tą drogą niejednokrotnie argumenty, przemawiające za różnemi teorjami morfologii formalnej, teorią zaniku, zrostu i t. d. W zakres teratologii, czyli nauki o potwornościach, wrzucano jednak, jak to obecnie wiemy, objawy różnorodne. Z jednej strony znamy potworności, wywołane różnemi

uszkodzeniami lub niezwyklei wpływami w czasie embrjonalnego rozwoju organu, np. zdwojenie szczytu liścia paproci wskutek uszkodzenia go w zawiązku, rozwinięcie u *Arabis* części kwiatowych w postaci zielonych liści pod wpływem mszyc. Badanie ich jest zadaniem morfologii doświadczalnej; wywołana potworność jest osobniczą, niedziedziczną przez potomstwo. Z drugiej strony w zakres teratologii wcielano przeróżne mutacje, odbiegające nieraz daleko i w nieoczekiwanym kierunku od typu; w tych wypadkach były to potworności dziedziczne. Takimi to dziedzicznymi „potwornościami” jest rasa maku o licznych główkach w kwiecie, pierwiosnek rozwijający działki kielicha w postaci barwnej korony, lwi pyszczek (*Antirrhinum*) o kwiatach nie grzbiecistych, lecz promienistych, t. zw. pelorycznych o pięciu pręcikach i t. p. Takie mutacje nie mają nic wspólnego z teratologią; morfolog może i powinien używać ich do celów porównawczych, podobnie jak gatunków zwykłych.

8. Słyszymy niekiedy o metodzie filogenetycznej w morfologii. Morfologia porównawcza grup roślin pokrewnych wykrywała wśród nich podobieństwa, ale i różnice kształtów, układano je wtedy w szeregi porównawcze, biegnące w kierunku większego różnicowania się organów lub też odwrotnie — w kierunku coraz większej redukcji. Gdy z wystąpieniem Karola Darwina idea rozwoju czyli wyłaniania się z przeszłości z dawniej istniejących coraz to nowych pni świata roślinnego przeniknęła badaczy, spostrzeżono w owych zdobyczach morfologii porównawczej bardzo silne poparcie teorii rozwoju. Zdobycze te osiągnięte były dawno metodą porównawczą, na którą filogenja wpływu swego w postaci wskazówek metodycznych wtedy jeszcze nie wywarła. Metoda filogenetyczna w morfologii zjawiała się dopiero z rozwojem paleobotaniki i w miarę jej postępów dawać będzie coraz to nowe zdobycze. Pojęcie metody filogenetycznej w morfologii należy tedy dla ścisłości ograniczyć do wyzyskiwania porównawczego materiałów paleobotanicznych. Pięknymi przykładami korzystnego jej stosowania jest np. teoria filogenji liści Potonięgo, gdzie autor na materiale kopalnym wykazuje, że organ widlasto wielokrotnie rozgałęziony przez zahamowanie wzrostu na długość pojedynczych rozwidleń oraz przez rozplaszczanie ich w blaszkę

przyswajającą doprowadził do zróżnicowania morfologicznego liści i dźwigającej je łodygi. Z dalszych korzyści, jakie morfologia odniosła w ostatnich czasach z paleobotaniki, wymienić warto wykrycie pierwszych nasion wygasłej grupy *Pteridospermae* oraz badania mezozoicznych nagonasiennych, sagowcom pokrewnych roślin, które prawdopodobnie (brak nam dziś jeszcze pokrewnych form przejściowych) wyjaśnią nam filogenezę kwiatu.

Czytelnik dzisiejszy, użytkujący dzieła z zakresu morfologii formalnej lub porównawczej, choćby z niedawnych pochodzące, jak np. dzieło prof. Velenovskiego, zdziwiony będzie prostotą środków badawczych. Velenovsky we wstępie do swej bardzo pożytecznej morfologii (z r. 1905) zamieszcza rozdział zatytułowany: „anatomja i historia rozwoju w stadium młodocianem nie mają żadnego znaczenia dla określenia morfologicznej wartości organu”. Tym sposobem stara się autor rozbić dawną morfologję na podstawie metod badawczych na dwie nauki odrębne choć równoległe; z tych morfologia, w znaczeniu ściślejszem, pozostawać ma w związku z systematyką, geografją i paleontologją roślin, gdy wszelka wiedza form roślinnych, zdobyta z pomocą metod anatomji i fizjologii stanowić ma organografję.

9. Szczęśliwe zastosowanie mikroskopu i techniki anatomicznej, zwłaszcza do badania rozwoju organów, czyli tak zw. metoda rozwojowa, przydały się zarówno obu rozdzielonym przez Velenovskiego działom dawnej organografji. Metoda rozwojowa dopiero pouczyła nas o niesłychanej różnorodności form wśród roślin plechowych; ona to w ręku Hofmeistera i następców wskazała nam nieprzewidywane dawniej związki rozwojowe mszaków, paprotników, nago- i okrytonasiennych. Badania rozwojowe skutkiem wykrycia stale powtarzającego się w życiu organizmów następstwa pokolenia rostowego (diploidalnego) oraz płciowego (haploidalnego), których granica często tylko dzięki dokładnym studjom cytologicznym dostrzeżoną być może, doprowadziły do powszechnego dziś rozdzielania organografji danego gatunku na dwie części, zajmujące się odrębnie kształtem i czynnościami obu wymienionych pokoleń. Metoda rozwojowa, której wiele już zawdzięczamy, od wyczerpania jest bardzo daleko, co-rocennie bowiem przynosi nowe plony naukowe; wśród różnych

grup roślinnych pozostaje wiele jeszcze zagadnień, czekających od niej rozwiązania. Zdobyć jej za pośrednictwem organografji wpływają na systematykę roślin i niejednokrotnie już po mogły sprostować mylne dawniej wyobrażenia o systematycznym pokrewieństwie pojedynczych grup. Pięknym tego przykładem jest wykrycie ścisłego pokrewieństwa między sobą grzybów workowych, podstawczakowych i rdzy w przeciwieństwie do odległych pleśniaków.

10. Kierunek ekologiczny w organografji, nazywany często biologicznym, polega na rozpoznaniu, jakie czynności spełnia badany organ i jak jego postać jest przystosowana do ich spełniania. Nie wystarczy tu badanie materiału martwego, suszonego lub alkoholowego; zbierać należy spostrzeżenia nad rośliną żywą w naturze, a gdzie potrzeba, potwierdzać wnioski drogą doświadczeń. Badanie anatomiczne bywa tu często pożyteczne jako pogłębienie spostrzeżeń. Niesłychana różnorodność postaci organów roślinnych staje się dzięki poznaniu ich czynności łatwo zrozumiałą nawet dla początkujących i dlatego uwzględnianie w organografji w szerszym stopniu strony ekologicznej uprzystępnia ją i czyni zajmującą nawet dla szerszego ogółu, nie dającego się zachęcić suchymi prawidłami morfologii formalnej.

Zapoznanym mistrzem metody ekologicznej był w XVIII wieku Konrad Sprengel, który drogą obserwacji wykazał, że budowa kwiatów barwnych oraz wydzielających nektar da się w zupełności wytłumaczyć przez cel, któremu służą: zwabianie owadów zapylających, wskazywania im dróg do nektaru, zabezpieczania go przed deszczem, wreszcie ułatwiania zapylania krzyżowego. Sprengel nie znalazł naśladowców ani zwolenników, stracił posadę i zniechęcony porzucił botanikę. Dopiero po 1860 r. Karol Darwin pchnął badania ekologiczne na nowe tory, zapomniane dzieło Sprengla odkrył, spopularyzował i badania jego rozszerzył. Przyczyną, która uniemożliwiała rozwój kierunku ekologicznego w pierwszej połowie XIX wieku, w t. zw. dobie filozofji natury, było wysuwanie na plan pierwszy poszukiwania idei, nie zaś celu organu. Darwin pierwszy starał się wytłumaczyć przyrodniczo celowość teorią zmienności i doboru naturalnego i tą drogą usunął właściwy biologom dawniejszym wstręt do stawiania pytań

celowych, czyli teleologicznych. Wprawdzie teoria Darwina wytłumaczenia zjawisk celowych i przystosowań przyrody żywej nie ostała się wobec krytyki badań późniejszych, ale korzyść, jaką odnosimy wielokrotnie w organografii przez stawianie pytań celowych i szukanie na nie odpowiedzi, uznana jest dziś powszechnie. Skomplikowany aparat kwiatowy szalwii lub kokornaku (*Aristolochia*) staje się każdemu łatwo zrozumiałym, kto pozna, że kwiaty te zapylane być mają przez specjalnie do nich przystosowane owady (szalwja przez pszczoły, kokornak przez muszki). Organy roślinne są budową swą naogół przystosowane dobrze do wykonywania czynności swoistych, które u różnych gatunków spełniają raz mniej, drugi raz więcej ekonomicznie. Przy stwierdzaniu istnienia organów bezcelowych lub źle przystosowanych należy być ostrożnym, albowiem z rozwojem swym organ może zmieniać swoje czynności. Znamy np. organy czynne w młodocianych stadiach życia rośliny, pracujące w pełni już wtedy, gdy obok pączków tworzą się dopiero zawiązki liści lub kwiatów. Są to tak zw. organy przodownicze. Ich czynność z wyrośnięciem całego organu jest już skończona; pożyteczne w pierwszych stadiach rozwoju, stają się bezużyteczne później. Przykładem są łuszkowate liście otulające szczelnie jesienią i zimą pączki na gałęziach drzew, które wiosną, jako nieużyteczne, prędzej lub później odpadają. Znamy zresztą takie organy roślinne, źle przystosowane do czynności lub nieużyteczne (obojętne w życiu rośliny), występujące w odmianach i mutacjach, nie mających zdolności do życia; niemniej powstają one, by ginąć. Mutanty bez zdolności tworzenia zieleni, o liściach białych, bywają wytwarzane, lecz rychło giną z głodu, nie zostawiając potomstwa. Liczne mutanty o kwiatach pełnych, nie wydających nasion, utrzymują się po ogrodach dzięki protekcji człowieka, rozmnażającego je drogą wegetatywną. Bez tej protekcji zginęłyby nieuchronnie. Byłoby przeto bardzo błędnem mniemanie, że organizmy żywe, tworzone przez naturę, muszą być wszystkie przystosowane dobrze do życia, bywa bowiem i odwrotnie. Twórczość natury nie jest ograniczona celowością jej tworców.

11. Organografia, bogacona wymienionymi dotychczas metodami, pozostaje nauką opisową; nawet, gdy czynimy doświad-

czenia, mające nas przekonać o czynności badanego organu, nie wychodzimy poza ramy nauki opisowej. Jednakże wzrost rośliny, postać i czynności jej organów są objawami zależnemi od działających przyczyn. Przyczyny w grę wchodzące są trojaki: jedne leżą w dziedzicznej budowie protoplazmy gatunku, drugie tkwią wewnątrz rozwijającego się lub rozwiniętego osobnika, wpływając korelatywnie na jego budowę i czynności, trzecie działają na osobnika z zewnątrz jako wpływy środowiska. Przyczyny korelatywne oraz przyczyny zewnętrzne modyfikują, zwłaszcza u gatunków podatnych, budowę i czynności osobnika w stopniu wysokim, rozwój kształtu jest bowiem tylko reakcją rosnącego ciała na podniety rozwojowe. Różnorodność podniet działających na okazy rosnące, musi wywołać różnice w ich rozwoju i kształcie, znane pod nazwą zmienności osobniczej. Zmienność osobnicza dotyczy tylko osobnika, nie przenosi się dziedzicznie na jego potomstwo. Badanie wpływów korelatywnych i przyczyn zewnętrznych na budowę osobnika wymaga stosowania metod fizjologicznych i jest badaniem ściśle przyczynowym, łączone też zwykle bywa z fizjologią roślin jako fizjologia wzrostu. Jeśli jest od fizjologii wyodrębniane, nosi nazwę organografji lub morfologii doświadczalnej.

12. Morfologia doświadczalna, której dotychczasowe wyniki streścił po raz pierwszy K. Goebel w r. 1908, pragnie w drodze doświadczenia wyświetlić stopień zależności cech morfologicznych od warunków zewnętrznych oraz od tej kategorii warunków wewnętrznych, którą można sprowadzić bądź to do zjawisk korelacji, bądź też do warunków odżywczych. Przedmiotem doświadczeń eksperymentatora są tutaj albo gotowe już, to znaczy wykształcone organy roślinne, albo też organy w stadiach ich powstawania. W pierwszym wypadku badamy doświadczalnie zdolność reproduktywną organów, którą okazują one w zjawisku t. zw. regeneracji, w drugim mamy możliwość stwierdzić, o ile tak zwany normalny rozwój organu potrafimy zmienić wpływami zastosowanych w doświadczeniu warunków zewnętrznych. Zarówno na organach wykształconych już, jak i na organach znajdujących się dopiero w rozwoju, doświadczenie pozwala nam do pewnego stopnia badać także związki korelatywne, łączące ze sobą

dany układ organów niemi zagadkowych zależności. Morfologia doświadczalna może bowiem nadać realną treść pojęciu *korelacji*, którego tak często używa się do pokrycia braku istotnej wiedzy o przyczynie danego zjawiska.

Dotychczas osiągnięte wyniki badań morfologii doświadczalnej zmieniły już w wielu względach poglądy morfologii porównawczej czyli formalnej. Wystarczy w tem miejscu przypomnieć, że dzięki doświadczeniom morfologicznym obalony został pogląd o planowej stałości rozwoju organów roślinnych oraz w związku z nim pozostający aksjomat o automatycznej, *celowej* samoregulacji tegoż rozwoju. Dzisiaj wiemy, że możliwem jest wiele z tego, co z punktu widzenia morfologii formalnej było niemożliwością. Oto np. wiemy, że z „normalnego“ cyklu rozwojowego wyeliminowane być mogą w zupełności (jakby przeskoczone) poszczególne stadia rozwojowe (np. zakwitanie form młodocianych *Cocos nucifera*, zakwitanie pędów bocznych *Agave americana*, zarodnikowanie pierwoliści *Asplenium ruta muraria* i t. d.) i że to „przeskoczenie“ wytłumaczyć można zwykle wpływem warunków klimatycznych lub zmienionemi warunkami odżywiania. Z drugiej strony można niejednokrotnie przez stworzenie odpowiednich warunków rozwoju skłonić rosnące organy o pewnych cechach swoistych do przemiany w kierunku powrotu do minionych stadiów rozwojowych, jak to np. uczynił w doświadczeniu Goebel, przemieniając nader charakterystyczne pędy kseromorficzne pustynnej *Veronica tetrastricha* w pędy ulistnione o charakterze hygromorficznym, które odpowiadają ściśle swą budową pędom młodocianym rośliny. Niemniej ciekawe i nader ważne dla morfologii roślin wogóle wyniki dała nam eksperymentalna morfologia w dziedzinie zjawisk begunowości organów.

Ponieważ zarówno co do obfitości i różnorodności materiału roślinnego, jak też co do sposobów eksperymentowania, morfologia doświadczalna przedstawia pole badań niemal bez granic, przeto spodziewać się od niej możemy rozwiązania wielu jeszcze zagadnień z dziedziny plastyki organów roślinnych.

13. Doniedawna nie marzyliśmy o tem, ażeby oprócz dostępnych nam badań nad wpływem warunków zewnętrznych na postać rośliny i oprócz badań związków korelatywnych móc wpły-

wać doświadczalnie na te wewnętrzne przyczyny kształtujące, które decydują zarazem o *dziedziczeniu* znamion morfologicznych.

Od czasów Mendla wiemy, że postać i swoiste czynności gatunku są wynikiem kombinacji genów, tych przenosicieli znamion dziedzicznych. Drogą krzyżowania i rozszczepiania mieszańców mamy więc możność doświadczalnie analizować, jakie to geny lub jakie ich kombinacje są przyczyną ujawnienia się obchodzącego nas kształtu. W genetyce i jej dalszym rozwoju leży przeto możliwość stworzenia, obok istniejącego dziś doświadczalnego, drugiego działu morfologii przyczynowej, a mianowicie morfologii genetycznej. Dotychczas nikt jeszcze nie pokusił się o napisanie jej podstaw, które wyłaniają się już z dotychczasowych wyników badań genetycznych. Morfologia genetyczna jest więc nauką, rodzącą się w chwili obecnej.

II. WSKAZÓWKI DLA STUDJUJĄCYCH.

Studja w zakresie morfologii roślin muszą być prowadzone z zastosowaniem dużej dozy krytycyzmu w stosunku do źródeł literackich, z którymi się spotykamy. Podkreślamy tutaj z naciskiem ten fakt dlatego, że przy niedość krytycznem użytkowaniu literatury naukowej w tym zakresie botaniki łatwo — łatwiej aniżeli w każdym innym — wpaść w doktrynerstwo naukowe. Nie trzeba nigdy zapominać o tem, że zaczątki morfologii roślin powstały w erze panowania błędnych i nieprodukcyjnych dla nauki idei t. zw. filozofji przyrody, i że właściwym twórcą tej nauki był geniusz *poety* W. Goethego. Należy mieć na uwadze, że pod nazwą morfologii „porównawczej“ kryje się często morfologia spekulatywna, która niekiedy prowadzi na manowce myślowe. Lecz również do morfologii „filogenetycznej“ należy odnosić się krytycznie, gdyż pełno w niej nieuzasadnionych uogólnień, tyle niemal, ile w morfologii formalnej „niewzruszalnych praw“ morfologicznych. Nawet w literaturze z działu morfologii doświadczalnej, która przecie rozporządza metodami badania najmniej podlegającymi krytyce, natrafia się nieraz na rozumowania wadliwe pod względem logicznym, lub na wnioski, które co do swej doniosłości nie pozostają we właściwym stosunku do zauważonych

w doświadczeniu *faktów*. Dodać do tego należy jeszcze skłonność morfologów do zawziętych polemik (np. Velenovsky contra Goebel), wobec których nieposiadający *swojego* zdania samouk znajduje się nieraz w nader trudnym położeniu, i przecenianie lub niedocenianie przez różnych badaczy pewnych metod badania morfologicznego. Wprawdzie trudno byłoby wskazać w botanice taki jej dział, w którym nie byłoby zwalczających się zapatrywań, ale to jest pewnem, że nigdzie nie znajdziemy tylu nieprzejejdanych, rzeczby prawie można, zacietrzewionych przeciwników, ilu mogli byśmy wymienić w dziale morfologii roślin.

Z tych uwag wynika wprost, że trudno w morfologii roślin dać takie wskazówki do jej studjowania, któreby pozostawiły pełną swobodę samodzielnego zorientowania się w zakresie jej zagadnień i w wartości jej metod badania. Morfologia bowiem wymaga od swych adeptów nie tylko poznania olbrzymiego zakresu jej *faktów*, lecz także gruntownego i samodzielnego ich *przemyślenia*: jest ona przecież wytworem „*filozofji* natury“. To, czy po takim przemyśleniu czytelnik znajdzie się w jednym ze zwalczających inne obozów morfologicznych, czy też zachowa wobec nich wszystkich swoją własną indywidualność zapatrywań, zależy od właściwości jego konstrukcji duchowej. W każdym razie łatwiej w morfologii stać się wyznawcą cudzych idei, aniżeli w jakimkolwiek innym dziale botaniki. O tem trzeba dobrze pamiętać.

Przechodząc do wskazówek rzeczowych, podajemy je w układzie takim, jaki, naszem zdaniem, daje najwięcej szans obiektywnego zorientowania się w literaturze przedmiotu. Więc najpierw podamy tytuły kilku rozpraw, traktujących o zagadnieniach, metodach i kierunkach morfologii wogóle, a następnie damy przegląd najważniejszej literatury według istniejących dziś działów tej nauki.

1. ROZPRAWY. INFORMUJĄCE OGÓLNIE O ZAGADNIENIACH MORFOLOGII.

M. RACIBORSKI. *Organographie der Pflanzen*. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. VII Bd. Jena, G. Fischer, 1912. Str. 369.

Na czterech niespełna stronicach przedstawiono tutaj przed-

miot, kierunki i zadania organografji. Sposób przedstawienia rzeczy niemal taki sam jak w niniejszej publikacji.

K. GOEBEL. *Die Grundprobleme der heutigen Pflanzenmorphologie*. Biologisches Centralblatt, XXV, 1905.

Pragnący zaznajomić się z zapatrywaniem tego najwybitniejszego z dziś jeszcze żyjących morfologów roślin może przeczytać tę rozprawę, jako wstęp do studjowania jego dzieł głównych, które niżej wymienimy.

J. KOŁODZIEJCZYK. *Problemy rozwojowe w morfologii roślin*. Biblioteka „Ogrodnictwo“. T. 2. Kraków, 1924. Str. 22.

Krótkie i popularne przedstawienie zagadnień z morfologii doświadczalnej według prac Goebela, Vöchtinga, Klebsa i Lakona.

2. PRZYSTĘPNIE NAPISANE PODRĘCZNIKI I ROZPRAWY.

M. NORDHAUSEN. *Morphologie und Organographie der Pflanzen*. Sammlung Göschen, Nr. 141. Lipsk, 1911. Str. 122.

Jest to mała książeczka, przedstawiająca całość morfologii roślin w 5-ciu rozdziałach: 1. O wyższych i niższych formach roślin. 2. Powstawanie i układ organów roślinnych. 3. Organy roślin wyższych, ich postacie i rozwój. 4. Zmiany w postaci i rozwoju organów roślinnych. 5. Przyczyny kształtowania się postaci roślin. Ujemną cechą tej książki jest zupełne lekceważenie, z jakim autor odnosi się do t. zw. morfologii porównawczej.

K. GIESENHAGEN. *Wurzel*. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften, X Bd. Jena, G. Fischer, 1915. Str. 646.

Na siedemnastu stronicach druku podano tutaj zwięźle wszystkie zagadnienia z dziedziny morfologii korzenia. Po wstępie, gdzie opisano organy u roślin niższych, funkcjonujące jak korzenie, przedstawiono morfologję korzenia w czterech rozdziałach: 1. Kształty korzeni i ich wewnętrzna budowa. 2. Związek między budową i funkcją korzenia. 3. Zmiany funkcji korzeni. 4. Redukcja i zanik korzeni. Jest to artykuł doskonale wprowadzający w rozdział morfologii traktujący o korzeniu.

K. GIESENHAGEN. *Blatt*. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften, II Bd. Jena, G. Fischer, 1912. Str. 1. Str. druku 34.

Jest to artykuł, traktujący o morfologii liścia w sposób zupeł-

nie taki sam, jak poprzedni o korzeniu. W rozdziale pierwszym podano bardzo dobrą opisową (formalną) morfologję tego organu, w drugim przedstawiono ekologiczną morfologję liścia, w trzecim — morfologję rozwoju liścia. Podobnie jak artykuł poprzedni, tak i ten, bogato ilustrowany, wprowadza dobrze w morfologję liścia.

M. RACIBORSKI. *Spross. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften*, IX Bd. Jena, G. Fischer, 1913. Str. 34.

Artykuł ten, będący dopełnieniem dwu powyższych, przedstawia zwięźle zagadnienia morfologii pędu. Po wstępie, w którym określono różnice pomiędzy organami plechowców i organowców (*Thallophyta* i *Cormophyta*), opisano następujące zagadnienia morfologiczne: 1) ustawienie liści, 2) anizofilję i anizokładję, 3) międzywęźla liści i pędów, 4) następstwo pędów i ich kierunkowość, 5) kwiatostany, 6) morfologję pączków, 7) trwałość życia pędów, 8) pędy przystosowane do spełnienia określonych funkcij życiowych i 9) zanikanie pędów.

Trzy powyższe rozprawy łączą się ze sobą w jedną całość i razem wzięte dają możność zaznajomienia się z zagadnieniami morfologii t. zw. trzech wegetatywnych „organów zasadniczych“ roślin wyższych, t. j. korzenia, liścia i pędu. Do tego samego cyklu artykułów morfologicznych należy także:

R. WETTSTEIN. *Blüte. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften*, II Bd. Jena, G. Fischer, 1912. Str. 71. Str. druku 32.

Po wyjaśnieniu wieloznaczności pojęcia „kwiat“, autor przedstawia morfologję kwiatu u paprotników, następnie u nagozalążkowych i okrytozalążkowych. Ponieważ jednak artykuł cały pisany jest w duchu morfologii filogenetycznej i nosi na sobie wyraźne piętno indywidualnych zapatrywań autora, przeto polecamy go samoukowi do przestudjowania dopiero po zaznajomieniu się z zagadnieniami morfologii filogenetycznej.

3. PODRĘCZNIKI MORFOLOGJI ROŚLIN O CHARAKTERZE OPISOWYM, NIE PRZEDSTAWIAJĄCE SPECJALNYCH JEJ KIERUNKÓW.

W każdym podręczniku uniwersyteckim, obejmującym całość botaniki, znajduje się mniej lub więcej obszerny rozdział, traktujący o morfologii roślin, z którego można zaznajomić się z mor-

fologją opisową, jako niezbędną podstawą do dalszych studjów. Ponieważ podręczniki te opisane są już w innych miejscach Poradnika, przeto tutaj ograniczymy się do ich wymienienia. Więcej miejsca poświęcimy tym podręcznikom, które traktują wyłącznie o morfologii.

a) *Podręczniki całej botaniki, w których uwzględniono w dostatecznej mierze także morfologję.* (Patrz St. III: Podręczniki botaniki ogólnej).

H. FITTING, L. JOST, H. SCHENK, G. KARSTEN. *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. Wyd. 16-e. Jena, G. Fischer, 1923.

R. CHODAT. *Principes de Botanique*. Wydanie 3-e. 1920. Paryż-Genewa. Str. X + 878.

E. WARMING u. W. JOHANNSEN. *Lehrbuch der allgemeinen Botanik* (w tłumaczeniu E. P. Meineckiego), Berlin, Gebr. Borntraeger, 1909. Str. VI+667.

A. KERNER v. MARILAUN. *Pflanzenleben*. Wyd. 3-e. Lipsk-Wiedeń, Bibliographisches Institut, 1913—1916. Nowe wydanie niezmienione, 1921.

G. BONNIER, L. du SABLON. *Cours de Botanique. Phanérogames*. Paryż, Librairie Générale de l'Enseignement, 1905.

K. GIESENHAGEN. *Lehrbuch der Botanik*. Sztutgart, F. Grub, 1920. Wyd. 8-e. Str. 447.

F. PAX. *Prantls Lehrbuch der Botanik*. Lipsk, W. Engelmann. Wyd. 14-e. 1916. Str. 479.

PH. VAN TIEGHEM. *Traité de Botanique*. Paryż, 1891.

Z książek o charakterze podręczników *praktycznych*, ułatwiających zaznajomienie się z materiałem morfologicznym roślin kwiatowych, wymienimy:

K. SCHUMANN. *Praktikum für morphologische und systematische Botanik*. Hilfsbuch bei praktischen Uebungen und Anleitung zu selbständigen Studien in der Morphologie und Systematik der Pflanzenwelt. Jena, G. Fischer, 1904. Str. 591. Z 154 rys.

b) *Podręczniki poświęcone wyłącznie opisowej morfologii roślin.*

F. PAX. *Allgemeine Morphologie der Pflanzen*. Sztutgart, F. Enke, 1890. Str. 392.

W podręczniku tym, który powstał na podstawie wykładów uniwersyteckich autora we Wrocławiu, przedstawiono w sposób jasny opisową morfologję organów wegetatywnych i rozrodczych. Punkt ciężkości przeniesiony tu jest jednak głównie na morfologję kwiatu, to też nadaje się ten podręcznik szczególnie dla studiujących morfologję ze stanowiska filogenezy, jako źródła, z którego przyswoić sobie można podstawy morfologji opisowej tego organu. Morfologję pędu (wraz z liśćmi) i korzenia potraktowano tutaj dość pobieżnie. W podręczniku tym nie znajdzie samouk nowszych kierunków i metod. Morfologję roślin niższych pominięto tutaj zupełnie.

O. DRUDE. *Morphologie der Phanerogamen*. Schenk's Handbuch, 1884.

Jest to dobre kompendjum opisowej morfologji roślin jawnokwiatowych.

J. O. ARTHUR, C. W. BARNES and I. M. COULTER. *Handbook of Plant Morphology*. 1905.

Niestety, tego podręcznika nie mieliśmy w ręku, więc o jego treści bliżej poinformować nie potrafimy.

Bardzo bogate materiały do morfologji opisowej poszczególnych grup świata roślinnego znajdują się w wielkich, zbiorowo opracowanych dziełach systematycznych, przedewszystkiem zaś w dwu następujących:

A. ENGLER u. K. PRANTL. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Lipsk. W. Engelmann, 1887.

A. ENGLER. *Das Pflanzenreich*. (Regni vegetabilis conspectus). Lipsk. W. Engelmann.

Obydwa te wydawnictwa rozpatrzono dokładnie w artykule p. t. „Systematyka roślin“ następnego (VII) tomu Poradnika.

4. PODRĘCZNIKI ORAZ PRACE PODSTAWOWE, REPREZENTUJĄCE POSZCZEGÓLNE DZIAŁY MORFOLOGII ROŚLIN.

a) *Morfologja porównawcza, czyli formalna.*

Punktem wyjścia dla tego działu morfologji roślin były następujące publikacje W. Goethego:

W. GOETHE. *Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären*. Gotha, 1790.

W. GOETHE. *Nachträge zur Metamorphosenlehre*. 1790.

W. GOETHE. *Zur Morphologie*. Sztuttgart i Tybinga. 1817.

W. GOETHE. *Zur Naturwissenschaft überhaupt, besonders zur Morphologie*. Sztuttgart i Tybinga, 1817—24, 2 tomy.

Interesującemu się stosunkiem zapatrywań Goethego na metamorfozę roślin do zapatrywań, panujących w dobie ich powstania oraz w dobie współczesnej, polecić można do studjowania dzieło:

A. HANSEN. *Goethes Metamorphose der Pflanzen, Geschichte einer botanischen Hypothese*. 2 Teile (Text und Atlas), Gießen, A. Töpelmann, 1907.

W książce tej, napisanej z wiarą autora w epokowe znaczenie nauki o metamorfozach Goethego i dlatego przeceniającej stanowisko Goethego, zwłaszcza dla dzisiejszych prądów w morfologii roślin, znajdzie czytelnik dużo ciekawych cytat i porównań poglądów Goethego z innemi. Przestudjowanie tego dzieła polecić można zwłaszcza tym, którzy interesują się historją powstania dzisiejszej morfologii porównawczej, gdyż bardzo wiele z jej idei i myśli przewodnich posiada wątek swój u Goethego.

Książką, przedstawiającą całokształt morfologii ze stanowiska morfologii porównawczej (formalnej), której używać musi dzisiaj każdy morfolog, zarazem książką, w której w formie najczystszej ujawnia się stosunek morfologii formalnej do innych jej działów, jest wielkie dzieło:

J. VELENOVSKY. *Vergleichende Morphologie der Pflanzen*, 3 Bde und 1 Supplementband. Praga, Fr. Řivnáč, 1905—1913. (To samo wydane w oryginale czeskim p. t. Srovnávací morfologie rostlin. Wydawn. Czeskiej Akademji Umiejętności).

O dziele tem, które bądź co bądź jest chlubą nauki czeskiej, wypowiedziano tak wiele rozmaitych zapatrywań, że trudno o niem podać sąd, któryby był wyrazem opinii ogółu, a przynajmniej przeważnej liczby dzisiejszych morfologów. To tylko jest pewne, że zbyt wiele pisano o niem złego, nietyle z rzeczowych powodów, ile raczej ze względu na niezwykle ostry ton polemiczny (miejscami wprost wyzywający), jakim odznacza się całe

dział Velenovskiego. Zwolennicy przeciwników Velenovskiego pozwalali sobie też niejednokrotnie na zupełne zlekceważenie jego książki; przykładem może być cytowany wyżej Nordhausen, który w swem zaślepieniu polemicznem niczego więcej dobrego nie widzi u Velenovskiego, jak tylko dobre ryciny. Z nim i z innymi przeciwnikami polemizuje Velenovsky ciągle, zwłaszcza zaś w tomie dodatkowym do swego dzieła.

Dzieło Velenovskiego, obejmujące olbrzymi materiał faktyczny z zakresu całej morfologii roślin (stosunkowo najmniej poświęcono uwagi roślinom niższym, z pomiędzy zaś rodniowców zwłaszcza mszakom) i przedstawia go według czystych idei morfologii porównawczej, takich, jakie w konsekwencji zapatrywań Goethego na metamorfozę roślin rozwinęli jego spółcześni i następcy, zwłaszcza zaś: Wigand, R. Brown, A. de St. Hilaire, de Candolle, Mohl i późniejsi A. Braun, Hofmeister, Irmisch, Eichler, Čelakovsky, Delpino, Penzig i inni. Stosunek morfologii porównawczej do metod badania naukowego jej materiału polega na stosowaniu metody porównawczo-obszernościowej organów wykształconych, przytem jako metody pomocnicze używane są: metoda filogenetyczna, oparta na paleontologii, oraz metoda teratologiczna, t. zn. badanie nienormalności (monstrualności) bez względu na to, czy są one dziedziczne czy też nie. Natomiast metody anatomicznej ten kierunek morfologii nie uznaje za dobrą. Nie uwzględnia też wcale metody eksperymentalnej, a metodzie rozwojowej (rozwój osobnikowy czyli ontogenetyczny) przypisuje tylko podrzędne znaczenie. W stosunku do kwestji istnienia „organów zasadniczych“, od których wyprowadzićby można *wszystkie* organy roślin wyższych, Velenovsky stoi twardo na stanowisku istnienia realnego tylko *trzech* takich organów (korzeń, pęd i liść), które znów pragnie sprowadzić do najogólniejszej idei praorganu, który nazywa anafitem (lub fillopodium). Istnienie pozatem organów „sui generis“ (często przyjmują je inni morfologowie np. Goebel) Velenovsky zwalcza w sposób najbardziej stanowczy. W tym względzie nie zna on kompromisu i usiłuje dowieść, że jego trzy organy zasadnicze dadzą się *zawsze* rozpoznać dzięki ich formalnej morfologicznej charakterystyce, jaką w ich definicjach podaje. Tu niewątpliwie tkwi głów-

wne źródło owego doktrynerstwa, które znamionuje morfologję porównawczą.

Układ dzieła jest następujący:

Wstęp do tomu 1-go Velenovsky poświęcił zagadnieniom i metodom badań w morfologii porównawczej. Reszta 1-go tomu obejmuje morfologję roślin skrytopłciowych (*Cryptogamae*), a mianowicie plechowców, ramienic, mszaków i paprotników.

Tom 2-gi zajmuje się morfologją roślin jawnopłciowych (*Phanerogamae*), a w szczególności morfologją roślin kielkujących, kوزzenia, liścia, pędu i wyrostków (*trichomae*).

Tom trzeci zawiera morfologję kwiatu, w szczególności zaś: kwiatu roślin nagozależkowych i okrytozależkowych (kwiatostany, narysy kwiatów, plastyka kwiatów, zalążki, zapylenie, zarodki, nasiona i owoce). Ostatni rozdział traktuje o ewolucji w świecie roślin. Do tego tomu dodany jest spis literatury morfologicznej, obejmujący około 1100 tytułów większych dzieł i drobniejszych rozpraw.

W tomie dodatkowym (wyd. 1913) daje autor najpierw obszerny wstęp polemiczny, w którym ściera się z zapatrywaniem licznym morfologów na wartość morfologii porównawczej, a następnie podaje bardzo liczne uzupełnienia i dodatki rzeczowe i polemiczne do tekstu trzech poprzednich tomów swego dzieła.

Jakkolwiekbydz zapatrywaliśmy się na stanowisko morfologii porównawczej w całokształcie morfologii społecznej, musimy książkę Velenovskiego uznać za niezbędną dla każdego morfologa.

Znakomitem dziełem w zakresie morfologii formalnej czyli porównawczej jest:

A. W. EICHLER. *Blüthendiagramme*. 2 tomy. Lipsk, W. Engelmann, 1875 i 1878.

Treścią książki jest morfologia porównawcza kwiatów, ilustrowana ich narysami. Metoda porównywania ze sobą gotowych już kwiatów na tle ustalonych „praw“ ich budowy, pozwoliła autorowi w sposób jednolity ująć olbrzymią różnorodność morfologiczną tych organów. Historia rozwoju jest tutaj ubocznie tylko stosowana, jako metoda pomocnicza. Dzieło Eichlera jest z powodu ogromnego materiału faktycznego, jaki w sobie mieści, i z po-

wodu niezwykle jasnego przedstawienia rzeczy, prawdziwie klasycznym dziełem. Jest ono zarazem najlepszą obroną znaczenia morfologii porównawczej wśród dzisiejszych prądów, które tak beżwzględnie w nią uderzają.

b) *Morfologia filogenetyczna.*

Morfologia filogenetyczna, badająca ewolucję organów roślinnych, jest dzisiaj nieodłączną częścią systematyki filogenetycznej. Jej najważniejszym (choć, niestety, nie najobfitszym) źródłem jest paleobotanika, dostarczająca filogenetykowi *dokumentów* do odtworzenia szeregów rozwojowych organów roślinnych. Oprócz tego morfolog-filogenetyk posługuje się jako metodami pomocniczymi: metodą badania rozwoju osobnikowego (ontogenji), metodą anatomiczną i ekologiczną (badanie w naturze celowości organów), a niekiedy także teratologiczną. U podstawy każdego badania morfologiczno-filogenetycznego leży jednak zawsze jako zasadnicza metoda, metoda porównawcza, wolna jednak od tych licznych więzów, jakie na nią w morfologii formalnej narzucają tak zw. „prawa“ morfologiczne.

Pierwszym dziełem morfologicznym, stojącym na stanowisku filogenetycznym, była książka:

W. HOFMEISTER. *Allgemeine Morphologie der Gewächse*. Lipsk, W. Engelmann, 1868.

Głównym rysem tej książki jest mistrzowskie użycie do celów morfologicznych badań metody rozwojowej, to znaczy badanie powstawania organów z ich zawiązków. Także widzimy tutaj początki ekologicznego tłumaczenia celowej budowy organów. Teoria mechanistyczna ustawienia liści, usiłująca wytłumaczyć rozmaitość tego zjawiska rzekomą rozmaitością warunków rozwoju ich zawiązków na wierzchołku wzrostu, nie różni się właściwie pod względem sposobu rozumowania, na którym się opiera, od morfologii formalnej. Z tych powodów książka Hofmeistera stoi jak gdyby na pograniczu morfologii formalnej i filogenetycznej.

Nie mogąc w tem miejscu zajmować się historją kierunku filogenetycznego w morfologii, ogólnie tylko powiemy, że kierunek ten u różnych badaczy różne przybrał postaci, zależnie od ujmującej się u nich przewagi pewnych metod badania nad innymi.

Ocenę całej działalności naukowej W. Hofmeistera, w szczególności zaś ocenę jego prac morfologicznych dał niedawno K. Goebel w książce:

K. v. GOEBEL. *Wilhelm Hofmeister*. Lipsk, 1924. Str. 177.

Najczystszy kierunek filogenetycznym jest ten niewątpliwie, który opiera się przede wszystkim na zdobyczach paleontologii. Najwybitniejszym przedstawicielem tego kierunku jest:

H. POTONIÉ. *Grundlinien der Pflanzen-Morphologie im Lichte der Palaeontologie*. Jena, G. Fischer, 1912. Str. 259.

Książka ta jest poświęcona hipotezie perikaulomu, w której autor, opierając się na swojej teorii rozwidleń (Gabeltheorie) stara się wyjaśnić związki morfologiczne między liśćmi i pędami oraz przedstawia obraz ewolucji liścia. Hipoteza perikaulomu Potoniégo jest oparta głównie na danych paleobotanicznych, jest więc w całym tego słowa znaczeniu hipotezą filogenetyczną, z pośród wszystkich analogicznych bez wątpienia najgruntowniej przemyślaną i uzasadnioną.

Kierunek filogenetyczny przejawia się też bardzo wyraźnie w znakomitych dziełach:

J. M. COULTER and CH. J. CHAMBERLAIN. *Morphology of Gymnosperms*. The University of Chicago Press. Chicago, 1910. Str. 458.

J. M. COULTER and CH. J. CHAMBERLAIN. *Morphology of Angiosperms*. New York. D. Appleton and Co., 1903. Str. 348.

W pierwszym z tych doskonałych dzieł na plan pierwszy wysunięto nowsze zdobycze paleontologii i przy ich najdokładniejszym uwzględnieniu przedstawiono morfologję filogenetyczną nagozalążkowych, jako podstawę do ich filogenetycznego systemu. Obok metody paleontologicznej zastosowano tutaj w szerokiej mierze metodę anatomiczną i rozwojową, szczególnie zaś badania rozwojowo-porównawcze gametofitu.

W drugim dziele, traktującym o morfologii filogenetycznej okrytozalążkowych, autorowie ograniczają się prawie wyłącznie do rozpatrzenia filogenji kwiatu, pręcików, słupków, zalążka i zarodka, przyczem punkt ciężkości leży w zastosowaniu metody porównawczo-rozwojowej i tylko ubocznie posługiwano się metodami innemi, jak paleontologiczną, geograficzną i anatomiczną.

Do obydwóch tomów dołączono bogaty wykaz literatury.

Ponieważ morfologia filogenetyczna jest podstawą systematyki filogenetycznej, przeto, rzecz naturalna, każdy niemal podręcznik systematyki roślin, stojący na stanowisku filogenezy, zawiera w sobie tę część morfologii. Podręczniki takie opisano dokładniej w rozdziale tomu niniejszego p. t. „Systematyka“. Tutaj powtórzymy tylko tytuły najważniejszych.

P. J. LOTSY. *Vorträge über botanische Stammesgeschichte*. 3 Bde. Jena, G. Fischer, 1907—1911.

R. WETTSTEIN. *Handbuch der systematischen Botanik*. F. Deuticke. Lipsk i Wiedeń, 1924. Wyd. III.

c) *Morfologia ekologiczna.*

C. A. Sprengel i K. Darwin dali początek morfologii ekologicznej swymi klasycznymi badaniami nad celowością budowy kwiatów. Morfologia ekologiczna rozwinęła się zczasem w potężną gałąź botaniki i objęła całokształt cech morfologicznych roślin jako wyraz przystosowania się ich do warunków zewnętrznych. Ponieważ niepodobna w tem miejscu wdawać się w rozważania na temat historii badań ekologicznych, przeto ograniczymy się do podania najważniejszej literatury z tego działu botaniki, który przenika spólcześnie niemal wszystkie dyscypliny botaniczne. Jako *metoda* naukowego badania, ekologia przyniosła nietylko morfologii, ale także niemal wszystkim innym działom botaniki duże korzyści. Jednakowoż pamiętać trzeba, że przy jej użyciu niekrytycznem badacz naraża się na niebezpieczeństwo popełnienia wielkich błędów. Najsilniejsze podstawy posiada ta część morfologii ekologicznej, która znalazła poparcie w wynikach badań eksperymentalnej morfologii, a więc opiera się na indukcji, a nie na dedukcji; lecz wystarczy jeden rzut oka na olbrzymi obszar zagadnień ekologii, aby uświadomić sobie jak znikomo drobna jego cząstka opanowana została przez eksperyment!

Najlepszem wprowadzeniem do terenu morfologii ekologicznej nie jest studjowanie jej podręczników, lecz przeczytanie kilku oryginalnych prac naukowych, z takiej lektury najłatwiej bowiem wynieść można tę korzyść, o którą tutaj przedewszystkiem chodzi, a mianowicie praktyczne poznanie sposobu ekologicznego

ujmowania zjawisk morfologicznych. Do prac takich, które może lepiej, aniżeli inne nadają się do spełnienia takiej roli, zaliczamy np.:

K. GOEBEL. *Pflanzenbiologische Schilderungen*. Teil I u. II. Marburg, 1889 i 1893.

M. RACIBORSKI. *Biologische Mittheilungen aus Java*. „Flora“, Bd. 85. 1898.

E. STAHL. *Pflanzen und Schnecken*. Jena, 1888.

E. STAHL. *Regenfall und Blattgestalt*. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, XI. 1893.

G. VOLKENS. *Ueber Pflanzen mit lackierten Blättern*. Ber. Deutsch. Bot. Gesellschaft, VIII, 1890.

G. KARSTEN. *Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen*. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, XII, 1894.

F. HILDEBRAND. *Ueber die Verbreitungsmittel der Pflanzen*. Lipsk, 1873.

J. COSTANTIN. *Accommodation des plantes aux climats froid et chaud*. Bulletin Sc. France et Belgique, XXXI, 1897.

C. STEINBRINCK. *Ueber ein Bauprinzip der aufspringenden Trockenfrüchte*. Ber. Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1884.

Przykładami klasycznych prac morfologiczno-ekologicznych, obejmujących szerokie zagadnienia, mogą być:

E. WARMING. *The Structure and Biology of Arctic Plants*. Meddel. om Grönland, XXXVI, 1908—1909.

H. GLÜCK. *Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse*. 3 tomy. Jena, G. Fischer, 1905—1911.

Z podręczników ekologii (biologii) roślin, które w swej treści należą przede wszystkim do morfologii ekologicznej, wymienimy:

FR. W. NEGER. *Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage*. Sztutgart, F. Enke, 1913. Str. 775.

Książkę tę, bogato ilustrowaną, polecić można gorąco. Jej ceną zaletą jest pewna ogłędność i ostrożność w ekologicznym tłumaczeniu cech przystosowawczych.

We wstępie autor poddaje wyczerpującej i obszernej krytyce

podstawy teorii przystosowywania się organizmów. Następnie rozważa pokolei: zjawiska przystosowywania się roślin do warunków ciepłoty, światła i wody, do edaficznych warunków, wreszcie do ich mechanicznych funkcji. W rozdziale p. t. „Przystosowania socjalne“ zajmuje się formami współżycia indywiduów. Rozdział p. t. „Przystosowania, służące do zachowania gatunku“ poświęcony jest ekologii rozmnażania i ekologii rozsiewania się, końcowy wreszcie rozdział — zjawiskom wrażliwości roślin w związku z ich organami wrażliwymi.

E. WARMING. *Oecology of Plants*. Clarendon Press. Oxford, 1909.

Jest to zarys ekologii roślin ze stanowiska geograficznego. Dzieło to w formie najnowszej, wzbogaconej w treść i ilustracje, ukazało się niedawno w języku niemieckim p. t.:

E. WARMING und P. GRAEBNER. *Eug. Warmings Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie*. Berlin. Gebr. Borntraeger. Wyd. III, 1918. Str. 988. (Z dodatkiem bardzo bogatej literatury).

O dziele tem mówi się dokładniej w rozdziale tomu następnego (VII) „Poradnika“ p. t. „Geobotanika“.

O. DRUDE. *Oekologie der Pflanzen*. Brunświk, F. Vieweg u. Sohn, 1913. Str. 308.

W pierwszym rozdziale autor opisuje „fizjognomiczne formy życiowe roślin“, w drugim — „wpływy klimatyczne i zjawiska perjodyczności w związku z właściwościami liści“, w trzecim — podstawy t. zw. „fizjograficznej ekologii roślin“, w ostatnim wreszcie — „zjawiska ekologicznej efarmozy i filogenję“. Książka ta, choć pełna ciekawej treści i w wielu względach oryginalna, jest napisana bardzo nieprzystępnie. Nadaje się tylko do studjów dla specjalistów.

M. NUSSBAUM, G. KARSTEN, W. WEBER. *Lehrbuch der Biologie für Hochschulen*. Lipsk. Wilhelm Engelmann, 1911. Str. 529. (Patrz Stopień III, Podręczniki biologji ogólnej, str. 254).

Biologję roślin opracował tutaj G. Karsten. Materiał ujęty jest w rozdziały traktujące o ekolozmach roślin jednokomórkowych, ekologii kielkowania, ekologii odżywiania, ekologii rozmnażania i ekologii współżycia roślin. Po każdym rozdziale znajdują się wykazy najważniejszej literatury. Rzecz napisana zwięźle i jasno.

J. MASSART. *Éléments de biologie générale et de botanique*. Bruksela. Tom I, 1921. Tom II, 1923. Str. 406.

Dzieło bardzo bogato ilustrowane.

S. MACGREGOR. *The Biology of flowering Plants*. Londyn, 1924. Str. 523.

Jest to książka w ujęciu przedmiotu i w zakresie przypominająca przytoczoną wyżej książkę Negera.

Ze starszych nieco podręczników polecenia godne są zwłaszcza:

F. LUDWIG. *Lehrbuch der Biologie der Pflanzen*. Sztutgart, Ferdinand Enke, 1895. Str. 604.

J. WIESNER. *Biologie der Pflanzen*. Wiedeń. Alfred Höder, 1889. Str. 303.

J. PAVILLARD. *Éléments de biologie végétale*. Paryż, 1901. Str. 569.

Dla pragnącego uzyskać popularno-naukowy obraz stosunków biologicznych, łączących świat roślinny ze światem zwierzęcym, polecenia godną jest książka:

K. KRAEPELIN. *Einführung in die Biologie*. III wyd. Lipsk i Berlin. G. Teubner, 1912. Str. 340. (Patrz: Stopień II, str. 146).

Ekologia roślin przechodzi obecnie bardzo znamiennej ewolucję dzięki temu, że w ostatnich latach, w niektórych przynajmniej jej dziedzinach, udało się przez prace doświadczalne wykazać niesłuszność dotychczasowych poglądów na funkcje tych organów roślinnych, które dzięki szczegółom ich budowy uważano za organy celowo zbudowane ku spełnianiu określonych funkcyj. Popularne cechy „kserofitów“, „hygrofitów“ i innych tym podobnych grup ekologicznych roślin, okazały się w badaniach doświadczalnych cechami zawodnymi, często nic zgola nie mówiącymi o funkcji, jaką spełniają. Spodziewać się można, że w miarę dalszego krytycznego badania funkcji organów analogicznych, czy też organów, które za analogiczne uznane zostały tylko na podstawie zewnętrznego ich podobieństwa, ulegną gruntownej zmianie naszej, do niedawna ogólnie przyjętej, zapatrywania na związki zachodzące pomiędzy budową i funkcją organów roślinnych.

Obecnie już obalone zostały np. na drodze badań doświadczalnych niemal wszystkie poglądy dawniejsze na budowę i czyn-

ności życiowe t. zw. kserofitów, a stało się to głównie dzięki pracy:

N. MAXIMOW. *Physiologisch-oekologische Untersuchungen über die Dürre-resistenz der Xerophyten*. Bonn. Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. Tom LXII, 1923.

W pracy tej wykazał autor, że kserofity, z wyjątkiem roślin gruboszowatych, potrafią wypacać więcej wody, aniżeli t. zw. mezofity.

Podobne znaczenie posiada dla ekologii również praca:

F. SHREVE. *The direct Effects of Rainfall on hygrophylous Vegetation*. Journal of Ecology. Tom II. 1914.

W pracy tej, wykonanej na Jamajce, wykazał autor, że rola t. zw. wierzchołków okapowych oraz innych, analogicznych organów liściowych nie jest taką, jaką jej przypisują przedstawiciele starszej ekologii.

Obecnie ekologia roślin stara się przejść do precyzyjnego badania czynników *siedliska* roślin, żyjących w naturze. To też niepodobna już dzisiaj uprawiać tego działu botaniki bez gruntownej znajomości nauk pomocniczych, takich zwłaszcza jak fizyka, meteorologia i gleboznawstwo. W Polsce posiadamy przykład tego rodzaju pracy ekologicznej, opierającej się na takich podstawach, w „studjach klimatologicznych“ D. Szymkiewicza:

D. SZYMKIEWICZ. *Etudes climatologiques*, części I — VI. Warszawa, Acta Soc. Bot. Poloniae. Tom I — III, 1923—1925.

Osobny rozdział biologii roślin stanowi biologia kwiatów, która szczególnie interesować musi zwłaszcza systematyka, zajmującego się roślinami kwiatowymi. Nie chcąc w tem miejscu wdać się w szczegółowe rozważanie metod i zadań tej gałęzi biologii, która, niestety, tak mało w Polsce wzbudza zainteresowania, ograniczę się do podania najważniejszej bibliografii.

Z literatury w języku polskim podać możemy jedynie:

W. SZAFER. *Z życia kwiatów*. Cieszyn, 1926. B. Kotula. (Obecnie w druku).

Jest to popularno-naukowe przedstawienie zagadnień z zakresu biologii kwiatów, ze szczególnem uwzględnieniem biologii kwiatów krajowych. W rozdziale pierwszym opisano tutaj fenologiczne aspekty zbiorowisk roślinnych, w następnych omówiono

wszystkie najważniejsze typy biologiczne kwiatów. Rozdział końcowy poświęcony jest kwestji filogenji kwiatu.

Z dzieł obcych dla początkujących polecić można prace następujące:

W. SCHOENICHEN. *Biologie der Blütenpflanzen*.

W. SCHOENICHEN. *Mikroskopisches Practicum der Blütenbiologie* (patrz: Stopień II, Ekologia, str. 149).

O. KIRCHNER. *Blumen und Insekten*. Lipsk i Berlin, G. Teubner, 1911. Str. 436.

W książce tej znajdzie czytelnik popularny zarys biologji kwiatów oraz zagadnień z nią związanych. Jasne przedstawienie rzeczy i dobre rysunki w tekście podnoszą wartość książki. Jest to praca godna polecenia samoukowi, pragnącemu rozpatrzeć się w całości zagadnień dzisiejszej biologji kwiatów.

P. KNUTH. *Handbuch der Blütenbiologie*. Lipsk, W. Engelmann. 1898—9. 3 tomy.

Obszerne to dzieło wyczerpująco przedstawia całość biologji kwiatów prawie do roku 1900. Tom pierwszy zawiera wstęp ogólny i dokładny wykaz literatury, tom drugi przedstawia dotychczasowe obserwacje nad biologją kwiatów roślin europejskich, w tomie trzecim nakoniec podano dotychczasowe obserwacje biologiczno-kwiatowe flory pozaeuropejskiej.

Mimo pewnych usterek rzeczowych i suchego stylu książka Knutha jest do dzisiaj podstawą do studjowania biologji kwiatów.

Ze starszych dzieł polecić można doskonale napisane i pod wielu względami oryginalne książki:

HERMANN MÜLLER. *Die Befruchtung der Blumen durch Insekten*. Lipsk, 1873.

J. LUBBOCK. *Blumen und Insekten in ihrer Wechselbeziehung*. (Niem. tłumaczenie). Berlin, 1877.

Wiele uroku świeżości i wiele pobudek do samodzielnych badań znajdzie czytelnik w klasycznych pracach twórców biologji kwiatów C. K. Sprengla i K. Darwina.

CH. K. SPRENGEL. *Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und Befruchtung der Blumen*. Berlin, 1793. (Biblioteka klasyków przyrodniczych).

CH. DARWIN. *The Effects of Cross and Self fertil*. 1876.

CH. DARWIN. *The different Forms of Flowers on Plants*. 1877.

Floryście, badającemu związki biologiczne świata owadów z kwiatami z geograficznego punktu widzenia, ważne wskazówki i wiele inicjatywy do samodzielnych badań da książka:

E. LOEW. *Blütenbiologische Floristik des mittleren und nördlichen Europa sowie Grönlands*. Sztutgart, F. Enke, 1894. Str. 424.

Najwłaściwiej będzie w związku z ekologicznym kierunkiem morfologii roślin podać wskazówki, dotyczące studjowania tego kierunku morfologii, który pod nazwą *organografji* głównie przez prace K. Goebła pozyskał duże znaczenie i powszechne uznanie. Jak już wspomnieliśmy na wstępie, w przeciwieństwie do dawniejszej morfologii (czyli morfologii porównawczej), która *postać* rośliny i *kształty* jej organów czyniła przedmiotem opisowego badania, a o *funkcjach* ich nieraz zapominała, *organografja* traktuje organy roślinne zawsze łącznie z ich funkcjami; obchodzą ją one nie mniej i nie mniej są jej przedmiotem badań (często eksperymentalnych), aniżeli kształty organów, które bardzo często są w swej postaci wyrazem przystosowania się do funkcji, jaką spełniają. Nierozłączność budowy i funkcji organów istot żywych wyraził jasno H. Spencer w swych „Zasadach biologji” i on też może uchodzić za poprzednika K. Goebła w pracy nad przemianą *morfologii* w *organografję*. Gdyby organografja roślin nie miała innego celu przed sobą, jak tylko zajmowanie się opisem organów w związku z ich czynnościami i stwierdzaniem mniej lub więcej wyraźnej zależności ich od siebie, byłaby, bez wątpienia, o wiele ciaśniejszą umiejętnością, aniżeli morfologja roślin, zwłaszcza od czasu, gdy morfologję zapłodniła myśl filogenezy. Tak jednak nie jest. Spółczesna organografja poza tem, że bada związki między budową i funkcją organów, zajmuje się także kwestją ich powstawania i rozwoju, ich stosunkami symetrii, ich zdolnością przemian (czyli metamorfozy), oraz badaniem zależności powstawania i rozwoju organów od zewnętrznych i wewnętrznych przyczyn, o ile te ostatnie do przyczyn w doświadczeniu uchwytnych sprowadzić się dadzą. Niemniej nie można zupełnie odmówić racji tym morfologom, którzy występują z za-

rzutem, że organografja jest uboższą w zagadnienia naukowe od morfologii, i że jest jak gdyby częścią fizjologii roślin, której metodami badania głównie się posługuje. Czy w tem dobrowolnem ograniczeniu liczby zagadnień i w wielkim krytycyzmie, stosowanym przez organografów, zwłaszcza w stosunku do metod, które mi posługują się w badaniu, nie leży jednak raczej jej zasługa? Czy ukrywanie się organografji za zasłoną organów „*sui generis*“ wtedy, gdy tylko *spekulacja* może „wykazać“ ich drogę metamorfozy, jest rzeczywiście (jak to twierdzi Velenovsky) jej grzechem, czy też może jest jej zasługą? Oto pytanie, na które każdy dla siebie musi znaleźć odpowiedź.

Najważniejszem dziełem w tym dziale jest:

K. GOEBEL. *Organographie der Pflanzen*. Wyd. 2^e. 3 tomy. Jena, G. Fischer, t. I — 1913, t. II — 1915-1918, t. III A — 1922, t. III B — 1920.

Tom I (str. 513) pod tytułem „*Allgemeine Organographie*“ (Organografja ogólna) posiada następujące rozdziały: 1. związki pomiędzy postacią a funkcjami, gdzie na wstępie jest mowa o stosunku morfologii do organografji; 2. powstawanie organów na różnych stopniach rozwoju świata roślinnego; 3. stosunki symetrii; 4. przemiana, zanik, zrost i podział; 5. rozmaitość organów w różnych stadjach rozwoju roślin; 6. zależność powstawania organów od wewnętrznych i zewnętrznych czynników.

Tom II (str. 695) pod tytułem „*Spezielle Organographie*“ (Organografja szczegółowa) jest poświęcony organografji mszaków (*Bryophyta*) i paprotników (*Pteridophyta*), przyczem autor przedstawił tu przeważnie swoje własne badania. O ile tom pierwszy jest przeznaczony do czytania dla każdego botanika, to drugi może być używany tylko przez specjalistów.

Tom III A (str. 282, z 220 rys.) „*Spezielle Organographie der Samenpflanzen. Erstes Heft. Vegetationsorgane*“.

W pierwszym rozdziale mowa o morfologii nasienia i zarodka, w drugim — korzenia, w trzecim — pędu (powstawanie liści, morfologia liści, rozgałęzienia i podział pracy w układzie pędów).

Tom III B (str. 483) zatytułowany jest: „*Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung. Ergänzungsband zur Organographie der Pflanzen*“. W pierwszym roz-

dziale zajmuje się autor krytycznie uzasadnieniem i błędami teologji. W drugim rozważa różne sposoby rozwijania się, otwierania i nastawiania organów roślinnych. W trzecim rozdziale, bardzo obszernym, zajmuje się autor zjawiskami ruchów nutacyjnych pędów, w czwartym temi samemi ruchami liści, w piątym opisuje w sposób oryginalny zjawiska niesymetrii w świecie roślin, w szóstym na koniec — zjawiska tak zw. skręceń, czyli resupinacji kwiatów i owoców.

O ile tom I dzieła Goebela można uważać za książkę o charakterze zbliżonym do podręcznikowego, to tomy następne są raczej materiałami naukowemi ze specjalnych działów organografji, dostępnemi dla doskonale przygotowanych do lektury prac specjalnych, napisanych trudno i zawile.

Dzieło Goebela jest najwybitniejszem, jakim poszczycić się może społeczna organografja roślin.

d) *Morfologja doświadczalna.*

Ten kierunek morfologji jest ściśle związany z fizjologją roślin i z niej się wyłonił (Sachs). Dla zapoznania się z jego zagadnieniami polecamy do przestudjowania:

K. GOEBEL. *Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen*. Lipsk i Berlin, B. G. Teubner, 1908. Str. 260.

W rozdziale pierwszym jest mowa o zadaniach morfologji doświadczalnej, w drugim autor roztrząsa „zależność kształtów liści od warunków zewnętrznych i wewnętrznych“, w trzecim zajmuje się „warunkami różnorodnego wykształcenia pędów“, w czwartym „regeneracją“, w piątym wreszcie zjawiskiem „biegunowości“ organów roślinnych.

Książka ta nie ma charakteru podręcznika, gdyż nie obejmuje całokształtu zagadnień w zakresie eksperymentalnej morfologji roślin, w przedstawieniu zaś zagadnień jest bardzo często oryginalną pracą naukową.

Chcącemu zapoznać się z metodyką morfologji doświadczalnej na podstawie oryginalnych prac, obejmujących pewne grupy z jej całości, polecić należy przede wszystkim prace następujące:

G. KLEBS. *Willkürliche Entwicklungsänderung bei Pflanzen*. Jena, G. Fischer, 1903.

G. KLEBS. *Ueber Rhythmik in der Entwicklung der Pflanzen*. Heidelberg, 1911.

H. VÖCHTING. *Ueber Transplantation am Pflanzenkörper*. Tybinga, H. Laupp, 1892.

O innych ważnych pracach z tej dziedziny morfologii poinformuje czytelnika artykuł p. t. „Fizjologia roślin“.

Pragnący poznać związek morfologii doświadczalnej roślin z takąż morfologią zwierząt, a zarazem ich wspólne zagadnienia ze stanowiska teleologicznego, przeczytać może:

E. UNGERER. *Die Regulationen der Pflanzen. Ein System der teleologischen Begriffe in der Botanik*. Berlin, J. Springer, 1919.

Rzecz napisana ciężko, pod widocznym wpływem Klebsa i Driescha. Ważniejsze rozdziały zatytułowano: „Die pflanzlichen Harmonien“, „Die pflanzlichen Regulationen“ (regeneracja i przystosowanie).

Czasopism specjalnych, poświęconych wyłącznie morfologii i organografii niema. Artykuły z zakresu tych nauk znaleźć można głównie w literaturze z zakresu systematyki, ekologii i fizjologii roślin.

FIZJOLOGJA

opracowali

EMIL GODLEWSKI I MICHAŁ KORCZEWSKI.

TREŚĆ: A. *Wstęp.* I. Przedmiot, zadanie i podział fizjologii roślin. II. Metody badania w fizjologii roślin. 1. Badanie przebiegu czynności życiowych. 2. Badanie wpływu czynników zewnętrznych na życie rośliny: a) co może dać sama obserwacja, b) decydujące znaczenie doświadczenia, warunki jego mierzalności, c) doświadczenia na jednym i tym samym obiekcie i trudności, jakie tu napotykamy, d) doświadczenia porównawcze na większej liczbie obiektów, e) konieczność powtarzania doświadczeń, f) formułowanie ostatecznego wyniku doświadczeń nad wpływem zewnętrznych warunków na procesy życiowe. 3. Badanie wpływu czynników wewnętrznych (budowy rośliny) na czynności życiowe rośliny. 4. Badanie związku między różnymi czynnościami życia i znaczenia każdej z nich dla całości. 5. Badanie mechanizmu procesów życiowych.

B. *Jakie trzeba mieć przygotowanie, żeby skutecznie pracować w fizjologii roślin?* Patologia. Anatomia roślin. Systematyka i geografia roślin. Rolnictwo, ogrodnictwo, leśnictwo. Bakterjologia. Fizjologia ogólna i fizjologia zwierząt. Gleboznawstwo, meteorologia i klimatologia. Chemia i fizyka. Matematyka. Filozofia. Języki obce. Ogólne uwagi.

C. *Wskazówki dla studujących:* 1. Kategorie studujących. 2. Przygotowanie z nauk pomocniczych fizjologii i wskazówki bibliograficzne. 3. Plan i metoda uczenia się fizjologii.

D. *Bibliografia:* I. Dzieła, obejmujące całość fizjologii (podręczniki i kompendja). II. Dzieła, przedstawiające poszczególne działy lub poszczególne zagadnienia fizjologii. a. Fizjologia przemiany materii (Fizjologia chemiczna); 1. Dzieła, odnoszące się do całości tego działu; 2. Asymilacja węgla; 3. Transpiracja i ruch wody; 4. Żywienie się roślin pokarmami mineralnymi. Roślina i gleba; 5. Przemiana asymilatów. Działanie enzymów. b. Fizjologia wzrostu i wrażliwości. c. Fizyczno-chemiczna analiza procesów życiowych. III. Podręczniki do ćwiczeń praktycznych z fizjologii i do pracy laboratoryjnej. IV. Czasopisma i wydawnictwa periodyczne.

A. WSTĘP.

I. PRZEDMIOT, ZADANIE I PODZIAŁ FIZJOLOGJI ROŚLIN.

Rozglądając się w zjawiskach, zachodzących podczas rozwoju roślin, możemy zauważyć, że niemal wszystkie objawy, jakie cechują życie zwierząt, dają się także odszukać u roślin, z czego wynika, że i rośliny są istotami żyjącymi. Naukę zajmującą się objawami życia roślinnego nazywamy *fizjologją roślin*. Zadaniem jej jest wszechstronne, ile możliwości, zbadanie przebiegu rozmaitych objawów życia u roślin, ich zależności od wpływu różnych czynników zewnętrznych, jak niemniej od samej natury i budowy rośliny, poznanie związku między różnymi zjawiskami życia i znaczenia każdego z nich dla całości życia, a wreszcie dążenie do wytłumaczenia poszczególnych czynności życia na podstawie znanych praw fizycznych i chemicznych.

Podział fizjologii roślin musi się oprzeć na podziale objawów życia na różne kategorie.

Przypatrzmy się temu bliżej.

Rozwój rośliny, podobnie jak zwierzęcia, polega na tem, że mała cząstka organizmu rodzicielskiego, stosunkowo prostej budowy, jak zarodek, ziarno, zindywidualizowany pączek, oddziela się od niego, zaczyna żyć na własną rękę, powiększa coraz bardziej swoją objętość i wagę, przybierając stopniowo właściwą danemu gatunkowi postać i budowę.

Jest rzeczą zupełnie jasną, że bijący w oczy wzrost wielkości rośliny może następować jedynie przez przybieranie z zewnątrz materiału, którego kosztem powiększa się masa rośliny. Ten materiał, zaczerpnięty z zewnątrz, odgrywa tu taką samą rolę, jak pokarmy w życiu zwierzęcia, mamy tedy wszelkie prawo nazwać substancje, w skład jego wchodzące, pokarmami roślinnymi, a ich pobieranie i przeróbkę na takie ciała, któreby już bezpośrednio mogły służyć za materiał budowlany tkanek roślinnych, żywieniem się rośliny.

Jak w żywieniu się zwierzęcia idzie nie tylko o zyskanie w postaci pokarmu materiału na budowę tkanek ciała, ale także o dostarczenie energii umożliwiającej odbywanie się czynności ży-

ciowych zwierzęcia, tak samo ma się rzecz i z żywieniem się rośliny, bo i tu niewszystko, co powstaje z owych z zewnątrz pobranych pokarmów, zostaje zużytkowane do budowy ciała rosnącej rośliny, lecz część tego materiału zużywa się na procesy, dostarczające roślinie energii do życia.

Zbadanie tego, czem się żywią rośliny, w jaki sposób pobierają pokarmy, jak je rozprawdają po swoim ciele i przerabiają na te różnorodne związki chemiczne, z którymi się spotykamy w roślinie, lub które z niej bywają wydzielane, jest zadaniem pierwszego działu fizjologii roślin, t. j. *nauki o żywieniu i przemianie materji u roślin*.

Wytwarzanie materiału na budowę przyrastającego ciała rośliny z pokarmów z zewnątrz przez nią pobranych, nie stanowi samo przez się jej rozwoju, dopiero zużytkowanie tego materiału do budowy nowych tkanek i organów roślinnych, do nadania im odpowiedniej wielkości, budowy i postaci, stanowi to, co nazywamy wzrostem i rozwojem rośliny. *Nauka o wzroście i kształtowaniu się rośliny* stanowi tedy drugi wielki dział fizjologii roślin.

Jedną z najbardziej uderzających właściwości życia u zwierząt jest ich zdolność do ruchu i odbierania od świata zewnętrznego wrażeń, na które reagują w pewien właściwy im sposób. Najczęściej to reagowanie polega na wykonywaniu pewnych ruchów. I te także zjawiska życiowe odnajdujemy u roślin. Pomijając już to, że sam wzrost, jak się to samo przez się rozumie, połączony jest z pewnym ruchem, bo gdy np. międzywęźla łodygi się wydłużają, to nie tylko ich cząsteczki ulegają przesunięciu, ale i osadzone na łodydze liście zostają podniesione i przybierają inne niż przedtem położenie, możemy nieraz obserwować szybko następujące zmiany w położeniu rozmaitych organów roślinnych i to bądź z przyczyn czysto wewnętrznych, bądź też częściej jeszcze, jako skutki pewnych podrażnień, doznanych pod działaniem rozmaitych czynników zewnętrznych. Nierównomierne z różnych stron oświetlenie lub ogrzanie rośliny, kolejne zmiany w natężeniu światła, na które roślina jest wystawiona, tem więcej przeniesienie rośliny ze światła do ciemności lub odwrotnie, nagle zmiany temperatury, wyprowadzenie rośliny lub pewnego

jej organu z naturalnego położenia względem kierunku działania siły ciężkości, a w niektórych przypadkach samo nawet mechaniczne dotknięcie i cały szereg różnych innych wpływów, są zdolne do pobudzenia pewnych organów roślinnych do bijących w oczy, nieraz bardzo energicznych ruchów. Co więcej, istnieją liczne rośliny, które w pewnym okresie swego rozwoju (płytki, plemniki) są zdolne do samoistnych ruchów, prowadzących do przenoszenia się z miejsca na miejsce. I te znowu ruchy zmienności miejsca, odbywające się całkiem samodzielnie, zmieniają nieraz swój kierunek pod wpływem różnych fizycznych lub chemicznych czynników, bądź to zwracając się w kierunku ich działania, bądź to odwracając się od niego i starając się jakby go unikać.

A więc zdolność do ruchów, odbieranie wrażeń od świata zewnętrznego i reagowanie na nie są także wspólne roślinom i zwierzętom, a badanie tych zjawisk u roślin wchodzi znowu w zakres fizjologii roślin, stanowiąc osobny jej rozdział: *naukę o ruchu i wrażliwości roślin*.

Podobnie jak życie zwierzęcia, tak i życie rośliny trwa tylko pewien określony przeciąg czasu, bardzo różny u rozmaitych gatunków roślin, zmienny nawet u różnych indywiduów tego samego gatunku, a więc zupełnie tak samo, jak w państwie zwierząt. Wcześniej czy później przychodzi okres rozwoju, w którym wszystkie powyżej wymienione czynności życia, a więc żywienie się, wzrost, ruchy i wrażliwość ustają, roślina zmienia się w rzecz martwą, która podobnie, jak trup zwierzęcy, staje się pastwą innych organizmów lub chemicznych procesów, przetwarzając się ostatecznie w te same bardzo proste związki, które kiedyś stanowiły jej pokarm, a teraz służyć będą za pokarm nowym generacjom rozmaitych roślin. Jednem słowem roślina, podobnie jak zwierzę, umiera, by się stać ponownie już tylko materiałem na nowe życie. Ta śmierć rośliny, podobnie, jak śmierć zwierzęcia, może być naturalnym kresem prawidłowego jej rozwoju, ale podobnie, jak i u zwierzęcia, może być skutkiem jakiegoś zaburzenia w normalnem odbywaniu się czynności jej życia, spowodowanego jakimiś warunkami niekorzystnymi dla jej rozwoju. W razie takich niekorzystnych warunków albo rozwój ro-

śliny zostaje tylko upośledzony, tak że ona przechodzi wprawdzie wszystkie jego okresy, ale dochodzi do mniejszych niż zazwyczaj wymiarów, albo nawet następują zaburzenia jej czynności życiowych idące tak daleko, że roślina przedwcześnie obumiera, nie osiągając normalnego kresu rozwoju. Wszelkie zakłócenia czynności życiowych rośliny, prowadzące do upośledzenia jej rozwoju, a często do przedwczesnej śmierci, nazywamy chorobami roślin. Przyczyny ich, podobnie jak i przyczyny chorób zwierzęcych, mogą być najrozmaitsze, mogą leżeć w nieprawidłowym odżywianiu się rośliny, w czynnikach, które wprost zabójczo lub przynajmniej mocno uszkadzająco działają na jej organizm, albo wreszcie mogą mieć swe źródło w napadnięciu organizmu roślinnego przez jakiś inny, obcy, roślinny lub zwierzęcy organizm, przez tak zwane pasorzyty.

Badanie chorób roślinnych, ich przyczyn, przebiegu i skutków stanowi znów przedmiot osobnego działu fizjologii roślin, albo, jeśli wolimy, osobnego działu botaniki t. zw. *patologii roślin*.

Przed dojściem do ostatecznego kresu rozwoju, albo ku końcowi każdego perjodu wegetacyjnego, albo częściej jeszcze, pewna część organizmu rośliny oddziela się od niej, aby dać początek nowej roślinie. Ta oddzielająca się część rośliny może być jedną komórką (zarodniki), albo komórką powstałą ze zlania się dwóch osobnych jednakich lub różnych od siebie komórek (zygospora, oospora), albo rozwiniętym już do pewnego stopnia zaczątkiem nowej rośliny zaopatrzonym w pewną ilość gotowego materiału odżywczego (ziarno, najrozmaitszego rodzaju pączki).

W każdym razie to wytwarzanie pewnych specjalnych utworów prostszej czy bardziej już złożonej budowy, zdolnych do oddzielenia się od rośliny, która je wytworzyła, i do samodzielnego rozwinięcia się w nowe indywiduum roślinne, stanowi czynność życia, którą nazywamy rozmnażaniem się rośliny. Badanie sposobu tego rozmnażania, czynników, jakie na nie wpływają i praw, jakie niem rządzą, stanowi znów osobny wielki dział fizjologii roślin t. j. *fizjologję rozrodu*.

Powyżej podany podział fizjologii roślin na rozdziały o żywieniu się roślin, o wzroście, o ruchach i wrażliwości roślin, o ich chorobach i śmierci, a wreszcie o ich rozmnażaniu się, nie da się

przeprowadzić zupełnie ściśle, bo różne objawy życia roślinnego zostają z sobą w najściślejszym związku, więc niepodobna jest rozważać pewnej czynności życia w zupełnem oderwaniu od innych. Wzrost roślin zależy np. w wysokiej mierze od różnych funkcyj, dotyczących jej żywienia się i przemiany materji, tak, że z objawów osłabionego wzrostu wnosić nieraz możemy o pewnych brakach w pożywieniu. Nieprawidłowości w żywieniu wywołują nieraz pewne objawy chorobowe w rozwoju rośliny, nawet zamieranie pewnych jej organów, więc znowu rozdział o żywieniu się rośliny potrącać musi o choroby roślin, a więc o to, co stanowi przedmiot patologji roślin.

Rozmnażanie się roślin pozostaje też w najściślejszym związku z ich wzrostem. Wszak nieraz rozmnażanie polega jedynie na oddzieleniu naturalnem czy sztucznem bocznego pędu roślinnego, jest więc tylko zindywidualizowaniem się rozgałęzienia ciała roślinnego. Rozmnażanie się przez podział, np. u bakteryj, jest tylko bezpośredniem następstwem ich wzrostu wegetatywnego, tak samo rozmnażanie się przez pączkowanie u drożdży. A nasreszcie i wytwarzanie specjalnych organów rozrodczych jest następstwem pewnych zmian w sposobie wzrostu danych części rośliny, wskutek których następuje przekształcenie się ich na organy, specjalnie do rozradzania się służące.

Mimo to jednak historyczny rozwój fizjologii i konieczność podziału pracy doprowadziły do znacznego wyodrębnienia niektórych z powyższych działów. Dotyczy to w szczególności patologji roślin i nauki o rozmnażaniu, które stanowią osobne i do pewnego stopnia samodzielne nauki, tak, że możemy je traktować, jako odrębne działy botaniki. Właściwa zaś fizjologia obejmuje naukę o żywieniu się roślin, o wzroście, o ruchach i wrażliwości. W ten sposób np. ustalił zakres fizjologii W. Pfeffer w swoim wielkim podręczniku fizjologii. Podobnie i w niniejszym tomie Poradnika zacieśniliśmy artykuł o fizjologii do powyższych działów, patologji zaś roślin i nauce o rozmnażaniu poświęcone są osobne artykuły, jako naukom odrębnym. W niniejszym zatem artykule zajmować się niemi dalej nie będziemy.

II. METODY BADANIA W FIZJOLOGII ROŚLIN.

Ważniejszą, niż sprawa podziału czynności życia roślinnego i idący za nią podział fizjologii roślin na pewne jej działy, jest kwestja metody, a raczej metod, w badaniach fizjologicznych. Metody te muszą być tak dobrane, aby nam umożliwiły spełnienie tego, cośmy jako zadanie naszej nauki wskazali, t. j. wszechstronnego poznania i zrozumienia pojedynczych objawów życia rośliny i jego całości.

Zaznaczyliśmy już, że pewien objaw życiowy będzie wtedy wszechstronnie poznany, jeżeli będziemy wiedzieli: 1) jak on przebiega, 2) jak na ten przebieg wpływają rozmaite czynniki, zarówno zewnętrzne, oddziaływające na roślinę, jak i wewnętrzne, tkwiące w samej jej istocie i budowie, 3) jak ten objaw wiąże się z innymi objawami życia tejże rośliny i jakie ma znaczenie dla jego całości, 4) w jaki sposób daje się on wyjaśnić i zrozumieć na podstawie znanych sił chemicznych i fizycznych, działających w roślinie.

1. *Badanie przebiegu czynności życiowych.*

Jak przebiegają objawy życia, o tem może nas pouczyć szczegółowa obserwacja wszelkich możliwych przemian, których wiódnią jest roślina podczas swojego rozwoju. Musimy tedy śledzić zmiany jej wielkości, wagi, składu chemicznego, kształtu i budowy, a także położenia różnych jej organów. W obserwowaniu tych zmian nie poprzestaniemy oczywiście na jakościowych spostrzeżeniach gołym okiem, a nawet mikroskopem, ale także będziemy się posługiwać mierzeniem, ważeniem, analizą chemiczną nie tylko danej rośliny, jako całości, ale także pojedynczych jej organów i ich części.

Ponieważ od dokładności tych spostrzeżeń i pomiarów zależeć będzie gruntowność naszych wiadomości o tem, jak dany objaw życia przebiega, przeto dla jej zaostrenia posługujemy się całym szeregiem różnych metod obserwacyjnych i przyrządów, których budowa musi być zastosowana do rodzaju spostrzeżeń, do jakich mają służyć, a których precyzyjność warunkuje dokładność czynionych obserwacyj.

Niektóre objawy życia rośliny nie dają się dokładnie zaobser-

wować w warunkach naturalnych, ale dla ich uwydatnienia trzeba te warunki celowo uregulować, co nam dopiero umożliwi czynienie odpowiednich spostrzeżeń i pomiarów. Jeżeli np. chcemy obserwować wydzielanie się jakiegoś gazu z rośliny do atmosfery, lub odwrotnie — pochłanianie jakiegoś gazu z atmosfery przez roślinę, to w naturalnych warunkach jakiegokolwiek spostrzeżenia pod tym względem są prawie niemożliwe, bo wobec bezmiaru atmosfery otaczającej, niepodobna jest stwierdzić jakiegoś wpływu rośliny na ilościowy skład powietrza, które ją otacza; dopiero, jeżeli roślinę, czy jakiś jej organ, zamkniemy w pewnej ograniczonej objętości powietrza, będziemy w niem mogli po upływie pewnego czasu stwierdzić drogą analizy gazowej przybytek tego gazu, który roślina z siebie wydziela, lub ubytek tego, który zeń pochłonęła.

Nawet tak prosta czynność życia roślinnego, jak parowanie wody z liści, nie daje się dokładnie zaobserwować, a przynajmniej ilościowo określić w naturalnych warunkach, gdy roślina rośnie w glebie na otwartem polu; co najmniej trzeba ją dopiero hodować w wazonie, któryby można od czasu do czasu ważyć i ściśle oznaczoną ilością wody podlewać, aby z tego wnioskować o parowaniu wody z rośliny i określić jego wielkość.

Otóż *wszelkie obserwacje, dokonane w warunkach sztucznie i celowo uregulowanych nazywamy doświadczeniem.*

2. *Badanie wpływu czynników zewnętrznych na życie rośliny.*

a) *Co może dać sama obserwacja.* Jeżeli już wtedy, gdy idzie o rozpatrywanie pytania, jaki jest przebieg danego zjawiska życiowego, musimy się w wielu przypadkach uciekać do pomocy doświadczenia, to jeszcze o wiele ważniejsze i niemal zawsze jedynie rozstrzygające znaczenie ma ono wszędzie tam, gdzie idzie o odpowiedź na pytanie, w jakiej mierze życie rośliny lub dany jego objaw zależy od rozmaitych warunków zewnętrznych. W rozpatrywaniu tego doniosłego pytania sama obserwacja, choćby najdokładniejsza i wykonana najbardziej precyzyjnymi metodami i przyrządami, może nam dać jedynie pewne wskazówki, naprowadzić nas na pewne domysły co do wpływu różnych ze-

wewnętrznych warunków na życie roślin, ale nie może dokładnie i stanowczo wyświecić tych wpływów.

Niektóre, nieraz bardzo cenne, wskazówki co do wpływu zewnętrznych warunków na czynności życia rośliny może nam dać sama obserwacja dzięki temu, że i w naturze rosną rośliny w warunkach bardzo rozmaitych, a więc np. na różnych glebach, w różnym klimacie, w miejscach cienistych lub słonecznych itp., a nadto, że te warunki zmieniają się także w czasie, np. w następowaniu po sobie pór roku, dnia i nocy, w różnym przebiegu pogody itp.

Otóż, jeżeli obserwujemy, jak pewna roślina rozwija się lub pewna czynność jej życia przebiega w tych różnych naturalnych warunkach i jakim wraz z nimi ulega zmianom, to możemy sobie wyrobić pewne poglądy na oddziaływanie tych warunków na rozwój rośliny lub daną czynność jej życia. Ale poglądy takie, jeżeli są uzyskane wyłącznie drogą czystej obserwacji tego, co się dzieje w przyrodzie, nie będą nigdy ani dość pewne, ani też dostatecznie jasne. Pewne nie będą, bo w takich zmieniających się warunkach prawie nigdy się nie zdarza, aby zmianie ulegał tylko jeden warunek, ale niemal zawsze zmienia się cały ich szereg, więc też niezmiernie trudno powiedzieć z całą pewnością, który z tych zmienionych czynników wywołał obserwowaną zmianę w rozwoju rośliny, lub w pewnej czynności jej życia. Tak np. rozmaite gleby różnić się mogą między sobą niejednakowym składem chemicznym i to w rozmaitym kierunku, niejednakową wilgotnością, niejednakową przewodnością, innym stopniem zbiitości, a więc innym oporem, jaki stawiają wrastającym w nią korzeniom, niejednakową temperaturą, jaką w danych warunkach przyjmują itp. Na rozmaity klimat składają się: różna temperatura, różny stopień naświetlenia, różna wilgotność powietrza, różne ilości opadów atmosferycznych i niejednakowe rozdzielanie ich w czasie itp. Podobnie miejsca słoneczne i cieniste nie są tym samym stopniem naświetlenia różnią się między sobą, ale także mogą z tem iść w parze różnice w temperaturze, w wilgotności powietrza i gleby itp. Noc od dnia różni się nie tylko brakiem światła słonecznego, ale i niższą temperaturą, większą wilgotnością powietrza itp. Otóż, gdy równolegle ze zmianami takiego ze-

społu warunków obserwujemy jakieś zmiany w rozwoju rośliny lub pewnej funkcji jej życia, to niełatwe, a często wprost niemożliwe, jest rozstrzygnięcie pytania, od którego to czynnika owego całego zespołu zależą obserwowane zmiany. Dlatego poglądy nasze na wpływ zewnętrznych warunków, urobione na podstawie samej obserwacji tego, co się dzieje z rośliną w jej naturalnych warunkach, nie są dostatecznie pewne. Poglądy tą drogą nabyte nie są też dość jasne, bo obserwując roślinę w różnych zespołach zmian warunków, będziemy wprawdzie mogli stwierdzić pewne różnice w jej zachowaniu się, ale najczęściej nie potrafimy na podstawie samych takich obserwacji rozstrzygnąć, w jaki sposób te zmiany przychodzą do skutku, które z czynności życia roślinnego są bezpośrednio przez te różnice warunków pobudzone, upośledzone lub w jakikolwiek sposób zmienione, które zaś są tylko dalszym tych zmian następstwem.

b) *Decydujące znaczenie doświadczenia, warunki jego miarodajności.* Jedyną drogą, prowadzącą do dokładnego i pewnego zbadania zależności życia rośliny od różnych zewnętrznych warunków i wpływów jest *doświadczenie fizjologiczne*. Takim doświadczeniem jest obserwowanie pewnej czynności życiowej rośliny, czy też całego jej rozwoju, w warunkach nietylko celowo przez nas uregulowanych, ale także celowo zmienianych. Jeżeli mamy sobie wyrobić jasny pogląd na wpływ zewnętrznych warunków na całość życia rośliny, to niezbędną jest rzeczą przeprowadzić odpowiednie badania co do każdej czynności życia roślinnego z osobna, bo dopiero wtedy poznamy, jak te różne czynności wiążą się między sobą, jak zmiana w jednej z nich oddziaływała na przebieg innych; wtedy też potrafimy należycie ocenić, o ile wpływ danego warunku zewnętrznego oddziaływała na pewne czynności życiowe bezpośrednio, o ile zaś tylko pośrednio przez modyfikowanie jakiegoś innego fizjologicznego procesu, które dopiero w dalszym następstwie powoduje zmianę w przebiegu procesu badanego przez nas.

Kardynalną zasadą należytego urządzenia doświadczenia nad wpływem czynników zewnętrznych na życie rośliny jest, aby wpływ każdego z tych czynników był badany z osobna, t. z. w ten sposób, aby, utrzymując jak najdokładniej bez zmiany wszystkie

czynniki, mogące oddziaływać na życie rośliny, zmieniać zawsze tylko jeden z nich i obserwować, jak to oddziaływać będzie, czy to na cały rozwój rośliny, czy na dany objaw jej życia.

Do tego, by można było należycie ocenić wpływ zmian danego zewnętrznego czynnika na roślinę, trzeba koniecznie mieć zawsze punkt porównania, t. j. sposobność do ocenienia, jakim byłoby zachowanie się rośliny wtedy, gdyby ów czynnik zewnętrzny, którego wpływ badamy, pozostał bez zmiany. Oczywiście, nie można równocześnie obserwować zachowania się tej samej rośliny w dwóch odmiennych rodzajach warunków; chcąc więc mieć do dyspozycji ów niezbędny punkt porównania, trzeba się chwycić jednego z dwóch sposobów: albo obserwować daną czynność życiową jednego i tego samego obiektu roślinnego wobec kolejnego zmieniania nasilenia badanego czynnika zewnętrznego z zachowaniem wszystkich innych bez zmiany, albo też dobrać szereg obiektów roślinnych ile możliwości jednakowych i różne ich egzemplarze wystawiać na różne nasilenia owego badanego czynnika, bacząc znów na to, aby inne warunki były dla wszystkich egzemplarzy jednakowe; w ostatnim przypadku różnice w przebiegu obserwowanej czynności życiowej u różnych osobników przypiszemy różnicom w nasileniu owego badanego czynnika. Ani jeden, ani drugi z tych sposobów nie daje nam wyników bezwzględnie pewnych, bo do takiej pewności potrzeba nietylko tego, żeby zmianie ulegał jedynie ten czynnik zewnętrzny, którego wpływ badamy, wszystkie zaś inne pozostały jednakowe (co niezawsze łatwo osiągnąć), ale także i tego, żeby rezultatów nie zakłócał wpływ różnic w samej naturze obiektu lub obiektów roślinnych, z którymi robimy doświadczenie.

c) *Doświadczenia na jednym i tym samym obiekcie i trudności, jakie tu napotykamy.* Jeżeli doświadczenie przeprowadzamy na jednej i tej samej roślinie lub części rośliny, wystawiając ją kolejno na wpływ zmieniającego się warunku i obserwując skutki tych zmian, to wyniki o tyle będą wiarogodne, o ile istota i własności samego obiektu roślinnego w ciągu całego trwania doświadczenia nie uległy zmianie, bo taka zmiana mogłaby ze swej strony oddziaływać na przebieg obserwowanej czynności życiowej, a także i na jej zależność od czynników zewnętrznych. Niebez-

pieczeństwo takiej zmiany własności obiektu roślinnego, z którym eksperymentujemy, jest oczywiście tem większe, im dłużej trwa doświadczenie, dlatego starać się musimy o to, aby jego trwanie możliwie skrócić, t. j. aby obserwacje skutków zmiany nasilenia danego czynnika następowały po sobie w jak najkrótszych odstępach czasu, byle tylko wystarczających do tego, aby skutki zmienionego nasilenia dały się dokładnie zaobserwować. Takie krótkie trwanie doświadczenia, jeśli jest możliwe, daje jeszcze tę wielką korzyść, że pozwala skontrolować, czy istotnie własności obiektu pozostały w ciągu całego czasu doświadczenia te same, bo jeżeli po szeregu obserwacyj w różnych nasileniach badanego czynnika wrócimy znowu do nasilenia, w jakim była wykonana pierwsza obserwacja, to — o ile własności obiektu nie uległy zmianie — i badana czynność tego obiektu pozostanie taka sama, jak w pierwszej obserwacji. Takie korzyści przedstawia np. w badaniu zależności procesu asymilacji węgla od zewnętrznych warunków metoda, polegająca na liczeniu pęcherzyków gazowych, wydzielających się na świetle z zielonych części roślinnych, pogrążonych w wodzie z bezwodnikiem węglowym. W tej metodzie, w której liczbę pęcherzyków uważamy za miarę asymilacji, minuta lub nawet pół minuty wystarcza na dokonanie pomiaru, poczem może nastąpić zmiana badanego warunków, nowy pomiar, znów zmiana i pomiar itd. Po szeregu takich pomiarów wracamy do pierwotnych warunków i stwierdzamy, że liczba pęcherzyków jest znów taka sama, jak pierwotnie, co nam daje rękojmię, że przedmiot, z którym robiono doświadczenia i pomiary, nie uległ przez cały czas ich trwania żadnym takim zmianom, któreby mogły wpłynąć na wyniki doświadczenia.

Inaczej rzecz ma się wtedy, gdy istota czynności życiowej, którą badamy, albo sposób dokonywania spostrzeżeń jest tego rodzaju, że wymaga wystawienia badanego obiektu na wpływ zmienianego czynnika przez dłuższy przeciąg czasu. Wówczas może być rzeczą bardzo wątpliwą, czy własności tego obiektu pozostały na końcu doświadczenia takie same, jakie były na początku, dlatego po zmienianiu nasilenia badanego czynnika dana czynność życiowa może już odbywać się inaczej, aniżeli by się odbywała, gdyby obiekt doświadczenia pozostał był z temi sa-

memi własnościami, jakie miał poprzednio. Tak np., jeżelibyśmy chcieli zbadać wpływ natężenia światła na rozkład bezwodnika węglowego przez liść pewnej rośliny drogą gazometryczną, to, aby analiza dała nam miarę szybkości rozkładu CO_2 , trzeba, aby ten rozkład był dostatecznie wydạtny; aby zaś to osiągnąć, musimy liść zamknięty w atmosferze o znanej ilości bezwodnika węglowego wystawiać na światło przez czas niezbyt krótki, np. 2 lub 3 godziny. Gdybyśmy potem wykonali z tym samym liściem ponowne doświadczenie w świetle np. o połowę słabszem i zauważyli znacznie teraz mniejszy rozkład CO_2 , to nie wiedzielibyśmy napewno, czy istotnie jest to wyłącznie spowodowane mniejszem natężeniem światła, czy może przynajmniej częściowo tem, że tymczasem osłabła zdolność liścia do rozkładania CO_2 bądź to wskutek pewnego jego nadwiednięcia, bądź przez nagromadzenie się w liściu produktów rozkładu CO_2 podczas pierwszego doświadczenia, bądź z jakiego innego powodu. Dla usunięcia tych wątpliwości koniecznem byłoby przeprowadzenie osobnego doświadczenia, powtózonego w tych samych warunkach oświetlenia, aby się przekonać, czy w tych warunkach przez czas potrzebny do wykonania przynajmniej dwóch następujących po sobie doświadczeń, zdolność asymilacyjna liścia zachowuje się bez zmiany. Przekonalibyśmy się wtedy, że niezawsze to bywa. Zgóry można też prawie napewno przewidzieć, że niepodobna jest badać na jednej i tej samej roślinie np. wpływu natężenia światła na zjawiska heljotropiczne, t. j. na wyginanie się rośliny rosnącej pod wpływem jednostronnego oświetlenia, bo do zaobserwowania reakcji heljotropicznej potrzeba dość długiego czasu, potem trzeba trzymać roślinę w ciemności lub równomiernem oświetleniu ze wszystkich stron, aby się wyprostowała i dopiero potem wystawić ją ponownie na jednostronne naświetlenie innego natężenia. Ten stosunkowo długi czas, przez któryby trwało takie doświadczenie, miałby napewno ten skutek, że tymczasem wrażliwość roślinki na światło nie pozostałaby taka sama, jaka była początkowo, już choćby tylko wskutek dalszego jej rozwoju, a więcej jeszcze wskutek dłuższego poprzedniego wystawienia jej na światło. Wobec tego obserwowany przebieg wygięć heljotropicznych nie byłby już czystym wyrazem zmienionego natężenia

światła, ale wyrazem skombinowanego działania tego innego natężenia i zmienionej wrażliwości przedmiotu na światło.

Jeżeli już w badaniu wpływu pewnych czynników zewnętrznych na jeden jakiś proces życiowy napotykamy nieraz na tak znaczne trudności, to takie eksperymentowanie jest wręcz wyłączone wtedy, gdy nam idzie o wpływ czynników zewnętrznych na całkowity rozwój rośliny, bo rozumie się samo przez się, że całego rozwoju jednego i tego samego osobnika nie możemy obserwować w pewnych określonych i jakichś innych, zmienionych, warunkach.

Otóż w tych wszystkich wypadkach, gdy idzie o zbadanie zależności całego rozwoju rośliny od warunków zewnętrznych i wogóle wszędzie tam, gdzie doświadczenie musi trwać czas dłuższy, zmuszeni jesteśmy rzec się przeprowadzania go na tym samym obiekcie roślinnym, a obserwować wpływ zmiany danego warunku zewnętrznego na kilku obiektach, ile możliwości jednakowych, z których każdy wystawiamy na inne nasilenie owego badanego czynnika zewnętrznego z zachowaniem wszystkich innych czynników zupełnie niezmienionych.

d) *Doświadczenia porównawcze na większej liczbie obiektów.* Słabą stroną tej znowu metody jest wpływ indywidualnych własności obiektów roślinnych, z którymi robimy doświadczenia, na jego wyniki. Istotnie, możemy śmiało powiedzieć, że niema dwóch osobników roślinnych, dwóch ziarn, a nawet dwóch gałązek lub listków zupełnie jednakowych, a indywidualne własności różnych obiektów roślinnych mogą w wysokiej mierze oddziaływać zarówno na same czynności ich życia, jak i na zachowanie się względem wpływu warunków zewnętrznych. Jedynym sposobem do usunięcia błędu stąd pochodzącego, jest mnożenie liczby osobników, z którymi się wykonywa doświadczenie i wnioskowanie dopiero z liczb przeciętnych. Jeżeli np. idzie o zbadanie wpływu, jaki wywiera światło różnego natężenia na pewien proces życiowy, to nie możemy się nigdy zadowolnić wystawieniem na działanie światła każdego z badanych natężeń, po jednym choćby najstarszemu dobranemu osobnikowi roślinnym, ale umieszczamy ich w niem po kilka, kilkanaście lub kilkadziesiąt i z przeciętnego wpływu różnych natężeń światła na każdą z tych grup osobników

będziemy dopiero wyprowadzali odpowiednie wnioski. Używanie w każdej grupie do równoległych doświadczeń znaczniejszej liczby osobników nie uwalnia nas bynajmniej od troski o jak najstarszy ich dobór, tak, aby one jak najmniej między sobą się różniły. Im staranniejszy będzie ten dobór i im znaczniejsza liczba osobników użytych w każdej grupie do doświadczenia, tem pewniejsze będą jego wyniki.

Do zupełnego usunięcia różnic indywidualnych nie zdołamy nigdy doprowadzić, a tem samem nie unikniemy nigdy błędu, jaki z tego powodu wynika. Istnieją jednakże metody, które pozwalają nam obliczyć wielkość tego błędu, a tem samem uzyskać kryterjum, w jakich granicach otrzymany przez nas wynik możemy uważać za pewny. Są to tak zwane metody statystyczne, oparte na rachunku prawdopodobieństwa, a oddające nam w tych wszystkich wypadkach nieocenione usługi. Ażeby módz je zastosować, trzeba przedewszystkiem uzyskać dane co do wielkości różnic indywidualnych pomiędzy poszczególnymi osobnikami — jasnem jest bowiem, że im większe są te różnice, tem mniej pewny i tem bardziej zależny od przypadkowego doboru osobników będzie wynik przeciętny z całego doświadczenia. Najprostsze jest zadanie wtedy, gdy możemy zmierzyć reakcję każdego osobnika oddzielnie i określić wielkość odchylenia od liczby przeciętnej, wyrażającej reakcję całej grupy.

W niektórych doświadczeniach jest to możliwe. Badając np. wzrost korzonków, kielków lub gałązek, możemy robić pomiary nie na jednym egzemplarzu, ale na kilkudziesięciu lub kilkuset, mierząc przyrost każdego z nich z osobna. Dodając do siebie wszystkie zaobserwowane przyrosty i dzieląc je przez liczbę egzemplarzy użytych do pomiarów, otrzymujemy średni (przeciętny) przyrost dla całej grupy. Porównyując ten przyrost średni z rzeczywistym przyrostem każdego egzemplarza z osobna, znajdziemy zaledwo niewiele (albo wcale nie znajdziemy) takich egzemplarzy, które nie wykażą żadnej różnicy, reszta zaś okaże odchylenia w jedną lub drugą stronę; znaczy to, że dzięki różnicom indywidualnym jedna część rosła nieco szybciej, druga nieco powolniej, niż to odpowiada średniej, a kilka egzemplarzy znajdzie się niewątpliwie takich, gdzie odchylenia te, w jedną lub

drugą stronę, będą bardzo znaczne. Otóż na podstawie tych wszystkich odchyłeń od średniej określamy wielkość zmienności indywidualnej w danej grupie osobników, a dalej, zapomocą odpowiedniego wzoru matematycznego, wielkość błędu, jakim wskutek tej zmienności obarczony jest średni wynik naszych pomiarów.

Są jednak wypadki, gdzie nie możemy badać danej zmiany, czy danego procesu fizjologicznego na każdym osobniku oddzielnie, gdzie więc nie możemy zmierzyć wielkości pojedynczych wahań indywidualnych. Wyobraźmy sobie np., że badamy pobieranie jakiegoś składnika z roztworu wodnego pożywki przez korzonki kielkującej rośliny i że chcemy stwierdzić wpływ jakiegoś czynnika zewnętrznego, np. temperatury, na wielkość tego pobierania. W tym celu przygotowujemy odpowiedni roztwór, którym napełniamy dwa jednakie naczynia *A* i *B* i w każdym umieszczamy po kilkadziesiąt roślinek tak, aby korzonki ich zanurzyły się w płynie. Naczynie *A* ustawiamy w temperaturze t_1 , naczynie *B* w temperaturze t_2 , — pozatem jednak w warunkach identycznych. Po pewnym czasie analizujemy płyn *A* i płyn *B* i stwierdzamy w każdym z nich ubytek danego składnika, który określamy ilościowo. Dzielic w każdym wypadku znaleziony ubytek przez liczbę roślinek w danym naczyniu, znajdujemy, ile owego składnika zostało pobrane przeciętnie przez jedną roślinkę w naczyniu *A*, w temperaturze t_1 , ile zaś w naczyniu *B*, w temperaturze t_2 . Tutaj zadowolić się musimy tylko tą średnią wartością, gdyż niepodobna nam badać pobierania przez każdą roślinkę z osobna; musieliśmyby wtedy bowiem umieścić korzonek każdej roślinki w osobnym naczyniu z tym samym roztworem i oddzielnie każdy z tych roztworów analizować. Mielibyśmy wtedy nietylko nadmiernie wiele analiz — gdyż tyle, ile było roślinek, — ale co gorsza, ilość danego składnika, pobranego przez jedną roślinkę, byłaby tak drobna, że trudnoby ją było dość ściśle określić. Musimy więc badać z konieczności ogólny efekt czynności kilkudziesięciu roślinek, a działalność pojedynczej roślinki obliczyć przeciętnie. Czy jednak rzeczywiście każda roślina pobierała tę ilość składnika, jaka wypada na nią z przeciętnej? Zgóry możemy być pewni, że nie, i że pomiędzy poszczególnymi roślinkami zachodziły różnice in-

dywidualne, tylko nie wiemy, jak wielkie. Tymczasem od wielkości tych różnic zależy wartość przeciętnej i stopień zaufania, jaki mieć możemy do otrzymanego rezultatu. Im większe były te różnice, tem w wyższym stopniu średnia zależeć będzie od tego, jaki był przypadkowy dobór osobników w danym naczyniu. Gdybyśmy takie samo doświadczenie zrobili równolegle z drugą grupą takich samych roślinek (oczywiście pozornie takich samych, gdyż dwa osobniki, choćby najpodobniejsze, nigdy „takie same“ nie są), napewno otrzymalibyśmy w wyniku inną średnią. Skoro więc w naszym doświadczeniu naczynie A i naczynie B , które były wystawione na różne temperatury, dały wyniki różne, to nie wiemy, o ile tę różnicę przypisać mamy wpływowi temperatur, a o ile przypadkowemu doborowi osobników w każdym naczyniu i wielkości ich wahań indywidualnych, które nam są zupełnie nieznanne.

Mamy jednak bardzo prosty sposób wyjścia z tej trudności. Skoro bowiem chcemy stwierdzić, jak wielki jest wpływ wahań indywidualnych niezależnie od zmian temperatury, a jak wielki jest wpływ różnic temperatury na otrzymane średnie, to wystarczy zamiast jednego naczynia A z kilkudziesięciu roślinkami ustawić w temperaturze t_1 kilka lub kilkanaście takich samych naczyni z podobnym doбором roślinek i to samo zrobić dla temperatury t_2 . Wtedy dla każdego naczynia grupy A w temperaturze t_1 znajdziemy inną wartość średniej, odpowiadającą średniemu pobieraniu badanego składnika przez roślinki w owym naczyniu, a różnice pomiędzy nimi będą zależały od różnic indywidualnych pomiędzy poszczególnymi roślinkami w każdym z tych kilkunastu naczyni i od nieuniknionych błędów doświadczalnych. Podobnie będzie w naczyniach B umieszczonych w t_2 . Teraz postępujemy już podobnie, jak w poprzednim wypadku, gdzie pomiary wykonywaliśmy na pojedynczych roślinkach. Wszystkie średnie z pojedynczych naczyni grupy A zbieramy razem i obliczamy z nich ogólną średnią dla całej grupy. Następnie przez porównanie z nią określamy odchylenie każdej poszczegółnej średniej z pojedynczego naczynia od średniej ogólnej. Na podstawie tych odchyleń obliczamy, posilując się odpowiednimi wzorami statystycznymi, wielkość błędu średniego lub prawdopodobnego, jakim obarczona jest owa ogólna średnia — wynik reakcji całej gru-

py A. To samo robimy dla grupy B. Wiedząc już teraz, jak wielkim błędem prawdopodobnym obarczone są wyniki doświadczenia w temperaturze t_1 i w temperaturze t_2 , możemy je ze sobą porównać. Jeżeli różnica pomiędzy nimi przewyższać będzie sumę ich błędów, to możemy już wnosić, że wpływ temperatury rzeczywiście istnieje, a nawet możemy go wyrazić liczbowo, z uwzględnieniem błędów, jakie z niedoskonałości doświadczenia wynikają.

Zarówno w tym wypadku, jak i w podobnych, zastosowanie metod statystycznych do obliczenia i do krytycznej oceny otrzymanych wyników oddaje nam znakomite usługi, jak wogóle wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z wielką liczbą osobników i z obliczaniem na podstawie średniej. We wszystkich tych wypadkach pomoc statystyki okazuje się nadzwyczaj cenną, a często nawet niezbędną — i to w tem wyższym stopniu, im bardziej ściśle i dokładne są nasze pomiary i im staranniej jest przeprowadzone doświadczenie. Przy doskonaleniu się metod pomiarów fizjologicznych w dobie współczesnej i przy dążeniu do coraz to ściślejszego ujęcia otrzymanych wyników, metody statystyczne zyskują coraz większe rozpowszechnienie i rola ich w metodyce fizjologicznej stale wzrasta.

Mimo zachowania wszystkich tych ostrożności, wymienionych powyżej, nie należy jednak bezwzględnie ufać rezultatowi jednego doświadczenia, bo zawsze jeszcze zdarzyć się może, że zakradł się w jego przebiegu jakiś niedostrzeżony przez nas czynnik, czy to w zewnętrznych warunkach, czy we właściwościach użytych obiektów doświadczenia, który wpłynął na otrzymane wyniki i zamięszał ich czystość.

e) *Konieczność powtarzania doświadczeń.* Dlatego jest podstawową zasadą badania objawów życia zapomocą doświadczeń, aby w danej kwestji nie poprzestawać nigdy na wykonaniu jednego, choćby najstaranniej przeprowadzonego, doświadczenia, ale zawsze je kilkakrotnie powtórzyć, a o przebiegu danego procesu życiowego i jego zależności od rozmaitych zewnętrznych, czy wewnętrznych czynników wnioskować dopiero ze zgodnych między sobą wyników takich liczniejszych doświadczeń. Jeżeli wyniki kilku przeprowadzonych doświadczeń niedostatecznie zgadzają się między sobą, to liczbę ich jeszcze bardziej trzeba pomnożyć

i wszystkie krytycznie rozpatrzeć przed wyprowadzeniem ostatecznych wniosków. To wielokrotne powtarzanie tych samych doświadczeń przed wyprowadzeniem z nich wniosku jest konieczne bez względu na to, czy doświadczenia przeprowadzamy na jednym i tym samym obiekcie, czy też na zachowaniu się różnych, licznych i odpowiednio dobranych osobników, wystawionych grupami na wpływ zmienianego warunku.

f) *Formułowanie ostatecznego wyniku doświadczeń nad wpływem zewnętrznych warunków na procesy życiowe.* Badania nad wpływem czynników zewnętrznych na procesy życiowe, przeprowadzone w sposób ilościowy, dają nam jako wynik dwie kolumny liczb, z których jedna przedstawia różne wartości natężenia danego czynnika zewnętrznego (światła, temperatury, koncentracji itd.), którego wpływ badaliśmy, druga zaś — odpowiadające im wielkości natężenia badanego procesu fizjologicznego. Liczby kolumny drugiej możemy więc uważać za funkcję liczb kolumny pierwszej, przedstawiających wartości zmiennej niezależnej (x). Takie są surowe wyniki doświadczenia.

Dążeniem badacza, formułującego te wyniki, jest ujęcie ich, ile to możliwe, w pewne matematyczne prawo; jedną z dróg ułatwiających nam takie ujęcie jest graficzne przedstawienie otrzymanych rezultatów doświadczalnych z pomocą krzywych, w których za rzędne (y) przyjmujemy liczby, wyrażające szybkość czy natężenie procesu fizjologicznego, a za odcięte (x) — wielkości zmienianego zewnętrznego czynnika, przy których te dane zostały otrzymane. Kształt krzywych wykreślonych w ten sposób pozwala w wielu przypadkach ująć związek między nasileniem danego czynnika a przebiegiem procesu fizjologicznego w matematyczną formułę. Atoli taka prawidłowa zależność stosuje się tylko w pewnych granicach nasilenia zewnętrznego czynnika; poza niemi nie stosuje się więcej, a nawet wobec znaczniejszego przekroczenia tych granic dany proces nie tylko słabnie, ale często zupełnie ustaje, a czasem nawet przechodzi w odwrotny (np. przechodzenie fototropizmu dodatniego w ujemny).

To prowadzi nas do określenia t. zw. minimum, optimum i maximum wpływu danego czynnika. Minimum jest to ta najmniejsza wielkość pewnego czynnika, poniżej której dany proces już

wcale nie może się odbywać; optimum—to ta wielkość, przy której przebiega najenergiczniej; maximum—to ta, której przekroczenie pociąga za sobą zupełne ustanie tego fizjologicznego procesu.

Ale te, jak je nazywamy, kardynalne punkty wpływu danego czynnika, jak niemniej i cały przebieg krzywej, wyrażającej zależność od niego pewnego fizjologicznego procesu, nie są czemś bezwzględnie stałym, ale ze swej strony są znów warunkowane tak własnościami obiektu, z którym robimy doświadczenia, jak i wpływami innych czynników poza tym, który badamy. Jest to bowiem cechą charakterystyczną procesów fizjologicznych, że każdy z nich zależy od całego szeregu czynników tak zewnętrznych, jak i wewnętrznych, których harmonijne współdziałanie konieczne jest do jego urzeczywistnienia, a zarazem określa jego szybkość i natężenie. Ażeby doświadczenie nad wpływem jednego czynnika zewnętrznego było bez zarzutu i dało wynik zupełnie jasny, konieczne jest, aby zmianie ulegał tylko ten jeden czynnik, a wszystkie inne, nietylko zewnętrzne, lecz i wewnętrzne, utrzymane były bez zmiany. Otóż, robiąc doświadczenie z żywym organizmem, możemy wprowadzić do pewnego stopnia utrzymać warunki zewnętrzne bez zmiany, ale nie możemy przeszkodzić, aby zmiana danego czynnika zewnętrznego wywarła wpływ tylko na proces badany, a nie odbiła się na przebiegu innych procesów życiowych, odbywających się równocześnie w organizmie. Wśród tych zaś procesów jest wiele takich, od których badany proces również zależy. Innemi słowy krzywa, która ma przedstawiać zmiany badanego procesu fizjologicznego pod wyłącznym wpływem jednego określonego czynnika zewnętrznego, przedstawia w rzeczywistości przebieg procesu pod wpływem zmian kilku czynników równocześnie. Czynniki te należy określić i wpływ ich na przebieg krzywej, kombinujący się z bezpośrednim wpływem czynnika badanego, oznaczyć ilościowo, — w przeciwnym razie wyniki doświadczenia, jako sprzeczne z naczelną zasadą każdego doświadczenia (że zmianie ma ulegać tylko jeden czynnik), byłyby bezwartościowe.

Zmiana warunków pierwotnych doświadczenia (polegająca na zmianach czynników wewnętrznych, odbywających się mimo naszej woli), zachodzi często w organizmie stopniowo, potęgując się

w miarę trwania doświadczenia. Wtedy w każdej następnej godzinie otrzymujemy inny wynik i inną krzywą na wyrażenie zależności danego procesu od zmian czynnika zewnętrznego. Może to nastąpić zarówno wskutek tego, że dla badania jakiegoś procesu musimy umieścić organizm w warunkach nienormalnych (np. badając oddychanie roślin zielonych, musimy wyłączać asymilację, co stwarza warunki nienormalne, w których roślina trwale żyć nie może; podobnie, badając transpirację, odcinamy niekiedy dany organ, co również prowadzi w końcu do śmierci), albo też wskutek tego, że pewne natężenia badanego czynnika same przez się działają szkodliwie na organizm i wywołują głęboką zmianę jego własności wewnętrznych (np. wyższe temperatury lub zbyt silne natężenie światła podczas badania wpływu tych czynników). Skoro jednak wyniki nie są stałe, ale zmieniają się z godziny na godzinę, to któreż z nich mamy uważać za prawdziwe? Oczywiście, najbliższym stanu normalnego i najbardziej odpowiadającym warunkom początkowym jest ten wynik, jaki otrzymaliśmy w najpierwszej chwili (np. w pierwszej godzinie), gdyż do tego czasu zaszły w organizmie najmniejsze zmiany, a w każdej następnej godzinie będą one coraz to większe. Ale skoro zmiany zachodzą od początku, to nawet po godzinie, czy jeszcze wcześniej, już pewne zmiany zaszły i wynik nie odpowiada warunkom zupełnie normalnym, t. j. pierwotnym. Wyjście z tej trudności wskazał Blackman na przykładzie badań nad wpływem temperatury na asymilację, gdzie również w każdej następnej godzinie otrzymywano inne rezultaty: w ciągu pierwszej godziny optimum znajdowało się przy temperaturze 37.5° , w późniejszych zaś godzinach optimum leżało przy 30.5° , podczas gdy przy 37.5° asymilacja była już znacznie słabsza. Pod wpływem wyższej temperatury liście ulegały uszkodzeniu i następowały w nich zmiany, które pogarszały warunki asymilacji i to w każdej temperaturze inaczej, tak, że wyniki osiągnięte dla różnych temperatur nie były ze sobą porównywalne. Zagadnienie polegało więc na tem, aby określić, jaka wielkość asymilacji odpowiadała każdej poszczególnej temperaturze w warunkach pierwotnych, niezmiennych. Udało się to zrobić, określając dla każdej temperatury osobną wielkość asymilacji w ciągu pierwszej godziny, drugiej, trzeciej itd. Okazało

się, że zarówno przy temperaturze 30° , jak 37° i 40° asymilacja zmniejszała się z godziny na godzinę, przyczem spadek był tem silniejszy, im wyższa temperatura. Wykreślając krzywą tego opadania dla każdej temperatury, można było wyznaczyć, jaki był spadek odpowiadający każdej godzinie, a następnie na podstawie tych danych wyznaczyć w sposób przybliżony, jaki był spadek w ciągu pierwszej godziny i tem samem określić, jaka była pierwotna wartość asymilacji na samym początku doświadczenia (w czasie $t = 0$), w warunkach normalnych. Zrobiwszy to dla każdej temperatury osobno, otrzymano wartość asymilacji przy każdej z badanych temperatur w warunkach pierwotnych, a więc niezmiennych i porównywalnych z sobą. Krzywa wykreślona na podstawie tych wyników wyraża zależność procesu asymilacji bezpośrednio od zmian temperatury, z usunięciem wszystkich innych wpływów i zmian drugorzędnych, jakie z biegiem czasu w organizmie zachodzą. Na podstawie tej krzywej można już przystąpić do określenia prawidłowości, jaka się w jej przebiegu ujawnia i do sformułowania jej w postaci wzoru matematycznego, co też rzeczywiście zrobiono.

Z rozważań powyższych widzimy, że wyniki doświadczeń fizjologicznych należy przed ostatecznem ich sformułowaniem poddać krytycznej ocenie i zbadać dokładnie, czy i w jakich granicach odpowiadają one zasadam wymaganym dla każdego poprawnego doświadczenia: przede wszystkim, czy istotnie wyrażają one zależność badanego procesu od tego tylko czynnika jedynie, którego wpływ badamy i czy przeprowadzone zostały w warunkach stałych i określonych. Tylko wtedy bowiem możemy się spodziewać, że wynik otrzymany będzie wyrazem pewnego prawa i możemy przystąpić do sformułowania tego wyniku.

Jeżeli wynik doświadczenia przedstawimy — jak to zwykle robimy — w postaci krzywych w układzie współrzędnych, to szukaną formułą będzie wzór analityczny, przedstawiający w sposób ścisły przebieg tej krzywej, a więc ujmujący matematycznie wyniki liczbowe doświadczenia. Takich wzorów zna współczesna fizjologia bardzo wiele. Nie należy jednak sądzić, że wzór tego rodzaju, wyszukany na podstawie danych empirycznych, będzie już wyrazem jakiegoś „prawa“. Jak zaraz wykażemy, każdy taki

wzór wyprowadzony jest zawsze z pewną dowolnością i przedstawia tylko jeden z pośród kilku możliwych wzorów, ten mianowicie, któremu, czy to z powodu większej prostoty, czy z innych względów dajemy pierwszeństwo przed innymi.

Gdyby dane doświadczenia, t. j. liczby, otrzymane z pomiarów, były absolutnie ściśle, wtedy wzór matematyczny, którego poszukujemy, powinienby posiadać tę własność, żeby po podstawieniu odpowiednich wartości na x (natężenie czynnika zewnętrznego) dawał te same wartości na y (natężenie lub szybkość procesu badanego), jakie otrzymaliśmy z doświadczenia. W rzeczywistości tak nigdy nie jest i być nie może. Liczby bowiem, otrzymane z doświadczenia, obarczone są zawsze błędem, wynikającym z niedokładności pomiarów i z własności indywidualnych obiektu roślinnego; są więc niedokładne. Punkty wykreślone na podstawie tych liczb w układzie współrzędnych nie są ułożone prawidłowo, połączone zaś z sobą dają linię mniej lub więcej łamaną i nieprawidłową. Nic w tem dziwnego, bo wszak położenie każdego punktu oznaczone jest niedokładnie i punkt odpowiadający wartości rzeczywistej leżałby może nieco wyżej albo niżej; granice tego możliwego odchylenia określone są przez wielkość błędu, jakim obarczona jest dana liczba i który trzeba zawsze brać pod uwagę. Krzywa teoretyczna może się zatem różnić od krzywej empirycznej; nie musi ona przechodzić przez wszystkie punkty doświadczalne, ale może biegać raz powyżej nich, drugi raz poniżej, byle tylko w odległości nie większej, niż odpowiada wielkości błędu danego punktu. Liczba punktów pozostałych po jednej stronie krzywej powinna być jednak mniej więcej taka sama, jak po drugiej, i odstępstwa od krzywej powinny być mniej więcej równe z każdej strony. Właściwie więc szereg punktów doświadczalnych, rozrzuconych na rysunku, przedstawia nam raczej ogólny zarys drogi, którą przebiegać powinna krzywa teoretyczna, zaś samą tę krzywą możemy wykreślić w tych granicach mniej lub więcej dowolnie. Znaczy to, że możemy podać nie jeden wzór, ale kilka, z których każdemu odpowiadać będzie pewna, coraz to inna krzywa, w granicach błędów doświadczenia.

Tak np., przy badaniu wpływu składników mineralnych gleby (K , P , N), na wzrost i na produkcję masy roślinnej, okazało się,

że gdy jeden z nich znajduje się w ilości niedostatecznej w stosunku do reszty („w minimum“), to od dodania tego właśnie składnika zależeć przedewszystkiem będzie ilość zebranego plonu. Wysokość plonu jest funkcją ilości składnika, znajdującego się w minimum. Otóż doświadczeń tego rodzaju wykonano bardzo wiele i otrzymano ogromne mnóstwo wyników. Wszystkie te wyniki jednak obarczone są z natury rzeczy znacznymi błędami i nie pozwalają wytknąć w sposób jednoznaczny jakiejś jednej krzywej, któraby przedstawiała ściśle tę funkcję i ujmowała matematycznie otrzymane rezultaty, lecz z równą dokładnością można przeprowadzić kilka takich krzywych. Jedni badacze zastosowali więc równanie linii prostej $y = ax + b$ jako wyraz „prawa minimum“ (Liebig, Wagner), inni — równanie paraboli (Fröhlich), inni wreszcie — równanie logarytmiczne $\log(A - y) = k - cx$ (Mitscherlich). Każdy z tych wzorów da się użyć i zgadza się mniej lub więcej z wynikami doświadczeń¹⁾ Na któryż z tych wzorów mamy się zdecydować? Czy który z nich wyraża istotnie obowiązujące tu prawo („prawo minimum“), czy też szukać trzeba jeszcze innego wzoru?

Rozstrzygnięcie tego najbardziej podstawowego pytania zwią-

¹⁾ Jako przykład może służyć poniższa tabelka z pracy Mitscherlicha (Über das Gesetz des Minimums. Landwirt. Versuchsstationen. 1911. T. 75), gdzie podane są wyniki doświadczeń Wagnera nad wzrostem grochu w zależności od dawki kwasu fosforowego ($P_2 O_5$), który był w minimum. Obok wyników doświadczalnych podane są liczby obliczone teoretycznie, raz na podstawie równania linii prostej $y = 0.13x + 40$, drugi raz na podstawie równania logarytmicznego: $\log(65 - y) = 1.398 - 0.003 x$.

Dodano $P_2 O_5$	Zbiór owsa (sucha masa roślin) = y	y obliczone według wzoru $y = 0,13 x + 40$	y obliczone według wzoru $\log(65 - y) = 1,398 - 0,003 x$
0	40,0	40,00	40,00
40 gr.	45,7	45,20	46 04
55 „	47,2	47,15	47,90
70 „	49,4	49,10	49,59
85 „	51,6	51,05	51,10
100 „	54,1	53,00	52,47
115 „	54,9	54,95	53,71
130 „	55,0	56,90	54,82

Jak widzimy, obydwa wzory stosują się tutaj równie dobrze, to znaczy różnice pomiędzy liczbami teoretycznymi a liczbami otrzymanymi w doświadczeniu są przy zastosowaniu obydwu wzorów równie wielkie.

zane jest z samym sposobem wprowadzania każdego wzoru. Wprowadzając go mianowicie, przyjmujemy równocześnie pewną określoną interpretację danego zjawiska, pewne założenia dotyczące się czy to granic, w jakich będzie on miał zastosowanie czy to pewnych szczegółów, odnoszących się do przebiegu i do mechanizmu wewnętrznego danego procesu. W przykładzie wyżej podanym przyjmuje się dla wzoru prostej bardzo szczupłe granice, a mianowicie przypuszcza się, że ścisła proporcjonalność pomiędzy ilością dodanego składnika pokarmowego a wysokością plonu zachodzi tylko tak długo, dopóki ten składnik jest rzeczywiście w minimum, to znaczy tylko przy małych stosunkowo jego dawkach; przy większych zaś dawkach składnik ten przestaje być w minimum, a wtedy plon zależy od ilości innych składników, a od poprzedniego nie zależy już wcale, albo też zależy według jakiegoś innego nieznanego nam prawa. Wprowadzając natomiast formułę logarytmiczną przypuszczamy, że plon zależy od danego składnika — wszystko jedno, czy będzie on w minimum, czy nie — od początku do końca według jednego i tego samego prawa, przy wszelkich stopniowaniach danego składnika, od najmniejszych dawek do największych. Dopiero przy najwyższych dawkach ujawnia się wpływ szkodliwy czynników drugorzędnych, związanych z nadmiarem danego składnika, a więc ciśnienia osmotycznego itp. Przyjęcie jednej z tych dwóch interpretacji usuwa możliwość użycia drugiego wzoru. Trzeba tylko wykazać, na podstawie badań i doświadczeń, która z nich jest słuszna, a tem samem rozstrzygnąć na korzyść jednego z wzorów.

Wprowadzając taki, czy inny wzór, nie zawsze wiemy zgóry, które założenia i przypuszczenia są słuszne — wybieramy te, które nam się wydają prawdopodobniejsze i lepiej uzasadnione fizjologicznie; wybieramy je z myślą, że dalsze badania słuszność ich potwierdzą lub zaprzeczą, krótko mówiąc, uważamy je za hipotezy; a wyrazem tych hipotez i ścisłem ich sformułowaniem jest właśnie dany wzór. Największa liczba wzorów, spotykanych w fizjologii roślin, ma taki właśnie hipotetyczny charakter.

Formułowanie wyników doświadczenia w postaci wzorów matematycznych niezawsze jest konieczne, a często nie jest nawet

pożądane. Wystarczy podanie tabelki liczb, otrzymanych z pomiarów i wykreślenie na ich podstawie krzywej łamanej, gdzie punkty, odpowiadające danym doświadczalnym, połączone są z sobą linjami prostymi. Już przez samo zapoznanie się z temi liczbami i dokładne zbadanie przebiegu i własności odnośnej krzywej empirycznej możemy, mimo całej niedokładności tych danych, uzyskać cenne wskazówki co do charakteru i przebiegu badanego procesu, czy badanej zależności i dojść na tej podstawie do pewnych wniosków i do pewnych przypuszczeń. Na tem też możemy poprzestać.

Jeżeli jednak analiza wyników doświadczenia da nam jakieś bardziej szczegółowe wskazówki co do sił działających w danym procesie i nasunie pewne określone przypuszczenia co do rodzaju zależności, jaka w danym wypadku zachodzi, to możemy pójść o krok dalej i sformułować tę prawdopodobną zależność w sposób ścisły, matematyczny, a następnie badać, czy wzór, który tą drogą wprowadzamy, zgadza się z rezultatami doświadczenia, a więc czy nasza hipoteza znajduje potwierdzenie w danych ilościowych. Jeżeli tak jest, to w dalszym ciągu, drogą dedukcji matematycznej, wyprowadzamy dalsze konsekwencje z naszego wzoru i staramy się je znowu sprawdzić, o ile to możliwe. Prowadzi to najczęściej do nowych badań i doświadczeń i w ten sposób pogłębiamy coraz to bardziej naszą znajomość danego procesu, a zarazem ujmujemy otrzymane wyniki ilościowe w gotowe ramy wyprowadzonych wzorów. I w tem właśnie leży wielka wartość stosowania matematyki, że pozwala nam ona w sposób tak jasny, precyzyjny i ilościowy sformułować naszą hipotezę, jak i wynikające z niej wnioski. Zgodność tych formuł matematycznych z doświadczeniem służy do kontroli i potwierdzenia naszego rozumowania i do utwierdzenia nas, że na dobrej jesteśmy drodze, ale cała praca dowodowa i właściwa praca badawcza polega, jak zawsze, na analizie fizjologicznej i na dalszych doświadczeniach, dzięki którym ujmujemy badany proces z coraz to innej strony i coraz to głębiej wnikamy w jego istotę.

3. *Badanie wpływu czynników wewnętrznych (budowy rośliny) na czynności życiowe rośliny.*

Jakkolwiek w najogólniejszych zarysach czynności życia, a najczęściej i ich zależność od czynników wewnętrznych, są podobne u wszystkich roślin, to jednak w szczegółach spotykamy się w tym względzie z różnicami, idącymi bardzo daleko, tak, że tego, co obserwujemy na jednej roślinie, nie należy nigdy zbyt ściśle uogólniać. Różnice, jakie znajdujemy w objawach życiowych między różnymi roślinami, są jak najściślej związane z ich budową. U niższych roślin o prostszej budowie najrozmaitsze czynności życia są w pewnej mierze ześrodkowane w jednych i tych samych częściach rośliny, u wyższych zaś, o budowie skomplikowanej, połączonej ze zróżnicowaniem różnorodnych organów i tkanek, podział pracy jest daleko posunięty. Otóż badanie związku między budową rośliny a czynnościami jej życia i ich zależnością od czynników zewnętrznych, badanie roli, jaką każdy organ rośliny, każda jego tkanka, odgrywa w tych czynnościach życiowych, a więc poznanie owego *podziału pracy* życiowej w organizmie roślinnym stanowi także jedno z bardzo doniosłych zadań fizjologii roślin.

Zależność czynności życiowych u roślin od ich budowy daje się stwierdzić i badać głównie przez to, że tę samą czynność i jej przebieg obserwujemy na rozmaitych roślinach, starając się uchwycić podobieństwa i różnice, jakie w tym względzie między nimi zachodzą, a równocześnie staramy się także dopatrzeć podobieństwa i różnic w budowie tychże roślin, a zwłaszcza tych organów, w których odbywają się dane czynności życiowe. Jeżeli teraz stwierdzimy, że z podobieństwem lub różnicami w budowie pewnych roślin lub ich organów idą w parze podobieństwa lub różnice w przebiegu pewnych ich czynności życiowych, to daje nam to możliwość wyprowadzenia wniosków o wpływie budowy rośliny na procesy jej życia. Ta metoda jest tedy wyłącznie obserwacyjną, a jako taka nosi na sobie, w myśl tego, cośmy mówili o metodzie obserwacyjnej przy badaniu wpływu czynników wewnętrznych na objawy życiowe, w wielu wypadkach pewne cechy niepewności, niekiedy niejasności, a często i dowolności. Oczywiście

ście, im na liczniejszych obserwacjach oparty jest wniosek o związku między jakimś szczegółem budowy rośliny, a daną czynnością jej życia, tem bliższy będzie on pewności, ale w każdym razie będzie zawsze rzeczą bardzo pożądaną, jeżeli uda się poprzeć taki wniosek doświadczeniem. Traktowanie doświadczalne takich zagadnień o tyle jest możliwe, że w wielu wypadkach bądź to przez hodowanie rośliny w pewnych specjalnych warunkach, bądź przez pewne zabiegi operacyjne, możemy spowodować zmiany w budowie rośliny w pewnym kierunku, a następnie obserwować, jak takie zmiany będą oddziaływały na daną czynność życiową. W ten sposób rozpoznajemy, które tkanki są niezbędne do odbywania się pewnej czynności życiowej, a następnie przez bliższe badania anatomiczne i mikrochemiczne dowiadujemy się, jaką to budowę i jakie własności fizyczne i chemiczne posiada owa tkanka, przystosowana do spełniania danej czynności życiowej; to dopiero daje nam podstawę do dokładnego poznania przebiegu danej czynności i do wyjaśnienia jej mechanizmu.

Związek między pewnymi procesami życiowymi a budową rośliny występuje szczególnie wybitnie u tych roślin wielokomórkowych, gdzie, jak już wyżej wspomnieliśmy, istnieje podział pracy pomiędzy różnymi tkankami i organami rośliny, gdzie więc pewne grupy komórek i tkanek przystosowane są szczególnie do spełniania jakiejś jednej czynności życiowej i odpowiednio do tego posiadają pewną swoistą strukturę i właściwości. Tak np. u roślin wyższych zdołano wyróżnić osiem co najmniej systemów tkanek, różniących się pomiędzy sobą zarówno cechami anatomicznymi, jak i własnościami fizjologicznymi. Rozróżniamy mianowicie: 1) system tkanek pobierających pokarmy z ziemi (skórka korzeni wraz z włosnikami); 2) system tkanek zielonych, wytwarzających materję organiczną dla całej rośliny (należą tu wszystkie tkanki, zawierające w komórkach chlorofilowe ciała zieleni, a więc np. tkanki miększu liściowego, szczególnie t. zw. miększ palisadowy); 3) system tkanek, rozprowadzających wodę i surowe pokarmy i doprowadzających je także i do zielonych komórek (należą tu naczynia drzewne i cewki wraz z przylegającymi do nich elementami miększu drzewnego); 4) system tkanek rozprowadzających materję organiczną, wytworzone w tkankach

zielonych po całej roślinie (rurki sitkowe); 5) system skórny części nadziemnych, zabezpieczający je od nadmiernego parowania; 6) system przewietrzania, t. j. przestworów międzykomórkowych rozprowadzających po roślinie powietrze; 7) system tkanek mechanicznych, nadający wytrzymałość organom rośliny (wiązki drzewne, naczyniowe i sklerenchymatyczne, kollenchyma itp.); 8) system tkanek, służących za magazyny dla materiałów zapasowych, gromadzonych przez roślinę (np. tkanki wodne w wielu liściach, tkanki bielma, warstwy aleuronu itp.).

Badania wymienionych tkanek i badania odpowiadających im czynności życiowych ściśle są ze sobą związane. Niepodobna jest zrozumieć pobierania wody i pobierania rozpuszczonych w niej substancyj, wśród których roślina dokonywa wyboru, bez zapoznania się z właściwościami skórki korzeniowej i włośników — i bez poznania mechanizmu, dzięki któremu tkanki powyższe mogą spełniać te czynności. Podobnie jest ze sprawą przewodzenia wody w łodydze. Czy warunki fizyczne, jakie stwarzają naczynia drzewne dla ruchu wody, wystarczają do zapewnienia jednolitego prądu wody od korzenia do liści pod wpływem samej tylko siły ssącej liści? Czy też konieczne jest przytem współdziałanie żywych komórek, otaczających naczynia drzewne? Jaka jest rola tych komórek i jakie ich własności? oto szereg pytań, roztrząsanych od dziesiątków już lat, a dotyczących wpływu tych wewnętrznych czynników na zjawisko ruchu wody. Bez rozwiązania tych zagadnień nie zrozumiemy nigdy mechanizmu ruchu wody w roślinie. Podobnych przykładów moglibyśmy przytoczyć bardzo wiele.

Badanie wpływu czynników wewnętrznych na życie rośliny nie kończy się jeszcze na zbadaniu tych wyspecjalizowanych tkanek wymienionych powyżej. Istnieje szereg procesów życiowych, należących do najbardziej ważnych i podstawowych, które związane są nie z tą czy inną tkanką, ale z samą protoplazmą i przebiegają w każdej komórce do jakiegokolwiekby tkanki ona należała, byle tylko była to komórka żywa. Do takich procesów należy np. proces oddychania, wzrost, podział, a także wiele innych. Badanie związku pomiędzy budową plazmy i jądra a owymi czynnościami żywymi, dla których stanowią one niezbędne i jedy-

ne podłoże materialne, należy do najtrudniejszych, ale i najbardziej pociągających zadań fizjologii. Badania te są dopiero w początkach; punktem wyjścia tych badań jest stwierdzenie faktu, że protoplazma jest systemem koloidalnym, i zapoznanie się nieco bliższe w ostatnich czasach ze składem chemicznym i własnościami najważniejszych ciał, składających protoplazmę, jak białek, tłuszczów i lipidów, oksydaz i enzymów hydrolitycznych itd. Gdy w poprzednim rozdziale przy rozważaniu wpływu czynników zewnętrznych na procesy życiowe roślin wspominaliśmy o nieuniknionych, nie dających się opanować, a tak bardzo przeszkadzających nam w badaniach, zmianach warunków wewnętrznych rośliny, to w wielkiej części odnosiło się to do tych właśnie podstawowych własności protoplazmy, decydujących o zdolności reagowania rośliny i o jej stopniu żywotności wogóle.

4 *Badanie związku między różnemi czynnościami życia i znaczenia każdej z nich dla całości.*

W rozdziałach poprzednich rozpatrywaliśmy zależność procesów życiowych od czynników zewnętrznych (światła, temperatury, zasobu pokarmów w otoczeniu itp.) i od czynników wewnętrznych, czyli od szczegółów budowy rośliny, czy danej tkanki lub komórki. Czynniki te warunkują i określają przebieg danej czynności życiowej. Na tem jednak badanie tej czynności jeszcze się nie kończy; powstaje bowiem nowe pytanie, niezmierne ważne, a mianowicie: jakie jest znaczenie danej czynności życiowej dla innych procesów życiowych, przebiegających w owej tkance i dla całości życia rośliny; innemi słowy, jaki jest z kolei wpływ tego procesu życiowego na przebieg innych procesów życiowych, odbywających się w roślinie?

Metoda badania polegać tu musi głównie na doświadczeniu, — sama obserwacja może nam dać jedynie ogólne wskazówki. Czynnikiem, który będziemy tu zmieniać dowolnie, będzie właśnie dany proces życiowy, którego zmiany natężenia wpływają na inne procesy życiowe, i wpływ ten będziemy się starali dokładnie określić. Doświadczenie polegać tu będzie na tem, że, znając zależność danego procesu życiowego od różnych zewnętrznych

warunków, będziemy je tak zmieniali, aby intensywność procesu hamować lub wzmacniać, a potem będziemy obserwować, jak te zmiany w intensywności procesu będą się odbijały na innych czynnościach życia roślinnego. Ale zachodzi tu jedna, bardzo poważna wątpliwość. Oto ów sposób, w jaki hamujemy lub przyspieszamy ten proces życiowy, którego wpływ na inne czynności życia chcemy poznać, może sam przez się oddziaływać bezpośrednio na te inne czynności. Dla usunięcia tej wątpliwości trzeba się starać ową zmianę w odpowiednim procesie życiowym wywoływać w różny sposób, raz w ten, raz w inny i dopiero wtedy, gdy bez względu na to, w jaki sposób ją osiągniemy, będzie ona na inne czynności życia jednako oddziaływała, będziemy mogli napewno powiedzieć, że to nie te czynniki, którymi się posługujemy do wywołania tej zmiany, ale ona sama wywołuje skutki, obserwowane na różnych czynnościach życiowych.

Badając np. związek między obecnością zieleni a rozkładem kwasu węglowego przez roślinę, znajdujemy, że roślina traci zdolność do rozkładania kwasu węglowego, gdy przeszkodzimy w tworzeniu się zieleni przez hodowanie rośliny w ciemności. Również jednak traci ona tę zdolność, gdy hodujemy ją na świetle, ale gdy rozwój zieleni powstrzymamy przez niedopuszczenie do rośliny soli żelaza. Gdybyśmy znali tylko jeden z tych przypadków, np. ostatni, moglibyśmy przypuszczać, że roślina nie posiada zdolności rozkładania kwasu węglowego nie dlatego, że pozbawiona jest zieleni, ale dlatego, że pozbawiliśmy ją żelaza, co musieliśmy zrobić, chcąc zahamować rozwój zieleni; jednakże w drugim wypadku widzimy, że nawet zaopatrzona w sole żelaza roślina, ale pozbawiona zieleni w inny sposób (przez hodowanie w ciemności), również traci zdolność do rozkładania kwasu węglowego, a więc może to być tylko skutkiem braku zieleni.

Rośliny wypłonięte, rosnące w ciemności, posiadają wydłużone nadmiernie a słabe i cienkie międzywęzła łodyg i nie rozwijają prawie wcale liści. Czy ta zmiana kształtu jest następstwem powstrzymania w ciemności procesu tworzenia się materji organicznej — czy też jest ona spowodowana bezpośrednio brakiem światła? Aby odpowiedzieć na to pytanie wyłączamy w inny sposób asymilację, nie usuwając przytem światła, a mianowicie ho-

dujemy roślinę na świetle, lecz w atmosferze pozbawionej bezwodnika węglowego. W tych warunkach nie znajdujemy żadnego śladu zjawiska wypłonięcia, z czego wnioskujemy, że nie jest ono wywołane przez zahamowanie rozkładu kwasu węglowego i tworzenia się materji organicznej, ale jest bezpośredniem następstwem oddziaływania braku światła na wzrost rośliny.

Gdy widzimy, że oddychanie gałązki zielonej umieszczonej w ciemności po pewnym przeciągu czasu zaczyna wybitnie słabnąć, to możemy przypuścić, że pochodzi to z wyczerpania się w niej materiału oddechowego, t. j. węglowodanów, które w niej powstały dzięki asymilacji, gdy znajdowała się jeszcze na świetle. To przypuszczenie zyskuje jeszcze na wiarygodności przez to, że gdy gałązkę potrzymamy znowu kilkanaście godzin na świetle i ponownie zbadamy jej oddychanie w ciemności, to przekonamy się, że wróciło ono mniej więcej do pierwotnej normy. Ale bezwzględnej pewności, że wpływ światła był tu tylko pośredni, jeszcze nam to nie daje, bo nie można zgóry usuwać przypuszczenia, że do intensywnego oddychania ta gałązka potrzebuje od czasu do czasu podniety bezpośredniej ze strony światła. Ale jeżeli teraz przekonamy się, że trzymanie gałązki przez pewien czas nie w ciemności, lecz na świetle w atmosferze pozbawionej bezwodnika węglowego spowoduje następnie również zmniejszenie jej oddychania w ciemności, to już nie będziemy o tem wątpić, że to zmniejszenie było skutkiem wyczerpania materiału oddechowego, którego tworzeniu przeszkadziliśmy w jednym wypadku przez niedopuszczenie światła, a w drugim — bezwodnika węglowego. Gdyby nam chodziło jeszcze o dalsze doświadczalne stwierdzenie faktu, że owo zmniejszenie oddychania w ciemności jest tylko następstwem wyczerpania się materiału oddechowego, to moglibyśmy uzyskać je przez to, że taki liść, który wskutek dłuższego przebywania w ciemności już bardzo zmniejszył swoje oddychanie, położylibyśmy na roztworze cukru i dalej trzymali w ciemności. Wtenczas, mimo że ani chwili nie byłby ponownie oświetlony, liść odzyskałby pierwotną intensywność oddychania przez to, że z owego cukru przyswoiłby sobie nową ilość materiału oddechowego.

Gdy widzimy, że zmianie w przebiegu pewnego procesu życio-

wego towarzyszą stałe zmiany w całym szeregu innych zjawisk życia, wnosimy stąd, że między nim a temi innemi procesami zachodzi ścisły związek, że się te zjawiska wzajemnie warunkują. Tak np. powstrzymanie dostępu tlenu do rośliny hamuje lub przynajmniej osłabia i zmienia proces oddychania, polegający na utlenianiu materji organicznej i wydzielaniu bezwodnika węglowego jako produktu utlenienia. Równocześnie jednak powstrzymanie dostępu tlenu zahamowuje prawie natychmiastowo wzrost rośliny, ruchy protoplazmy, wrażliwość, słowem wielką liczbę różnych innych czynności życia. Ponieważ odcięcie dostępu tlenu powstrzymuje bezpośrednio tylko oddychanie, do którego tlen jest niezbędny, wnosimy, że ustanie wszystkich innych procesów jest następstwem zahamowania oddychania. Oddychanie zatem jest niezbędne dla tych wszystkich innych czynności życia, które ustają w razie usunięcia tlenu z otoczenia rośliny. A ponieważ w każdym procesie utlenienia uwalnia się energia, więc przypuszczamy, że rola oddychania w życiu roślin polega między innemi na uwalnianiu energii kinetycznej potrzebnej do odbywania się czynności życiowych.

W wielu wypadkach rola pewnych czynności fizjologicznych dla życia rośliny jest sama w sobie zupełnie zrozumiała, np. rola rozkładu bezwodnika węglowego i tworzenia z niego i z wody materji organicznej, znaczenie pobierania wody i pokarmów przez korzenie i rozprowadzania ich po roślinie, znaczenie ruchów wąsów czepnych u roślin pnących i t. d. Naodwrot, znamy cały szereg procesów życiowych, których znaczenie nie odrazu jest dla nas jasne, a często nawet zupełnie niezrozumiałe. Należą tu takie zjawiska, jak np. tworzenie się czerwonego barwika, t. zw. antocyjanu, w niektórych organach roślin, np. w łodydze, liściach i t. d., tworzenie się alkaloidów lub glukozydów, kwasu cyanowodorowego, pewnych enzymów utleniających (oksydaz) i t. p. — dalej takie zjawiska, jak nieustanne ruchy oscylujące listków *Desmodium gyrans* i wiele innych. Rola niektórych z tych procesów została już częściowo wyświetlona, a przynajmniej można było porobić pewne prawdopodobne przypuszczenia; jednakże zupełne wyświetlenie znaczenia tych objawów życiowych pozostawione jest dalszym badaniom i doświadczeniom. To jest pewne, że poznanie dokładne

związku pomiędzy jedną czynnością życiową a innemi i wzajemnej ich do siebie zależności ma podstawowe znaczenie dla zrozumienia całości życia rośliny, które jest wszak niezmiernie skomplikowanym splotem licznych procesów życiowych, odbywających się niezwykle prawidłowo i harmonijnie, warunkujących oraz regulujących się wzajemnie i rozwijających się według pewnego planu, właściwego danemu gatunkowi.

5. *Badanie mechanizmu procesów życiowych.*

W dotychczasowych rozpatrywaniach rozważaliśmy sposoby obserwowania procesów życiowych, ich zależności od czynników zewnętrznych i od budowy rośliny, a wreszcie zależności jednych procesów życiowych od drugih; pozostaje nam do rozpatrzenia część może najciekawsza, ale i najtrudniejsza, t. j. metodyczne badanie przyczynowości w objawach życia, a więc próby wyjaśnienia, dlaczego przebieg objawów życia jest właśnie taki, jakim go obserwujemy, a nie inny; dlaczego różne czynniki zewnętrzne w ten a nie w inny sposób na te objawy oddziałują, a przede wszystkim, jakie są siły działające w każdym objawie życiowym z osobna, jakie ich źródło i sposób działania. Procesy fizjologiczne przedstawiają całe łańcuchy przemian, w których bezpośrednia obserwacja wskazuje zazwyczaj tylko niektóre, najczęściej początkowe i końcowe etapy, a wykrycie pojedynczych ogniw łączących te etapy wymaga mozolnych poszukiwań opartych nieraz na całych szeregach doświadczeń, które pomimo wszelkich usiłowań prowadzą tylko do urywkowego poznania niektórych z tych ogniw. Idąc od ogniwa do ogniwa, zadając sobie ciągle pytanie: dlaczego? w jaki sposób? napotykamy w odpowiedzi na coraz większe trudności, aż w końcu dochodzimy do pytań, na które odpowiedzi już nie znajdujemy. Można powiedzieć, że niema ani jednego objawu życiowego, którego mechanizm byłby w całej pełni poznany i zrozumiały, w którymby już żadne pytanie nie zostało bez odpowiedzi, jaką nam daje doświadczenie. To też badania te zawsze są aktualne i zawsze pociągają nadzieję nowych odkryć.

Badania mechanizmu procesów życiowych opierają się na wszystkich dotychczasowych badaniach rozpatrzonych w poprzed-

nich rozdziałach i stanowią niejako ich syntezę; pozatem wymagają one w najwyższym stopniu pomocy fizyki teoretycznej i eksperymentalnej, chemji i chemji fizycznej. Niektóre rozdziały tych nauk musi fizjolog znać równie dobrze, jak specjalista fizyk lub chemik, a nawet w razie potrzeby musi sam je własnymi doświadczeniami rozszerzać i uzupełniać.

Metoda badań w kierunku mechanicznego wyjaśnienia pewnego zjawiska życiowego polega na tem, że na podstawie jak najdokładniejszej obserwacji jego przebiegu, jego związku z budową organizmu czy tkanki roślinnej, w której się odbywa, i doświadczeń nad jego zależnością od różnych czynników zewnętrznych robimy pewne przypuszczenia co do tego, jakie to mogłyby być siły, które w danych warunkach mogłyby być czynne i zdołałyby wywołać dane zjawisko — i rozpatrujemy co do każdej z nich z osobna, w jakiej mierze mogłaby się ona przyczynić do jego przebiegu. Musimy przytem mieć na uwadze nietylko to, czy wielkość pewnej siły wystarcza do wywołania danego zjawiska, ale także i to, czy wystarcza do nadania mu tej szybkości, z jaką ono w roślinie przebiega. Na podstawie takich rozważań urabiamy sobie pewien pogląd, pewną hipotezę co do przyczynowych związków między przebiegiem pewnego zjawiska życiowego a siłami działającymi w roślinie. Z tak skonstruowanej hipotezy staramy się snuć logiczne konsekwencje i rozpatrywać, czy są one zgodne z faktami już w życiu roślin poznanymi; jeśli zaś dotyczą one rzeczy jeszcze należycie niezbadanych albo wogóle nieznanych, lecz tylko wynikających logicznie z hipotezy, staramy się wykazać ich istnienie i zbadać je zapomocą odpowiednio nastawionych doświadczeń. Im więcej znanych faktów może nam pewna hipoteza objaśnić, im więcej można z niej wysnuć wniosków dających się skontrolować doświadczalnie, tem większą jest jej wartość dla badania, a im dokładniej rezultaty doświadczeń zgadzają się z wnioskami wyprowadzonymi z tej hipotezy, tem większe jest jej prawdopodobieństwo.

Tak np. przy asymilacji węgla na świetle znany nam jest tylko etap początkowy: pochłonięcie bezwodnika węglowego i wody przez roślinę i końcowy: powstanie glukozy, czy innego jakiegoś cukru. Jednakże taka reakcja chemiczna, gdzie z bezwodnika wę-

glowego powstałaby bezpośrednio skomplikowana i duża drobina glukozy, jest nie do pomyslenia; muszą tu istnieć jakieś prostsze produkty pośrednie, które najpierw powstają, a z nich dopiero glukoza; w przeciwnym razie przebieg syntezy cukru w roślinie byłby dla nas zupełnie niezrozumiały. Otóż Baeyer przed kilkudziesięciu już laty wypowiedział hipotezę, że tym pierwszym produktem jest aldehyd mrówkowy. Powstanie aldehydu z bezwodnika węglowego i wody przez redukcję, z aldehydu zaś powstanie cukru przez polimeryzację jest z punktu widzenia chemicznego zupełnie zrozumiałe i łatwe do pojęcia, i w ten sposób hipoteza Baeyera uczyniła nam bardziej zrozumiałym mechanizm chemiczny syntezy cukru z bezwodnika węglowego. Ażeby jednak hipotezę tę sprawdzić, należało udowodnić, że aldehyd mrówkowy powstaje istotnie w roślinach w czasie asymilacji. W ten sposób hipoteza ta dała pochop do całego szeregu bardzo interesujących i ważnych badań, w których starano się potrzebny dowód przeprowadzić. Zakładając, że w roślinie odbywa się asymilacja w sposób przedstawiony przez ową hipotezę, wyprowadzano z tego założenia odpowiednie wnioski, na których podstawie nastawiano doświadczenia, a gdy wynik nie był dość pewny, wyciągano dalej coraz to inne konsekwencje i znowu usiłowano stwierdzić je doświadczeniem. Zadanie okazało się wprawdzie nadspodziewanie trudne, ale mimo to wykonane doświadczenia dostarczyły wiele ciekawych faktów i rozjaśniły wiele ciemnych przedtem szczegółów z ogromną dla nauki korzyścią. Takich przykładów hipotez, które dały pobudkę do licznych badań systematycznych, prowadzonych w jednym kierunku i z jedną myślą przewodnią, mogliśmy przytoczyć bardzo wiele z fizjologii.

To też tak samo, jak w każdej nauce doświadczalnej, tak i w fizjologii hipotezy mają niezmiernie doniosłe znaczenie. Bez nich eksperymentowanie nad mechanizmem zjawisk życiowych byłoby w wielu wypadkach szukaniem po omacku; one są nicią przewodnią w wyborze kierunku doświadczeń, a i wtenczas nawet, kiedy wyniki doświadczeń nie potwierdzają, lecz sprzeciwiają się pożądanym hipotezom, nie są one bez pożytku, bo doprowadzają nieraz do zupełnie niespodziewanych odkryć, a wskazując, że w zapatrywaniach naszych na mylnej znajdowaliśmy się drodze.

zmuszają nas do nowych koncepcyj, będących punktem wyjścia dla nowych doświadczeń i odkryć. Warunkiem jednak pożyteczności hipotezy jest to, abyśmy dobrze o tem pamiętali, że hipoteza jest tylko hipotezą, t. j. przypuszczeniem, o którego słuszności sami dopiero zapomocą doświadczeń przekonać się mamy, nie zaś pewnikiem nieulegającym dla nas żadnej wątpliwości, o którego prawdziwości tylko innych chcemy zapomocą doświadczenia przekonać. Innemi słowy, trzeba, abyśmy podejmując doświadczenie dla skontrolowania słuszności jakiejś hipotezy przyjmowali jego rezultaty trzeźwo i obiektywnie, nie zaś naciągali je do powziętych zgóry zapatrywań.

Na poparcie pewnego objaśnienia sposobu działania sił fizycznych i chemicznych w jakimś zjawisku życiowym rośliny staramy się często próbować, czy przez odtworzenie analogicznych warunków fizyczno-chemicznych poza rośliną, nie uda się nam z pomocą tych samych sił wywołać podobnego zjawiska poza organizmem. Dlatego fizjolog dla ilustrowania pewnych zjawisk życiowych często posiłkuje się czysto fizycznymi lub chemicznymi doświadczeniami. Niekiedy zachodzi nawet konieczność oryginalnego opracowania pewnego zagadnienia fizycznego lub chemicznego. Bywa to wtedy, gdy fizjolog musi wiedzieć, jaki byłby przebieg pewnych procesów fizycznych lub chemicznych w warunkach fizycznych takich, jakie odpowiadają danej budowie anatomicznej, albo też w warunkach, odpowiadających właściwościom fizycznym i chemicznym tkanek i komórek, w których odbywa się dany proces życiowy. Jeżeli fizycy czy chemicy nie robili dotychczas doświadczeń w warunkach analogicznych, które możnaby porównać do warunków, zachodzących w roślinie, to fizjolog sam musi podjąć te badania i wyszukać obowiązujące tu prawo, aby je następnie przenieść i zastosować do stosunków, panujących w roślinie.

Tak np. prawa dyfuzji gazów przez bardzo drobne otworki i przez powierzchnie usiane takimi otworkami nie były wcale zbadane przez fizykę, a tymczasem w roślinach dyfuzja gazów do wnętrza liścia i naodwrot odbywa się właśnie przez system takich mikroskopowych otworków (szparek oddechowych), znajdujących się w skórce, głównie na dolnej stronie powierzchni

liścia. Aby więc zrozumieć mechanizm transpiracji i wymiany gazów przy oddychaniu i asymilacji była niezbędną znajomość praw fizycznych dyfuzji w tych specjalnych warunkach. I istotnie, fizjologowie angielscy Brown i Escombe wykonali odnośne badania fizyczne w sposób bardzo precyzyjny, uzupełniając w ten sposób dotychczasowe braki danego rozdziału fizyki i wzbogacając go cennym przyczynkiem, a równocześnie stworzyli sobie podstawę do wyjaśnienia mechanicznego danych procesów życiowych. To samo możnaby powiedzieć o badaniach Steinbrincka nad kohezją cieczy i nad teorią lewarów, badaniach, które wykonał w celu wyjaśnienia mechanizmu ruchu wody w naczyniach drzewnych. Takich przykładów moglibyśmy przytoczyć bardzo wiele, ale wspomnimy jeszcze tylko o jednym ze względu na jego wielkie znaczenie w rozwoju nauki. Mamy na myśli badania W. Pfefferera nad prawami ciśnienia osmotycznego roztworów cukrów i soli. Badania te musiał on podjąć dla wyjaśnienia powstawania wielkich ciśnień hydrostatycznych (turgoru), jakie się spotyka wewnątrz komórek roślinnych. Postarał się więc odtworzyć sztucznie warunki, o ile możliwości analogiczne do panujących w roślinie, i zbudował t. zw. *komórkę osmotyczną* z porowatej porcelany, zaopatrzoną w błonę półprzepuszczalną z żelazocyanku miedzi, mającą naśladować półprzepuszczalną błonę plazmatyczną żywych komórek. Zapomocą tego urządzenia zbadał on ilościowo ciśnienie osmotyczne szeregu roztworów różnych ciał i zależność tego ciśnienia od różnych czynników. Badania te okazały się niezmiernie doniosłe dla całej fizjologii — niemniej jednak, a może bardziej jeszcze, dla fizyki: na ich to bowiem podstawie Van't Hoff wyprowadził swoją sławną teorię roztworów, która stała się kamieniem węgielnym dla rozwijającej się właśnie chemii fizycznej.

Nie możemy tutaj przedstawić szczegółowo metody i sposobu rozumowania w badaniach nad mechanizmem procesów życiowych, które to badania są terenem ścisłej współpracy fizjologii i fizyki, chemii i anatomii roślin. Przykłady tych badań podane są na innem miejscu¹⁾, dokąd też odsyłamy czytelnika. Zaznaczymy tylko, że jak wszelkie badania fizjologiczne, tak po-

¹⁾ Emil Godlewski. Myśli przewodnie fizjologii roślin. T. I.

wyższe badania w szczególności, wymagają od badacza gruntownej znajomości całego szeregu nauk pomocniczych i bardzo wielkiego przygotowania naukowego. W następnym rozdziale przystępujemy właśnie do rozpatrzenia związku pomiędzy fizjologią a szeregiem innych nauk pomocniczych i do przedstawienia, jakie przygotowanie ogólne jest niezbędne aby móc pracować z korzyścią w fizjologii roślin.

B. JAKIE TRZEBA MIEĆ PRZYGOTOWANIE, ŻEBY SKUTECZNIE PRACOWAĆ W FIZJOLOGII ROŚLIN.

Jako nauka o życiu roślin *fizjologia jest częścią botaniki*, więc rozumie się samo przez się, że fizjolog powinien być obznajmiony z całością tej nauki.

Nie potrzeba szczegółowo uzasadniać, że fizjolog powinien znać *patologję roślin*, bo właściwie można ją uważać za część fizjologii, gdyż choroba jest tylko zboczeniem od normalnego przebiegu czynności życiowych. Podczas badań fizjologicznych ciągle spotykamy się z takimi zboczeniami i bardzo często, gdy one występują podczas naszych doświadczeń wskutek umyślnie przez nas zmienionych warunków, z nich właśnie, z tych chorobowych objawów wnosimy o znaczeniu danego warunku dla normalnego przebiegu czynności życiowych. Ale często, także wbrew naszym intencjom i niezależnie od warunków, w których chcieliśmy przeprowadzić doświadczenie, występują w roślinie, z którą eksperymentujemy, pewne objawy chorobowe, które zakłócają przebieg doświadczenia i niszczą albo przynajmniej czynią niepewnymi jego wyniki. Trzeba umieć orjentować się w powodach powstania takich chorobowych objawów, żeby zjawieniu się ich przy ponownem ustawieniu nieudanego doświadczenia móc skutecznie przeciwdziałać. Bardzo często, zwłaszcza w warunkach mniej korzystnych dla wegetacji, ale nieraz i najkorzystniejszych, rośliny bywają napadane przez różne pasorzyty, czy to roślinne (grzyby, bakterje), czy zwierzęce (owady). Nawet powiedzieć można, że przeważna liczba chorób roślinnych wywoływana bywa przez te pasorzyty. Skoro fizjolog ma znać patologję roślin, to powinien też zapoznać się choćby z najważniejszymi z tych pasorzytów. Ta znajomość będzie mu przydatną nawet wtedy, gdy nie ma za-

miaru pracować specjalnie w patologji roślin. Albowiem zdarza się aż nadto często, że takie pasorzyty zjawiają się w sposób nader niepożądany podczas doświadczenia na roślinach, z którymi eksperymentujemy, więc trzeba je umieć rozpoznać i użyć przeciw nim, o ile to możliwe, skutecznych środków zaradczych.

Jeżeli patologja roślin jest poniekąd częścią fizjologii i zarówno przedmiotem jak i metodami badania ściśle z nią jest związana, to zupełnie od fizjologii różna i odmiennymi posługująca się metodami jest *anatomja roślin*, dla której nie czynności życiowe, lecz budowa rośliny stanowi przedmiot badania, a jak w fizjologii roślin jako metoda badań na pierwszy plan wysuwa się doświadczenie, tak w anatomji dominujące znaczenie ma jak najbardziej szczegółowa i wszelkimi możliwymi środkami zaostrzona obserwacja. Mimo tych różnic żadna z części botaniki nie jest tak ściśle z fizjologją roślin związana jak anatomja. Już w rozdziale o związku między czynnościami życia a budową rośliny aż nadto wyraźną widzieliśmy potrzebę uwzględnienia tej budowy w badaniu czynności życiowych. Z tego oczywiście wynika, że gruntowna znajomość anatomji roślin jest dla badacza życia roślin nieodzownie konieczna. Także wszelkie nowoczesne metody badania anatomicznego, jak utrwalanie, zatapianie, krajanie części roślinnych, barwienie preparatów, przyszedł fizjolog powinien o ile możliwości jak najdokładniej poznać. Jest to tem ważniejsze, że nieraz badania fizjologiczne zespalają się ściśle z anatomicznymi, np. gdy idzie o poznanie wpływu rozmaitych czynników zewnętrznych na budowę rośliny. Zespolenie anatomji i fizjologii roślin ze sobą jest tak ściśle, że aż do ostatnich czasów były po uniwersytetach do obu tych działów łączne katedry, dopiero w ostatnich latach zaczęto tworzyć osobne katedry fizjologii roślin. Zasługuje na uwagę, że w anatomji roślin wykształciły się dwa kierunki, niejako dwa punkty widzenia: morfologiczny i fizjologiczny; pierwszy traktuje budowę roślin głównie ze stanowiska pochodzenia tkanek, drugi mniej się troszczy o to pochodzenie, a kładzie szczególny nacisk na przystosowanie się ich budowy do czynności, które mają spełniać. Z tego ostatniego punktu widzenia urosła t. zw. anatomja fizjologiczna, jak ona jest np. traktowana w podręczniku Haberlandta „Physiologische

Pflanzenanatomie". Naturalnie oba punkty widzenia są równie uzasadnione i dadzą się ze sobą pogodzić, bo w rozpatrywaniu budowy powinno się oświeślać zarówno morfologiczne pochodzenie różnych organów i tkanek, jak i te modyfikacje, które je czynią zdolnymi do wykonywania pewnych specjalnych czynności. Czy za podstawę klasyfikacji tkanek weźmiemy ich morfologiczne pochodzenie, czy też przystosowanie się do pewnych czynności, to jest rzecz dość obojętna i zależna od upodobania. Dla specjalisty fizjologa ważniejsze są oczywiście owe sprawy przystosowania się budowy organów i tkanek do ich czynności, ale także i ich morfologiczne pochodzenie nie jest mu obojętne.

Bardzo ważna dla fizjologa, choć niestety niekiedy zaniedbywana, jest znajomość *systematyki roślin* dająca mu poznać różnorodność form roślinnych i różnorodność ich budowy. To, co mówiliśmy w rozdziale o związku między budową rośliny a czynnościami jej życia, już samo wystarcza do udowodnienia potrzeby, aby fizjolog zaznajomił się z temi różnemi formami. Bo choć w rysach najogólniejszych czynności życia są u wszystkich roślin podobne, to w szczegółach różnice ich przebiegu i mechanizmu idą bardzo daleko, a nieraz ta sama czynność spełniana bywa u różnych roślin w sposób odmienny. Im bardziej wchodzimy w szczegóły danego procesu życiowego, z tem większemi spotykamy się w nim różnicami zależnie od danej formy roślinnej i jej budowy. Znajomość tych różnych form jest dla fizjologa jeszcze i z tego względu ważna, że ułatwia mu wybór rośliny najodpowiedniejszej do doświadczeń nad pewnem zjawiskiem życiowem.

W związku z potrzebą znajomości *systematyki roślin* pozostaje także potrzeba zaznajomienia się fizjologa z *geografją* roślin. Między *geografją* roślin a *fizjologją* zachodzi bliski kontakt. Wszak rozmieszczenie roślin na globie zależy od tego, dla jakich roślin warunki klimatu i gleby różnych jego miejscowości były w przeszłości i są dzisiaj szczególnie odpowiednie. Forma roślinna, której nie odpowiada klimat i gleba danej miejscowości, ginie w niej w walce o byt, choćby się w danej chwili tam znajdowała. Geografowi znajomość fizjologii roślin ułatwia ogromnie zrozumienie jego obserwacyj nad rozmieszczeniem roślin na globie ziemskim. Ale z drugiej strony te obserwacje geografa są dla fizjolo-

ga kopalnią zagadnień i służyć mu mogą za punkt wyjścia w wyborze tematów w pracy, zwłaszcza gdy idzie o badanie wpływu czynników zewnętrznych na budowę rośliny.

Nietylko teoretyczne części botaniki, ale i stosowane, jak: rolnictwo, ogrodnictwo, leśnictwo są ważne dla fizjologa roślin i w najwyższym stopniu godne jego uwagi. Bo nawet trudno byłoby odpowiedzieć na pytanie, czy te praktyczne gałęzie wiedzy więcej mają do zawdzięczenia fizjologii roślin, czy fizjologia im. Każdy wie, w jak olbrzymim stopniu badania fizjologii roślin, zwłaszcza w zakresie ich żywienia się, przyczyniły się do postępu rolnictwa, wszak to im zawdzięcza tak ono, jak i ogrodnictwo użycie sztucznych nawozów, ale impuls do tych badań, ich myśli przewodnie zaczerpnięte były z rolnictwa. Odwieczne spostrzeżenia rolników nad niejednakową urodzajnością gleb, nad użyźniającym działaniem obornika domagały się wyjaśnienia, a dążenie do niego stało się podwaliną naszej dzisiejszej wiedzy o żywieniu się roślin. Prawda, że początkowe wnioski, jakie wyprawdzano z tych obserwacyj rolniczych, na mylnej znajdowały się drodze. Obserwacja, że gleby zasobne w próchnicę wyróżniają się zazwyczaj urodzajnością, a obornik, wzbogacając glebę w próchnicę, podnosi zarazem jej urodzajność, wprowadziły narazie uczonych w błąd. Przyjęto mylnie, że próchnica jest głównym pokarmem roślin, dostarczającym im węgla, że przez nią objaśnia się użyźniające działanie obornika. To zapatrywanie panowało blisko do połowy zeszłego stulecia. Ale gdy zauważono liczne przypadki, w których owej równoległości między zawartością próchnicy w glebie, a jej urodzajnością nie było, gdy wzięto także pod uwagę to, że rośliny składają się nie z samych tylko połączeń węglowych (organicznych), ale i takich, które po spaleniu pozostają jako popioły, gdy sobie zadano pytanie, czy te składniki popielne są tylko przypadkowemi domieszkami a może wytworami samej rośliny, czy też są one wszystkie albo niektóre roślinie niezbędne i muszą wchodzić w skład jej pokarmów, może nawet w jakiejś określonej postaci, zaczęto się starać odpowiedzieć na te pytania przez doświadczenia i wtedy dopiero rozpoczęła się systematyczna i skuteczna praca nad budową tej fundamentalnej części fizjologii roślin, jaką jest nauka o ich żywieniu się. Podniętą

do tych badań były spostrzeżenia i potrzeby rolnictwa, ale im znowu zawdzięcza rolnictwo swój rozkwit. Bez nich nikomu nie przyszłoby na myśl fabrykować z fosforytów superfosfaty, używać na nawóz odpadków fabrykacji stali, jakimi są zuzle Thomasa, używać za nawóz kainitu, myśleć o fabrykacji nawozów azotowych z powietrza itp.

Ale weźmy inny przykład. Dla poznania tak ważnego dla ekonomji przyrody krążenia azotu epokowe znaczenie ma odkrycie, że są organizmy mogące wiązać wolny azot powietrza. To odkrycie zawdzięcza nauka temu, że zdawien dawna zauważyli rolnicy, że rośliny groszkowe zajmują wyjątkowe stanowisko między uprawnemi, że one jakoby wzbogacają glebę, na której rosną, gdy tymczasem inne ją zubożają. Wychodząc z tego założenia, rolnicy oddawna już zasiewali niektóre rośliny groszkowe na to tylko, aby je później przyorać, jako t. zw. nawóz zielony i osiągnęli z tego dobre rezultaty. Nie mogły te spostrzeżenia rolnicze nie zainteresować uczonych i nie pobudzić ich do starania się o ich wyjaśnienie. Początkowo i tu znajdowano się na mylnej drodze. Przypuszczając słusznie, że rośliny groszkowe chłoną azot z powietrza, sądzono, że może mają one specjalną zdolność pobierania amoniaku, znajdującego się w małych ilościach w atmosferze. Ale to przypuszczenie nie wytrzymało próby doświadczenia, więc szukano dalej i jak wiadomo niebawem (1883) Hellriegel niezmiernie prostemi doświadczeniami udowodnił, że te rośliny korzystają wprost z azotu atmosferycznego za pośrednictwem pewnych bakteryj. Teraz rozwinięto niezmiernie żywą i płodną w skutki działalność doświadczalną w poszukiwaniu innych także roślin i bakteryj, któreby były zdolne do wiązania wolnego azotu. Powstała obszerna literatura tego tematu, która w całości zawdzięcza swój byt wzmiankowanym wyżej spostrzeżeniom praktyki rolniczej. Nauka nie pozostała niewdzięczna za tę inicjatywę; dała praktyce dokładniejsze wyjaśnienie działania zielonych nawozów, określiła warunki, w których one najpewniej i najskuteczniej działają, a wreszcie dostarczyła do użytku rolników preparatu bakteryjnego, t. zw. nitraginy, który zapewnia urodzaj roślin groszkowych także wtedy, gdy dana roślina po raz pierwszy jest w pewnej miejscowości uprawiana. Jak bardzo ści-

sły związek zachodzi między fizjologją roślin a rolnictwem, tego dowodzi także fakt, że badaniami z zakresu fizjologii roślin zajmują się nietylko botanicy-fizjologowie, ale także rolnicy-teoretycy. Szczególniej na polu żywienia się roślin najintensywniejsza praca wre w rolniczych stacjach doświadczalnych, i najdonioślejsze odkrycia w tej dziedzinie zawdzięczamy przeważnie pracownikom tych stacyj. To też źródłowych prac, odnoszących się do żywienia się roślin trzeba szukać w wyższej mierze w wydawnictwach tych stacyj i innych czasopismach rolniczych (np. *Annales agronomiques*, *Landwirtschaftliche Versuchsstationen*, *Journal für Landwirtschaft*, *Landwirtschaftliche Jahrbücher* i wiele innych we wszystkich językach), niż w wydawnictwach botanicznych. Zupełnie to samo, co o rolnictwie, da się powiedzieć także o ogrodnictwie i leśnictwie. I te także działy wiedzy stosowanej działają zapładniająco na fizjologję roślin i wzamian od niej otrzymują pouczenia i wyjaśnienia a często i sprostowania tych różnych praktycznych prawideł, któremi się dawno posługują, bez innego uzasadnienia, jak tylko, że praktyka życia ich słuszność stwierdziła. Nie ulega wątpliwości, że w tych praktycznych dziedzinach wiedzy praktyka, idąc swoją koleją niezależnie od nauki, nader często ją wyprzedza i zdobywa różne prawdy, przepisy i prawidła, które dopiero później zostają stwierdzone, uzasadnione i objaśnione przez ścisłe metodyczne badania naukowe. A więc zdobycze praktyki bywają znowu punktem wyjścia dla ścisłych fizjologicznych badań. Oto np. cięcie drzew owocowych i różne sposoby ich prowadzenia były już oddawna sztuką ogrodniczą szeroko stosowaną, a w nowszych czasach stały się podziętą do ścisłych badań doświadczalnych nad tworzeniem się organów roślinnych, zależnością tego tworzenia się i silniejszego lub słabszego rozwoju zaczątków nowych organów od czynników wewnętrznych i zewnętrznych, a więc od położenia na organie macierzystym (t. zw. polarności), od działania siły ciężkości, światła itp.

Te ścisłe badania dały znów nietylko wyjaśnienia dawnych praktyk, ale i cały szereg wskazówek do umiejętnego ich stosowania i z empirycznej sztuki zrobiły świadomą siebie naukę stosowaną. Taka sztuka skrócenia perjodu spoczynkowego i pędzenia roślin

dla otrzymania pewnych ich organów (np. kwiatów lub owoców) w niezwykłym czasie zachęciła fizjologów do licznych w tym kierunku badań i ulepszeń, któremi oni przychodzili w pomoc ogrodnictwu. Ale nigdzie może fizjologia roślin nie jest tak ściśle zespolona z praktycznem rolnictwem i ogrodnictwem jak w zakresie nauki o dziedziczności i zmienności u roślin. Już Darwin oparł swoją teorię ewolucyjną głównie na obserwacjach hodowców zarówno roślin, jak i zwierząt, a i dzisiejsza genetyka, stanowiąca osobną gałąź fizjologii roślin i zwierząt, uprawianą jest może więcej przez hodowców, niż fizjologów z zawodu. Powstały specjalne instytuty dla tej dziedziny nauki w równej mierze teoretycznej jak i praktycznej. (Patrz niżej artykuł p. t. Genetyka).

Także i leśnictwo zostaje w bardzo ścisłym związku z fizjologią roślin i zawodowe badania leśników dostarczają także bardzo cennego materiału fizjologii roślin. Więc np. prace nad przyrostem drzew dokonywane przez leśników mają przecież za przedmiot proces fizjologiczny, którym zawodowi fizjologowie mniej niż leśnicy się zajmowali. Badania nad zawartością wody i jej rozróżnieniem w tkankach drzewnych na różnych wysokościach i w różnych słojach (Teodor i Robert Hartigowie) miały niemałe znaczenie dla tegoż ruchu wody. Obserwacje leśników nad zapotrzebowaniem większem lub mniejszem światła przez różne drzewa znalazły uwzględnienie w znanych badaniach fizjologicznych Wiesnera nad światłobranieniem (Lichtgenuss) różnych roślin, które to badania mogą znów dawać niezmiernie cenne wskazówki dla badaczy lasów i parków.

Jak tedy ogrodnicy i leśnicy, podobnie jak rolnicy, współpracują z fizjologami nad rozwiązywaniem pewnych konkretnych zagadnień życia roślinnego, podobnie i fachowa literatura z ich dziedziny obejmuje wiele rzeczy bezpośrednio interesujących fizjologa. A co do ogrodnictwa, to nietylko z tego względu powinien się z nim fizjolog o ile możliwości gruntownie, praktycznie i teoretycznie zapoznać. Wszak zagadnienia fizjologiczne z dziedziny życia roślin z natury rzeczy muszą być rozwiązywane za pomocą doświadczeń na żywych roślinach pielęgnowanych przez prowadzącego to doświadczenie. Jakże się często zdarza, że do-

świadczenia nie udają się dlatego, że prowadzący je nie umie na leżycie obchodzić się z roślinami, służącemi mu za materiał do świadczenia. Powodzenie doświadczenia, łatwość, z jaką otrzymujemy odpowiedź na pytanie, które chcemy rozwiązać, zależy w bardzo wysokiej mierze od trafności w wyborze rośliny, która się najlepiej do tego nadaje, ale także od jej stanu zdrowotnego. Im w pełniejszej żywotności i sile znajduje się roślina, z którą eksperymentujemy, tem wyraźniej występują charakterystyczne dla niej objawy życiowe, zwłaszcza, jeżeli to są swoiste objawy pewnym tylko roślinom właściwe, np. niektóre objawy wrażliwości i połączone z nią ruchy, wytwarzanie pewnych wydzielin, jak wypacanie płynnej wody, wydzielanie cieczy trującej przez rośliny mięsożerne itp. Otóż jeżeli chcemy tego rodzaju objawy życiowe dokładnie obserwować, a tem więcej, jeżeli je chcemy dokładniej pod jakim bądź względem badać, trzeba mieć do dyspozycji roślinę w pełnym zdrowiu i jak najkorzystniejszych dla jej życia warunkach. Jeżeli zatem sami chcemy odpowiednią do takich celów roślinę wyhodować albo bodaj mieć pod obserwacją przez czas dłuższy roślinę już przez zawodowego ogrodnika wyhodowaną, to powinniśmy się znać na najlepszym sposobie pielęgnowania tej rośliny, inaczej rychło ona zacznie nam marnieć i stanie się nieprzydatną do naszych obserwacji. Ogromna większość doświadczeń fizjologicznych dokonywa się na roślinach badanych w doniczkach i każda dobrze urządzona pracownia fizjologiczna musi mieć bodaj małą szklarenkę, w której hodzi się albo przynajmniej przetrzymuje rośliny, mające służyć do doświadczeń, dlatego fizjolog powinien być bezwarunkowo obznajmiony z pielęgnowaniem roślin szklarnianych. Kto zatem spozobi się do badań w zakresie fizjologii roślin, powinien przejść praktykę ogrodniczą, najlepiej w szklarniach jakiegoś ogrodu botanicznego, gdzie równocześnie będzie miał sposobność zapoznać się z licznymi formami roślinnymi.

W związku z tem jest także dla fizjologa bardzo pożyteczne i ważne obznajmienie się z konstrukcjami i urządzeniami szklarni chłodnych i ciepłych, ze sposobami ich opalania, utrzymywania potrzebnej wilgotności powietrza, z zakładaniem i prowadzeniem inspektów, z techniką przesadzania, wegetatywnego rozmnażania

roślin, z techniką szczepienia i okulizowania i wogóle wszelkimi manipulacjami ogrodniczymi.

W niniejszym tomie Poradnika osobny artykuł poświęcony jest bakterjologii. Nie potrzeba dowodzić, że fizjolog musi z nią być obznajmiony, wszak bakterje są roślinami i tem samem czynności ich życia należą do fizjologii roślin. A ponieważ sposób ich życia znacznie się różni od sposobu życia innych roślin, zwłaszcza wyższych, a szczególnie zielonych, więc też i technika badania życia bakteryj dość znacznie odbiega od metod badania życia u roślin wyższych i wymaga, jak i cała technika bakterjologiczna, osobnego w niej wyszkolenia się. Tego wyszkolenia w metodach izolowania bakteryj, ich hodowli w czystych kulturach, barwienia itd. musi także fizjolog nabyć, tem więcej, że do badania niektórych objawów życia roślinnego bakterje szczególnie dobrze się nadają.

Tyle co do potrzeby ogarnięcia całokształtu botaniki tak teoretycznej, jak i stosowanej przez badacza życia roślinnego. Ale na tem bynajmniej nie koniec. Fizjologia roślin łączy się tak ściśle z całym szeregiem innych nauk przyrodniczych, już do zakresu botaniki nie należących, że fizjolog roślinny musi się przynajmniej z pewnemi ich działami bardzo gruntownie obznajmić, jeżeli chce z dobrym skutkiem w zakresie swego przedmiotu pracować.

Fizjologia ogólna i fizjologia zwierząt. Już na samym początku naszych rozpatrywań zauważyliśmy zasadniczą zgodność między objawami życia u roślin i u zwierząt. Tej zgodności nigdy nie należy spuszczać z oka. Jedne ze zjawisk życiowych są wyraźniejsze i lepiej poznane u roślin, inne u zwierząt; tak samo metody badania są to tu, to tam lepiej wyrobione i dlatego nieraz stosowanie metod wyrobionych przez badaczy fizjologii zwierzęcej w fizjologii roślinnej lub odwrotnie, może być bardzo pożyteczne i przyczynić się do rańniejszego postępu w badaniu zjawisk życiowych.

Porównyując ze sobą odpowiednie objawy życia roślin i zwierząt, zyskujemy obszerniejsze podstawy do zrozumienia ich istoty i znaczenia. Niedostateczny kontakt między fizjologją roślin i zwierząt, powodowany małym zaznajomieniem się pracowników

jednej z tych dziedzin z dziedziną drugą, jest niezawodnie połączony ze szkodą obu. To też potrzeba pewnej łączności między obiema temi naukami jest przez przyrodników coraz silniej odczuwana, jak o tem świadczy dość już znaczna liczba podręczników t. zw. fizjologii ogólnej, a także zaprowadzenie w wielu uniwersytetach katedr t. zw. biologii, w której się traktuje objawy życia tak roślinnego, jak zwierzęcego z ogólnego punktu widzenia. Szczególniej objawy wrażliwości i reagowania na wpływ rozmaitych czynników zewnętrznych, objawy wzrostu i jego zależności od tychże czynników, budowa i właściwości komórki, a zwłaszcza jej protoplazmy i jądra, jako głównego siedliska życia, zasługują na takie łączne traktowanie. Ale także i w badaniach innych czynności, jak pobierania i przeróbki pokarmów, przemiany materji, oddychania, wydzielania wody i różnych innych substancyj, łączne porównawcze traktowanie obu kategorii organizmów jest pożądané i dużo może przynieść korzyści. Prawda, że podział pracy w czynnościach życiowych u zwierząt idzie nierównie dalej, niż u roślin, że mamy tu wykształcone pewne tkanki jak mięsną i nerwową, z którymi się u roślin nie spotykamy, ale nie są też one wyróżnione i u wszystkich zwierząt, a objawy ruchu i czucia, albo inaczej mówiąc wrażliwości, dla których właśnie te tkanki są wykształcone, odbywają się u niższych zwierząt i niższych roślin w podobny sposób. Nawet t. zw. psychiczne czynności, t. j. objawy t. zw. instynktu możemy odszukać u roślin i dopatrzeć się wielu podobieństw z tem, co obserwujemy u zwierząt. Z tego wszystkiego wynika, że przyszły badacz na polu fizjologii roślin powinien się nieco zaznajomić z fizjologją zwierzęcą.

Gleboznawstwo, meteorologja i klimatologja są naukami, które traktują o tych zewnętrznych czynnikach, od których bezpośrednio zależy życie roślin, tem samem o tych, od których zależy ich rozsiedlenie się na ziemi, będące przedmiotem geografji roślin. O związku między geografją i fizjologją roślin, potrzebie znajomości jej dla badacza życia roślin mówiliśmy już poprzednio. Związek gleboznawstwa z fizjologją roślin jest oczywisty: poza węglem i bardzo wyjątkowo azotem wszystkie inne pierwiastki czerpią rośliny z podłoża, na którym rosną, a więc, w największej liczbie wypadków, z gleby. Od materiału, z którego gleba powsta-

ła, i od procesów, jakie w niej przebiegają tak podczas jej tworzenia się, jak i później, zależy obfitość i forma łatwiej lub trudniej dla roślin przystępna, w jakiej się w niej składniki pokarmowe znajdują. Chcąc badać i rozumieć mechanizm pobierania pokarmów z gleby, trzeba zatem znać zarówno jej naturę i własności, jak i owe przebiegające w niej procesy. A procesy te są liczne i bardzo różnorodne, bo zależą częścią od wzajemnego chemicznego i fizycznego oddziaływania na siebie ciał, z których się gleba składa, częścią od działania na nie powietrza i wody, więc od t. zw. procesów wietrzenia, częścią wreszcie od wpływu na glebę różnych istot żyjących, które je zamieszkują. Ten ostatni wpływ jest bardzo ważny, a dla fizjologa roślin szczególnie interesujący, bo poniekąd wchodzi w zakres jego badania. A więc idzie tu o działanie na glebę tych milionów bakterij, które się znajdują w każdym jej gramie, o działanie korzeni roślinnych, rozpościerających się między cząsteczkami gleby i pobierających z niej pokarmy, a wreszcie także i o działanie różnych zwierząt, zamieszkujących glebę, zwłaszcza dżdżownic. Te wszystkie istoty, żyjące w glebie, są ważne nie tylko przez oddziaływanie na jej własności podczas swego życia, ale przede wszystkim także i dlatego, że ich szczątki pośmiertne stają się same częściami składowymi gleby, stanowiąc materiał na tworzenie się próchnicy, odgrywającej tak ważną rolę w własnościach i urodzajności gleby. Od fizycznych własności gleby, od jej struktury, układu warstw zależy znów tak ważny dla roślinności zapas jej wilgotności, zapas powietrza do oddychania podziemnych części roślin i organizmów, zamieszkujących glebę, łatwość, z jaką korzenie roślin mogą się w nią zagłębiać, kłącza podziemne rozrastać, nasiona kiełkować i pędy z nich, czy z kłączy tworzące się wydobywać nad ziemię. Wobec tych wielorakich stosunków między glebą a rosnącą na niej rośliną, wobec tego, że czynności życia roślin biorą niemały udział w procesach glebotwórczych, możemy powiedzieć, że nie tylko gleboznawstwo pozostaje w najściślejszym związku z fizjologią roślin, ale że w wielu przypadkach zagadnienia gleboznawcze bywają wprost także zadaniami fizjologicznymi, że zatem fizjolog roślin nie tylko musi być z gleboznawstwem obznajmiony, ale że jest nawet powołany do pewnej współpracy w jego rozwoju.

Meteorologia i klimatologia uzupełniają to, czego nam nie daje poznać samo gleboznawstwo pod względem wpływu naturalnych warunków zewnętrznych na życie rośliny. Wiemy aż nadto dobrze, w jak znacznej mierze zależy wysokość plonów od przebiegu pogody, jak lata urodzajne przeplatane są nieurodzajnymi. Wszak w tem leży główny interes badań meteorologicznych, ważny powód do zakładania sieci stacyj meteorologicznych we wszystkich cywilizowanych krajach. Dlatego także żądamy, aby w doświadczeniach rolniczych, które są niczem innem, jak nieco grubemi doświadczeniami fizjologicznymi, uwzględniano spostrzeżenia meteorologiczne. Przebieg pogody w danym roku w dwojaki sposób oddziałują na wysokość plonów: 1) przez bezpośredni wpływ na czynności życia roślinnego, np. ilość i rozkład opadów na pobieranie wody, naświetlenie i temperatura na asymilację, przemianę materji, parowanie, wzrost itp., wiatry na parowanie, wykształcenie tkanek mechanicznych itp.; 2) przez wpływ na procesy glebowe, więc na przyspieszenie lub zwolnienie wietrzenia, na rozkład szczątków roślinnych i zwierzęcych, tworzenie się i znikanie próchnicy, procesy nitryfikacji itp. Oczywiście te procesy glebowe modyfikowane przez czynności meteorologiczne oddziałują znowu ze swej strony na czynności życia rośliny, szczególnież też na jej obfite lub skąpsze odżywianie się. Wyrazem tego wpływu przebiegu pogody na życie roślin jest nie tylko absolutna wysokość plonów, ale także zmiany własności zebranych roślin, jak np. stosunku ziarna do słomy u zbożowych i groszkowych, stosunku naci do bulw lub korzeni u okopowych, dorodności ziarna, jego mączystości lub szklistości, zawartości cukru w burakach lub skrobi w kartoflach itp. Wreszcie ten przebieg pogody odbija się nieraz nader wyraźnie na składzie chemicznym roślin pod względem ilości zawartych w nich składników popielnych i azotu. Tego rodzaju obserwacje dostarczają nam tysiącznych przykładów oddziaływania czynników meteorologicznych na rozwój i właściwości roślin, atoli wyjaśnienie sposobów, w jakich te czynniki działają na roślinę, należy już całkowicie do fizjologii roślin, która w tych obserwacjach znajduje dla siebie mnóstwo zagadnień.

Podobny stosunek jak z meteorologią zachodzi także między

fizjologią roślin a klimatologią. Wszak klimatologia jest tylko zebraniem i ogólnem ujęciem wiadomości, jakie nam dają długoletnie obserwacje meteorologiczne dla różnych miejscowości naszego globu. I tu znowu mnóstwo obserwacyj, jakie nam daje geografja roślin w związku z klimatologią i gleboznawstwem o wpływie klimatu na właściwości roślin, wymagają doświadczalnego fizjologicznego wyjaśnienia, co oczywiście jest potężnym bodźcem do postępu badań fizjologicznych. Weźmy przykład. Pustynne miejscowości o bardzo suchym klimacie i glebie mają swoją charakterystyczną roślinność, w której budowa i właściwości są z natury rzeczy do tych bardzo niekorzystnych warunków przystosowane. Poznanie tych przystosowań jest bardzo wdzięcznem zadaniem tak anatomji fizjologicznej, jak i samej fizjologii. Obok bezpośredniego wpływu na roślinność klimat oddziałuje także w wysokiej mierze na procesy glebotwórcze, więc przez to znowu na roślinność. Z tego wszystkiego wynika, że zaznajomienie się z klimatem jest także dla fizjologa roślin niezbędne.

Chemja i fizyka. Najistotniejszym i najwyższym celem, jaki sobie stawia fizjologia roślin, jest zrozumienie i wyjaśnienie czynności życia roślinnego na podstawie znanych praw chemicznych i fizycznych. Wobec tego jasną jest rzeczą, że znajomość tych praw jest fizjologowi roślin absolutnie niezbędna, bo gdyby ich nie znał, nie mógłby ich też do objaśniania czegokolwiek stosować. Rozpatrując szczegółowo metody badania, używane w fizjologii roślin, widzimy, że te metody są przeważnie zaczerpnięte z chemji i fizyki, tak np., gdy idzie o zbadanie dokładniejszego przebiegu tworzenia się masy roślinnej i przemian, jakim ona ulega, posługujemy się metodami chemji analitycznej, z których pomocą poznajemy skład tej masy i jego zmiany w różnych okresach rozwoju rośliny. Gdy znowu idzie o badanie wpływu zewnętrznych czynników na procesy życia rośliny, o przemiany energii, jakie się odbywają w roślinie, musimy mierzyć intensywność działających czynników, intensywność reagowania na nie rośliny, wreszcie przejawy energii, będące następstwem odbywania się procesów życiowych. Do tego wszystkiego musimy się posługiwać metodami, zaczerpniętymi z fizyki.

Z tego oczywiście wynika, że dla tego, kto chce samodzielnie

pracować w fizjologii roślin, niedość jest zapoznać się teoretycznie, książkowo z chemją i fizyką, ale trzeba poznać laboratoryjnie metody tych nauk, nabyć w nich odpowiedniej biegłości i wprawy. Szczególniej ważne jest poznanie techniki chemji analitycznej odnośnie do chemji, a techniki różnych pomiarów odnośnie do fizyki. Otóż bardzo często ta laboratoryjna strona studjów z chemji i fizyki bywa przez młodzież, sposobiącą się do pracy w zakresie nauk biologicznych, zaniedbywana. Wszyscy, oczywiście, słuchają wykładów ogólnych chemji i fizyki, często także pewnych wykładów specjalnych z zakresu tych nauk, ale na praktyczne ćwiczenia laboratoryjne w chemji i fizyce zwykle się zbyt mało czasu i trudu poświęca. W bardzo wielu przypadkach przyszły botanik lub zoolog zadowala się ćwiczeniami chemicznymi, odbytemi w ciągu jednego, rzadziej w ciągu dwóch semestrów, a o ćwiczenia fizyczne jeszcze mniej się troszczy. Naturalnie, że to dla botanika, który się chce potem zajmować fizjologją roślin, bezwarunkowo wystarczyć nie może. Czas ten zaledwo z biedą starczy na pobieżne przerobienie analizy jakościowej, a nawet o dotknięciu się ilościowej niema wtedy mowy. A jednak analiza ilościowa jest dla fizjologa ważniejsza niż jakościowa, tylko, że ta ostatnia musi przy nauce pierwszą poprzedzać. Analiza jakościowa ważna jest dla botanika głównie jako mikrochemiczna do badania rozłożenia różnych pierwiastków mineralnych, a także i niektórych związków organicznych w tkankach i komórkach roślinnych, z jej pomocą uzyskujemy nieraz cenne wskazówki co do roli różnych pierwiastków i związków w życiu roślin, atoli o wiele ważniejsze co do tego i co do wielu innych zagadnień żywienia się roślin wyniki uzyskujemy dopiero przez analizę ilościową i to zarówno co do składników popielnych, jak i organicznych. Dlatego ten, kto zamierza pracować w fizjologii roślin, a zwłaszcza zajmować się sprawami żywienia się i przemiany materji, musi nabyć pewnej biegłości w wykonywaniu ilościowych analiz chemicznych. Ale fizjolog nie będzie zawodowym chemikiem, więc nie można wymagać od niego i nie jest to nawet potrzebne, aby panował nad całym zakresem chemji analitycznej, aby przerabiał równomiernie rozmaite metody rozdzielania i oznaczania wszystkich pierwiastków. Raczej można przyszłemu fizjologowi dora-

dzać, aby, nie zaniedbując ogólnego zaznajomienia się z całością chemji analitycznej, kładł w swoich ćwiczeniach szczególny nacisk na te pierwiastki, które wchodzą w skład organizmów i co do nich starał się specjalnie o nabycie biegłości w ich oznaczaniu, mniej się troszcząc o szczegółowe zajmowanie się metodami, odnoszącymi się do różnych pierwiastków rzadszych, a nawet do metali ciężkich, które znowu dla mineraloga, górnika, hutnika mają pierwszorzędne znaczenie. Zdarzy się wprawdzie, choć rzadziej, że fizjolog w swej pracy będzie potrzebował zająć się także i temi metalami, ale gdy będzie miał należytą biegłość w manipulacjach analitycznych choćby nabytych na innych pierwiastkach, to przy pomocy odpowiednich podręczników da sobie także i z temi radę.

Co do analizy związków organicznych, to, obok spalań, dla analizy elementarnej szczególnie ważne jest zapoznanie się z metodami oznaczania: ogólnej ilości surowego i prawdziwego tłuszczu, różnych węglowodanów, a w szczególności cukrów, skrobi i innych polisacharydów, surowego włókna i czystej cellulozy, pentozanów, kwasów organicznych i różnych związków azotowych. Co do tych ostatnich, to w szczególności ważne jest, obok oznaczania azotu całkowitego, rozróżnianie i ilościowe obok siebie oznaczanie różnych form azotu, a więc azotu białkowego, nukleinowego, amidowego, aminokwasowego, azotu zasad organicznych, wreszcie azotu amonjakalnego i azotu azotanów. Ważnem też jest rozróżnianie i oznaczanie obok siebie kwasu fosforowego w postaci soli mineralnych i takiego, który jest związany ze związkami organicznymi, jak w nukleoproteidach i nuklealbuminach, w lecytynie i fitynie. Jest rzeczą bardzo pożądaną, żeby z temi najważniejszymi metodami analitycznymi przyszedł fizjolog zapoznać się już podczas swoich przygotowawczych studiów, więc podczas ćwiczeń chemicznych. Wreszcie podczas tych ćwiczeń powinno się także przerobić metody analiz gazowych, niezbędne przy badaniu procesów asymilacji i oddychania roślin. Naturalnie analizy wyżej wymienione nie wyczerpują bynajmniej potrzeb fizjologa roślin, są to tylko te, któremi się on najczęściej posługuje i które są potrzebne w badaniu przemiany materji już nawet w jej najgrubszych zarysach. Oczywiście, że im bardziej

wnikamy w szczegóły, im bardziej staramy się poznać nie tylko początkowe i końcowe etapy przemian, ale i pośrednie ogniwa, tem większego potrzebujemy zapasu metod badawczych, bo z tem różnorodniejszymi spotykamy się związkami, które nam wyróżnić, a także ilościowo oznaczyć przychodzi. Wiemy napewno, że nie tylko te związki, które obficie w roślinach występują, ale nieraz i takie, które są w nich zwykle obecne tylko w znikomym małych ilościach, ważną mogą odgrywać rolę i zachodzi może potrzeba ich wykrycia i oznaczenia. Oczywiście, że w tych przypadkach może to nastęrczać niemałe trudności i wymagać szczególnie czułych metod i biegłości w ich stosowaniu. Wogóle powiedzieć można, że im gruntowniejszą wiedzę chemiczną posiada fizjolog, im lepiej włada metodami chemicznymi, a zwłaszcza analitycznymi, tem łatwiej mu przyjdzie stawiać sobie i rozwiązywać zagadnienia, dotyczące chemizmu życia roślinnego. Jednakże nie wynika z tego bynajmniej, aby młodzieniec, pragnący się poświęcić fizjologii roślin, potrzebował koniecznie studjować równomiernie obszerne podręczniki chemiczne i przyswoić sobie dokładnie całą treść tej obszernej nauki. Wystarczy mu przez staranne przestudjowanie jakiegoś krótszego podręcznika wyrobić sobie należyte pojęcie o całokształcie nauki, ale za to musi dokładnie poznać te pierwiastki i związki, które stanowią części składowe organizmów, a zwłaszcza te, które w życiu roślin szczególnie ważną odgrywają rolę. Jest cały szereg pierwiastków, których nigdy nie spotykamy w organizmach — na tych, oczywiście, fizjologowi mniej zależy. Istnieje całe mnóstwo związków organicznych, zwłaszcza z grupy aromatycznej, które w naturze wogóle nie występują, ale bywają sztucznie, drogą syntezy, otrzymywane przez chemików. Mogą te związki mieć wielką naukową doniosłość, być także bardzo ważne dla technicznych zastosowań, a jednak dla fizjologa narazie mogą być dość obojętne i dłuższe studja nad niemi byłyby dla niego zbędne. Wybór, z którymi związkami organicznymi ma się przyszyły fizjolog dokładnie zapoznać, jest o tyle ułatwiony, że istnieje cały szereg podręczników t. zw. chemji fizjologicznej i biochemji, które obszernie traktują o tych właśnie związkach, które wchodzą w skład organizmów. Zapoznanie się z niemi jest jeszcze z tego względu polecenia god-

ne, że w ogólnych podręcznikach chemji organicznej najważniejsze dla fizjologa grupy związków, jak materje białkowe i różne ich pochodne enzymy itp. są zazwyczaj traktowane tylko pobieżnie, w sposób dla fizjologa niewystarczający.

Co do enzymów, to te dla życia roślin czy zwierząt mają tak bardzo doniosłe znaczenie, że gruntowne zapoznanie się z nimi, a nadewszystko z ich działaniami, jest dla fizjologa sprawą pierwszorzędnego znaczenia, a jest o tyle łatwe, że mamy cały szereg podręczników specjalnie o nich traktujących (patrz: Bibliografia, str. 560).

Stojąca na pograniczu między chemją i fizyką t. zw. chemja fizyczna ma dla fizjologa wielką doniosłość i znaczenie, jak to już z tego wynika, że ona, jak niemniej w najściślejszym związku z nią pozostająca chemja koloidalna, zawdzięczają swój byt i swój rozkwit właśnie potrzebom fizjologii i pracom fizjologów, jakśmy to już przy rozważaniach metodyki badania pobierania pokarmów dość szczegółowo mówili.

Niemniej ważne niż przyswojenie sobie metod chemicznych, a zwłaszcza analitycznych, jest dla fizjologa roślin poznanie metod fizycznych, a zwłaszcza różnego rodzaju pomiarów fizycznych. Z jednej strony pomiary takie są niezbędne do badania wpływu czynników zewnętrznych na procesy życiowe, z drugiej do badania przemiany energii w roślinach. Gdy idzie np. o wpływ światła na asymilację, na wzrost, na wrażliwość i ruchy tropiczne u roślin, to nie możemy się ograniczyć do obserwacyj jakościowych, ale musimy badać związki ilościowe między intensywnością badanego procesu a intensywnością bodźca. Stąd konieczność należytego obznajmienia się z techniką fotometrii, a że zwykle pragniemy poznać także stosunkowe działanie różnej długości fal, więc również — ze spektrofotometrią. Ponieważ nieraz np. w badaniu asymilacji zależy na poznaniu związku między wielkością całkowitej energii działających promieni a fizjologicznym efektem ich działania, więc powinniśmy się także obznajmić z pomiarami tej energii np. zapomocą bolometru. Samo przez się rozumie się, że przyszły fizjolog musi się obznajmić z konstrukcją i użyciem przyrządów, służących do tych wszystkich pomiarów. Dalej musi się obznajmić z techniką różnych doświadczeń optycz-

nych, więc np. z otrzymywaniem zapomocą soczewki i odpowiedniego świetlnego źródła światła o rozmaitych a ściśle dających się określić natężeniach, z otrzymywaniem obiektywnego widma dostatecznego natężenia, z doświadczeniami nad absorbcją światła i spektrometrycznymi jej pomiarami, z konstrukcją i użyciem aparatów polaryzacyjnych, choćby ze względu na potrzeby analizy chemicznej itd.

Tak samo, gdy idzie o wpływ przyspieszenia na objawy wzrostu lub wrażliwości roślin (geotropizm), konieczna jest także umiejętność oznaczania wielkości tego przyspieszenia; jeżeli zaś do wywoływania podrażnień używa się prądu elektrycznego, trzeba go, oczywiście, także wymierzyć.

Jeszcze subtelniejsze pomiary potrzebne są wtedy, gdy idzie o badania przemiany energii w roślinach. Najczęściej ujawnia się energia uwalniająca się w roślinach w postaci ciepła, rzadziej w postaci światła, a w ostatnich czasach zwraca się coraz więcej uwagę na ujawnianie się jej w formie prądów i potencjałów elektrycznych. Energia uwalniająca się w roślinie w tej lub innej formie jest ilościowo stosunkowo bardzo mała, więc do zmierzenia jej trzeba się posługiwać bardzo czułymi metodami. Użycie np. zwykłego termometru do ujawnienia, tem więcej do zmierzenia ilości wytwarzanego przez roślinę ciepła w tych tylko nielicznych przypadkach daje się stosować, w których ilość tego ciepła jest znaczna. Zwykle jest ona bardzo mała, wobec czego trzeba się posługiwać czulszemi pomiarami termoelektrycznymi z pomocą galwanometru. Tak samo ujawnienie się energii wyzwalanej w roślinie w formie elektryczności wymaga pomiarów odpowiednio czułymi narzędziami, z których konstrukcją i użyciem fizjolog powinien się zapoznać.

Bardzo ważne dla fizjologa jest także zapoznanie się z różnemi metodami oznaczania wartości osmotycznej roztworów, a więc przede wszystkim z metodą kryoskopową, metodą oznaczania prężności pary wodnej, dalej także z metodami, jakimi się posługuje tak ważna dla biologji chemja koloidalna, łącznie z użyciem ultramikroskopu.

Wielkiego znaczenia sprawą jest także dla fizjologa zapoznanie się z konstrukcją i użyciem różnych przyrządów fizycznych,

nietylko optycznych, które dominującą dla niego odgrywają rolę, ale także i innych. Wszak sama fizjologja roślin posługuje się pewnemi specjalnie dla jej celów skonstruowanemi przyrządami, jak wzrostomierze, klinostaty, specjalnie dla celów fizjologicznych skonstruowane centryfugi itp., w najbliższej zaś pokrewnej jej nauce, t. j. fizjologii zwierząt, takich specjalnych aparatów jest całe mnóstwo. Każdy niemal z samodzielnych badaczy na polu fizjologii roślin będzie nieraz zmuszony czy to do wprowadzenia pewnych modyfikacyj w budowie istniejących i znajdujących się w handlu przyrządów fizjologicznych, czy też do obmyślenia i polecenia odpowiednim rzemieślnikom sporządzenia nowych jakich aparatów, któreby się najlepiej nadawały do przeprowadzenia zamierzonych doświadczeń. Tego rodzaju prace są o wiele łatwiejsze dla tego, kto się już uprzednio obznajmił z konstrukcją i użyciem różnych przyrządów precyzyjnych, choćby one do innych były przeznaczone celów. Do zrozumienia konstrukcji i funkcjonowania różnych przyrządów fizycznych potrzebna jest znajomość przynajmniej elementarnych zasad mechaniki, dlatego ten rozdział fizyki, który o nich traktuje, ma także dla przyszłego fizjologa roślin niepomierne znaczenie. Ale nietylko obznajmienie się z zasadami mechaniki i konstrukcji różnych precyzyjnych przyrządów fizycznych ważne jest dla fizjologa; wielkie znaczenie może mieć także dla niego, jak i dla każdego przyrodnika, posługującego się metodami doświadczalnymi, wyćwiczenie się w pewnych, czysto rzemieślniczych robotach takich, jak delikatniejsze ślusarstwo, tokarstwo, blacharstwo, wydymanie i lutowanie szkła itp. Umieć sobie sporządzić samemu proste przyrządy, umieć nietylko się obchodzić, ale i w potrzebie naprawić przyrządy delikatniejsze i bardziej skomplikowane, a tem więcej umieć je samemu w całości skonstruować — to wielka rzecz, to ogromne ułatwienie pracy doświadczalnej. Sławny, niedawno zmarły chemik i fizyk krakowski, ś. p. Karol Olszewski, którego imię jest nierozzerwalnie związane z historją skroplenia najbardziej pod tym względem opornych gazów, był nietylko niesłychanie zręcznym eksperymentatorem, ale zarazem najbłęglejszym w Krakowie rzemieślnikiem. Nie mogąc sobie poradzić z mechanikami, którym powierzał wykonywanie swoich pomysłów, stale z ich

roboty niezadowolony, postanowił sam zabrać się do nauczania się ślusarstwa i tokarstwa i własnoręcznie konstruował swoje słynne aparaty do skraplania gazów, które tyle w nauce zaważyły. Nie dość na tem, chcąc także innym uczonym przyjść z pomocą, wdrożył do konstruowania tych aparatów mechanika uniwersyteckiego, który je potem sporządzał dla różnych zagranicznych pracowni uniwersyteckich. Był on także mistrzem w wydymaniu i lutowaniu szkła. Jakiemże ogromnem ułatwieniem w pracy doświadczalnej jest taka zręczność techniczno-rzemieśnicza dla każdego przyrodnika. Czyni go ona w znacznej mierze niezależnym od stosunków rzemieślniczych, jakie w danej chwili panują w miejscu jego zamieszkania, czyni pracę łatwiejszą i tańszą, ułatwia porozumienie się z rzemieślnikami, których pomocy w swej pracy potrzebuje, pokierowanie nimi i kontrolę nad ich robotą, a nawet, jeżeli to jest w danej chwili konieczne, pozwala obejść się bez nich, bez szkody dla samej pracy. Jeżeli to wszystko i w zwykłych warunkach jest bardzo ważne, to w dzisiejszych wyjątkowych wprost nieocenione.

Matematyka dopiero w nowszych czasach stała się niezbędną dla biologów; dawniej mało się o nią troszczono. Dlaczego? — łatwo zrozumieć. Dawniej biologowie zajmowali się głównie badaniami opisowemi, nauką o życiu tylko w najogólniejszych zarysach, chemja i fizyka znajdowały zastosowanie tylko w najelementarniejszej swej formie. Ale gdy zaczęto wnikać w zagadnienia życia głębiej, gdy zaczęto badać ilościowe stosunki między czynnikami fizykochemicznymi a objawami życia, matematyka musiała i tu wejść w swoje prawa. Widzieliśmy, jak głębsza znajomość chemji, fizyki i t. zw. chemji fizycznej jest niezbędna dla badacza życia roślin; już z tego wynika konieczność znajomości matematyki w tym zakresie, w jakim ona jest niezbędna dla gruntownej znajomości fizyki, chemji i chemji fizycznej. Potrzeby fizjologa co do matematyki są te same, co i fizyka i chemika. Nie chodzi tu zatem o studja matematyki, jako nauki czystej samej dla siebie, ale o przyswojenie sobie tylko tych jej części, które służą jako pomocnicze narzędzie w studjach przyrodniczych. W ten zakres wchodzi obok geometrii i algebry w całkowitym zakresie szkół średnich także jeszcze początki geometrii anali-

tycznej, rachunek różniczkowy i całkowity, a wreszcie zasady rachunku prawdopodobieństwa.

Filozofja. Każdy zajmujący się nauką, humanista, czy przyrodnik, powinien mieć także pewne wykształcenie filozoficzne. Obok historii filozofji znajomość logiki i teorji poznania obowiązuje każdego uczonego. O powszechności uznawania tej potrzeby filozofji świadczy to, że większa część uniwersytetów światowych i wszystkie nasze, jako najwyższy stopień naukowy, przyznają tytuł doktora filozofji, bez względu na specjalność, którą się uczony zajmuje. Więcej jeszcze, niż poszczególne nauki filozofji, ma do zawdzięczenia filozofja tym poszczególnym naukom, bo z ich zdobyczy przecie swój gmach buduje. Niepoślednie w tym względzie miejsce zajmuje fizjologia roślin. Wszak zagadka życia należy do najprzedniejszych zagadnień umysłu ludzkiego, a w fizjologii roślin znajdujemy przecie grunt, podstawę, początek rozwikływania tej zagadki. Przemiana materji i przemiana energii stanowią główną treść wszelkiego życia. A gdzie źródło tej materji i tej energii, której przemiany składają się na życie? Oto w najkardynalniejszym procesie życia roślinnego, jakim jest asymilacja węgla przez rośliny, bezwodnik węglowy, zaczerpnięty z powietrza, i woda, pobierana z ziemi, przetwarzają się na materję organiczną, która, przybierając jeszcze pewne składniki, zaczerpnięte przez roślinę z ziemi, daje początek wszystkim tym, tak różnorodnym i prawie nieprzeliczonym substancjom, z jakich składają się wszelkie organizmy, rośliny czy zwierzęta. Ale nie dość na tem. W tym samym procesie asymilacji węgla magazynuje się w roślinie pochodząca ze słońca energia, za pośrednictwem której dokonywają się potem wszystkie czynności życia roślinnego i zwierzęcego, nie wyłączając nawet pracy rąk naszych, nawet naszego umysłu. Także i ogromne zapasy energii, złożone w łonie ziemi w pokładach węgla, któremi się człowiek posługuje, mają także w tym procesie swe źródło. W fizjologii roślin znajdujemy także wyjaśnienie niezmiernie ważnych dla ekonomji przyrody zagadnień, jak krążenie różnych pierwiastków w przyrodzie, więc przede wszystkim krążenie węgla, krążenie azotu, fosforu, siarki. W niej także zapoznajemy się z wrażliwością roślin i jej przejawami, w których znajdujemy całe mnóstwo analogij i podobieństw

z objawami czucia zwierzęcego, tak, że można powiedzieć, że spotykamy się tu z pierwszymi objawami psychiki organizmów, co oczywiście musi w wielkim stopniu zainteresować filozofa.

Języki obce. Jak do pracy naukowej w jakiejkolwiek innej dziedzinie, tak i w fizjologii roślin nieodbitnie potrzebna jest znajomość kilku języków obcych, przynajmniej taka, żeby bez trudności można było czytać prace w nich publikowane. Bez takiej znajomości przynajmniej trzech języków, t. j. niemieckiego, francuskiego i angielskiego, niepodobna jest utrzymać się na współczesnym poziomie nauki. Bardzo pożądana jest także znajomość języka włoskiego, bo i on wraz z tamtymi należy do tych czterech języków, które zostały w świecie naukowym uznane za t. zw. języki światowe, w których publikacje obowiązany jest znać i uwzględniać w omawianiu literatury każdy, kto pisze w danym przedmiocie. Pożyteczną, zwłaszcza dla nas, jest także znajomość języka rosyjskiego, ile że w fizjologii roślin wiele cennych prac ogłaszanych bywało w tym języku. Ponadto jest, niestety, dla nas konieczną gruntowniejsza znajomość jednego z tych czterech języków światowych taka, żeby w nim można było poprawnie pisać i ogłaszać własne prace, aby je uprzystępnić ogółowi uczonych. Pisząc wyłącznie po polsku, jakby to było nam najmilej, bo odpowiadałoby potrzebom naszego serca, nie moglibyśmy na to liczyć, żeby nasz dorobek naukowy, choćby najcenniejszy, wszedł do ogólnej naukowej literatury i nie zdołalibyśmy wyrobić w świecie uczonych uznania dla polskiej nauki. Nie zawadzi wspomnieć, że konieczną znajomość języków należy sobie przyswoić jak najwcześniej, bo w pierwszej młodości przychodzi to najłatwiej.

Ogólne uwagi. Jeżeli raz jeszcze rzucimy okiem na to, jakiego przygotowania wymagamy od tych, którzyby się chcieli poświęcić samodzielnej pracy w dziedzinie fizjologii roślin, to przysnąć musimy, że wymagania te nie są skromne, że żądamy wiele, bardzo wiele, bodaj czy nie zawiele. Pomijając pewne wykształcenie filozoficzne i przyswojenie sobie kilku obcych języków, wymagamy przede wszystkim należytej znajomości całego zakresu botaniki, a więc anatomji z morfologją, patologji, systematyki, geografji roślin, bakterjologii, także pewnego obznajmienia się z botaniką stosowaną, a więc z rolnictwem, ogrodnictwem i le-

śnictwem, dalej pewnej znajomości nauk pokrewnych i pomocniczych, a więc zoologii i fizjologii zwierząt, gleboznawstwa, meteorologii i klimatologii, a co najważniejsza chemji i fizyki wraz z potrzebną do ich należytego zrozumienia matematyką. Co do chemji i fizyki, to obok wiadomości teoretycznych z ich zakresu z największym naciskiem wymagamy pracy laboratoryjnej, któraaby doprowadziła do pewnej technicznej biegłości w stosowaniu ich metod badania, zwłaszcza w analizie chemicznej i pomiarach fizycznych. Pozatem żądamy jeszcze nabycia praktyki ogrodniczej przynajmniej w zakresie pielęgnowania roślin, a nareszcie także przyswojenia sobie pewnego rzemiosła. Czy to nie za wiele? — Obawiam się, czy młodzieniec, czujący pociąg do zajmowania się fizjologją roślin, nie zapyta w ten sposób: „stawiasz mi niemałe wymagania, ale powiedz z ręką na sercu, czy sam, nim zacząłeś pracować w fizjologii roślin, albo choćby i później, przyswoiłeś sobie te wszystkie wiadomości i uzdolnienia, których żądasz ode mnie?“ Na takie pytanie, któremubym się wcale nie dziwił, odpowiem z całą otwartością: „nie“. „Więc dlaczegoż żądasz tego ode mnie?“ Właśnie dlatego, żem całe życie odczuwał braki, płynące z tego, żem się w swoim czasie nie przygotował należycie do tej pracy, której się potem oddałem, żem ciągle był w niej krępowany rozmaitemi brakami w mojej wiedzy i mojem wyrobieniu w technice metod fizycznych i chemicznych. Oczywiście, starałem się ciągle o to, żeby braki w miarę możliwości przez samouctwo uzupełniać, ale szło to ciężko i udawało się tylko w ograniczonej mierze, bo było już późno, bo umysł już nie był tak żywy, jak w młodości, nie mówiąc już o tem, że kosztowało to dużo trudu i czasu, które możnaby było lepiej zużytkować w obranej dziedzinie, gdybym, przystępując do badań fizjologicznych, był odrazu należycie do nich przygotowany. Powiem szczerze, że prawie wszystko, com tu w tych radach dla adeptów fizjologii roślin wypowiedział, jest oparte na osobistem odczuwaniu podczas pracy nad rozwiązywaniem zagadnień fizjologicznych i zaznajamianiem się z literaturą przedmiotu braków w mojem własnem przygotowaniu. Pragnienie, aby ci, którzy się dopiero sposobią do pracy w fizjologii roślin, swobodnie rozporządzali tem, czego mnie brakowało, było mi powodem i przewodnikiem w spi-

saniu tych uwag. Atoli chciałbym uprzedzić jeszcze jeden zarzut. Mógłby mianowicie ktoś powiedzieć: „a jednak, mimo tych wszystkich braków, jakie sam przyznajesz w swojej wiedzy i przygotowaniu, udało ci się coś zrobić dla nauki, więc i my potrafimy z korzyścią dla niej pracować bez tych daleko idących przygotowań, jakich od nas wymagasz“. Na to odpowiem napróżd to, że jestem silnie przeświadczony, że gdyby nie te braki, to byłbym zrobił dla nauki bezporównania więcej, niż to, co mi się zrobić udało, a powtóre i to — to rzecz najważniejsza — że w czasie, kiedy ja rozpoczynałem moją pracę doświadczalną, zadania fizjologii roślin były bez porównania łatwiejsze i można je było rozwiązywać z daleko mniejszym zasobem wiedzy i technicznego uzdolnienia, niż dzisiaj. Wtedy chodziło jeszcze o poznanie objawów życia roślinnego w jego grubych zarysach, dziś idzie o ich zgłębienie. Te rzeczy, które można było zrobić w nauce prostszymi środkami i mniejszym zasobem wiedzy i technicznego uzdolnienia, już zostały zrobione, a te najciekawsze i najważniejsze, które pozostały do zrobienia, są o wiele trudniejsze i wymagają użycia daleko subtelniejszych metod badania i gruntowniejszej wiedzy, niż tamte. Bez przyswojenia sobie tych metod i tej wiedzy niewiele dziś da się zbudować. Możnaby powiedzieć, że charakterystyką dzisiejszych kierunków fizjologii roślin jest szczególnie badanie ilościowych związków, zachodzących w procesach życia roślinnego. W badaniu przemiany materji, przemian energii, wpływu czynników zewnętrznych na życie, wszędzie na pierwszy plan wysuwają się pomiary i to pomiary coraz subtelniejsze, przy czem trzeba sobie zawsze zdawać sprawę tak ze stopnia dokładności tych pomiarów, z błędów, jakie w nich zachodzić mogą, jak i zmienności rezultatów zależnej nie od tych błędów, ale od zmienności istotnej, zależącej od natury procesów poddawanych pomiarom. Te właśnie względy są przyczyną, dla której dziś do pracy badawczej w zakresie fizjologii roślin musimy przystępować z lepszym, niż dawniej, przygotowaniem, zarówno w zasobie wiedzy, jak i w biegłości technicznej w metodach chemicznych i fizycznych i wogóle doświadczalnych.

Ale teraz jeszcze jedno pytanie. Pochlebiając sobie, że potrafi-

liśmy przekonać czytelnika o potrzebie takiego właśnie przygotowania do pracy w fizjologii roślin, o jakim mówiliśmy, musimy jeszcze odpowiedzieć na pytanie, czy wogóle jest możliwe, aby młodzieniec, sposobiący się do pracy w zakresie tego przedmiotu, zdołał już podczas studiów uniwersyteckich przed rozpoczęciem pracy samodzielnej w obranej przez siebie dziedzinie nabyć w pełni takie przygotowanie. Niezaprzeczenie jest to rzecz trudna, a w całej rozciągłości i dokładności nieomal że niemożliwa, a w jakim stopniu da się osiągnąć, to już zależy od wrodzonych zdolności i upodobań pracownika, a może w większym jeszcze stopniu od jego siły woli i wytrwałości w pracy. Jeżeli nie można zrobić wszystkiego, trzeba zrobić tyle, wiele się da, a co się zrobić nie dało, będzie się potem uzupełniać stopniowo przez całe życie w miarę odczuwanej potrzeby, która znowu zależy od kierunku pracy. To uzupełnianie będzie potrzebne zawsze, nawet w tym przypadku, gdyby ktoś, rozpoczynając samodzielną pracę, był jak najlepiej do niej przygotowany, bo z jednej strony w miarę postępu fizjologii coraz to nowych metod jej potrzeba, z drugiej zaś chemja i fizyka, które tych metod fizjologii dostarczają, coraz to nowe czynią w nich postępy. Mimo uznania konieczności uzupełniania potrzebnego fizjologowi przygotowania przez całe życie nie byłoby pożądanym nadmiernie na to liczyć i zbyt wczesnie przystępować do samodzielnej pracy, bo naprzód trzeba się liczyć z tą psychologiczną właściwością badawczego umysłu, że gdy raz samodzielną pracą się zaprzątnie, to bardzo niechętnie od niej się odrywa, aby się nauczyć czegoś, co z tą pracą nie pozostaje w bezpośrednim związku, tak, że przy takim trybie postępowania pozostaną niezawodnie na stałe poważne braki w przygotowaniu. Ponadto za wcześniejszem, przed przystąpieniem do samodzielnej pracy, ile możności wszechstronnem zapoznaniem się z wyżej wymienionymi naukami i metodami badań przemawia przedewszystkiem to, że nietylko wtedy łatwiejszą będzie owa, nieco opóźniona, samodzielna praca w samej fizjologii, ale także o wiele łatwiej przyjdzie uzupełnianie sobie w miarę potrzeby tych jeszcze braków przygotowania, które się będzie odczuwać. Szczególniej nie można dość nacisku kłaść na to, aby już w czasie studiów uniwersyteckich starać się przyswoić sobie przez

pracę w odpowiednich laboratorjach jak najwięcej metod badania, zwłaszcza też z zakresu chemji, fizyki i chemji fizycznej. Jednakże praktyka życia poucza, że mimo uznawania potrzeby poznania praktycznego tych metod, tak ważnych dla fizjologa, należyte przyswojenie ich sobie, zwłaszcza metod chemicznych, nie jest u botaników, zajmujących się fizjologją roślin, dość rozpowszechnione. To też stosunkowo nie często zdarza się, żeby delikatniejsze chemiczne szczegóły, dotyczące przemiany materji i wogóle żywienia się roślin, były opracowywane przez fizjologów botaników z zawodu. Najczęściej zdobycze pod tym względem zawdzięczamy chemikom, specjalnie zaś t. zw. chemikom rolniczym. I tak: dokładniejsze poznanie przemian węglowodórów zawdzięczamy Boussingaultowi, Schulzemu, Sachsowi, którzy wszyscy byli chemikami rolniczymi, poznanie przemian materji białkowatych i wogóle azotowych temuż Schulzemu, profesorowi chemji rolniczej w Politechnice Zurychskiej, oraz licznym jego uczniom, którzy się do niego z różnych krajów zjeżdżali. Sprawy pobierania przez rośliny azotu z różnych źródeł badali także szczególnie chemicy rolnicy, a więc Boussingault, Hellriegel, Priansznikow, budowę i własności chlorofilu chemicy tacy, jak Schunck, Marchlewski, Willstätter. Wogóle można powiedzieć, że wszystkie sprawy żywienia się roślin opracowywane bywają raczej przez chemików rolniczych, chemików specjalistów i nawet rolników, niż przez fizjologów roślin z zawodu. Nie pochodzi to z pewnością stąd, żeby fizjologów te rzeczy mniej interesowały, niż inne wydarzenia życia roślinnego, tylko, że do opracowywania ich mniej są metodycznie w zakresie chemji przygotowani, a t. zw. chemicy rolnicy rekrutują się prawie wyłącznie z pośród zawodowych chemików. W wyliczaniu nauk, których znajomość jest fizjologowi potrzebna, nie wymienialiśmy chemji rolniczej, nie dlatego, żeby ona fizjologowi nie była potrzebna, tylko dlatego, że nie jest ona żadną nauką osobną, ale wchodzi częścią wprost w zakres samej fizjologii roślin, częścią należy do rolnictwa i gleboznawstwa, a pozorną odrębność daje jej tylko to, że metody jej są przeważnie zaczerpnięte z chemji.

Więcej szczęścia do fizjologów roślinnych niż chemja ma fizyka, i mamy wielu fizjologów wybornie wyszkolonych w fizyce,

co, jak już widzieliśmy, ujawniło się w tem, że fizjologowie nie-mało przyczynili się do postępów fizyki, a objaśnia się może zno-wu tem, że w przeciwieństwie do chemików, fizycy z zawodu bar-dzo mało troszczyli się o zagadnienia z dziedziny życia roślin, wobec czego fizjologowie, nie mogąc liczyć na nich, sami starać się musieli o przyswojenie sobie metod fizycznego badania.

Rozpatrując się w pracach różnych wybitniejszych fizjologów roślin, możemy zauważyć, że jedni skłaniają się bardziej do ba-dania chemicznej, drudzy fizycznej strony objawów życiowych. Jest to niezaprzeczenie głównie rzeczą upodobania, ale ponieważ może pochodzić też stąd, że jedni mają lepsze przygotowanie w chemji, drudzy w fizyce. Nie zachęcałbym nikogo do jedno-stronności i zacieśniania kręgu swoich badań; najbardziej pożąda-ne będzie zawsze uzdolnienie do badania całego obszaru zjawisk życiowych, jednakże ze względu na bardzo obszerny zakres fizjo-logji roślin i trudności opanowania w pełni metod chemicznych i fizycznych, uważamy za możliwe ograniczenie się do bardziej specjalnego wydoskonalenia się w metodyce jednej z tych nauk bez zaniedbania jednak całkowitego metod drugiej. Co do kolei, jakaby była wskazana do zachowania w studjach dla przygoto-wania się do pracy w fizjologii roślin, to zależy ona musi, oczy-wiście, od warunków, w których odbywają się studia. Ogólnie można uważać za pożądane, żeby te studia rozpocząć przede-wszystkiem od matematyki, fizyki i chemji, przyczem, oczywiście, przygotowanie teoretyczne musi poprzedzać prace laborato-ryjne. Ćwiczenia w pracowniach fizycznej i chemicznej mogą być prowadzone równolegle; o ile to możliwe, dobrze jest, jeżeli fi-zyczne rozpoczną się pierwszej od chemicznych. Nauka botaniki i zoologii może się rozpocząć już w pierwszym roku studjów, jed-nak lepiej pierwszy rok całkowicie poświęcić tym trzem wyżej wymienionym podstawowym naukom, a studjowanie botaniki i zoologii zacząć dopiero w roku drugim. Z zaznajomieniem się z fizjologją roślin spieszyć się nie należy, nauka anatomji, mor-fologii i systematyki roślin powinna poprzedzać fizjologję. Ćwi-czenia mikroskopowe z anatomji roślin mogą, co jest najkorzyst-niejsze, iść równolegle z jej nauką teoretyczną, albo następować po niej, w każdym razie koniecznie muszą poprzedzać fizjologję.

Dobrze też będzie, jeżeli także zaznajomienie się z geografją ogólną i roślinną, z meteorologją i klimatologją poprzedzi zajmowanie się fizjologją roślin.

Natomiast zaznajomienie się z fizjologją roślin powinno poprzedzić naukę gleboznawstwa, bo pewna znajomość życia roślin ułatwi zrozumienie gleboznawstwa, jako nauki o środowisku, w którym się one rozwijają. Oczywiście, że przed studjowaniem gleboznawstwa trzeba się nieco zaznajomić z mineralogją, petrografją i geologją. Jeżeli studja prowadzi się na uniwersytecie, w którym odbywają się wykłady chemji rolniczej, należy ich słuchać, ale dopiero po zapoznaniu się z fizjologją roślin. Jeżeli takich wykładów nie ma — trzeba z tem, co się w nich zawiera, zapoznać się z jakiego podręcznika, bo jakkolwiek przedmiot chemji rolniczej w znacznej mierze należy do fizjologii roślin, to jednak o wielu rzeczach, które się tam traktuje, a które koniecznie znać należy, nie mówi się wcale ani w podręcznikach botaniki, ani nawet fizjologii roślin. Ostatnie lata studjów, kiedy się już dość gruntownie poznało fizjologję roślin, należy też zużytkować na zaznajomienie się z bakterjologją, rolnictwem i ogrodnictwem, zwłaszcza z tem ostatniem.

Na zakończenie jeszcze słówko o tem, jaką kolej w studjach ma zachować ten, co ma zamiar w życiu poświęcić się pracy na polu fizjologii roślin. Otóż pierwsze dwa lata studjów najlepiej przeznaczyć na nabycie potrzebnych wiadomości z matematyki, fizyki, chemji, przyczem pierwszy rok zajęty będzie nauką teoretyczną, drugi pracą laboratoryjną.

C. WSKAZÓWKI DLA STUDJUJĄCYCH.

1. Na poziomie Stopnia III-go fizjologii rozróżnić musimy zasadniczo tylko dwie główne kategorie studjujących. Dla jednych fizjologja jest nauką pomocniczą, choćby nawet o znaczeniu podstawowem, ale nie interesuje ich ona sama przez się, lecz tylko ze względu na swe zastosowanie do wyjaśnienia pewnych zagadnień z ich własnej specjalności. Tych wszystkich

interesują przede wszystkim gotowe już wyniki fizjologii, albo też niektóre jej metody. Do kategorii tej należą specjaliści z innych działów botaniki: systematycy, ekologowie, anatomowie itp., jak również rolnicy, leśnicy, ogrodnicy. Drugą kategorię stanowią ci, którzy pragną poświęcić się wyłącznie fizjologii i traktować ją, jako swoją specjalność — a zatem przyszli fizjologowie specjaliści.

Jak wspomnieliśmy, pierwszą grupę interesują raczej gotowe już wyniki i gotowe objaśnienia pewnych procesów życiowych, mniej zaś interesują ich ogólne zagadnienia fizjologii i usiłowania w kierunku ich rozwiązywania. Przynajmniej sami nie myślą w tym kierunku pracować, pozostawiając to fizjologom specjalistom, a swoje siły i czas poświęcają zagadnieniom ze swej własnej specjalności. To też studjowanie przez nich fizjologii ogranicza się zwykle do podręczników, z których starają się wyciągnąć maksimum potrzebnych im informacji, i do monografij, odnoszących się do tych specjalnych działów fizjologii, które mają największy związek z ich własną specjalnością.

Natomiast dla specjalisty fizjologa przerobienie podręcznika fizjologii jest dopiero wstępem do właściwej nauki i punktem wyjścia do dalszych badań. Punkt ciężkości jego studjów polega na przygotowaniu się do pracy samodzielnej i do rozwiązywania nasręczających się zagadnień fizjologicznych. Musi on zatem posiadać gruntowną znajomość fizjologicznych metod badania, jak również całego aparatu pomocniczego fizjologii, zaczerpniętego z innych nauk — przede wszystkim z fizyki i chemji.

Oczywiście, pomiędzy temi dwiema kategorjami studjujących istnieją liczne przejścia. Nieraz się zdarza, że botanik, niespecjalista w fizjologii, zmuszony jest prowadzić pewne badania fizjologiczne, wtedy potrzebne mu jest znacznie gruntowniejsze przygotowanie z danego działu fizjologii i zapoznanie się przynajmniej z tą częścią metodyki fizjologicznej, z którą bezpośrednio ma do czynienia.

2. Jeżeli idzie o zapoznanie się z fizjologją tylko w zakresie podręcznika, to do należytego zrozumienia przedmiotu wystarczy znajomość fizyki na poziomie Stopnia drugiego (np. Witkowskiego i Zakrzewskiego „Zarys fizyki“, Lwów, 1916), podobnie chemji

nieorganicznej i organicznej (np. w zakresie podręczników Brunera i Tołłoczki). Co do botaniki zaś, to wystarczy tyle, ile się znajduje w podręcznikach uniwersyteckich botaniki, które podajemy na początku bibliografji fizjologicznej.

Dla pragnących pracować samodzielnie w fizjologii, konieczne jest znacznie obszerniejsze przygotowanie, jak to już mówiliśmy we Wstępie. Kierując się podanemi tam wskazówkami co do przygotowania z różnych nauk pomocniczych, należy zwrócić się w razie potrzeby do odpowiednich działów Poradnika po bliższe informacje i dane bibliograficzne. Tutaj zaś, tylko dla przykładu i dla określenia wymaganego poziomu wiadomości, podajemy kilka tytułów znanych podręczników, odnoszących się do najważniejszych nauk pomocniczych.

Matematyka. Z podręczników rachunku różniczkowego i całkowego można polecić:

A. HOBORSKI. *Wyższa matematyka* (z licznymi przykładami i rycinami). W dwóch częściach. Część pierwsza: str. XLV+490, Kraków, 1923. Nakładem autora. Część druga: str. 491—880, 1924.

Wykład jasny, ze szczególnem uwzględnieniem wymagań przyrodników.

Teorja statystyki.

G. UDNY YULE. *Wstęp do teorji statystyki.* Z drugiego wydania angielskiego przełożył Z. Limanowski. Str. XIV + 444. Warszawa, 1922.

Podręcznik Yule'a powinien się znaleźć w ręku każdego fizjologa i gorąco go polecamy, tembardziej, że wykład jest jasny, a do zrozumienia go nie potrzeba nawet znajomości rachunku wyższego. Przy opracowywaniu materiału statystycznego, np. liczb, otrzymanych z doświadczeń fizjologicznych, przy obliczaniu przeciętnej, błędu średniego i błędu prawdopodobnego i przy krytycznej ocenie uzyskanych wyników doświadczenia pomoc metod statystycznych jest niezbędna i nieoceniona. Badacz, który raz się nauczył stosować metody statystyczne i zdołał je wypróbować, nigdy już nie potrafi rozstać się z niemi. Polski przekład dokonany jest na podstawie 2-go wydania oryginału, mimo, że już w r. 1916 wyszło trzecie wydanie (a obecnie już nawet piąte), te-

go bardzo rozpowszechnionego podręcznika. (Informacje o teoriach statystycznych p. I i III tomy Poradnika).

Fizyka. O znaczeniu podstawowem fizyki dla fizjologii powiedzieliśmy już dosyć we Wstępie. Poziom i zakres wiadomości niezbędnych dla fizjologa określa wprost znakomicie podręcznik:

A. WITKOWSKI. *Zasady fizyki*. Wydane z zapomogi Kasy im. Mianowskiego. Warszawa. 3 tomy. Tom I (Mechanika). Wyd. IV. 1915. Str. XX + 536. Tom II (Termodynamika i Optyka). Wyd. II. 1908. Str. X + 659. Tom III (Elektryczność). 1912. Str. IX + 655.

Dzieło klasyczne, którego wielkie zalety i wartość znalazły już właściwą ocenę w Poradniku ze strony najbardziej kompetentnej. Studjując gruntownie to dzieło, uczymy się nie tylko samych zasad fizyki, niezbędnych przy codziennej praktyce fizjologicznej, ale także przechodzimy szkołę ścisłego myślenia fizycznego. Istotnie, fizyka stanowi nie tylko zbiór wiadomości podstawowych dla teorii i praktyki fizjologii, lecz także wzór ścisłej metody naukowej, będącej ideałem, do którego usilnie zmierza fizjologia.

Przerobienie wszystkich trzech tomów Witkowskiego wymaga niemało pracy i czasu, tembardziej, że nie wystarczy je tylko przeczytać, ale bezwarunkowo trzeba także przerobić zadania, znajdujące się na końcu każdego rozdziału. Dopiero rozwiązując zadania przekonywa się czytelnik, czy dobrze wykład poprzedni zrozumiał i uczy się stosować ogólne zasady i prawa, z którymi się zapoznał; wtedy dopiero fizjolog zdobywa to niezbędne wyćwiczenie umysłu, które powinna mu dać nauka fizyki.

Nie wątpimy, że fizjolog, który poważnie traktuje sprawę swego wykształcenia, pracę tę wykona. Gdyby tego zresztą nie zrobił na początku studjów, będzie zmuszony zrobić to później, w warunkach trudniejszych. Również niezbędną rzeczą jest przerobienie kursu ćwiczeń praktycznych z fizyki. Podręczniki do ćwiczeń fizycznych podane są i omówione w tomie II Poradnika. Szczególnie ważne dla fizjologa są ćwiczenia praktyczne i metody pomiarów z dziedziny ciepła i termodynamiki (kalorymetria, termometria, prawa gazów, oznaczanie punktu zamarzania roztwo-

rów itd.), z optyki (fotometria, spektroskopia) i elektryczności (przewodnictwo elektryczne roztworów i pomiary termoelektryczne; galwanometr, elektrometr kapilarny itd.).

Chemja. Chemja wraz z fizyką stanowią najbardziej podstawowe nauki pomocnicze dla fizjologii. Ale w fizjologii przemiany materji (t. zw. fizjologii chemicznej) chemja stanowi już nie naukę pomocniczą, ale jej część istotną i integralną. Fizjologia przemiany materji związana jest w sposób nierozzerwalny z chemją organiczną (i częściowo nieorganiczną) i ten rozdział specjalny chemji, wytworzony w związku z badaniami fizjologicznymi, nosi nazwę biochemji lub chemji fizjologicznej. Dzieła z tego zakresu chemji, zarówno teoretyczne, jak i odnoszące się do metod analitycznych i praktyki laboratoryjnej, należą już do bibliografji fizjologii i tam też będą podane. Fizjolog, poświęcający się badaniom przemiany materji u roślin, musi swoje studia chemiczne rozpocząć dość wcześnie, a przeprowadzić je bardzo starannie. Zanim przejdzie do właściwego swego działu, t. j. do biochemji, musi przedtem zapoznać się z ogólnymi podstawami chemji nieorganicznej i organicznej, z zasadami analizy jakościowej i ilościowej — tak, jak każdy chemik, przechodzący normalny swój kurs przygotowawczy. Po bliższe informacje musi się zatem zwrócić do tomu chemicznego Poradnika. Kurs chemji wraz z chemją analityczną i odnośną praktyką laboratoryjną uważać więc możemy niejako za pierwszą część kursu fizjologii. To samo odnosi się oczywiście do fizyki.

Chemja fizyczna i chemja koloidów. W wielu podręcznikach fizjologicznych znajdujemy na wstępie rozdziały, przedstawiające najważniejsze zasady i wyniki tych nauk, ponieważ są one niezbędne do zrozumienia dalszego ciągu wykładu fizjologii, który się na nich opiera. Rozdziały te jednak, z natury rzeczy popularne i dosyć powierzchowne, wystarczają zaledwie do zrozumienia treści opisywanych dalej faktów i badań, ale nie mogą wystarczyć komuś, kto pragnie głębiej wniknąć w dany przedmiot, a tembardziej temu, kto pragnie sam pracować w fizjologii, gdzie pojęciami tych nauk musi posługiwać się na każdym kroku i stosować je z pełnem zrozumieniem. Koniecznem więc jest zapoznać się z temi naukami z pierwszej ręki, na podstawie dobrego

podręcznika specjalnego. Jako doskonały wstęp do chemji fizycznej może służyć:

JAMES WALKER. *Wstęp do chemji fizycznej*. Z zapomogi Kasy im. Mianowskiego. Warszawa, 1919. Str. VIII + 578.

Jest to przekład z podręcznika angielskiego, posiadającego liczne wydania i cieszącego się ogromnem powodzeniem:

JAMES WALKER. *Introduction to Physical Chemistry*, wyd. 9. Londyn, Macmillan and Co. 1922. Cena 16 szylingów. Istnieje także przekład niemiecki z 8 wydania angielskiego, Brunświk, T. Vieweg, 1921.

Niezwykłe jasny wykład, przypominający sposób wykładu Witkowskiego. Poziom tej książki jest ten sam, co Fizyki Witkowskiego, to znaczy autor unika stosowania wzorów różniczkowych i całkowych, a dopiero w ostatnim rozdziale daje wstęp do matematycznego traktowania zasad chemji fizycznej.

Literatura naukowa polska posiada oryginalny podręcznik chemji fizycznej prof. W. Świątosławskiego. Pierwszy i drugi tom tego podręcznika, napisanego z ogromną jasnością i prostotą i w stylu najzupełniej nowożytnym, już się ukazały na półkach księgarskich.

W. ŚWIĘTOSŁAWSKI. *Chemja fizyczna*. Tom I. Str. XVI + 278 z 28 rysunkami w tekście. Warszawa, Trzaska, Ewert i Michalski, 1923. Tom II. Str. XV + 432. Z 67 rys. w tekście. Warszawa, 1924.

Tom I zawiera: 1. Wstępne wiadomości z termodynamiki. 2. Pierwiastki chemiczne. 3. Układy jednoskładnikowe i jednofazowe. Tom II „Statyka i kinetyka chemiczna“ zawiera rozdziały: 1. Układy jednoskładnikowe, wielofazowe, 2. Układy wieloskładnikowe, jednofazowe. 3. Układy wieloskładnikowe, wielofazowe, 4. Chemja koloidów.

Całość będzie obejmowała, o ile mi wiadomo, trzy tomy. Poziom wykładu jest wyższy niż u Walkera i do zrozumienia go konieczna jest znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego. Autor uwzględnia badania i teorie chemji fizycznej ostatniej doby, dając im wyraz nie tylko w samej treści, ale i w ogólnym układzie podręcznika, który w ten sposób istotnie odzwierciadla współczesny stan tej nauki. Polecamy go jak naj-

goręcej fizjologom, dla których znajomość chemji fizycznej na tym poziomie jest bezwarunkowo niezbędna. Z biegiem studiów i pracy samodzielnej okaże się także konieczność przerobienia niektórych poddziałów chemji fizycznej z podręczników obszerniejszych lub monografij. Jest ich obecnie kilka; do zrozumienia ich potrzeba bezwarunkowo znajomości matematyki wyższej — i to jest jeden z ważnych powodów, dla których fizjolog musi mieć przygotowanie matematyczne z rachunku różniczkowego i całkowego.

Ogólny wstęp do nauki o koloidach znaleźć można w podręcznikach:

R. ZSIGMONDY. *Kolloidchemie*. Ein Lehrbuch. Wyd. 3. Str. XVI + 429 + 7 tablic i 58 rycin w tekście. Lipsk. 1920.

WOL. OSTWALD. *Grundriss der Kolloidchemie*. Wyd. 3. Dresden i Lipsk. Teodor Steinkopff. 1920.

Zarówno jeden, jak i drugi z tych podręczników napisany jest bardzo jasno i daje przejrzysty zarys całokształtu tej nauki i jej metod, z uwzględnieniem najnowszych jej postępów. Przerobienie któregośkolwiek z tych dzieł jest niezbędne, jako podstawa do dalszych studiów nad rozdziałami chemji koloidalnej bardziej specjalnemi, odnoszącemi się do składników organizmu roślinnego. Szereg odnośnych podręczników podamy w spisie literatury fizjologicznej specjalnej.

Nauki botaniczne. Minimum konieczne, które się samo przez się rozumie, stanowi znajomość całokształtu botaniki na poziomie podręcznika uniwersyteckiego. Szczególniejszy nacisk musi być jednak od początku położony na anatomię roślin i na ćwiczenia mikroskopowe z anatomią. Odsyłając czytelnika po bliższe wskazówki do artykułu o anatomji roślin w Poradniku, wymienimy tutaj tylko podręczniki najbardziej godne polecenia z fizjologicznego punktu widzenia.

G. HABERLANDT. *Physiologische Pflanzenanatomie*. Wyd. 5. Str. XVI + 670 i 295 rycin w tekście. Lipsk, W. Engelmann, 1918. (Patrz także: Anatomja, str. 320).

Budowa rośliny przedstawiona jest tutaj w związku z jej funkcjami życiowymi i nawet klasyfikacja różnych grup tkanek prze-

prowadzona jest na podstawie ich czynności fizjologicznych. W sposób analogiczny napisana jest też książeczka Stevensa:

STEVENS. *Plant Anatomy, from the Standpoint of the Development and the Functions of the Tissues*. Wyd. 2. Str. XV + 379 z 152 ilustracjami. Londyn. J. A. Churchill. 1911. Istnieje nowe wydanie.

Wykład nadzwyczaj jasny i prosty, a przytem treściwy. Sposób przedstawienia jest zajmujący i oryginalny tak, że książkę tę czyta się z prawdziwą przyjemnością. Na ostatnich kilkudziesięciu stronach znajduje się, jako dodatek, bardzo praktyczny wstęp do metodyki badań anatomicznych i cytologicznych, opis techniki mikrotomowej i wskazówki do przyrządzania i używania roztworów barwików. Książka bardzo godna polecenia.

Również godną polecenia i bardzo dla fizjologa ciekawą jest książka:

E. KÜSTER. *Pathologische Pflanzenanatomie*. Wyd. 2. Str. XI + 447 i 209 rycin. Jena, Fischer. 1916.

Na przykładzie tkanek patologicznych widzimy, jak dalece budowa, rozrost i działalność tkanek może się zmienić w zależności od warunków zewnętrznych i wewnętrznych.

Nakoniec musimy wspomnieć o podręcznikach t. zw. fizjologii ogólnej. Życie jest jedno zarówno u roślin, jak i u zwierząt; jednakże niektóre objawy życiowe występują wyraźniej i dostępne są badaniom w jednej z tych grup, inne zaś u innej. Porównanie objawów życiowych u roślin i zwierząt pozwala dokładniej ująć i sprecyzować ogólne właściwości i cechy charakterystyczne życia wogóle. Fizjolog roślin, który zapozna się z fizjologią ogólną, uzyskuje w ten sposób szerszy światopogląd i niejako ogólne tło, na którym wydatniej i zrozumialej zarysowują mu się specjalne właściwości organizmu roślinnego. Nie uważamy jednak za konieczne przerabianie fizjologii ogólnej przed zapoznaniem się z fizjologią roślin, raczej przeciwnie: sądzimy, że największą korzyść odniesie z niej czytelnik po zapoznaniu się gruntownem z najważniejszymi zjawiskami życia rośliny. Radzimy zatem podręczniki niżej podane czytać po ukończeniu kursu wstępnego fizjologii roślin i po przerobieniu pewnej liczby doświadczeń fizjologicznych nad roślinami.

W. M. BAYLISS. *Principles of General Physiology*. Wyd. 4. Str. XXVIII + 882 z 261 rycinami. Londyn, Longmanns, Green and Co. 1924.

Ten znakomity podręcznik zawiera ogromną ilość materiału niezwykle pouczającego i interesującego, a przedstawionego w sposób jasny, prosty i treściwy. Daje doskonałe przedstawienie zasad analizy fizyczno-chemicznej protoplazmy i komórki i odbywających się w nich procesów życiowych. Całość podzielona jest na 24 rozdziały. Rozdział pierwszy poświęcony jest protoplazmie, jako ogólnemu podłożu procesów życiowych. Rozdziały 2 — 8 poświęcone są opisowi sił fizycznych i chemicznych, jakie są czynne w koloidalnem podłożu plazmatycznym, zjawiskom napięcia powierzchniowego, osmozy, dysocjacji elektrolitycznej i ogólnym zasadom energetyki. Dalsze 4 rozdziały odnoszą się do procesów odżywiania się, trawienia i do działania enzymów. Rozdziały 13—18 poświęcone są zjawiskom wrażliwości, fizjologii tkanek kurczliwych i nerwowych, czynnościom odruchowym. Rozdział 19 rozpatruje działanie światła, rozdział 20 i 21 — oksydację, redukcję i oddychanie, rozdział 22 — zmiany elektryczne w tkankach, rozdział 23 — krążenie krwi, rozdział 24 — hormony i toksyny.

Drugim dziełem, również bardzo dobrze napisanem, chociaż ustępującem pracy Baylissa jest znana książka Verworna:

MAX VERWORN. *Allgemeine Physiologie. Ein Grundriss der Lehre vom Leben*. Wyd. 6. Str. XVI + 766 i 333 rycin. Jena, G. Fischer. 1915.

Treść: I. Cele i drogi badań fizjologicznych. II. O substancji żywej. III. O elementarnych zjawiskach życiowych. IV. O ogólnych warunkach życia. V. O bodźcach i ich działaniu. VI. O mechanizmie życia.

Na tem kończymy nasze wskazówki, odnoszące się do ogólnego przygotowania z nauk pomocniczych fizjologii. Materiał to duży i poważny — ale, jak wspominaliśmy na początku, obowiązuje on w całej rozciągłości tylko tych pracowników, którzy się chcą wyspecjalizować w fizjologii i twórczo w niej pracować.

3. Zkolei przechodzimy do bibliografii ściśle fizjologicznej. Całość materiału podzieliliśmy na następujące działy: I. Dzieła,

obejmujące całość fizjologii (podręczniki i kompendja). II. Dzieła o charakterze monograficznym, przedstawiające pewne większe działy lub pewne zagadnienia fizjologii. III. Podręczniki do ćwiczeń fizjologicznych i do praktyki laboratoryjnej. IV. Czasopisma i wydawnictwa periodyczne.

Porządek tych działów nie ma wcale oznaczać, że według takiej samej kolei należy przeprowadzać studia fizjologii. Rzecz prosta, że zaczynać zawsze trzeba od zapoznania się z całokształtem fizjologii z jakiegoś podręcznika. Poto są podręczniki i zadaniem ich jest wprowadzać czytelnika w daną dziedzinę wiedzy. Kto pragnie zaznajomić się tylko z ogólnymi wynikami fizjologii i kto ją traktuje jako naukę pomocniczą, ten może nawet po prostu przestać na podręczniku, uzupełniając go jakąś jedną lub drugą monografią z interesującej go dziedziny. Kto jednak chce fizjologję opanować gruntownie, powinien zaraz po przerobieniu podręcznika, — a nawet równoległe z nim — rozpocząć ćwiczenia praktyczne i zapoznać się na podstawie własnej obserwacji z najważniejszymi procesami życiowymi i z metodyką doświadczalną fizjologii. To dopiero, wraz z przerobieniem podręcznika, stanowi istotny wstęp do fizjologii. Do dalszego uzupełnienia i pogłębiania tych studiów służą monografie i rozprawy specjalne, cytowane w podręczniku. Dopiero przy tych dalszych studiach występuje w całej pełni właściwa rola podręcznika i ujawnia się jego wartość naukowa.

Podręcznik bowiem daje nam pogląd na całość zjawisk życiowych u roślin, podaje ich klasyfikację i zawiera definicje pojęć podstawowych; po przeczytaniu go wiemy już, jakie miejsce zajmuje dane zagadnienie w fizjologii, z jakimi innymi faktami się łączy i jakie znaczenie mają odnośne badania dla całości. Szczegóły zaś interesujących nas doświadczeń, warunki, w jakich były one wykonane i opis trudności, jakie się następowały przy rozwiązywaniu danego zagadnienia, znaleźć można tylko w rozprawach specjalnych, ewentualnie w obszerniejszych monografiach. Dowiadujemy się z nich, jaką drogą doszła nauka do pewnego wyniku, na jakich rozumowaniach i na jakich faktach oparte jest pewne twierdzenie, jaka jest wartość tej lub owej teorii i jakie argumenty wysuwane są za albo przeciw. Podręcznik tego wszystkiego

podać nie może, gdyż brak na to miejsca, ale może podać wszystkie potrzebne wskazówki do znalezienia tego w literaturze i zapatrzyć je w odpowiednie uwagi krytyczne. W ten sposób podręcznik staje się dla nas nie tyle źródłem wiedzy, ile raczej przewodnikiem w studjowaniu literatury specjalnej i w pracy doświadczalnej. W następstwie tego staje się on także ośrodkiem krystalizacyjnym dla przybywającego, w miarę postępów naszych studjów, nowego materiału, który, dzięki niemu, nie nagromadza się bezładnie i chaotycznie w naszej głowie, lecz organizuje się w jednolitą, uporządkowaną całość wiedzy, nad którą w zupełności panujemy.

D. BIBLIOGRAFJA.

I. DZIEŁA OBEJMUJĄCE CAŁOŚĆ FIZJOLOGJI. (PODRĘCZNIKI I KOMPENDJA).

Doskonałe przejście ze Stopnia II do III fizjologii stanowią podręczniki uniwersyteckie botaniki, w których fizjologia traktowana jest jako jeden rozdział botaniki ogólnej. (Patrz Wstęp do St. III, str. 236 i n.). Bibliografię fizjologii zaczynamy więc od podręczników botaniki. Przerobienie takiego podręcznika przed przystąpieniem do podręczników fizjologii bardziej wyczerpujących i obszernych uważamy za bardzo pożądane. Znajdujemy tu najsilniej uwydatniony związek fizjologii z całością botaniki, a więc zarówno z anatomją i morfologją, jak z nauką o zapłodnieniu i o dziedziczności. Przy dalszych studjach, bardziej specjalnych, związek ten niezawsze daje się odczuć tak wyraźnie, szczególnie wobec ogromnej przewagi fizyki i chemji, która wybija się często na plan pierwszy.

H. FITTING, L. JOST, H. SCHENCK, G. KARSTEN. *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. Wyd. 15. Str. VIII + 701 i 849 rycin. Jena, G. Fischer, 1921. (Patrz także: Anatomja, str. 309).

Jest to nowe wydanie słynnego podręcznika („Bonner Lehrbuch“), którego pierwsze wydanie wyszło pod redakcją E. Strasburgera w r. 1894. Fizjologia zajmuje tutaj około 150 stron i na-

pisana jest przez Josta, autora wielkiego podręcznika fizjologii, o którym niżej będzie mowa; napisana zaś jest znakomicie. Trzeba podziwiać autora, który zdołał na tak niewielu stronach podać tak wiele materiału w sposób równie jasny i przejrzysty. Wykład uwzględnia najnowsze postępy fizjologii aż do 1920 r. Na końcu rozdziału podane są liczne wskazówki bibliograficzne.

WARMING-JOHANNSEN. *Lehrbuch der allgemeinen Botanik*. Nach der vierten dänischen Ausgabe übersetzt von Dr. E. P. Meinecke. Str. IV + 668 i 610 rycin. Berlin, 1909. (Patrz także: Anatomja, str. 311).

Fizjologia obejmuje dwa rozdziały (VI: Przemiana materji i VII: Wzrost i ruchy); razem 185 stron. Wykład bardzo ciekawy i oryginalny. Styl jasny. Duży nacisk kładą autorzy na znaczenie każdego procesu fizjologicznego dla całości życia rośliny, a dalej na związek tych procesów z budową rośliny, kształtem i z ogólnymi warunkami życia, do których roślina jest przystosowana. Ujemną stroną tej książki jest dość dawna data jej wydania i zupełny brak wskazówek bibliograficznych. Tem niemniej książka bardzo godna przeczytania.

W. LEPESCHKIN. *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie auf physikalisch-chemischer Grundlage*. Str. VI + 297. Z 41 rys. w tekście. Berlin, J. Springer, 1925.

Podręcznik ten odróżnia się od innych tytułem, zaznaczającym z szczególnym naciskiem, że jest to wykład fizjologii „na podstawie chemiczno-fizycznej”. W sposobie przedstawienia rzeczy jednak różnicy tej nie dostrzegamy, gdyż wykład nie różni się wcale od utartego sposobu, przyjętego w innych podręcznikach. Co więcej nawet: spotykamy się tam z nieuzasadnionem zupełnie rozszerzeniem pojęcia „bodziec” na wszystkie czynniki zewnętrzne, działające na roślinę. W ten sposób nawet wpływ temperatury na szybkość reakcyj chemicznych w organizmie lub na parowanie wody w liściach podciągnięty jest pod kategorię podrażnień, gdzie „bodźcem” jest temperatura. Jest to więc zastąpienie prostych pojęć fizyczno-chemicznych (wpływ temperatury na procesy chemiczne i fizyczne) skomplikowanym pojęciem „bodźca” i „podrażnienia”. Metoda fizyczno-chemiczna analizy procesów życiowych polega na postępowaniu wręcz odwrotnem: sprowa-

dzaniu skomplikowanych zjawisk fizjologicznych do prostych czynników i praw chemicznych i fizycznych.

Pozatem jednak książka napisana jest jasno, zwięźle i zawiera dobry wykład fizjologii w szczupłych ramach niecałych 300 stronic.

JULIUS WIESNER. *Elemente der wissenschaftlichen Botanik*. Tom I. Anatomie und Physiologie. Wyd. 5. Str. IX + 401 i 185 ilustracyj. Wiedeń, Hölder, 1906. (Patrz także: Anatomja, str. 316).

Książka ta, napisana przez znakomitego fizjologa, posiada wielkie zalety dydaktyczne i mimo, że już nieco przestarzała, zasługuje na przeczytanie — i to w całości wraz z anatomją. Bardzo pięknie zaznaczony jest związek między anatomją a fizjologją.

Studjowanie botaniki i fizjologii na podstawie jednego z powyższych podręczników odpowiada okresowi przygotowawczemu do właściwej nauki fizjologii. Równocześnie powinno się przeraabiać fizykę i chemję. Dopiero po takim przygotowaniu przystąpić można z pożytkiem do przerobienia obszerniejszego podręcznika fizjologii i do doświadczeń fizjologicznych. Niestety, nie posiadamy obecnie odpowiedniego podręcznika polskiego fizjologii, musimy więc korzystać z dzieł obcych.

W. BENECKE und L. JOST. *Pflanzenphysiologie*. Wyd. 4-te. Dwa tomy. Tom I: Stoffwechsel. Str. VIII + 441 z 55 rycinami i 1 tablicą. Tom II: Formwechsel und Ortwechsel. Str. VIII + 447 z 156 rycinami i 1 tablicą barwną. Jena, G. Fischer. 1924.

Podręcznik Josta i Beneckego jest jednym z najlepszych z istniejących obecnie podręczników, odpowiadających współczesnemu stanowi fizjologii. To też cieszy się wielką poczytnością i przetłumaczony jest na liczne języki. Całość fizjologii podzielona w nim jest na trzy główne działy: I. Przemiana materji (Stoffwechsel), II. Zmiany kształtu (Formwechsel), III. Zmiany miejsca (Ortwechsel). Pierwszy z tych działów obejmuje wszystkie przemiany chemiczne, zachodzące w organizmie (t. zw. fizjologję chemiczną), a więc odżywianie się roślin, transpirację, asymilację, oddychanie i t. d., wreszcie ogólny rzut oka na energetykę organizmu. Dział drugi obejmuje zjawiska wzrostu i rozwoju, fizjologję zapłodnienia i krótki zarys nauki o dziedziczności, o zmienności, mutacjach i o powstawaniu gatunków. Wreszcie

dział trzeci obejmuje zjawiska ruchu i wrażliwości, a więc ruchy czysto mechaniczne, ruchy autonomiczne, tropizmy i taktyzmy. Wykład jasny, niemal zupełnie popularny, a prawie zawsze poprawny. Traktowanie wszystkich trzech części jest zupełnie równomierne i żaden dział nie jest nadmiernie rozszerzony kosztem innego, ani też skrócony. Wielką zaletą tego podręcznika jest bardzo sumienne uwzględnienie literatury aż do ostatniej chwili i dokładne omówienie wyników odnośnych prac. To też bibliografia prac fizjologicznych podana w tym podręczniku jest bardzo obszerna i bodaj żadna z ważniejszych publikacyj nie została pominięta. Dzięki tym zaletom dzieło Beneckiego i Josta nadaje się istotnie znakomicie do wprowadzenia w naukę fizjologii i może spełnić rolę przewodnika po literaturze specjalnej, w tem znaczeniu, jak to wyżej pisaliśmy.

Niniejsze — 4-te — wydanie różni się znacznie od wydań poprzednich, które były napisane wyłącznie przez L. Josta. Przede wszystkim różni się objętością, która urosła o jedną czwartą, tak, że trzeba było podzielić książkę na 2 tomy. Poza tem pierwszy z tych tomów opracowany został przez Beneckiego, którego autor zaprosił do współpracownictwa, nie czując się już sam w stanie opanować całego nawału nowego materiału, nagromadzonego w ciągu 10 lat, jakie upłynęły od ostatniego wydania. Sam Jost opracował tom II-gi, obejmujący zjawiska wzrostu i wrażliwości. Nie pozostało to bez wpływu na ogólną wartość dzieła. Podczas gdy część druga, opracowana przez samego autora jest gruntownie przerobiona i dostosowana w znacznej mierze do głębokich zmian, jakie zaszły w tej gałęzi fizjologii, to część pierwsza, opracowana przez Beneckiego, jest uzupełniona w sposób raczej mechaniczny nowymi dodatkami, uwzględniającymi, w sposób zresztą bardzo staranny, badania i prace ostatniego dziesięciolecia, ale nie można powiedzieć, żeby była zmodernizowana, to jest, żeby odbijała wiernie nowoczesne kierunki w fizjologii przemiany materji. To bowiem wymagałoby gruntownego przerobienia całej tej części i zupełnie innego ugrupowania materiału, czego Benecke już nie zrobił.

W ogólnej koncepcji tego dzieła widać wyraźnie, że stałem usilowaniem autorów było, aby dać zestawienie materiału jaknajzu-

pełniejsze, a zarazem aby nie zwiększać przez to niepomiernie rozmiarów książki. Wskutek tego autorzy przedstawiają głównie same wyniki badań i ogólne wnioski, do których one prowadzą, natomiast metodykę tych badań pomijają niemal zupełnie. W tym kierunku dzieło Josta i Beneckiego wymaga koniecznie uzupełnienia przez zaznajomienie się skądinąd z metodami fizjologii wogóle i z metodyką interesujących nas badań w szczególności. Zrobić to można, zwracając się wprost do rozpraw oryginalnych, cytowanych w podręczniku.

MARIN MOLLIARD. *Physiologie végétale*. Wychodzi jako część olbrzymiego dzieła „Encyclopédie scientifique“, wydawanego przez księgarnię O. Doin, Paris, 8, place de l'Odéon. Fizjologia obejmować ma 8 tomów; dotychczas wyszło 4 tomy.

T. I. *Nutrition de la plante. Echanges d'eau et de substances minérales*. Str. XIII + 395 i 46 rycin. Paryż, 1921. Cena 10 fr. Treść obejmuje: Cz. I. Składniki mineralne ciała roślinnego, pożywki mineralne do kultury roślin, działania trujące niektórych składników. Cz. II. Własności osmotyczne komórek, absorbcja wody przez rośliny, transpiracja, wydzielanie wody płynnej, ruch soków w roślinie. Cz. III. Absorbcja substancyj mineralnych, przepuszczalność błon plazmatycznych. Gleba a pokarmy mineralne. T. II. *Nutrition de la plante. Formation des substances ternaires*. Str. 438 i 88 rycin. Paryż, 1921. Cena 15 fr. Treść tomu drugiego obejmuje: Opis cukrów wchodzących w skład rośliny. Czynność chlorofilowa. Materje zapasowe węglowodanowe i tłuszczowe. Glukozydy, garbniki, żywice. Odżywianie się roślin pozbawionych chlorofilu pokarmami węglowymi. Odżywianie się roślin zielonych pokarmami organicznymi. T. III. *Nutrition de la plante. Utilisation des substances ternaires*. Str. 306 i 55 rycin. Paryż, 1923. Cena 14 fr. Treść tomu trzeciego obejmuje: Cz. I. Przeróbka substancyj zapasowych bezazotowych. Diastazy. Mechanizm działania diastaz. Cz. II. Zjawiska utleniania w roślinach. Oddychanie. Oksydazy. Fermentacje, polegające na utlenianiu. Cz. III. Fermentacje nie połączone z utlenianiem. Fermentacja alkoholowa i inne. Oddychanie śródcząsteczkowe. T. IV. *Nutrition de la plante. Cycle de l'azote*. Str. 319 i 56 rycin. Paryż, 1925. Cena 15 fr. Treść tomu czwartego obejmuje:

Chemja związków org. azotowych, występujących w roślinach. Pokarmy azotowe roślin. Przemiany azotu w roślinie. Rola substancyj azotowych w roślinach. Substancje azotowe nie białkowe.

W przygotowaniu są dalsze tomy: T. V. — *Echange d'énergie chez les végétaux*. T. VI. — *Action du milieu inorganique sur les végétaux*. T. VII. — *Action du milieu vivant sur les végétaux*. T. VIII. — *Physiologie de l'espèce*.

Jak widzimy, jest to dzieło zakrojone na bardzo szeroką skalę. Sądząc z czterech pierwszych tomów, które wyszły, stanowić ono będzie bardzo cenny nabytek w literaturze fizjologicznej. Wykład jest niezmiernie jasny i przystępny, styl płynny i potoczny. Najważniejsze fakty omówione szeroko i szczegółowo. Mnóstwo przykładów, nieraz bardzo ciekawych, nawet dla specjalisty. Autor stara się o ile możności ułatwić zrozumienie pojęć zaczerpniętych z fizyki i chemji, poświęcając osobne ustępy, a nawet całe rozdziały przedstawieniu najważniejszych wiadomości z tych nauk pomocniczych, szczególnie z biochemji. Ze względu na stosunkowo znaczne rozmiary dzieła, autor mógł sobie pozwolić na uwzględnienie wielu szczegółów, które się zwykle pomija, a które są bardzo ważne i przyczyniają się do większej dokładności i uwypuklenia obrazu. Tak np. uwzględnia stale metodykę doświadczeń i podaje opis aparatów, jakie były używane. Jest to wielka zaleta, która wyróżnia to dzieło w sposób dodatni od bardzo wielu innych podręczników, a także i od Josta. Rzecz cała, gdy będzie skończona, nadawać się będzie świetnie, jak sądzimy, do zapoznania się z podstawami fizjologii, a także do podręcznego użytku, jako podręcznik informacyjny.

Trzeba jednak zanotować także pewne ujemne strony tego dzieła. Literatura jest wprawdzie cytowana dosyć obficie, ale w sposób wyczerpujący uwzględniona jest tylko literatura francuska, angielska zaś i niemiecka tylko w bardzo nieznacznym mierze, szczególnie z ostatnich kilku lat. Braki te są niekiedy aż rażące. Pozatem trafiają się także od czasu do czasu usterki rzeczowe i niedokładności. Mimo tych stron ujemnych dzieło Molliarda posiada tyle zalet, któreśmy wyżej podkreślili i tyle pierwszorzędnych wartości, że ogólna jego ocena musi wypaść dodatnio i możemy je gorąco polecić. Braki zaś, któreśmy wytknęli,

można uzupełnić zapomocą książki Josta, gdyż obydwa te dzieła dopełniają się wzajemnie.

S. KOSTYTSCHEW. *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie*. Tom I. *Chemische Physiologie*. Str. VII + 567. Z 44 rys. w tekście. Berlin, J. Springer, 1926.

Jeżeliby można było sądzić z pierwszego tomu (drugi jeszcze nie wyszedł), to wychodzący właśnie podręcznik Kostytschewa będzie najlepszym z istniejących podręczników fizjologii. Tom I, poświęcony fizjologii chemicznej, napisany jest świetnie. Obejmuje on wyłącznie zagadnienia chemiczne, tak dalece, że pominięte w nim zostały nawet rozdziały o osmozie, ruchu wody, absorpcji i transpiracji. Zagadnienia te, traktowane zwykle w związku z przemianą materji, tutaj odłożone zostały do następnego tomu. Dzięki temu część chemiczna fizjologii opracowana jest tak obszernie i wyczerpująco, jak w żadnym z nowszych podręczników. Pod tym względem porównać można Kostytschewa tylko z wielkim podręcznikiem Pfeffera, od którego jednak różni się nowożytnem traktowaniem przedmiotu i uwzględnieniem najnowszych badań aż do roku 1926.

W. PALLADIN. *Pflanzenphysiologie*. Przekład z 6 wydania rosyjskiego. Str. VI + 310 i 180 rycin. Berlin, J. Springer, 1911.

Dzieło to napisane jest przez wybitnego badacza, którego prace nad oddychaniem i nad przemianą materji u roślin są powszechnie znane. To też część chemiczna, czyli przemiana materji przedstawiona jest znakomicie i obszernie (dwie trzecie całego dzieła), natomiast część, odnosząca się do zjawisk wzrostu, wrażliwości i ruchów, przedstawiona jest wprawdzie oryginalnie, ale zbyt krótko i pobieżnie, tak, że dzieło pozbawione jest wewnętrznej proporcji i nie daje właściwego poglądu na całość fizjologii. Jako podręcznika wstępnego do zapoznania się z całością fizjologii nie można go polecić. Tem niemniej rzecz bardzo godna przeczytania, szczególnie jako lektura uzupełniająca przy przerabianiu jednego z poprzednich podręczników.

JULIUS SACHS. *Vorlesungen über Pflanzenphysiologie*. Wyd. 2-gie. Str. XII + 884 i 391 rycin w tekście. Lipsk, W. Engelmann, 1887. (Patrz także: Anatomja, str. 313).

Jest to najpiękniejszy podręcznik fizjologii roślin, jaki dotychczas został napisany, prawdziwe arcydzieło literatury fizjologicznej. Do nauki, niestety, o tyle już się nie nadaje, że nie odpowiada zupełnie współczesnemu jej stanowi, ale przeczytać powinien go każdy fizjolog, gdyż stanowi on nieprześcigniony dotychczas wzór podręcznika i wykładu fizjologii roślin. Styl niezmiernie jasny i klasycznie prosty, wykład zaś tak żywy i interesujący, że nie można się od niego oderwać. Czytanie go ożywia i pobudza do myślenia. Oprócz tych niezwykłych zalet formalnych, do których dołącza się jeszcze mistrzowski sposób ujęcia i przedstawienia zagadnień fizjologii, dzieło to zawiera wiele wiadomości bardzo ciekawych i mnóstwo myśli oryginalnych i płodnych, a dotychczas nierozwiniętych. Oczywiście, czytelnik musi być obznajmiony ze współczesnym stanem fizjologii, aby nie dać się w błąd wprowadzić przedstawieniem błędnem niektórych faktów, które sprostowane zostały przez badania późniejsze. Szczególnie przedstawienie teorii ruchu wody w naczyniach drzewnych jest zupełnie błędne.

W. PFEFFER. *Pflanzenphysiologie*. Ein Handbuch der Lehre vom Stoffwechsel und Kraftwechsel der Pflanze. 2 tomy. T. I. Stoffwechsel. Str. X + 620 i 70 rycin w tekście. Wyd. 2. Lipsk, W. Engelmann, 1897. T. II. Kraftwechsel. Str. XI + 986 i 91 rycin. Wyd. 2. Lipsk, 1904.

Nie jest to już podręcznik, lecz obszerne i wyczerpujące kompendjum fizjologii. Napisanie tego, jedyne w swoim rodzaju, dzieła zajęło wiele lat życia znakomitego fizjologa. Pierwsze wydanie wyszło w r. 1880. Jest to rzecz monumentalna, która nadała piętno całej jednej epoce w rozwoju fizjologii. W chwili swego ukazania się dzieło to było nie tylko najdokładniejszym zebraniem ówczesnego dorobku naukowego fizjologii, ale także pierwszą próbą, podjętą na wielką skalę, zanalizowania i ustalenia jej pojęć zasadniczych i ugruntowania podstaw pod gmach przyszłej fizjologii teoretycznej.

Jednym z najbardziej podstawowych pojęć w fizjologii, w przedstawieniu Pfeffera, jest pojęcie bodźca („Reiz“). Według jego definicji „bodźcem“ jest wszelka pobudka — mechaniczna, chemiczna, elektryczna, czy jakakolwiek inna — wywołująca pewne pro-

cesy, przygotowane już uprzednio w organizmie i uwarunkowane jego swoistą strukturą, a odbywające się kosztem energii, jaką organizm rozporządza. Według Pfeffera bodźce wywołują nie tylko szereg reakcyj ruchowych i wzrostowych, ale także osmotycznych, chemicznych, enzymatycznych itp., regulując tem samem przemianę materji i wogóle całokształt procesu życiowego rośliny. Bodźce zatem i reakcje przez nie wywołane charakteryzują według koncepcji Pfeffera to, co jest najbardziej istotne i typowe we wszelkich zjawiskach fizjologicznych. Ta koncepcja Pfeffera wywarła wielki wpływ na późniejsze badania fizjologiczne, aczkolwiek w całej rozciągłości przeprowadzić się nie dała. On sam również stosuje ją konsekwentnie tylko w drugiej części swego dzieła, poświęconej procesom wzrostu i ruchów, które są właściwą dziedziną zjawisk, wywoływanych i kierowanych przez bodźce różnego rodzaju. Ta część dzieła Pfeffera (II tom) jest też najciekawszą i najgłębiej przemyślaną. Lepszego przedstawienia całokształtu fizjologii wzrostu ruchów i wrażliwości do dnia dzisiejszego nie posiadamy.

Ale i w pierwszym tomie swego dzieła, poświęconym zjawiskom odżywiania się i przemiany materji u roślin Pfeffer przedstawił nowe naówczas i bardzo płodne w następstwach zasady, odnoszące się do fizycznej, czy też fizyczno-chemicznej analizy zjawisk życiowych, a mianowicie teorie zjawisk osmozy i błony plazmatycznej półprzepuszczalnej. Teorie te nadały piętno całej fizjologii w następnym okresie, aż do ostatnich niemal czasów. Na tym właśnie terenie najsilniej zaznaczył się związek pomiędzy fizjologją a fizyką, i stąd rozpoczęło się przenikanie pojęć fizyczno-chemicznych do fizjologii. Niezliczone badania fizjologiczne, dla których punktem wyjścia, albo też ideą przewodnią była teoria osmotyczna i związana z nią teoria błony plazmatycznej, doprowadziły do niezwykle pogłębienia naszych wiadomości o podstawowych własnościach żywej substancji plazmatycznej i o organizacji fizycznej komórki, a zarazem przyczyniły się wybitnie do zrozumienia mechanizmu całego szeregu zjawisk życiowych, szczególnie zaś mechanizmu pobierania wody i pokarmów, rozpuszczonych w wodzie.

Nietylko na tem jednak polegało wielkie znaczenie dzieła Pfef-

fera dla fizjologii. Pozatem bowiem dzieło dawało zebranie faktów fizjologicznych i odnośnej literatury najbardziej kompletne i wyczerpujące, a zarazem omówione i ocenione w sposób niezwykle trafny i krytyczny. Uwagi krytyczne, zastrzeżenia lub przewidywania, wyrażone przy sposobności tych rozważań, sprawdziły się nieraz po wielu latach. Zestawienie faktów fizjologicznych przez Pfeffera było więcej niż prostym ich opisem i klasyfikowaniem, było raczej czynem naukowym pierwszorzędnej wagi, pewnego rodzaju ustaleniem i skodyfikowaniem treści fizjologii — i w ten też sposób przez długi szereg lat było traktowane. Każdy badacz, przystępując do pracy nad jakimś zagadnieniem, informował się przedewszystkiem o stanie tego zagadnienia w dziele Pfeffera, którego przedstawienie było najbardziej wyczerpujące i miarodajne.

Obecnie rzeczy znacznie się zmieniły. Fizjologja Pfeffera, od której ostatniego wydania upłynęło już ćwierć wieku, jest w dużej części przestarzała i nie odpowiada ani układem swym, ani treścią współczesnemu stanowi nauki. Na miejscu wielu ogólnikowych rozważań teoretycznych mamy obecnie pozytywnie stwierdzone fakty i czytanie tych, przydługich nieraz rozpraw teoretycznych często nas już nuży. Poglądy nasze na znaczenie zjawisk osmotycznych uległy też znacznej modyfikacji; teoria błony plazmatycznej półprzepuszczalnej, w formie podanej przez Pfeffera, też już niezupełnie odpowiada współczesnym poglądom. Z tą chwilą i dzieło całe straciło na aktualności. Nie ogarnia już ono całego szeregu nowych problematów, ani nie rzuca światła na pewne nowe drogi badania. Nie może być nawet mowy o tem, aby samouk miał na podstawie tego dzieła uczyć się fizjologii. Mimo to jednak dzieło Pfeffera posiada jeszcze obecnie pierwszorzędną wartość dla badacza. Przedewszystkiem przedstawia nam ono stan każdego zagadnienia aż do początku XX w. w sposób znakomity, wyczerpujący i — możemy powiedzieć — autorytatywny. Pozatem cały szereg zagadnień, szczególnie odnoszących się do ruchu i wrażliwości roślin, został tak gruntownie prze-myślany, a odnośne pojęcia fizjologiczne zostały tak ściśle zdefiniowane i sklasyfikowane, że jeszcze teraz, gdy chodzi nam o jakąś kwestję specjalną, przeczytanie danego rozdziału w fizjologii

Pfeffera może nam oddać ogromną usługę, a często nawet jest konieczne. W każdym razie tak obszernego i tak wyczerpującego przedstawienia jakiegokolwiek większego działu fizjologii, o któryby nam chodziło, nie daje nam dotychczas żadne nowsze dzieło i jeżeli niema odpowiedniej monografii, to z konieczności musimy się zwracać do dzieła Pfeffera, jako jedyne go kompendjum.

Przeszkodą pewną w czytaniu tego dzieła jest jego styl ciężki i zawiły, zbyt wiele wyrażen niezupełnie określonych i uchwytnych, a wreszcie zbytnia rozwlekłość wywodów teoretycznych, przynajmniej dla współczesnego czytelnika. Nie należy jednak zrażać się temi trudnościami, które sprawiają, że korzystanie z tego dzieła jest pracą dosyć mozolną, korzyści bowiem, jakie czytelnik osiągnie z zapoznania się z tem dziełem, wynagrodzą w zupełności włożoną pracę.

Podręczniki Molliarda i Josta, Kostytschewa i Pfeffera dają gruntowną podstawę do zrozumienia fizjologii i do zapoznania się z jej zasadami. Każdy fizjolog dokładnie je przerobić musi (szczególniej dwa pierwsze), rozpoczynając swe studia, a i później musi je mieć stale pod ręką, jako niezbędne źródło informacji. Inne podręczniki mają znaczenie drugorzędne i mogą służyć raczej do uzupełnienia powyżej wymienionych.

A. B. FRANK. *Wykład fizjologii roślin*. Przełożył W. M. Kozłowski. Str. VII + 262. Wydane z zapomogi Kasy im. Mianowskiego. Warszawa, Wende, 1896.

Dzieło wydane bardzo starannie; obecnie już zupełnie przestarzałe i do nauki się nie nadaje. Dla nas ważne jednak ze względu na polskie słownictwo fizjologiczne.

J. REYNOLDS GREEN. *An Introduction to Vegetable Physiology*. Wyd. 2. Filadelfja, 1907. Cena 3 dolary.

Jest to podręcznik używany w Ameryce i Anglii obok angielskiego przekładu Josta. Niema, niestety, nowszego wydania.

Z podręczników fizjologii do celów specjalnych wymienić możemy:

a) *Fizjologia dla ogrodników.*

HANS MOLISCH. *Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei*. Für Botaniker, Gärtner etc. Wyd. 5. Str. XI + 324 i 137 rycin w tekście. Jena, G. Fischer, 1922.

Autor jest wybitnym badaczem fizjologiem, a równocześnie miłośnikiem ogrodnictwa. Napisał też rzecz z punktu widzenia naukowego poprawną, a z punktu widzenia praktycznego bardzo interesującą i pożyteczną. W dziele tem podaje on opis życia rośliny ze szczególnem uwzględnieniem tych szczegółów, które mają duże znaczenie dla ogrodnictwa (np. odżywianie się roślin, wymagania pokarmowe różnych grup roślinnych, fizjologia kiełkowania roślin, wpływ temperatury, zjawisko zamarzania roślin itd.) i objaśnia naukowo szereg czynności podstawowych w praktyce ogrodniczej, jak np. cięcie i formowanie drzewek, szczepienie, wcześniejsze przerwanie okresu spoczynkowego i przyśpieszenie kwitnienia roślin itp. Treść jest następująca: I. Odżywianie się roślin. II. Oddychanie. III. Wzrost. IV. O marznięciu roślin. V. Rozmnażanie. VI. Kiełkowanie nasion. VII. Zmienność i dziedziczność roślin. Wykład jasny i popularny; dużo oryginalnych ilustracyj. Podnieść jednak należy, że dzięki uwzględnieniu przede wszystkim potrzeb ogrodnictwa, traktowanie poszczególnych działów fizjologii jest bardzo nierównomierne: sprawy ważne lub ciekawe dla ogrodnika rozważane są szeroko, zagadnienia zaś inne, naukowo bardzo ważne, podane są tylko pokrótce i pobieżnie. Mimo to jednak przykłady omawiane w tej książce są bardzo ciekawe także dla fizjologa specjalisty.

b) *Fizjologia dla rolników.*

B. M. DUGGAR. *Plant Physiology, with special reference to Plant Production*. Wyszło w serii podręczników rolniczych „Rural Text-Book Series“, wydawanych przez L. H. Bailey'a. Str. 516. New-York, Macmillan Co. 1919. Cena 1.50 dolar.

Jest to podręcznik fizjologii, napisany z myślą o potrzebach rolnictwa. Główny nacisk położony więc jest na naukę o odżywianiu się roślin i na przedstawienie wpływu różnych czynników

zewnątrznych na wegetację (np. wpływ rodzaju podłoża, nawodnienia, światła i ciepła, substancyj trujących itd.).

Dalsze dzieła przeznaczone specjalnie dla rolników podane będą w rozdziale następnym (II. A.), odnoszącym się do fizjologii żywienia się i przemiany materji u roślin.

II. DZIEŁA PRZEDSTAWIAJĄCE POSZCZEGÓLNE DZIAŁY LUB POSZCZEGÓLNE ZAGADNIENIA FIZJOLOGJI.

Materiał bibliograficzny, który przedstawiamy poniżej, podzieliśmy na trzy większe działy, odpowiadające trzem zasadniczym kierunkom badania w fizjologii i trzem grupom zagadnień fizjologicznych. Pierwszy z tych działów — fizjologia przemiany materji — przedstawia kierunek chemiczny, a więc badanie składu chemicznego roślin i zmian chemicznych, jakie wskutek procesów życiowych w roślinie zachodzą. Dział ten charakteryzuje przewaga metod chemicznych, a przede wszystkim chemiczno-analitycznych. Wiąże się on w sposób nierozdzielny z chemją organiczną, specjalnie z biochemją. Dział drugi (B) przedstawia inną grupę zagadnień, odnoszących się do zjawisk wzrostu, wrażliwości i ruchów, które są wyrazem swoistych właściwości żywej materji i organizacji rośliny i które badamy, jako takie, niezależnie od zmian chemicznych, jakie im towarzyszą w podłożu. Największy nacisk kładzie się tutaj na przebieg tych procesów i na zależność ich od czynników zewnętrznych i od budowy odpowiednich organów czy tkanek. Metody badania i pomiarów w tym dziale są w największej części zaczerpnięte z fizyki i aparaty, używane tutaj, są przeważnie aparatami fizycznymi (auksanometry, klinostaty, spektrometry, fotometry, mikroskopy, galwanometry itd.). Chemja odgrywa tutaj rolę stosunkowo drugorzędną. Wreszcie dział trzeci: fizyczno-chemiczna analiza procesów życiowych stanowi podstawę do badania mechanizmu procesów życiowych i opiera się na obudwu działach poprzednich, ale jest więcej teoretyczny. W pracy doświadczalnej posługuje się zarówno metodami chemji, jak i fizyki, ale piętno charakterystyczne nadają mu pojęcia i teorie chemji fizycznej.

Jak widzimy, każdy z tych działów stanowi nie tylko pewną lo-

giczną całość, uwarunkowaną naturą zagadnień i zjawisk badanych, ale odznacza się naogół odrębną metodyką i techniką badań i wymaga innego przygotowania fachowego. Nie może być mowy o tem, aby jeden człowiek mógł opanować w zupełności wszystkie te trzy działy, zarówno pod względem teoretycznym, jak i praktycznym. Dlatego też każdy badacz, przechodząc od studiów ogólnych do bardziej specjalnych, musi zacieśnić nieco swój zakres zainteresowania i wyspecjalizować się w jednym tylko kierunku. Chcąc pracować owocnie w nauce i osiągnąć rezultaty, któreby oznaczały istotny postęp w danej dziedzinie, trzeba zapoznać się w sposób gruntowny z odnośną metodyką badań i dojść w niej do doskonałości. Im większa specjalizacja, tem większe jest prawdopodobieństwo dojścia do doskonałości w posługiwaniu się pewnymi metodami i opanowania pewnej specjalnej techniki, a tem samem większa rękojmia powodzenia. Należy tylko baczyć, aby przy tem dążeniu do specjalizacji nie stracić z oczu obrazu całości i związku pomiędzy tą ograniczoną grupą zjawisk, które badamy, a całokształtem wszystkich objawów życia. Dlatego też wielkie znaczenie ma dobre wykształcenie ogólne w zakresie całości fizjologii i przerobienie przedtem ogólnego kursu ćwiczeń fizjologicznych.

A. Fizjologia przemiany materji (*Fizjologia chemiczna*).

1. *Działa, odnoszące się do całości tego działu.*

Za wstęp służyć może przedstawienie przemiany materji u roślin w podręcznikach ogólnych fizjologii: Josta, Molliarda, Palladina lub Pfeffera, dalej zaś kilka podanych niżej podręczników. Zaraz na początku trzeba też zaznajomić się gruntownie z podstawami chemji roślinnej, t. j. z biochemją roślinną.

GUSTAVE ANDRÉ. *Chimie agricole*. Część pierwsza (tom 1 i 2): *Chimie végétale*. Wydanie III. 2 tomy. T. I. Str. VIII+442. T. II. Str. 460. Paryż, J. B. Bailliére et fils. 1924.

Jest to doskonały podręcznik, nadający się zarówno do użytku rolników (w tym celu został napisany), jak i fizjologów. Przedstawia pokolei wszystkie najważniejsze procesy przemiany ma-

terji u roślin, a więc asymilację węgla, wytwarzanie związków organicznych bezazotowych i azotowych, chemję chlorofilu i barwików roślinnych, procesy zachodzące w czasie kiełkowania, oddychanie, pobieranie ciał mineralnych i rozmieszczenie ich w roślinie, rolę wody w roślinie i ogólny przegląd procesów chemicznych zachodzących w ciągu rozwoju rośliny. Wszystkie te procesy przedstawione są z punktu widzenia chemicznego, w sposób bardzo szczegółowy, z mnóstwem analiz ilościowych, podanych w tablicach i z dokładnym opisem wszystkich ciał chemicznych, jakie w tych procesach występują. Mimo tej widocznej przewagi chemji, odpowiadającej zresztą tytułowi dzieła, wszędzie jest uwzględniona strona fizjologiczna tych procesów i uwidoczniony związek z życiem rośliny. Książka odznacza się tem, że daje zbiór bogatego materiału faktycznego i mnóstwo cennych informacji, a bardzo mało dociekań teoretycznych. Wykład bardzo jasny. Badania fizjologiczne, o znaczeniu historycznym, ale mające wartość podstawową, są również omawiane dokładnie, co przyczynia się do ożywienia wykładu.

ADOLF MAYER. *Lehrbuch der Agrikulturchemie*. Tom I. *Die Ernährung der grünen Gewächse*. Wyd. 7. Str. VIII + 460. Heidelberg, Carl Winter, 1920. Istnieje przekład polski jednego z dawniejszych wydań.

Dzieło o podobnem założeniu i o podobnym zakresie, jak dzieło André'go. Podobnie, jak tamto jest częścią większej całości, t. zw. chemji rolnej, obejmującej w dalszych trzech tomach naukę o glebie, jako naturalnem podłożu, na którem żyją rośliny, naukę o nawozach i chemję procesów fermentacyjnych. Tom pierwszy zawiera fizjologję i chemję przemiany materji i fizjolog może go również czytać z pożytkiem, jako wstęp do tego działu.

A. NATHANSON. *Der Stoffwechsel der Pflanzen*. Str. VIII + 472. Lipsk, Quelle u. Meyer, 1912.

Książka powyższa może służyć do uzupełnienia dzieł poprzednich. Nie chodzi tu wcale autorowi o podanie informacji szczegółowych i udokumentowanych o procesach przemiany materji — w przeciwieństwie np. do André'go — ale raczej o ujęcie teoretyczne tych procesów. Podaje zatem zasady fizyczne i fizyczno-chemiczne, na których opiera się pobieranie pokarmów przez ro-

śliny, asymilacja węgla, reakcje zachodzące w czasie oddychania itd. Wiele w tem jest oczywiście hipotezy, ale całość jest zajmująca i pouczająca.

Zkolei przechodzimy do podręczników biochemji.

H. EULER. *Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie*. Trzy części w 2 tomach. T. I., cz. I. *Das chemische Material der Pflanzen*. Str. X + 238. Brunświk, Vieweg, 1908. T. II., cz. 2. *Die allgemeinen Gesetze des Pflanzenlebens*. Cz. 3. *Die chemischen Vorgänge im Pflanzenkörper*. Str. VIII + 297. Brunświk, 1909.

Dziółko to polecamy jak najgoręcej wszystkim fizjologom, w jakimkolwiekby dziale specjalnym pracowali. Zawiera ono w formie zwięzłej i przejrzystej wykład najważniejszych wiadomości podstawowych z chemji roślinnej, które są niezbędnie potrzebne dla każdego fizjologa. A więc w pierwszej części systematyczny wykaz wszystkich związków i grup ciał, które w ciele rośliny spotykamy, wraz z jasnem, krótkiem a dokładnem podaniem ich składu, budowy i najważniejszych własności chemicznych. Część druga obejmuje najważniejsze prawa statyki i dynamiki chemicznej, mające zastosowanie w procesach chemicznych przebiegających w organizmie, a więc prawa dyfuzji i osmozy, prawo działania mas, dysocjacja elektrolityczna, prawa szybkości reakcyj, katalizy i w związku z tem wiadomości o enzymach, wpływ temperatury i światła na procesy chemiczne itd., krótko mówiąc, zarys chemji fizycznej, dostosowany ściśle do celów fizjologii, a napisany przez tak wybitnego znawcę tego przedmiotu, jakim jest szwedzki uczony. Wreszcie część trzecia przedstawia najważniejsze procesy fizjologiczne przemiany materji u roślin, ujęte, jak powiada autor, nie z botanicznego, lecz z chemicznego punktu widzenia i — dodajmy — ujęte w sposób oryginalny a ścisły. Sądzimy, że gruntowne przerobienie tego niewielkiego dziełka przyniesie ogromną korzyść każdemu, którą możnaby jeszcze zwiększyć, gdyby przerobić równolegle szereg ćwiczeń praktycznych z biochemji na podstawie dziełka Wheldale Onslow, które podajemy w dziale podręczników praktycznych.

PAUL HAAS and T. G. HILL. *An Introduction to the Chemistry of Plant Products*. 2 tomy. Tom I. *On the Nature and Significance of the Commoner Organic Compounds of Plants*. Cena

16 szylingów. Tom II. Metabolic Processes. Str. VIII + 140. Cena 7 i pół szylingów. Londyn, Longmanns, Green and Co. 1922.

Bardzo dobrze napisany podręcznik. Szczególnie interesujący jest tom II-gi, przedstawiający kilka rozdziałów z fizjologii chemicznej w nowoczesnym ujęciu. Może znakomicie zastąpić dzieło Eulera, nad którym ma tę przewagę, że jest znacznie nowsze i dostosowane do współczesnego poziomu nauki.

Do celów zaś badań specjalnych nieocenione, jest, jako przebogate źródło informacji, monumentalne dzieło Czapka, które nie ma równego sobie w literaturze światowej.

F. CZAPEK. *Biochemie der Pflanzen*. 3 duże tomy. Wyd. 2, zmienione i powiększone. Jena, G. Fischer, 1913—1921. T. I. Str. XIX + 828 (1913). T. II. Str. XII+541 (1920). T. III. Str. IX + 852 (1921).

Tom pierwszy zawiera wstęp ogólny („Biochemja ogólna“) i chemję węglowodanów (asymilacja węgla, przemiany chemiczne asymilatów itd.) i lipidów (tłuszcze, lecytydy, chromolipoidy, woski etc.). Tom drugi zawiera chemję ciał białkowatych i ciał mineralnych, znajdujących się w roślinach. Wreszcie trzeci tom obejmuje chemję procesów dysymilacyjnych (oddychanie tlenowe i beztlenowe) i chemję związków specjalnych azotowych i bezazotowych, nie należących do żadnej z wielkich grup poprzednio omówionych (pochodne purynowe, pirydynowe i indolowe, barwiki z grupy flawonu i antracenu, pochodne fenolowe, garbniki, terpeny cykliczne, żywice itp.).

Dzieło powyższe jest wyczerpującem i kompletnem zebraniem wszystkiego, co tylko wiemy o chemji roślin i o chemji procesów fizjologicznych przemiany materji w roślinach. Zawiera najdokładniejsze zebranie całej literatury specjalnej we wszystkich językach, obejmujące tysiące prac i monografij, a doprowadzone aż do ostatnich czasów. Możemy podziwiać nieprawdopodobną erudycję autora i ogrom pracy, jaki w to dzieło włożył, ale nie jesteśmy w stanie pojąć, jak jeden człowiek mógł pracy takiej dokonać. Dzieło, rzecz oczywista, nie nadaje się do czytania jako lektura, ani do uczenia się z niego biochemji czy fizjologii, ale służyć może tylko jako kompendjum i źródło informacji przy wszystkich studjach specjalnych. Pod tym względem jednak jest

niezrównane. To też nie powinno tego dzieła braknąć w żadnej pracowni fizjologicznej i każdy fizjolog musi je stale mieć pod ręką. Rzecz prosta, że w dziele tak ogromnem i przy opanowaniu tak wielkiego materiału przez jednego człowieka wkradły się gdzieś drobne omyłki i niedokładności, na które ten lub ów specjalista zwracał później uwagę, ale naogół spotyka się ich mniej, niżby się można było tego spodziewać. Dzieło nie jest, oczywiście, „popularne“ i do zrozumienia niektórych jego działów specjalnych potrzeba mieć odpowiednie przygotowanie i być dobrze zaznajomionym z chemją. Wielką zaletą tego dzieła jest jednolitość planu i sposobu przedstawienia, dzięki temu, że napisane jest przez jednego autora — a nie jest dziełem zbiorowem wielu autorów, jakby tego właściwie wymagał ogrom materiału.

Trzy dzieła powyższe Eulera, Haasa i Hilla i Czapka uważamy za najważniejsze z tego działu dla fizjologa roślin — pierwsze, jako podręczniki do nauki, dające przejrzysty i jasny przegląd całości biochemji i fizjologii chemicznej, ostatnie, jako wyczerpujące kompendjum i źródło najdokładniejszych informacji. Poza tem można jeszcze wymienić:

V. GRAFE. *Einführung in die Biochemie für Naturhistoriker und Mediziner*. Str. XI + 472. Lipsk i Wiedeń, F. Deuticke, 1913.

Praca ta może do pewnego stopnia zastąpić dzieło Eulera, chociaż mu, zdaniem naszym, nie dorównywa. Układ treści zasadniczo podobny, różniący się jednak w szczegółach. Rzecz nie jest napisana wyłącznie dla botaników, gdyż obejmuje także biochemję zwierzęcą.

Jako lekturę uzupełniającą do tego działu polecić możemy:

W. R. G. ATKINS. *Some Recent Researches in Plant Physiology*. Str. XI + 328. Londyn, Whittaker and Co. 1916. Cena 9 szylingów.

Jest to opracowanie w sposób monograficzny niektórych rozdziałów fizjologii przemiany materji. Uwzględnia wszystkie nowe badania i postępy w danej dziedzinie i podaje obszerny wykaz literatury. Rodzaj rozważanych zagadnień wynika z poniższego spisu treści: I. Węglowodany w liściu roślin okrytozalążkowych w związku z fotosyntezą. II. Metody oznaczania węglowodanów w wyciągach roślinnych. III. Węglowodany u roślin niż-

szych (*Thallophyta* i *Bryophyta*) w związku z fotosyntezą. IV. Substancje pektynowe. V — X. Ciśnienie osmotyczne w roślinach. Przepuszczalność błon plazmatycznych i innych (np. łupin nasiennych). Przewodnictwo elektryczne roślin. XI. Funkcje drewna. XII. Oksydazy roślinne. XIII. Oksydazy roślinne w związku z zabarwieniem i z barwnikami antocjanowemi. XIV. Oksydazy a choroby roślin. — Książka bardzo cenna i pouczająca.

2. *Asymilacja węgla.*

Do tego poddziału należy szereg opracowań monograficznych, nie obejmujących jednak, poza książką Stiles'a, całości zagadnienia; tem niemniej niektóre z nich posiadają bardzo wielką wartość, jeżeli chodzi o zapoznanie się z pewną kwestją specjalną, odnoszącą się do asymilacji albo też z biochemją tego procesu.

W. STILES. *Photosynthesis. The Assimilation of Carbon by green Plants*. Str. VIII + 268. Londyn, Longmanns, Green and Co. 1925.

Treść: 1. Wstęp. 2. Budowa aparatu asymilacyjnego. 3. Barwniki, uczestniczące w asymilacji. 4. Metody wykazania fotosyntezy. 5. Pomiary fotosyntezy. 6. Przenikanie dwutlenku węgla do organów asymilacyjnych. 7. Wpływ zewnętrznych i wewnętrznych warunków na fotosyntezę. 8. Produkty fotosyntezy. 9. Wykorzystanie energii przy fotosyntezie. 10. Mechanizm fotosyntezy. 11. Stosunek fotosyntezy do innych czynności roślinnych. 12. Uwagi końcowe.

Jest to jedyna monografia, poświęcona całości zagadnienia fotosyntezy. Oparta na bardzo obszernym materiale (bibliografia obejmuje przeszło 870 dzieł i rozpraw!), zebranym umiejętnie i rozpatrzonem krytycznie, daje istotnie obraz zupełny tego zagadnienia, tak jak się ono obecnie przedstawia.

H. SCHRÖDER. *Die Hypothesen über die chemischen Vorgänge bei der Kohlensäure-Assimilation*. Str. IV + 168. Jena, G. Fischer, 1917.

Autor postawił sobie za zadanie przedstawić fakty i hipotezy, odnoszące się do procesu asymilacji bezwodnika węglowego na światło, i zbadać krytycznie, które z wyników dotychczasowych

możemy uważać za pewne i ustalone definitywnie, które zaś tylko za prawdopodobne. W wyniku jednak autor daje tylko systematyczne zebranie odnośnych prac, szczególniejszym tyczących się zagadnień, związanych z hipotezą Baeyera i rozważa nastroczające się tu trudności, ale do jakichś nowych wyników, rzucających więcej światła na to zagadnienie, nie dochodzi. Zestawienie jednak jest dobre i pożyteczne.

R. WILLSTÄTTER u. A. STOLL. *Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure*. Str. VIII + 448 z 16 rysunkami i 1 tablicą. Berlin, J. Springer, 1918.

Dzieło składa się z siedmiu rozpraw, zawierających własne badania doświadczalne obu autorów i odpowiednie rozważania teoretyczne. Dużo ciekawych danych i dokładne przedstawienie metodyki badań. Rzecz podstawowa dla poznania współczesnego stanu badań nad asymilacją. Co się tyczy samych wyników i wniosków, które autorzy z nich wyciągają, to oczywiście podlegają one dyskusji, w którą tu zresztą wdawać się nie będziemy. Badania autorów odnoszą się głównie do chemicznej strony procesu asymilacji, a przede wszystkim do roli chlorofilów i tworzących im barwików w tym procesie.

W Anglii prowadzone są podobne badania nad asymilacją przez F. F. Blackmana i jego współpracowników. Badania te zakrojone są na jeszcze większą skalę niż badania Willstättera i Stolla, prowadzone są systematycznie i przyniosły już szereg pierwszorzędnych wyników. Ogłaszane są p. t. „Experimental Researches on vegetable Assimilation and Respiration” w *Proceedings of the Royal Society* w Londynie. Dotychczas wyszło już 16 rozpraw pod tym tytułem, napisanych przez różnych autorów, ale łączących się z sobą w jedną logiczną całość.

W ostatnich czasach wyszła interesująca książka:

JAGADIS CHUNDER BOSE. *The Physiology of Photosynthesis*. Str. XX + 287 i 60 rycin. Londyn, Longmanns, Green and Co. 1924.

Książka napisana wyłącznie na podstawie badań samego autora, obejmujących niemal całość zagadnienia fotosyntezy. Niezmiernie ciekawe są nowe a bardzo precyzyjne aparaty, skonstruowane przez autora, służące do badania wydzielania się tle-

nu w czasie asymilacji i do badania zmian ciężaru roślin asymilujących. Wszystko to są aparaty samopiszące. Dzieło zawiera szereg krzywych, otrzymanych zapomocą tych aparatów. Główna wartość dzieła leży w stronie technicznej i metodycznej badań nad asymilacją. Pod względem rzeczowym wyniki autora nie przynoszą wiele nowego i wogóle wymagają bardzo krytycznej oceny. Wielką korzyść może przynieść to dzieło tylko badaczom, bardzo dobrze obznajmionym z zagadnieniem fotosyntezy i z metodyką tych badań. Dla niespecjalistów zupełnie się nie nadaje.

Szereg monografii poświęcony jest chemii chlorofilu i ciał powstających w procesie fotosyntezy. O chlorofilu najważniejsze są dwa dzieła:

L. MARCHLEWSKI. *Die Chemie der Chlorophylle und ihre Beziehung zur Chemie des Blutfarbstoffs*. Str. X + 187 z 6 rycinami w tekście i 7 tablicami. Brunświk, F. Vieweg, 1909.

Książka napisana przez znakomitego znawcę przedmiotu i badacza chlorofilu. Zawiera wyczerpujące a treściwe przedstawienie całej chemii chlorofilu i stosunku tego barwika (a raczej barwików: chlorofilu i allochlorofilu) do barwika czerwonego krwi i opisuje dokładnie własności optyczne (widmo absorbcyjne) tych barwików i ich pochodnych. W największej części są to wyniki własnych badań autora, czy też badań, wykonanych wspólnie z innymi uczonymi (Schunckiem i Nenckim).

R. WILLSTÄTTER u. A. STOLL. *Untersuchungen über Chlorophyll. Methoden und Ergebnisse*. Str. VIII + 424 z 16 rycinami i 11 tablicami. Berlin, J. Springer, 1913.

Nencki i Marchlewski rozjaśnili zasadniczo budowę chemiczną chlorofilów, wykazując, że ciała te posiadają w swej drobiny jądro pyrrolowe, podobnie, jak i hemina krwi, że więc chlorofile są pochodną pyrrolu. Willstätter i Stoll uzupełnili te badania wykazaniem, że w skład chlorofilu wchodzi także magnez (co było rzeczą sporną) i podaniem szeregu dalszych szczegółów co do budowy drobin chlorofilu. Książka powyższa jest właśnie porównaniem tych prac, wraz z dokładnym opisem, udoskonalonych przez autorów metod badania, którymi się oni posługiwali.

Biologii chlorofilu poświęcona jest książka:

E. STAHL. *Zur Biologie des Chlorophylls. Laubfarbe und Himmelslicht*. Str. V+153 z 4 rycinami i 1 tablicą litograficzną. Jena, G. Fischer, 1909.

Autor zadaje sobie pytanie: dlaczego rośliny są zielone, a nie inaczej zabarwione? ściślej mówiąc: dlaczego z biologicznego punktu widzenia korzystniejsze jest dla roślin posiadanie barwnika, absorbującego te właśnie promienie światła, które chlorofil absorbuje, nie zaś jakiegokolwiek inne. Próba rozwiązania tego zagadnienia przez autora, jak i ogólne ujęcie przedmiotu są niezmiernie interesujące i chociaż to są spekulacje, które nie zostały potwierdzone w późniejszych badaniach, to jednak książka godna jest przeczytania.

O chemii produktów asymilacji mówi praca:

E. ARMSTRONG FRANKLAND. *The Simple Carbohydrates and the Glucosides*. Wyd. 3. Str. X + 239. („Monographs of Biochemistry, edited by Plimmer and Hopkins“) Londyn, Longmanns, Green and Co. 1919. Istnieje przekład niemiecki tej książki.

Książka Armstronga jest najlepszą współczesną monografią prostszych węglowodanów.

Skrobi, a specjalnie budowie ziarna skrobiowego poświęcone jest dzieło:

ARTHUR MEYER. *Untersuchungen über die Stärkekörner. Wesen und Lebensgeschichte der Stärkekörner der höheren Pflanzen*. Str. XVI + 318, wielkie 8-vo z 99 rycinami w tekście i 9 tablicami. Jena, G. Fischer, 1895. (Patrz także: Cytologia, str. 413).

Chemja skrobi opracowana jest obszernie (około 100 stron), ale nie odpowiada już w zupełności współczesnemu stanowi nauki. Natomiast części dalsze, traktujące o budowie i o morfologii ziarn skrobi, chloroplastów i leukoplastów i o biologji skrobi, posiadają dziś jeszcze dużą wartość i zawierają mnóstwo cennych szczegółów i obserwacyj.

H. A. SPOEHR. *The Carbohydrate Economy of Cacti*. Str. 79. Wydawnictwo „Carnegie Institution of Washington“. Washington 1919.

Monografia poświęcona specjalnie węglowodanom, wchodzącym w skład kaktusów, i zmianom chemicznym, jakim one w cią-

gu dnia i nocy i w ciągu dłuższych okresów czasu podlegają. Książka powyższa stanowi ważny przyczynek do fizjologii fotosyntezy i przemiany materji.

3. *Transpiracja i ruch wody.*

HENRY H. DIXON. *Transpiration and the Ascent of Sap*. Str. VIII + 216 z 30 rycinami w tekście. (Macmillan's Science Monographs), Londyn, Macmillan et Co. 1914. Cena 6 szylingów.

Jasna, przejrzysta i znakomita pod względem rzeczowym monografia, napisana przez specjalistę w tej dziedzinie. Może doskonale służyć do zapoznania się z całością zagadnienia ruchu wody i transpiracji i z teorjami, a raczej hipotezami, które dla wyjaśnienia mechanizmu tych procesów dotychczas wypowiedziano. Na końcu każdego rozdziału podana jest obszerna bibliografia.

HENRY H. DIXON. *The Transpiration Stream*. Str. 80. Londyn, University of London Press. 1924.

Uzupełnienie wyżej podanej monografji. Zawiera trzy rozdziały: 1. Mechanizm ruchu wody w martwych tkankach roślin. 2. Udział żywych tkanek w podnoszeniu wody w roślinie. 3. Rola prądu transpiracyjnego w rozprowadzaniu substancyj organicznych i nieorganicznych po całej roślinie. Książka napisana z dużym zacięciem polemicznem, ale bardzo wartościowa i interesująca.

ALFRED BURGERSTEIN. *Die Transpiration der Pflanzen*. Eine physiologische Monographie. Str. X + 283 i 24 rycin w tekście. Jena, G. Fischer, 1904. Zweiter Teil (Ergänzungsband). Str. VIII + 264 i 181 rycin w tekście. Jena. 1920.

Supelne przeciwieństwo do poprzedniej monografji angielskiej. Nagromadzenie ogromnej liczby szczegółów, brak przejrzystości i jasnego poglądu na całość. Ale zato bibliografia jest kompletna i autor nie pominął chyba żadnej pracy. W obudwu tomach cytowane jest ponad 1100 prac! Wskazuje to na doniosłość zagadnienia i zainteresowania, jakie ono budzi.

J. V. G. LOTFIELD. *The Behaviour of Stomata*. Str. 102 i 16 tablic. Wydawnictwo Carnegie Institution, Washington, 1921.

Rzecz poświęcona specjalnie fizjologii szparek oddechowych. Tablice przedstawiają zdjęcia mikrofotograficzne szparek w różnych porach dnia i nocy; zdjęcia, robione co godzinę, ułożone są w koło, tworząc przez to rodzaj „zegaru szparkowego“, bardzo pouczającego. Treść obejmuje: badania nad ruchem szparek w ciągu doby; wpływ czynników fizycznych na ruchy szparek; wpływ ruchu szparek na transpirację.

Badania podstawowe nad fizyką transpiracji i przebiegiem dyfuzji w szparkach oddechowych wykazali badacze angielscy Brown i Escombe (*Static Diffusion of Gases and Liquids etc. Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Ser. B. Vol. 193. 1900*). W dziele Dixona ważne te badania są dokładnie omówione.

W ostatnich czasach ukazało się dzieło:

JAGADIS CHUNDER BOSE. *The Physiology of the Ascent of Sap*. Str. XV + 277 z licznymi rysunkami. Londyn, Longmanns, Green and Co. 1923. Cena 23 szylingi.

Nie jest to monografia, któraby tak, jak dzieło Dixona, przedstawiała ogólny stan badań dotychczasowych nad tym przedmiotem, ale wyłącznie opis własnych doświadczeń i poszukiwań autora, przeprowadzonych na dużą skalę. Dawniejsze badania nie są nawet wcale uwzględnione. Autor podaje opis całego szeregu nowych aparatów rejestracyjnych do badania transpiracji i absorpcji wody, bardzo pomysłowych i precyzyjnych. Posługuje się głównie metodami elektrycznymi. Wynikiem tych badań jest podjęcie dawnej koncepcji Godlewskiego (1884) o periodycznych zmianach w komórkach żywych, przylegających do naczyń drzewnych, które działają naprzemian to jako pompa ssąca, to znów tłocząca. Autor znalazł istotnie zapomocą czułych metod elektrycznych taką rytmiczną reakcję komórek („pulsatory movement“) i tej to „pulsacji“ przypisuje zdolność komórek żywych do podtrzymywania stałego prądu wody w łodydze rośliny. Badania te jednak — jak wszystkie badania Bose'a — wymagają powtórzenia i bardzo krytycznej interpretacji.

4. Żywienie się roślin pokarmami mineralnemi. Roślina i gleba.

Jest to rozdział fizjologii, który jest uprzywilejowaniem polem badania rolników i który wchodzi, jako część integralna, do t. zw. chemji rolniczej. Podręczniki chemji rolniczej albo też specjalne monografie przeznaczone głównie dla rolników, dają najlepsze przedstawienie tego rozdziału fizjologii. W badaniach specjalnych nad zagadnieniami, związanymi z odżywianiem się roślin i stosunkiem gleby do rośliny i naodwrot, fizjolog najczęściej znajduje informacji i najwięcej prac odnośnych w czasopismach rolniczych. Znakomity wstęp do tego działu stanowi:

E. J. RUSSELL. *Soil Conditions and Plant Growth*. Wyd. 4. Str. VIII + 406. (The Rothamsted Monographs on Agricultural Science), Londyn, Longmanns, Green and Co. 1921. Cena 6 szylingów. Istnieje także przekład niemiecki:

RUSSELL i BREHM. *Boden und Pflanze*. Drezno, 1914.

Typ angielskiej monografji: rzeczowa, jasna, treściwa, a odzwierciadlająca najdokładniej współczesny stan danej nauki i dająca rzut oka na istotę i na całość zagadnienia. Staranne i wyczerpujące zebranie odnośnej literatury. Dzieło to polecamy gorąco wszystkim fizjologom, a także rolnikom, ekologom i geografom roślin. Treść obejmuje: wymagania pokarmowe roślin; ustrój gleby i pokarmy zawarte w glebie; przemiana węgla i azotu w glebie i mikrobiologja gleby; gleba a wzrost i rozwój roślin. Bogaty materiał faktyczny, umiejętnie wybrany. Mało dociekań teoretycznych i abstrakcyjnych, ale zato jasne postawienie każdego zagadnienia i doskonale umotywowanie każdego twierdzenia odpowiedniami faktami, rezultatami analiz albo doświadczeń polowych i licznymi wykresami. Wielka część danych zaczerpnięta jest z rezultatów wieloletnich doświadczeń w najslawniejszej stacji doświadczalnej w Europie, w Rothamsted, której kierownikiem jest właśnie autor.

Za uzupełnienie powyższego dzieła służyć może książka:

A. D. HALL. *The Book of the Rothamsted Experiments*. Str. XL + 294. Londyn, J. Murray, 1905.

Zawiera opis i wyniki szeregu badań, wykonanych w Rothamsted. Treść: I. Źródło azotu roślinnego. II. Obserwacje meteoro-

logiczne. III. Skład gleby w Rothamsted. IV — XII. Doświadczenia nad wzrostem i żywieniem się pszenicy, jęczmienia, owsa, buraków, roślin strączkowych itd.

Fizjolog, pracujący w niniejszym dziale, musi się także zapoznać nieco dokładniej z glebą, jako podłożem fizycznym i chemicznym, na którym żyją rośliny, z przemianami materji w glebie, odbywającymi się głównie pod wpływem mikroorganizmów, a mającymi wielkie znaczenie dla odżywiania się roślin, a wreszcie z działaniem nawozów, zapomocą których staramy się dostarczyć roślinom pokarmów, znajdujących się w glebie w niedostatecznej ilości. Polecieć tu możemy (po przeczytaniu Russell'a) książkę:

GUSTAVE ANDRÉ. *Chimie agricole*. Część II. *Chimie du sol*. 2 tomy. Paryż, 1924.

Część I tego doskonałego dzieła (*Chimie végétale*) omówiliśmy już w ustępie 1. Obydwie części tworzą całość w 4 tomach.

Wiele szczegółów znaleźć można w monografiach specjalnych: J. STOKLASA und A. MATOUSEK. *Beiträge zur Kenntnis der Ernährung der Zuckerrübe. Physiologische Bedeutung des Kalium-Jons im Organismus der Zuckerrübe*. Str. 230 i 23 tablic, częściowo kolorowych. Jena, G. Fischer, 1916.

J. STOKLASA. *Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Jons im Boden*. Str. 159 i 12 tablic. Jena, G. Fischer, 1911.

Pracowite zebranie ogromnej liczby faktów i badań szczegółowych. Typowo niemiecki rodzaj monografji.

W. E. BRENCHELEY. *Inorganic Plant Poisons and Stimulants*. Str. IX + 110. Cambridge, University Press, 1914.

Autor omawia działanie tych pierwiastków metalicznych (Cu, Zn, As, Bo, Mn), które w minimalnych ilościach wpływają korzystnie na wzrost i na produkcję masy roślinnej, w większych zaś ilościach są silnymi truciznami. Istnieją usiłowania wyciągnięcia z tych badań korzyści praktycznych przy uprawie roślin. Dzieło oparte na doświadczeniach w Rothamsted i na bardzo bogatej literaturze specjalnej, której wykaz autor podaje.

5. Przemiana asymilatów. Działanie enzymów.

Proces fotosyntetyczny asymilacji dostarcza roślinie węglowodanów, z ziemi zaś roślina pobiera sole azotowe i szereg pier-

wiastków mineralnych. Ciała te ulegają w roślinie dalszej przeróbce, prowadzącej do wytworzenia licznych i skomplikowanych ciał, wchodzących w skład protoplazmy, błon i innych utworów stanowiących części ciała komórki. Przedewszystkiem mamy tu do czynienia z wielkiem zagadnieniem syntezy białek w roślinie, a dalej różnych barwików, alkaloidów, garbników, lecytyn itd. Częstokroć spotykamy węglowodany, tłuszcze lub białka w postaci substancyj zapasowych. W czasie kiełkowania nasion, lub w czasie rozwoju pączków ciała te przeprowadzone zostają w formę rozpuszczalną i ulegają rozszczepieniu na prostsze składniki, które wędrują do organów rosnących i rozwijających się, gdzie służą za materiał do nowej syntezy i do budowy powstających tkanek. W tych procesach rozszczepienia, a prawdopodobnie i syntezy, odgrywają decydującą rolę enzymy, jako katalizatory organiczne, przyspieszające, a właściwie — w praktyce — umożliwiające ich przebieg. Badanie tych wszystkich przemian materji w organizmie roślinnym obejmuje zatem zarówno biochemję najważniejszych grup ciał, wchodzących tutaj w grę — jak białek, tłuszczów, lecytyn, węglowodanów i wielu innych — jak i chemję enzymów, a dalej całą fizjologję chemiczną procesów kiełkowania i rozwoju, fizjologję procesów oddychania i fermentacji, a wreszcie zagadnienie transportu materiałów organicznych z organów asymilujących do tkanek gromadzących materiały zapasowe i do organów rosnących.

Podręczniki do biochemji węglowodanów podaliśmy już w ustępie o asymilacji. Co się tyczy białek i innych ciał, to literatura monograficzna jest bardzo bogata. Bardzo dobry artykuł, dający treściwy wykład chemji ciał białkowych, znajduje się w Handwörterbuch der Naturwissenschaften:

O. COHNHEIM. *Die Eiweisskörper*, Handwörterbuch d. Naturwissenschaften, t. III. 1913. Artykuł obejmuje 72 stron.

Z obszerniejszych monografij należy wymienić:

OSBORNE. *The Vegetable Proteins*. Str. XIII + 154 i 11 rycin. II wydanie. Londyn, Longmanns, Green and Co. 1924.

Badania nad przemianą substancyj białkowatych w roślinie prowadzone były przez cały szereg badaczy i prace podstawowe w tej dziedzinie znajdują się w licznych czasopismach specjal-

nych. Wymienić tu musimy przede wszystkim znakomite prace E. Schulze'go (w *Journal für Landwirtschaft, w Landwirtschaftliche Versuchsstationen, w Zeitschrift für physiologische Chemie* i w innych pismach (w latach 1894 — 1908).

Wyniki tych badań znaleźć można zestawione w podręcznikach fizjologii, a przede wszystkim w biochemji Czapka. Z fizjologią przemiany białka w roślinie łączy się zagadnienie wpływu światła na syntezę ciał białkowych w roślinie. Wpływ ten (dodatkowo) stwierdzony został przez E. Godlewskiego (O powstawaniu ciał białkowych w roślinie, w *Rozpr. Akad. Umiej. T. 43, Serja B. Kraków, 1903*). W najnowszych czasach badania Godlewskiego potwierdzone zostały przez O. Warburga (*Biochemische Zeitschrift t. 110 z 1920 r.*), który wykazał fotochemiczną redukcję azotanów w komórkach.

Do niedawna uważano ciała białkowate za najważniejszy i najbardziej istotny składnik protoplazmy. Obecnie coraz to większą uwagę zwracają na siebie substancje natury tłuszczowej, lipoidy. Dla pragnącego zorientować się w tej dziedzinie polecamy:

H. M. D. MACLEAN. *Lecithin and the allied Substances. The Lipins*. Str. VI + 206. *Monographs on Biochemistry*, Longmanns, Green and Co. Londyn, 1918. Cena 9 szylingów.

Enzymy. Literatura odnosząca się do enzymów jest bogata. Za najlepsze dzieła w tej dziedzinie uważamy dzieła Baylissa i Eulerera, które radzilibyśmy przerobić jedno po drugim.

W. M. BAYLISS. *The Nature of Enzyme-Action*. Wyd. 2. *Monographs on Biochemistry*. Longmanns, Green and Co. Londyn, 1921. Wyszło w niemieckim przekładzie:

W. M. BAYLISS. *Das Wesen der Enzym-Wirkung*. Str. IV+91. Drezno, T. Steinkopff, 1910.

Znakomita monografia, przedstawiająca istotę chemiczną enzymów, jako katalizatorów, prawa ich działania, własności fizyczno-chemiczne i krótki zarys systematyki. Dziełko to zawiera rzeczywiście wszystko, co jest najważniejsze w nauce o enzymach i co jest konieczne, aby zrozumieć istotę, własności i sposób działania tych ciał. Mimo niewielkich rozmiarów książeczka zawiera wielkie bogactwo treści. Nadaje się znakomicie do wstępnych

studjów, ale zawiera także mnóstwo wiadomości ciekawych i dla specjalistów.

Znacznie obszerniejsze jest dzieło Eulera, przedstawiające w sposób wyczerpujący współczesny stan nauki o enzymach:

HANS EULER. *Chemie der Enzyme*, zweite, nach schwedischen Vorlesungen vollständig umgearbeitete Auflage. Tom I. *Allgemeine Chemie der Enzyme*. Str. IX + 306 z 32 rycinami i 1 tablicą. Monachjum i Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1920. Tom II. *Spezielle Chemie der Enzyme*. Część I. *Die hydrolysierenden Enzyme der Ester, Kohlehydrate und Glukoside*. Str. VII + 314 i 44 rycin. 1922.

Dzieło napisane jest bardzo jasno i przejrzyste, jak wszystkie dzieła Eulera. Poziom jego jest jednak wyższy, niż dziełka Baylissa i do zrozumienia wykładu niezbędna jest znajomość zasad chemji fizycznej. Autor uwzględnia najnowsze postępy chemji i nowe kierunki badań, w których sam wybitny bierze udział. Rzecz nawskroś nowoczesna, opierająca się ściśle na chemji fizycznej. Najlepszy podręcznik nauki o enzymach, jaki istnieje.

Tom pierwszy poświęcony jest przedewszystkiem chemji fizycznej enzymów. Treść: 1. Metody otrzymywania i przechowywania czystych preparatów enzymów. 2. Enzymy, jako elektrolity. 3. Enzymy, jako koloidy. 4. Ogólna kinetyka reakcyj enzymatycznych. 5. Katalizatory drugiego rzędu (aktywatory, paralizatory, trucizny). 6. Wpływ temperatury i promieniowania na reakcje enzymatyczne. 7. Stany końcowe równowagi przy reakcyjach enzymatycznych. Syntezy zapomocą enzymów. 8. Wydzielanie ciepła i przemiany energii. przy procesach enzymatycznych. 9. Czynności swoiste enzymów. 10. Powstawanie enzymów w żywej komórce.

Tom drugi poświęcony jest opisowi poszczególnych enzymów. Część pierwsza, zgodnie z tytułem podanym wyżej, rozważa enzymy hydrolityczne rozszczepiające estry, węglowodany i glukozydy, a więc esterazy, fosfatazy, cellulazy, amylazy, glukozydazy itp. Część druga i ostatnia, poświęcona enzymom proteolitycznym i oksydazom, ma się niedługo ukazać.

CARL OPPENHEIMER. *Die Fermente und ihre Wirkungen*. 2 tomy. Wyd. 4. Tom I. Str. VIII + 486. Tom II. Str. VIII + 663.

Wielkie dzieło, obejmujące ponad 1000 stron. Charakter tego dzieła jest raczej informacyjny. Istotnie, autor daje zebranie ogólniejszym wprost literatury specjalnej i przedstawia pokolei wyniki tych wszystkich prac. Jednakże do wyrobienia sobie pojęcia na naukę o enzymach i do uzyskania jasnego obrazu całości tej nauki, jej wyników, zagadnień i kierunków rozwoju, dzieło to — naszym zdaniem — nie nadaje się. Jest bowiem pisane stylem nazbyt ciężkim i przytłacza wielką masą szczegółów. Szczegóły te jednak zebrane są umiejętnie i oświetlone krytycznie. Zagadnienie każde opracowane jest wyczerpująco i gruntownie. W tem też leży wielka wartość tego dzieła. Całość podzielona jest na trzy części. Część pierwsza obejmuje ogólną chemję i biologję fermentów. Część druga rozpatruje poszczególne enzymy, wreszcie część trzecia, napisana przez R. O. Herzoga, poświęcona jest chemji fizycznej enzymów i reakcyj enzymatycznych.

J. REYNOLD GREEN. *Die Enzyme*. Przekład W. Windischa. Str. XII + 490. Berlin, P. Parey. 1901.

Dzieło znakomite niegdyś, obecnie jednak przestarzałe i nie odpowiadające współczesnemu stanowi nauki i współczesnym wiadomościom.

Szereg bardzo ważnych i doskonale przez pierwszorzędných specjalistów napisanych artykułów, odnoszących się zarówno do enzymów, jak i do niektórych działów fizjologii przemiany materji, znajduje się w rocznikach „*Ergebnisse der Physiologie*“, redagowanych przez Ashera i Spiro (p. rozdział o wydawnictwach periodycznych, str. 590).

Fizjologii kiełkowania wyłącznie jest poświęcone dzieło:

W. DETMER. *Vergleichende Physiologie des Keimungsprozesses der Samen*. Str. VII + 565. Jena, G. Fischer. 1880.

Rzecz podstawowa, chociaż obecnie bardzo jest przestarzała. Zawiera jednak bardzo wiele cennego materiału i jeszcze teraz może oddać wielkie usługi. Treść: 1. Procesy pęcznienia. 2. Zachowanie się substancyj popielnych w czasie kiełkowania. 3—5. Zachowanie się substancyj bezazotowych i azotowych w czasie kiełkowania. Oddychanie nasion. 6. Wędrówka substancyj pla-

stycznych w roślinie kielkującej. 7 — 8. Wpływ temperatury i wpływ światła na nasiona i na rośliny kielkujące. 9. Biologia roślin kielkujących.

Wreszcie wymienić musimy monografię:

N. SWART. *Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern*. Str. 118 i 5 tablic. Jena, G. Fischer, 1914.

Dziółko powyższe poświęcone jest procesom jesiennego żółknięcia i obumierania liści i towarzyszącym im przemianom chemicznym, a przede wszystkim zagadnieniu wywędrowania pewnych, cennych dla rośliny, składników chemicznych liścia do łodygi przed opadnięciem liścia. Rzecz napisana ładnie i interesująco.

Fizjologia oddychania i fermentacji i związane z temi procesami przemiany chemiczne i energetyczne stanowią jeden z najważniejszych rozdziałów nauki o życiu roślin. To też zagadnienia te opracowane są bardzo dokładnie i szczegółowo we wszystkich podręcznikach fizjologii i biochemji, któreśmy już wymienili, a także w szeregu rozpraw i artykułów specjalnych.

Oddychaniu poświęcone są artykuły:

S. KOSTYTSCHEW. *Pflanzenatmung*. Str. VIII + 152. Berlin, J. Springer, 1924.

Bardzo pożyteczna monografia i ogromnie na czasie. W ostatnich czasach tyle było badań nad oddychaniem i to prowadzonych w najróżnorodniejszych kierunkach, że zebrany materiał wymagał koniecznie systematycznego zestawienia i krytycznego opracowania. Dokonał tego Kostytschew, który sam jest wybitnym badaczem na tem polu i znawcą przedmiotu. Uwzględnione zostały zarówno dawniejsze, jak i najnowsze badania i — co bardzo ważne — opisane zostały szczegółowo metody badań. Książka bardzo cenna. Treść dzieli się na 5 rozdziałów: I. Oddychanie tlenowe. II. Oddychanie beztlenowe. III. Związek między oddychaniem tlenowem i beztlenowem. IV. Chemiczne procesy w czasie oddychania. V. Oddychanie na koszt ciał mineralnych.

F. CZAPEK. *Die Atmung der Pflanzen*. Asher-Spiro-Ergebnisse der Physiologie, tom IX. 1910.

O. WARBURG. *Beitrage zur Physiologie der Zelle, insbeson-*

dere über die Oxydationsgeschwindigkeit in Zellen. Asher-Spiro: *Ergebnisse der Physiologie*, tom XIV. Str. 253—333. 1914.

Najlepsze studjum o enzymach utleniających, t. zw. oksydazach, które niewątpliwie odgrywają ważną rolę w procesach związanych z oddychaniem, znajduje się również w tem samem wydawnictwie, co obydwie prace poprzednie. Jest to:

BATELLI u. STERN. *Die Oxydationsfermente.* Asher-Spiro: *Ergebnisse der Physiologie*, t. XII, 1912.

Procesowi fermentacji, w szczególności fermentacji alkoholowej, poświęcone są dwie doskonałe monografie, napisane przez autorów, którzy są wybitnymi badaczami w tej dziedzinie:

ARTHUR HARDEN. *Alcoholic Fermentation.* Wyd. 2. Str. 156 i 8 rycin. *Monographs on Biochemistry*, Longmanns, Green and Co. Londyn, 1914. Cena 4 szylingi.

H. EULER u. P. LINDNER. *Chemie der Hefe und der alkoholischen Gährung.* Str. X + 350 i 2 tablice. Lipsk, 1915.

Fizjologia fermentacji alkoholowej, rozwijająca się obecnie bardzo szybko i mogąca się już poszczycić szeregiem pięknych wyników, posiada ogromną doniosłość dla zrozumienia mechanizmu chemicznego zjawisk życiowych, a przede wszystkim zjawisk oddychania, które w braku tlenu (oddychanie śródcząsteczkowe) w wielu wypadkach nie jest niczem innem, jak fermentacją alkoholową, jak to wykazał już dawniej E. Godlewski i Polzeniusz (1901). Z drugiej strony fermentacja alkoholowa stanowi przejście do szeregu innych podobnych procesów, wywoływanych przez bakterje, również niezmiernie ważnych i ciekawych fizjologicznie, którymi jednak nie będziemy się już tutaj zajmować, ponieważ są one omówione w artykule o bakterjologii w Poradniku.

B. Fizjologia wzrostu i wrażliwości.

Niniejszy dział fizjologii dotyczy nie tylko zjawisk przyrostu długości, grubości i wagi roślin, ale obejmuje także przebieg całego rozwoju, powstawania organów i tkanek, wpływy różnych czynników wewnętrznych i zewnętrznych na te wszystkie zjawiska i zmiany, jakie dzięki tym czynnikom możemy w przebie-

gu tych procesów wywołać. W ten sposób fizjologia przechodzi tutaj nieznacznie w anatomję i morfologję doświadczalną i ściśle łączy się z anatomją patologiczną.

Zjawiska wrażliwości i ruchów związane są znowu w sposób zupełnie naturalny ze zjawiskami wzrostu i rozwoju. Po pierwsze dlatego, że największa część ruchów roślinnych dokonywa się za pomocą zmian we wzroście i nie może odbywać się wcale, gdy wzrost zostaje zahamowany, po drugie — dlatego, że zjawiska te są w wielkiej części regulatorami wzrostu i normują kierunek i ułożenie powstających organów: korzeni, łodyg i liści i wpływają na odpowiednie ukształtowanie się pewnych właściwości morfologicznych tych organów lub tkanek w zależności od różnych warunków otoczenia, zarówno fizycznych, jak i chemicznych.

Cały szereg najdonioślejszych zagadnień fizjologii, jak zagadnienie powstawania kształtu roślin, czy komórek, zagadnienie organizacji i zagadnienie regulacji, łączy się z temi badaniami. Najznakomitszym i najobszerniejszym wstępem do tego działu jest ciągle jeszcze wykład Pfeffera w drugim tomie jego fizjologii. Tam też zebrana jest cała dawniejsza literatura do r. 1904. Nowsze, ale mniej obszerne i gruntowne przedstawienie tego działu znaleźć można w podręczniku Josta. Pozatem istnieje kilka monografij, poświęconych poszczególnym zagadnieniom tego działu. Badacz, który zdobył już ogólny pogląd na całość zapomocą wymienionych wyżej podręczników, znajdzie w tych monografiach uzupełnienie i pogłębienie.

Do wzrostu i organizacji odnoszą się dzieła:

T. BRAILSFORD ROBERTSON. *The chemical Basis of Growth and Senescence*. Str. VIII + 389 i 45 rycin. Filadelfja i Londyn. J. B. Lippincott Co. 1923.

Badania nad wzrostem prowadzone są w ostatnich czasach z ogromną energją i to zarówno nad wzrostem roślin, jak i zwierząt. Jest to bowiem podstawowy proces fizjologiczny, wspólny wszystkim żywym organizmom i posiadający pewne wspólne cechy i prawidłowości. Jedną z takich zasadniczych prawidłowości, charakteryzujących wzrost wszystkich organizmów wogóle, jest jego przebieg w czasie, i krzywa, wykreślająca wzrost jakiego-

kolwiek organizmu, roślinnego czy zwierzęcego, posiada zasadniczo zawsze jedną i tę samą postać, a mianowicie postać litery S. Prawidłowość spotykana tutaj jest tak wielka, że udało się nawet — i to właśnie autorowi powyższej książki — wyprowadzić

wzór matematyczny $\left[\log \frac{x}{A - x} = K(t - t_1) \right]$ który w wielu wy-

padkach daje się zastosować do przedstawienia ze znaczną ścisłością przebiegu wzrostu organizmu. Bliższe badania nad tą zastanawiającą prawidłowością doprowadziły jednak do przekonania, że wzór powyższy stanowi tylko pierwsze przybliżenie i że zachodzą liczne odstępstwa od tego wzoru. Wykazały dalej, że na drodze matematycznej tylko analizy zagadnienia wzrostu nie rozwiążemy, ale, że konieczne są bardziej szczegółowe badania, a w szczególności analiza procesów chemiczno-fizjologicznych, zachodzących w czasie rozwoju organizmu, i uwzględnienie czynników chemicznych, występujących w organizmie, które wpływają czy to przyspieszająco, czy też hamująco na wzrost. Znakomite przedstawienie tego całego zagadnienia na tej właśnie podstawie, jak wyżej wyluszczone, daje niniejsza monografia, której autor jest najbardziej kompetentnym do zabierania głosu w tej sprawie.

MAC DOUGAL. *The Growth in Trees*. Str. 41. Carnegie Institution, Washington, 1921.

Monografia przedstawiająca wyniki najnowszych badań amerykańskich nad wzrostem drzew na grubość i dająca obszerny wykaz literatury. Podany jest dokładnie opis i ilustracje nowych przyrządów rejestrujących automatycznie przebieg wzrostu grubości drzew i krzewów w ciągu dnia i w ciągu dłuższych okresów czasu.

H. VÖCHTING. *Ueber Organbildung im Pflanzenreich*. Physiologische Untersuchungen über Wachstumsursachen und Lebensseinheiten. 2 tomy. Tom I. Str. X + 258 z 15 rycinami i 2 tablicami. Bonn, M. Cohen u. Sohn, 1878. Tom II. Str. IX + 200 z 8 rycinami i 4 tablicami. Bonn, E. Strauss, 1884.

Dzieło podstawowe dla fizjologii powstawania i kształtowania się organów roślinnych. Zjawiska biegunowości (Polarität) i sy-

metrji zanalizowane są w sposób klasyczny. Treść: Tom I. Wstęp. Wierzchołek i podstawa u łodygi, korzenia i liścia. Wpływ warunków zewnętrznych. Różne. Tom II. Wstęp. Biegunowe przeciwieństwo w organach roślinnych. Wzrost pochyłonych i wygiętych gałązek. Przyczynek do nauki o pokroju krzewów i drzew. O symetrii we wzroście systemów korzeniowych i liściowych. Różne. Do historii i teorii cięcia drzew owocowych.

K. GOEBEL. *Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen*. Str. VIII + 260 ze 135 rycinami. Lipsk i Berlin, G. B. Teubner, 1908. Treść: I. Zadania morfologii eksperymentalnej. II. Wpływ warunków zewnętrznych i wewnętrznych na ukształtowanie się liści. III. Warunki wpływające na różne wykształcenie się osi głównych i bocznych. IV. Regeneracja. V. Biegunowość roślin. (Patrz: Morfologia, str. 456).

Dzieło powyższe należy do tej samej kategorii, co książka Vöchtinga. Obejmuje niezmiernie ciekawe zagadnienia, w których stykają się ze sobą metody morfologii i fizjologii, zagadnienia leżące zatem na pograniczu obydwu tych nauk. Nie ulega wątpliwości, że ta współpraca morfologii i fizjologii doprowadzi do nowych odkryć i do lepszego zrozumienia procesów tworzenia się, rozwoju i kształtowania się organów roślinnych, procesów, które stanowią jedną z najbardziej charakterystycznych cech życia rośliny. Do jak ciekawych wyników może doprowadzić zastosowanie tutaj ścisłej metodyki fizjologicznej, wykazują piękne badania J. Loeba nad regeneracją u *Bryophyllum*.

JACQUES LOEB. *Regeneration, from a physico-chemical viewpoint*. Str. X + 144. New York, Mc. Graw-Hill Book Co. 1924.

Dzielko to, napisane całkowicie na podstawie własnych badań znakomitego autora, dzieli się na dwie główne części: 1. Zranienie i regeneracja. 2. Biegunowość w regeneracji. Właściwością umysłu Loeba była ujmowanie każdego zagadnienia fizjologicznego, jako zagadnienia fizyczno-chemicznego, dostosowanie do tego metodyki badań i poszukiwanie ścisłych praw, rządzących danym procesem. Jak w wielu innych wypadkach, tak i tutaj, metoda ta doprowadziła go do nadzwyczaj ważnych a niespodziewanych rezultatów. Okazało się mianowicie, że skomplikowane niezmiernie zjawiska regeneracji, które stale dawały podstawę do wszel-

kich teoryj witalistycznych, dadzą się jednak rozłożyć na pewne prostsze procesy i że w przebiegu ich można wykryć pewne, bardzo proste, prawidłowości, o ile badania przeprowadzone zostaną w sposób ściśle ilościowy, czego dotychczas nie robiono. W szczególności znalazł on, że pomiędzy masą uszkodzonego organizmu a masą zregenerowanego organu (a więc intensywnością regeneracji), zachodzi ścisła proporcjonalność, że więc stosuje się tutaj prawo analogiczne do znanego z chemji prawa działania mas przy reakcjach chemicznych. W części drugiej przeprowadzona jest znakomicie analiza wpływu czynników zewnętrznych i wewnętrznych na procesy regeneracji, rola czynników hamujących itd. Jest to jedna z najciekawszych książek w tej dziedzinie.

E. PRINGSHEIM. *Die Reizbewegungen der Pflanzen*. Str. VIII + 326 z 96 rycinami. Berlin, J. Springer, 1912. Treść: 1. Wstęp. 2. Zdolność roślin do ruchu. 3. Siła ciężkości jako bodziec. 4. Światło i temperatura jako bodźce. 5. Ruchy kierunkowe na skutek bodźców świetlnych. 6. Skutki drażnienia mechanicznego. 7. Wrażliwość na wpływy chemiczne. 8. Uwagi ogólne.

Dziełko pojęte jest jako wstęp do fizjologii wrażliwości. Jak mówi autor, dzieło to „ma służyć nietyle specjalistom, ile wszystkim tym, którzy z jakiegokolwiek powodu pragną się zapoznać z tą dziedziną, nie posiadając jednak głębszych wiadomości przygotowawczych“. Rzecz z tego też względu godna przeczytania, mimo że, jak wspomnieliśmy, nie daje więcej, aniżeli podręcznik Pfeffera. Sposób przedstawienia rzeczy jest nieco odmienny i oryginalny; pozatem znajdujemy tam szereg bardzo interesujących ilustracyj na podstawie zdjęć fotograficznych.

W dziedzinie fototropizmu klasyczną jest rozprawa W. Rotherta, przedwcześnie zmarłego fizjologa polskiego, która ukazała się w osobnej odbitce i przedstawia się jako dosyć pokaźna monografia.

W. ROTHERT. *Ueber Heliotropismus*. Str. VIII + 212 z 60 rycinami. Wrocław, J. U. Kern 1894. Jest to odbitka z „Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen“. Tom VII. 1894.

Badania nad zdolnością roślin do odbierania wrażeń i do przewodzenia podrażnień z miejsca percepcji bodźca do miejsca reak-

cji prowadzą w dalszym ciągu do poszukiwań nad umiejscowieniem komórek wrażliwych na bodźce i nad tkankami przewodzącymi otrzymane już podrażnienia. Największą doniosłość w tym kierunku posiadają prace G. Haberlandta, autora słynnej teorii statolitowej geotropizmu. (Patrz także: Anatomja, str. 351).

G. HABERLANDT. *Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter*. Str. VIII + 142 z 8 rysunkami w tekście i 4 tablicami. Lipsk, 1905.

G. HABERLANDT. *Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perception mechanischer Reize*. Wyd. 2 zmienione. Str. VIII + 207 z 9 tablicami litograficznymi. Lipsk, W. Engelmann, 1906.

G. HABERLANDT. *Das reizleitende Gewebesystem der Sinnespflanze*. Eine anatomisch-physiologische Untersuchung. Str. 87 i 3 tablice litograficzne. Lipsk, W. Engelmann, 1890.

Prace Haberlandta i pojęcia „zmysłów roślinnych“ rozwinięte przez niego i poparte niezmiernie ciekawymi dowodami wywołały żywe zainteresowanie botaników. Wymienione powyżej trzy rozprawy nie są już wprawdzie ostatnim wyrazem nauki w tej sprawie, ale są konieczne do zrozumienia współczesnych badań w tej kwestji i do zapoznania się z pewnymi podstawowymi faktami anatomiczno-fizjologicznymi.

Ważny przyczynek do badań nad wpływem światła na ruchy ciałek zieleni stanowi obszerna i bardzo wyczerpująco napisana monografia:

G. SENN. *Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzen-Chromatophoren*. Mit einer Beilage: *Die Lichtbrechung der lebenden Pflanzenzellen*. Str. XV + 397 z 9 tablicami. W. Engelmann, Lipsk, 1908.

Wielkie zainteresowanie, a nawet pewną sensację wzbudziły w ostatnich czasach badania hinduskiego fizjologa J. Ch. Bose'a nad zjawiskami wzrostu i ruchów i towarzyszącymi im niezmiernie słabymi prądami elektrycznymi. Wzrost i ruchy traktuje Bose wspólnie, uważając wzrost na długość również za rodzaj ruchu. Do badania tych ruchów, a szczególnie wzrostu, zbudował on niezmiernie czuły aparat rejestrujący, t. zw. kreskograf, który oddaje w miljonowym powiększeniu najdrobniejsze zmiany długości rośliny, zachodzące w ciągu kilku minut w roślinach rosnących. Bose poprzestaje na podaniu wyników (rysunków i fo-

tografij krzywych), otrzymanych zapomocą tego aparatu. W istocie jednak interpretacja tych wyników jest nowem zagadnieniem, po którego rozwiązaniu — a przynajmniej dokładnem rozważeniu i opracowaniu — wyniki Bose'a będą miały dopiero jakąś realną wartość. Tem niemniej wyniki są ważne, a zagadnienia bardzo ciekawe. To samo powiedzieć trzeba o drugiej części jego badań, odnoszących się do prądów elektrycznych w roślinach, które towarzyszą wszystkim niemal procesom życiowym i które Bose uważa za najsubtelniejszy wyraz reakcji organizmu na bodźce wszelkiego rodzaju. Niezliczona ilość doświadczeń tego rodzaju, wykonanych przez Bose'a i mnóstwo krzywych, otrzymanych zapomocą aparatów rejestrujących (Bose jest mistrzem w sztuce eksperymentowania) wymaga także odpowiedniego dalszego opracowania i jakiejś teoretycznej interpretacji, której autor nie daje, tak, że liczne jego rezultaty przedstawiają się naszym oczom europejskim jako materiał surowy, ale niewątpliwie ważny i ciekawy. Bose wydał szereg dzieł i rozpraw naukowych. Dla nas najważniejsze są:

JAGADIS CHUNDER BOSE. *Life Movements in Plants*. 2 tomy. Str. V + XIV + 597 i 220 ilustracyj. Publikacja „Bose Research Institute“ w Kalkucie. Londyn, Longmanns and Co. 1920. Cena 35 szylingów.

Jest to dzieło najważniejsze, zawierające większą część materiału faktycznego z badań autora. Pozatem:

JAGADIS CHUNDER BOSE. *Researches on Irritability of Plants*. Ze 190 ilustracjami. Londyn, Longmanns and Co. 1920. Cena 7 szylingów 6 pensów.

Kogoby dział ten bliżej interesował — myślimy przedewszystkiem o zjawiskach elektrycznych w roślinach — ten znajdzie doskonały opis najważniejszych metod badania i aparatów i zestawienie bardzo jasne najważniejszych wyników osiągniętych do tychczas (ale jeszcze bez uwzględnienia prac Bose'a) w dziełku:

J. BERNSTEIN. *Elektrobiologie. Die Lehre von den elektrischen Vorgängen im Organismus auf moderner Grundlage dargestellt*. Str. IX + 215 z 62 rycinami. Brunświk, F. Vieweg, 1912.

Dziółko to polecamy uwadze fizjologów, zajmujących się wrazliwością u roślin, gdyż badania nad elektrofizjologją nabierają

obecnie coraz to większego znaczenia, a uważamy je za niezbędny wstęp dla wszystkich, którzy chcą zapoznać się z dziełami Bose'a.

Świeżo ukazała się jeszcze jedna monografia z tej dziedziny, bardzo dobrze napisana, a uwzględniająca już także badania Bose'a.

KURT STERN. *Elektrophysiologie der Pflanzen*. Str. VII + 219 i 32 rycin. Berlin. Julius Springer, 1924.

Treść: 1. Fizyczne podstawy elektrofizjologii roślin. 2. Działanie elektryczności na protoplazmę i komórkę. 3. Ilościowy stosunek między bodźcem i reakcją. 4. Elektrotaksja. 5. Elektrotropizm. 6. Elektronastja. 7. Wpływ elektryczności na rozwój i przemianę materji u roślin. 8. Produkcja energii elektrycznej przez roślinę. 9. Zagadnienia i zadania elektrofizjologii roślinnej.

Pozatem szereg bardzo dobrych opracowań monograficznych, odnoszących się do wszystkich działów fizjologii wzrostu i wrażliwości znajduje się w „Ergebnisse der Physiologie“ Ashera i Spiro.

c) Fizyczno-chemiczna analiza procesów życiowych.

W niniejszym dziale podamy literaturę odnoszącą się do badań zarówno z dziedziny fizjologii przemiany materji, jak i wzrostu i wrażliwości, ale przeprowadzonych pod specjalnym kątem widzenia: ujęcia procesów życiowych z punktu widzenia chemji fizycznej, określenia w sposób ścisły własności fizyczno-chemicznych podłoża plazmatycznego i organizmu komórkowego i zbadania na podstawie ustalonych w ten sposób faktów mechanizmu procesów życiowych. O zadaniach i metodach tego rodzaju badań mówiliśmy już we Wstępie. Zaznaczyliśmy już tam, jak wielkie znaczenie w tych badaniach posiadają dane, dostarczone nam przez fizykę, chemję i chemję fizyczną, z czego wynika konieczność gruntownego przygotowania z zakresu tych nauk. Tutaj możemy to tylko jeszcze raz podkreślić.

Dziełem podstawowym z tego działu, które — zdaniem naszym — przeczytać powinien każdy fizjolog, jest:

R. HÖBER. *Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe*.

Wyd. 5. Część I. Str. XV + 544, z 81 rycinami. Część II. Str. V + (545 — 906). Lipsk, W. Engelmann, 1922 — 1924.

Znakomite dzieło, dające najbardziej wyczerpujący i zupełny obraz całokształtu badań, odnoszących się do fizyko-chemii komórki i odbywających się w niej procesów życiowych. Wykład jasny i względnie popularny. Do zrozumienia go wystarcza znajomość zasad fizyki i chemii, gdyż najważniejsze fakty podstawowe i prawa chemii fizycznej podaje autor w samym dziele. Przy pracy badawczej, samodzielnej w fizjologii, wiadomości te nie są, oczywiście, wystarczające i wymagają pogłębienia na podstawie specjalnych fachowych podręczników, podanych we wstępie. Jednakże dzieło Höbera jest pożyteczne już przez to samo, że pokazuje, które działy chemii fizycznej są najbardziej fizjologowi potrzebne i ilustruje to szeregiem przykładów z fizjologii. Największe znaczenie mają jednakże w dziele Höbera te części (rozdział VII części I i cała część II), w których omawia on zagadnienia czysto fizjologiczne, odnoszące się do analizy komórki i zachodzących w niej procesów zapomocą metod fizyczno-chemicznych, jak np. zagadnienie turgoru i błony plazmatycznej półprzepuszczalnej, zagadnienie pochłaniania pewnych barwników przez żywą komórkę („Vitalfärbung“), zagadnienia absorpcji soli, antagonistycznego wpływu jonów i wreszcie ogólną dynamikę procesów życiowych. Treść: I. Teoria roztworów i ciśnienie osmotyczne soków w ciele istot żywych. II. Dysocjacja elektrolityczna. III. Oznaczanie ilościowe koncentracji jonów wodorowych i jej znaczenie fizjologiczne. IV. Zjawiska na powierzchniach granicznych. V. Koloidy. VI. Szybkość reakcji i wpływ fermentów na szybkość reakcji. VII. Własności osmotyczne i przepuszczalność błon komórek i tkanek. VIII. Adsorpcja przy działaniach czynników farmakologicznych. IX. Wpływ fizjologiczny elektrolitów na komórki i tkanki. X. Zjawiska elektryczne na fizjologicznych powierzchniach granicznych. XI. Resorpcja i sekrecja. XII. Chemia fizyczna przemiany materji i energii.

J. LOEB. *Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen*. Str. VI + 324 z 61 rycinami. Lipsk, J. A. Barth, 1906.

Treść: I. Wstęp. II. O chemii ogólnej zjawisk życiowych. III. Ogólna fizyczna struktura żywej substancji. IV. Elementarne zja-

wiska życiowe. V. Biologiczne znaczenie soli i podrażnienia, wywołane prądem elektrycznym. VI. Wpływ temperatury na zjawiska życiowe. VII. Energja promienista i heljotropizm. VIII. Ciąg dalszy o tropizmach i zjawiskach pokrewnych. IX. O zapłodnieniu. X O dziedziczności. XI. Regeneracja. XII. Uwagi końcowe.

Loeb jest jednym z pierwszych i najbardziej zapalonych szermierzy stosowania pojęć i metod chemji fizycznej do analizy procesu życia. Sam proces życiowy jest dla niego zagadnieniem wyłącznie fizyczno-chemicznym i — zdaniem jego — nietylko da się zanalizować bez reszty metodami chemiczno-fizycznymi, ale także technicznie opanować. „Uważamy bowiem“, pisze on we wstępie, „opanowanie zjawisk przyrody za krok, wychodzący dalej, aniżeli prosta analiza tych zjawisk“. Istotnie, na tej drodze towarzyszyło mu niebywałe powodzenie, żeby wymienić tylko jego doświadczenie nad sztuczną partenogenezą. Książka, napisana w sposób nadzwyczaj interesujący, jest jednakże godna uwagi nie z powodu zebranego materiału faktycznego (pod tym względem nie może się równać z dziełem Hőbera, o wiele kompletniejszem i nowszym), ale właśnie z powodu sposobu ujęcia procesów życiowych przez autora i metody ich analizy. Sposób ten, zdaniem naszym, nazbyt jest uproszczony, ale przez swoją niezwykłą prostotę, jasność i operowanie tylko czynnikami znanymi, fizycznymi i chemicznymi, dającymi się przejrzeć i zrozumieć bez trudu, wywiera niezaprzeczony urok na umysł przyrodnika i pociąga go na drogę badań według tej „mechanistycznej“ metody.

Nowożytnem uzupełnieniem dzieła Loeba jest książka:

OTTO MEYERHOFF. *Chemical Dynamics of Life Phaenomena*. Str. 110. Filadelfja i Londyn, J. B. Lippincott Co. 1924.

Treść: 1. Mechanizm fizyczno-chemiczny oddychania komórki. 2. Autoksydacje w komórce. 3. Chemiczna zależność między oddychaniem a fermentacją. 4. Przemiana energii w mięśniach. 5. Energetyka procesów komórkowych.

Autor daje tutaj rzut oka na współczesny stan badań nad chemizmem i energetyką procesów komórkowych z punktu widzenia chemji fizycznej. Rzecz nawskroś nowoczesna.

Teorja osmotyczna. Z rozdziałów chemji fizycznej, mających największe zastosowanie w fizjologii, pierwszym — i bodaj naj-

ważniejszym — jest rozdział o ciśnieniu osmotycznym i o teorii roztworów. Pojęcia powyższe przyczyniły się wybitnie do analizy całego szeregu zjawisk życiowych (absorbcja wody, ruch wody, pobieranie pokarmów, turgor, wzrost, ruchy roślin itd.) i do zrozumienia fizyczno-chemicznej organizacji komórki i plazmy. Pracą podstawową — i to także z historycznego punktu widzenia — jest klasyczna rozprawa Pfeffera z 1877 r.:

W. PFEFFER. *Osmotische Untersuchungen. Studien zur Zellmechanik*. Str. VIII + 236. Lipsk, W. Engelmann, 1877.

Są to badania, na podstawie których Van't Hoff wyprowadził swoją słynną teorię roztworów i ciśnienia osmotycznego.

Piękne przedstawienie tej teorii, jak i badań Pfeffera, de Vriesa i innych, aż do ostatnich czasów znajduje się w monografii:

WALTER STILES. *Permeability*. Str. 296. Londyn, Wheldon and Wesley, Ltd. 1924.

Jest to jedna z najświetniejszych i najbardziej wyczerpujących monografij, poświęconych jednemu z działów fizjologii. Gdyby wszystkie poszczególne dziedziny fizjologii posiadały podobnie wyczerpujące i gruntowne monografie — co wobec ogromnego rozwoju specjalizacji staje się coraz to bardziej palącą koniecznością — to zostałaby wreszcie stworzona podstawa do opracowania prawdziwie nowożytnego podręcznika całości fizjologii, którego obecnie, niestety, nie posiadamy.

Autor przedstawia dokładnie zasady teoretyczne zjawisk osmozy, dyfuzji i napięcia powierzchniowego, a następnie daje szczegółowy i krytyczny przegląd wszystkich badań nad mechanizmem pobierania wody i substancyj, rozpuszczonych w wodzie, przez komórki; podaje wszystkie teorie budowy błony plazmatycznej i przepuszczalności komórek. Na końcu kompletny wykaz literatury specjalnej, obejmujący 817 prac.

Z dawniejszych monografij można wymienić:

B. E. LIVINGSTON. *The Role of Diffusion and osmotic Pressure in Plants*. Str. XIII + 149. Chicago. The University of Chicago Press. 1903.

W sposób bardzo popularny, odpowiadający raczej wymaganiom najszerszych kół przyrodników, niż fizjologów, opracował ten sam temat Leclerc du Sablon:

LECLERC DU SABLON. *Le Rôle de l'Osmose en Biologie. Essai de Physique végétale*. Str. VI + 190. Paryż, Flammarion, 1920.

Dla fizjologa może tu być ciekawe tylko ujęcie oryginalne niektórych szczegółów przez autora, gdyż co się tyczy treści faktycznej, to dzieło powyższe nie daje nic więcej, niż to, co można znaleźć w podręcznikach fizjologii.

Koncentracja jonów wodorowych. Z pośród licznych metod badania, jakich dostarczyła nam chemja fizyczna, jedną z najważniejszych jest metoda badania koncentracji jonów wodorowych. Liczne nowsze prace fizjologiczne wykazały bowiem, że koncentracja jonów wodorowych stanowi niezmiernie doniosły czynnik w organizmie i wpływa w sposób decydujący na przebieg wszystkich bodaj procesów fizjologicznych. Z chwilą zrozumienia tego faktu zastosowanie tych metod i związanych z nimi pojęć teoretycznych fizyczno-chemicznych wzrosło niepomiernie i stale jeszcze wzrasta, rozszerzając się na wszystkie działy fizjologii i biochemji. Fizjologowie spostrzegli, że uzyskali nowe, niezmiernie cenne narzędzie do analizy i do opanowania procesów fizjologicznych i starają się też wyzyskać je do ostatnich granic i posługiwać się niem wszędzie, gdzie to tylko możliwe. W związku z rozpowszechnieniem tych metod w fizjologii i z postępami odnośnych badań wzrasta też i literatura monograficzna. Jedną z pierwszych jest doskonała monografia Michaelisa:

L. MICHAELIS. *Die Wasserstoffionenkonzentration. Ihre Bedeutung für die Biologie und die Methode ihrer Messung*. Str. XIII + 210 i 41 rycin w tekście. Berlin, J. Springer, 1914.

Treść podzielona na 3 wielkie rozdziały: A. Teoretyczne znaczenie liczby wodorowej *pH*. B. Koncentracja jonów wodoru w płynach fizjologicznych. C. Mierzenie koncentracji jonów wodorowych.

Olbrzymi rozwój zastosowań tej metody i ulepszenia w samej technice badania, przystosowującej się do coraz to nowych zadań i coraz to innych warunków eksperymentalnych, uwidoczni się najwyraźniej w dziejach tej książki, która po wyczerpaniu pierwszego wydania ukazuje się obecnie w wydaniu nowem, trzykrotnie powiększonym. Dotychczas wyszedł tom I, który — na

wiasem mówiąc — natychmiast został wyczerpany, tak, że zaszła potrzeba powtórnego przedruku.

L. MICHAELIS. *Die Wasserstoffionenkonzentration*. Wyd. 2, zupełnie zmienione. Tom I. *Die theoretischen Grundlagen*. Str. XII + 262 i 32 rycin w tekście. Berlin, J. Springer, 1922 (Unveränderter Neudruck, 1923).

Treść dzieli się na dwie części: A. Chemiczna równowaga jonów; B. Jony, a w szczególności jony *H*, jako źródło elektrycznych różnic potencjału. Jest to część teoretyczna. Do zrozumienia jej niezbędne jest dobre przygotowanie z chemii fizycznej. Tom drugi obejmować będzie wyniki badań fizjologicznych nad wpływem koncentracji jonów wodorowych na procesy życiowe i na reakcje biochemiczne, tom trzeci zaś — metodykę i technikę badań.

Pomiar koncentracji jonów wodorowych dokonywa się albo metodą elektryczną, albo też metodą kolorymetryczną Sörensena. W badaniach fizjologicznych ostatnia ma duże zastosowanie. Polega ona na użyciu barwników jako wskaźników kwasowości. Zagadnieniu temu poświęcona jest specjalna książka:

J. M. KOLTHOFF. *Der Gebrauch von Farbenindikatoren. Ihre Anwendung in der Neutralisationsanalyse und bei der colorimetrischen Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration*. Wydanie 2. Str. IX + 220. Z 21 rycinami w tekście i 1 tablicą. Berlin, J. Springer, 1923.

W poprzednim rozdziale (o wrażliwości i ruchach) wspomnieliśmy o badaniach fizjologicznych, dokonywanych metodami elektrycznymi, głównie o badaniach Bose'a. Tutaj zaś wymienić musimy bardzo interesujące próby amerykańskiego badacza W. J. V. Osterhouta, aby zapomocą pomiarów przewodnictwa elektrycznego tkanek i komórek roślinnych wnikać głębiej w mechanizm procesów uszkodzenia i zamierania żywych tkanek pod działaniem różnych elektrolitów i trucizn, jak również i w mechanizm pobierania soli przez żywą komórkę.

W. J. V. OSTERHOUT. *Injury, Recovery and Death, in Relation to Conductivity and Permeability*. Należy do serji „Monographs on Experimental Biology“. Str. 259 z 96 rysunkami w tekście. Filadelfja i Londyn, J. B. Lippincott Comp. 1923.

Autor stawia sobie za zadanie „opracowanie pewnych zagadnień fizjologii w duchu nauk ścisłych i zapomocą metod nauk ścisłych“. Badania, prowadzone w sposób ilościowy, doprowadziły autora do pewnej teorii, ujmującej zjawiska uszkodzenia, uzdrowienia i śmierci organizmu, a dającej się wyrazić w formie matematycznej zapomocą odpowiednich równań. Badania same są istotnie bardzo ciekawe i rzucają zupełnie nowe światło na pewną stronę procesów życiowych zachodzących w organizmie, natomiast teoria matematyczna jest bardzo niedostateczna i należy brać ją z wielkimi zastrzeżeniami. Założenia, na podstawie których autor wyprowadza swoje równania, nie są wcale przekonujące, a i same równania także.

Zagadnienia energetyki organizmu roślinnego nie dojrzały jeszcze do opracowania monograficznego. W fizjologii roślin pracowano więcej jedynie tylko nad wpływem temperatury na szybkość różnych procesów życiowych i sprawozdanie z tych badań znajdujemy w monografii:

A. KANITZ. *Temperatur und Lebensvorgänge*. Berlin, Bornträger, 1914. Wyszło jako pierwszy tomik wydawnictwa: „Die Biochemie in Einzeldarstellungen“ wydawanego przez A. Kanitza.

Badania Blackmana i Matthaei, Kuypera i innych wykazały, że do całego szeregu procesów fizjologicznych, jak asymilacja, oddychanie, wzrost itd. stosuje się — w obrębie pewnych granic t. zw. reguła Van't Hoffa, według której szybkość procesów chemicznych zwiększa się 2 — 3-krotnie za każdym podwyższeniem temperatury o 10° C. Reguła powyższa, która ma, oczywiście, odpowiednie uzasadnienie termodynamiczne, stosuje się tylko do procesów chemicznych, a nie stosuje się do procesów fizycznych, jak np. dyfuzja, osmoza i inne. Jest więc niezmiernie interesujące, że cały szereg procesów życiowych podlega temu prawidłu w taki sam sposób, jak reakcje chemiczne, mimo, że każdy proces życiowy jest rezultatem współdziałania całego szeregu czynników i odpowiedniej organizacji. Książka Kanitza daje szczegółowy obraz tego zagadnienia i podaje zebranie wielu pomiarów nad zależnością szybkości procesów fizjologicznych od temperatury. Przy analizie procesów życiowych z punktu wi-

dzenia chemji fizycznej, badania powyższe mają bardzo wielkie znaczenie.

Kilka słów wreszcie musimy poświęcić badaniom *stanu koloidalnego protoplazmy* i innych składników komórki. Znajomość podłoża materialnego procesów życiowych, jego budowy i jego własności chemicznych i fizycznych jest najważniejszą podstawą i pierwszym punktem wszelkich badań nad mechanizmem procesów życiowych. A to właśnie podłoże materialne życia jest natury koloidalnej i cały szereg różnych objawów życiowych i szereg różnych prawidłowości znajduje swoje wytłumaczenie we właściwościach koloidalnych organizmu. Podstawą tych wszystkich badań jest przede wszystkim znajomość ogólnych zasad i wyników chemji koloidalnej, a następnie znajomość własności koloidalnych najważniejszych ciał, wchodzących w skład komórki, jak białek, skrobi, celulozy, dalej enzymów, a wreszcie protoplazmy, jako mieszaniny tych i wielu innych ciał. Dlatego też poza podręcznikami ogólnemi chemji koloidalnej (Zsigmondy'ego i Ostwalda), wymienionemi już na początku tej bibliografji, musi fizjolog zapoznać się z podręcznikami specjalnemi, uwzględniającemi te szczególnie ważne dla niego grupy ciał i napisanemi specjalnie do użytku biologów. Wymienimy najważniejsze z nich:

H. BECHHOLD. *Die Kolloide in Biologie und Medizin*. Wyd. 2. Str. XII + 528 z 75 rycinami w tekście i 3 tablicami. Drezno, Th. Steinkopff. 1920.

Dzieło rozpada się na kilka wielkich rozdziałów, jak: A. Wstęp do badań koloidalnych, gdzie podany jest w krótkości ogólny zarys pojęć i metod chemji koloidalnej, B. Biokoloidy (węglowodany, lipoidy, białka, enzymy itd.), gdzie wyłożone są szczegółowo własności koloidalne tych, tak ważnych dla fizjologa, grup ciał, C. Organizm, jako system koloidalny, gdzie autor przedstawia z punktu widzenia chemji koloidalnej i z uwzględnieniem najnowszych badań przemianę materji w organizmach, budowę i własności protoplazmy, jądra i błon komórkowych, a wreszcie ruchy plazmy i organizmów. Rzecz napisana nadzwyczaj jasno i przystępnie przez wybitnego badacza koloidów i nadaje się znakomicie do użytku fizjologów. Czytać ją można bez żadnych uprzednich wiadomości z chemji koloidalnej, sądzimy jednak, że przy-

niesie ona o wiele większą korzyść, jeżeli przedtem już czytelnik zapozna się z ogólnymi zasadami chemji koloidalnej z podręczników Zsigmondy'ego lub Ostwalda.

H. HANDOWSKY. *Leitfaden der Kolloidchemie für Biologen und Mediziner. Mit einem Anhang über die Anwendbarkeit kolloidchemischer Erfahrungen zur Aufklärung biologischer Probleme.* Str. XV + 206 z 33 rycinami i 1 tablicą. Drezno, T. Steinkopff. 1922.

Dziełko zupełnie podobne do poprzedniego i również dobrze napisane, tylko w mniejszych rozmiarach. Szczególnie ważnym dla fizjologa jest rozdział końcowy o koloidalnej budowie protoplazmy i komórki, który w każdym razie warto przeczytać.

W. LEPESCHKIN. *Kolloidchemie des Protoplasmas.* Str. X + 228. Berlin, J. Springer, 1924.

Treść dzieli się na 3 części: 1. Wstęp (o stanie koloidalnym wogóle, a o koloidalnych własnościach białek w szczególności). 2. Ogólna chemja koloidalna protoplazmy. 3. Specjalna chemja koloidalna protoplazmy.

Dokładne i bardzo pożyteczne zebranie wszystkich naszych dotychczasowych wiadomości o budowie i o własnościach koloidalnych protoplazmy, ale bez oryginalnego rzutu oka, ani pogłębienia zagadnienia. Jako rzecz referująca, jednak bardzo cenna.

Kierunek „koloidalny“ w fizjologii szczególnie silny jest w Ameryce, gdzie posiada kilku wybitnych przedstawicieli (J. Loeb, M. H. Fischer, Mac Dougal i inni). Próbą zastosowania pojęć chemji koloidalnej do analizy procesu wzrostu jest np. dzieło:

D. F. MAC DOUGAL. *Hydration and Growth.* Publications of the Carnegie Institution of Washington, Nr. 297. Str. VI + 176. Waszyngton, 1920.

Wiele ważnych prac z tego zakresu fizjologii i z pogranicza fizjologii i chemji koloidalnej znajduje się w rocznikach *Kolloid-Zeitschrift* i *Kolloid-Beihefte*, dokąd też odsyłamy czytelnika.

III. PODRĘCZNIKI DO ĆWICZEŃ PRAKTYCZNYCH Z FIZJOLOGJI I DO PRACY LABORATORYJNEJ.

Gruntowne zapoznanie się z fizjologją i przygotowanie się do pracy samodzielnej możliwe jest tylko przez przerobienie, rów-

noległe z wykładem teoretycznym z podręczników i monografii, także szeregu ćwiczeń fizjologicznych i powtórzenie najważniejszych doświadczeń, na których opierają się podstawowe prawa i twierdzenia tej nauki. Pozatem, jako ogólna podstawa do wszelkiego badania, konieczne jest opanowanie jak najdokładniejsze metodyki fizjologicznej i techniki eksperymentalnej. Rzecz prosta, że każda dziedzina fizjologii i każda oddzielna kategoria zagadnień wymaga odrębnej metodyki doświadczalnej: w badaniach przemiany materji np. na pierwszy plan wysuwają się metody chemiczne i chemiczno-analityczne, w badaniach zaś zjawisk wzrostu i wrażliwości przeważają metody fizyczne — ale ścisłej granicy przeprowadzić tu niepodobna i pewna znajomość tych i tamtych metod jest dla każdego fizjologa pożądana, a nawet niezbędna. Wreszcie, jakiegokolwiek będą nasze metody pomocnicze przy rozwiązywaniu danego zagadnienia, zawsze będziemy mieli do czynienia z żywą rośliną i ten fakt nadaje całej metodyce fizjologicznej i technice eksperymentalnej swoiste piętno i wymaga uwzględnienia tych szczególnych warunków i zachowania tych ostrożności, które z właściwości żywego organizmu, jako obiektu doświadczenia, wynikają. Niepodobna podać w krótkości na czem polega różnica pomiędzy badaniami doświadczalnymi fizjologicznymi a chemicznymi lub fizycznymi, chociaż metody analizy czy też metody pomiarów i aparaty używane do doświadczenia są w obydwu wypadkach te same. Mówiliśmy o tem już po niekąd we Wstępie, a bardziej szczegółowe rozważania i przykłady znajdzie czytelnik w książce:

EMIL GODLEWSKI. *Myśli przewodnie fizjologii roślin*. T. I wydany staraniem redakcji „Poradnika dla Samouków“. Warszawa, 1923. Kasa Mianowskiego. Str. 366.

Treść: Wstęp: Przedmiot. Zadanie i podział fizjologii roślin. — Część I. Badania zjawisk życiowych i ich zależność od czynników zewnętrznych i wewnętrznych: A. Część ogólna. I. Czynności życiowe i ich zależność od czynników zewnętrznych. II. Rola obserwacji i doświadczenia w badaniu czynności życiowych w ich zależności od czynników wewnętrznych, t. j. od budowy rośliny. III. Badania nad związkiem między różnymi czynnościami życia i nad znaczeniem każdej z nich dla jego całości. B. Część szczegó-

głowa. I. Badanie przebiegu żywienia się i przemiany materji u roślin. II. Badania doświadczalne nad pokarmami roślinnemi.

Najprostsza i najskuteczniejszą drogą do zrozumienia metodyki fizjologicznej, a następnie do nauczania się jej i zupełnego opasowania jest jednak powtarzanie doświadczeń klasycznych, które już raz były zrobione i opisane przez wybitnych fizjologów i których wyniki są doskonale znane. Starając się postępować możliwie w ten sam sposób, jak to podaje dany autor, i powtarzając wielokrotnie doświadczenia, dochodzimy wreszcie do koniecznej wprawy i zręczności w nastawianiu i wykonywaniu doświadczenia, aż wreszcie zaczynamy osiągać wyniki zgodne pomiędzy sobą i zgodne z wynikami podanymi już w literaturze. Cały szereg takich właśnie doświadczeń wzorowych z podaniem wszelkich potrzebnych wskazówek praktycznych, zebrany jest w odpowiednich podręcznikach, które poniżej wymieniamy. Teorję zaś danego zjawiska i wyniki, do jakich dotychczas nauka doszła, znajdzie czytelnik w podręcznikach fizjologii i w rozprawach oryginalnych. Z polskiej literatury wymienić możemy tylko jedno dziełko:

ADAM CZARTKOWSKI. *Doświadczenia z fizjologii roślin*. Str. VII + 158 ze 128 rysunkami w tekście. Warszawa, M. Arct, 1910. (Patrz: Stopień II, str. 139).

Kto zna jednak język angielski, temu polecamy przedewszystkiem:

FRANCIS DARWIN and E. H. ACTON. *Practical Physiology of Plants*. Str. XIX + 340 i 45 rycin w tekście. Cambridge, University Press, 1909.

Jest to najlepszy z istniejących praktyczny kurs fizjologii. Cechuje go bogactwo materiału, doskonale wybranego, tak, że obejmuje on cały zakres fizjologii, przytem doświadczenia opisane są proste i łatwe do powtórzenia, bez użycia skomplikowanych aparatów, a nadzwyczaj pouczające. Opisy doświadczeń, a raczej „przepisy“ do ich wykonania i wskazówki praktyczne, są jasne, krótkie i precyzyjne i wszystkie wielokrotnie wypróbowane, tak, że nigdy nie zawodzą. Dziełko dzieli się na dwie części. Pierwsza poświęcona jest doświadczeniom z ogólnej fizjologii i obejmuje: oddychanie, asymilację węgla, odżywianie się roślin

pokarmami pobieranymi z gleby lub z wody, transpirację, własności fizyczne i mechaniczne tkanek, wzrost, zgięcia geotropiczne i heljotropiczne i inne ruchy. Część druga podaje wskazówki do analizy chemicznej roślin. Dzieło Darwina i Actona polecamy jak najgoręcej i przed wszystkimi innymi.

L. u. K. LINSBAUER. *Vorschule der Pflanzenphysiologie. Eine experimentelle Einführung in das Leben der Pflanzen*. Str. XIV + 255 i 96 rycin w tekście. Wiedeń, C. Konegen, 1906.

Książka Linsbauerów służyć może, podobnie jak dziełko Darwina, za wstęp do fizjologii doświadczalnej. Dla nieznających języka angielskiego może ona zastąpić tamten podręcznik. Dobór doświadczeń jest w obydwóch dzielkach podobny i podobnie jak u Darwina, tak i tutaj wykonanie większości doświadczeń jest łatwe, nie wymaga specjalnych przyrządów i daje się skutecznie zapomocą najzwyczajniejszych przyborów laboratoryjnych.

F. KEEBLE, SC. D. and M. C. RAYNER. *Practical Plant Physiology*. Str. XVI + 250 z 32 rysunkami. Londyn, G. Bell and Sons, Ltd. 1911.

Doskonały, bardzo oryginalnie napisany podręcznik praktyczny. Książka ta uczy nie tylko robić doświadczenia i nie tylko zaznajamia z praktyczną stroną fizjologii, ale uczy badać. Pokazuje więc jaki jest logiczny ciąg rozumowania naukowego, który prowadzi do pewnych doświadczeń i każe nam tak, a nie inaczej je urządzić i takie właśnie, a nie inne pytania zadać przyrodzie. Dalej zaś pokazuje, jak się analizuje wyniki doświadczenia i jakie się wnioski z niego wyciąga. Wadą książki jest za mała liczba ilustracyj.

W. DETMER. *Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaft*. Wyd. 4. Str. XXI + 339 i 179 rycin. Jena, G. Fischer, 1912.

Dzieło Detmera odpowiada wyższemu poziomowi naukowemu, a przede wszystkim bardziej wydoskonalonej technice badania. Do wykonania podanych tam ćwiczeń i doświadczeń niezbędne są specjalne aparaty i wogóle zasobne i dobrze urządzone laboratorjum fizjologiczne. O ile na podstawie poprzednich podręczników można się było zapoznać z całością fizjologii ze strony doświad-

czalnej zapomocą najbardziej łatwych i prostych doświadczeń i można było nabyć wprawy w sztuce eksperymentowania z roślinami — o tyle podręcznik Detmera uczy precyzyjnej metodyki przeprowadzania doświadczeń z zastosowaniem wszelkich urządzeń technicznych i aparatów pomocniczych, jakich używa się przy ścisłych pracach badawczych z fizjologii. Przepisy i wskazówki podane są bardzo szczegółowo i omówione są źródła błędów, jak również sposoby uniknięcia lub zmniejszenia tych błędów. Dzieło to uważać należy za wyższy stopień i uzupełnienie podręczników Darwina lub Linsbauera i za niezbędny przewodnik przy badaniach specjalnych. Zawiera ono opis bardzo wielkiej liczby doświadczeń, nieraz bardzo pouczających, a nie podawanych w innych podręcznikach praktycznych. Dzieło niezbędne dla każdego fizjologa. Treść dzieli się na pięć rozdziałów: 1. Pokarmy roślinne. 2. Siły molekularne w roślinach. 3. Procesy przemiany materji w organizmie roślinnym. 4. Wzrost. 5. Wrażliwość i ruchy.

W. F. GANONG. *A Laboratory Course in Plant Physiology. Extended to form a Handbook of Experimentation for Educational Use.* Wyd. 2. Str. VI + 265 i 68 rycin. New York, Henry Holt and Co. 1908. Podobnie, jak Detmer podaje opis doświadczeń z użyciem licznych, specjalnie do celów fizjologicznych skonstruowanych, precyzyjnych aparatów i bogatych środków technicznych. Nie dorównywa jednak podręcznikowi Detmera pod względem bogactwa treści. Ciekawe są tylko opisy kilku nowych aparatów i pewnych modyfikacyj w przeprowadzaniu niektórych doświadczeń. Zresztą całość jest dobra i ujęta oryginalnie.

Całkiem odmienny typ praktycznego podręcznika fizjologii stanowi:

R. KOLKWITZ. *Pflanzenphysiologie. Versuche und Beobachtungen an höheren und niederen Pflanzen, einschliesslich Bakteriologie und Hydrobiologie mit Planktonkunde.* Str. V + 258, 116 rycin w tekście i 12 tablic, częściowo barwnych. Jena, G. Fischer, 1914. II wyd. Str. 304 z 12 tabl i 153 rys. 1922.

Jest to podręcznik do ćwiczeń biologiczno-fizjologicznych, gdzie doświadczenia przeprowadza się na bardzo różnorodnym materiale roślin, z uwzględnieniem wszystkich grup roślinnych, od roślin kwiatowych poczynszay aż do grzybów, glonów i mszaków.

Doskonałe „practicum“ dla ekologów. (Patrz także Stopień II, str. 148).

Oprócz tych podręczników, służących do zapoznania się z ogólną metodyką fizjologiczną, a równocześnie i z samą treścią fizjologii, na podstawie własnego doświadczenia, istnieje szereg podręczników i dzieł, odnoszących się do poszczególnych działów fizjologii i dających wykład metod specjalnych, stosowanych w badaniach naukowych nad poszczególnymi zagadnieniami. Bardzo ważne są podręczniki odnoszące się do badań chemicznych nad przemianą materji i żywieniem się roślin:

V. GRAFE *Ernährungsphysiologisches Praktikum der höheren Pflanzen*. Str. X + 494 i 186 rycin. Berlin, P. Parey. 1914.

Dzieło powyższe wymaga innej zupełnie oceny, niż poprzednie. Podczas gdy podręczniki Darwina lub Detmera dawały opis doświadczeń wzorowych, które autorzy sami wielokrotnie przeprowadzali i których metodykę i sposób wykonania znają doskonale i krytycznie opracowali, to Grafe podaje tylko zestawienie licznych metod, tablic i danych, potrzebnych do przeprowadzenia doświadczeń — ale podaje je w sposób niejako surowy, na odpowiedzialność autora, z którego dane te i wskazówki zaczerpnął, pozostawiając wypróbowanie tych metod i ich ocenę krytyczną samemu czytelnikowi. Może się więc zdarzyć, że niektóre z podobnych metod czy wskazówek są bezwartościowe, albo też niedostatecznie ściśle i wymagające jeszcze opracowania i udoskonalenia. Mimo to książka ma swoją wartość, a nawet może oddać bardzo wielkie usługi. Istotnie, chcąc pracować nad jakimś zagadnieniem fizjologicznem specjalnem, które nie ma jeszcze ustalonej metodyki, musimy wyszukiwać prace oryginalne badaczy, którzy nad tem zagadnieniem już pracowali i zapoznać się z opisem metod, jakie oni do swych badań wprowadzili, a następnie musimy starać się metody te wypróbować i udoskonić albo też zarzucić. Otóż Grafe ułatwia nam tę pracę, dając zestawienie w jednej książce tych różnych metod, tak, że nie potrzebujemy ich szukać w literaturze, a znajdujemy je zebrane w jednym miejscu i możemy z łatwością uzyskać przegląd wszystkich pozostałych; w dodatku znajdujemy wynotowane liczne tablice i dane praktyczne, które mogą nam być pomocne w badaniu. Podręcz-

nik nadaje się więc do użytku specjalistów, którzy wyciągną z niego potrzebne im informacje i na ich podstawie obmyślą sobie taką czy inną metodę badania; jeśli zaś przyjmą metodę podaną w książce, to czynią to na własne ryzyko, a nie na odpowiedzialność autora, który nie daje żadnej rękojmi poprawności ani ścisłości zebranych przez siebie metod. Książka zawiera treść bardzo bogatą i jest poprostu kopalnią cennych wiadomości. W 26 rozdziałach autor omawia pokolei: metodykę kielkowania, metody analizy popiołów, badań nad asymilacją węgla, badań chemicznych nad tłuszczami i olejami, nad asymilacją azotu, badań chemicznych nad enzymami, fosfatydami, garbnikami, glukozydami, alkaloidami itd. Podaje dalej metody analizy całkowitej substancji roślinnej, metody sterylizacji, metody pomiarów ciśnienia osmotycznego, metody badań nad oddychaniem. Nakoniec podaje różne metody badania wzrostu roślin, ruchu gazów, transpiracji i ruchu wody w roślinie. Odpowiednio użyta, książka ta może oddać wielkie usługi i znacznie ułatwić pracę.

MURIEL WHELDALD ONSLOW. *Practical Plant Biochemistry*. Str. 178. Cambridge University Press, 1920.

Znakomite zebranie doświadczeń ze wszystkich dziedzin biochemji. Omawia metody wykrywania i reakcje charakterystyczne wszystkich ważniejszych grup ciał, występujących w roślinach, jak węglowodanów, tłuszczów, białek, glukozydów i odpowiednich enzymów rozszczepiających te ciała, a także i enzymów utleniających (oksydaz). Podaje doskonale a proste i pewne metody wyosobniania tych ciał i powtarzania in vitro reakcyj, jakie normalnie zachodzą w organizmie. Całość obejmuje 158 doświadczeń i podzielona jest na 10 rozdziałów. Wszędzie podane są szczególne wskazówki bibliograficzne. Metody podawane przez autorkę są wszystkie wypróbowane i krytycznie ocenione. Rzecz bardzo godna polecenia. Radzilibyśmy przerabiać podane tutaj doświadczenia równocześnie z przerabianiem biochemji np. z podręcznika Eulera.

G. BERTRAND et P. THOMAS. *Guide pour les Manipulations de Chimie biologique*. Wyd. 3. Str. XXVIII + 468. Paryż, Dunot et Pinat. 1919.

Cenny i bardzo często używany w pracowniach fizjologicznych

podręcznik do badań chemicznych nad najważniejszymi grupami ciał występujących w organizmie. Szczególnie dobrze opracowana jest analiza cukrów i innych węglowodanów. Styl jasny i treściwy.

J. KÖNIG. *Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe*. Praktisches Handbuch. Wyd. 3. Str. XXIII + 1083 z 352 rysunkami i 1 tablicą. Berlin, P. Parey, 1906.

Wielkie kompendjum, niezbędne w laboratorium fizjologicznem. Omawia metody chemiczne i fizyczne badania gleby, nawozów, popiołów roślinnych i pokarmów pochodzenia roślinnego i wielu innych. Opisuje szczegółowo aparaty i urządzenia laboratoryjne, potrzebne przy badaniach chemiczno-fizjologicznych. Dzieło podstawowe.

Nie należy jednak sądzić, żeby w tem czy innem dziele znaleźć było można zawsze wszystkie metody, jakie przy badaniu chemicznem roślin są stosowane. Nowe i najbardziej udoskonalone metody badania znaleźć można tylko w pracach oryginalnych i w czasopismach periodycznych jak *Zeitschrift für analytische Chemie*, *Landwirtschaftliche Versuchsstationen* i w licznych innych czasopismach angielskich, niemieckich i francuskich, poświęconych biochemji, fizjologii lub rolnictwu. Wielkie podręczniki i monografie podają zawsze tylko zebranie metod, które ukazały się od daty wyjścia podręcznika — co zaś ukazało się później, trzeba już samemu szukać w literaturze.

Ważnem uzupełnieniem badań chemicznych, przeprowadzonych zwykłemi metodami, są badania mikrochemiczne. Wiele bardzo ważnych procesów chemiczno-fizjologicznych, zachodzących w pewnych specjalnych tkankach, możemy zbadać tylko na drodze mikrochemicznej. Najważniejsze podręczniki praktyczne mikrochemji są dwa:

H. MOLISCH. *Mikrochemie der Pflanze*. Str. X + 394 ze 116 rycinami. Jena, G. Fischer, 1913. Wyd. 2-e, 1921. (Patrz: Anatomja, str. 332).

Treść: Metodyka badań mikrochemicznych. A. Część nieorganiczna. B. Część organiczna. C. Błona komórkowa. D. Zawartość jądra, protoplazmy i soku komórkowego.

O. TUNMANN. *Pflanzenmikrochemie. Ein Hilfsbuch beim mi-*

krochemischen Studium pflanzlicher Objekte. Str. XX + 631 ze 137 rycinami w tekście. Berlin, Bornträger, 1913. (Patrz: Anatomja, str. 332).

Treść podobna jak w dziele Molischa, tylko obszerniej opracowana.

Do badań z dziedziny zjawisk wrażliwości i wogóle do badań wymagających stosowania ścisłych metod fizycznych, np. pomiarów natężenia światła i natężenia poszczególnych promieniowań widma słonecznego, pomiarów padającej energii promienistej, pomiarów kalorymetrycznych, elektrycznych itp. nie mamy specjalnych podręczników do użytku fizjologów. W tym wypadku musimy się posługiwać podręcznikami, przeznaczonemi dla fizyków lub fizyko-chemików, jak F. Kohlrauscha — *Lehrbuch der praktischen Physik*, Ostwalda-Luthra — *Physiko-chemische Messungen* lub z polskich Centnerszwera i Świętosławskiego. Zresztą, jak już pisaliśmy, znajomość zasad metodyki fizycznej należy do niezbędnego przygotowania do studjów fizjologicznych i każdy fizjolog musi bezwarunkowo przejść kurs ogólny ćwiczeń fizycznych. Jedynie tylko do dwóch specjalnych działów z fizyko-chemji komórki posiadamy monografie, zawierające także wskazówki metodyczne i praktyczne. Jedną jest wymieniona już w poprzednim rozdziale książka Michaelisa — *Die Wasserstoffionenkonzentration*, drugą zaś jest broszura Czapka, odnosząca się do pomiarów napięcia powierzchniowego błony plazmatycznej. Metoda tych ciekawych pomiarów opiera się na tem, że w pewnych roztworach określonych następuje eksosmoza niektórych charakterystycznych składników komórki. Otóż okazało się, że różne roztwory wodne, które właśnie zaczynają wywoływać tę eksosmozę, posiadają jednakże napięcie, zaś z rozważań teoretycznych wynika, że napięcie to równa się napięciu powierzchniowemu błony plazmatycznej.

F. CZAPEK. *Ueber die Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen*. Str. VI + 86. Jena, G. Fischer, 1911.

Wreszcie wymienić należy dziełko poświęcone metodyce czysto fizjologicznej doświadczeń wegetacyjnych, wazonowych lub polowych. Jest to:

T. PFEIFFER. *Der Vegetationsversuch als Hilfsmittel zur Lösung von Fragen auf dem Gebiete der Pflanzenernährung*. Str. VIII + 283 z 23 rycinami w tekście. Berlin, P. Parey, 1918.

Autor opisuje metodykę i technikę doświadczeń wazonowych, a po części i polowych, nad wymaganiami pokarmowymi roślin i nad przebiegiem ich rozwoju i wzrostu w warunkach znanych i określonych i w zależności od różnych zmieniających się czynników zewnętrznych. Wskazówki są istotnie bardzo liczne i szczególnie, ale — mimo to — nie zawszę można się dowiedzieć, jak ostatecznie przeprowadzić dane doświadczenie, ponieważ autor podaje szereg różnych możliwości, a nie daje żadnej syntezy. W rezultacie każdy musi zrobić tak, jak sam uważa za stosowne, książka zaś Pfeiffera służy mu tylko jako zbiór informacji, nieraz bardzo cennych, które trzeba jednak umieć odpowiednio zużytkować, a także i ocenić, gdyż nie wszystkie są równej wartości.

Spis literatury praktycznej zakończymy podaniem monumentalnego dzieła, które obejmuje całokształt wszystkich metod chemicznych, stosowanych w fizjologii roślin i zwierząt i podaje wiele cennych wskazówek do praktyki laboratoryjnej fizjologii. Jest to dzieło zbiorowe, które wyszło pod redakcją Abderhaldena p. n. *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, a gdzie poszczególne działy opracowali wybitni specjaliści (Patrz: Wstęp do Stopnia III, str. 271).

Opracowanie poszczególnych rozdziałów nie jest równomierne, ale to nie umniejsza ogromnej wartości tego wydawnictwa, o którym wiemy, że jest kompletne i wyczerpujące i że znajdziemy w nim zawsze wskazówki metodyczne do każdego zagadnienia specjalnego fizjologii, jakie tylko w danej chwili nas interesuje. Wartość poszczególnych artykułów tego „Handbuchu“ jest rozmaita: są lepsze i są gorsze. Ale całość, jako olbrzymia encyklopedia będzie niewątpliwie bardzo pożyteczna i powinna się znajdować w każdym większym zakładzie fizjologicznym.

IV. CZASOPISMA I WYDAWNICTWA PERJODYCZNE.

Czasopism poświęconych jedynie i wyłącznie fizjologii roślin właściwie nie ma wcale. Natomiast jest bardzo wiele czasopism, które będąc poświęcone botanice reprezentują niejako kierunek

fizjologiczny. Do takich należą przedewszystkiem niemieckie „*Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik*“, wychodzące od roku 1858 i „*Botanische Zeitung*“ w okresie r. 1842 do 1910. Roczniki tych pism dają nam obraz całego rozwoju fizjologii roślin od połowy ubiegłego stulecia i zawierają wielką część dorobku naukowego fizjologii. *Botanische Zeitung* przestało wychodzić w roku 1910, tradycję jego przejęło do pewnego stopnia *Zeitschrift für Botanik*, wychodzące od r. 1909. Natomiast *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik* wychodzą nadal, wierne niezmiennie swojej tradycji. W nowszych czasach twórczość naukowa niemiecka osłabła i najlepsze prace fizjologiczne ukazują się raczej w czasopismach botanicznych angielskich, jak *Annals of Botany*, *The New Phytologist*, w amerykańskich, włoskich, francuskich, holenderskich i szwedzkich. Wykaz czasopism botanicznych podany będzie osobno (w końcu t. VII-go) i tam też zaznaczono, które z nich są ważniejsze dla fizjologa. Artykuły fizjologiczne zamieszcza również niedawno powstałe polskie czasopismo botaniczne *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. Jeżeli jednak chodzi o polską twórczość naukową i polski dorobek w dziedzinie fizjologii, to szukać jej należy przedewszystkiem w *Rozprawach Akademii Umiejętności* w Krakowie i w *Biuletynach* tejże Akademii, których liczne tomy zawierają wiele pierwszorzędnych prac z fizjologii roślin.

Niemal równie ważne dla fizjologa są pewne czasopisma nie botaniczne, ale poświęcone czy to fizjologii ogólnej, czy biochemii, czy też chemii koloidów. Należą tutaj:

The Journal of General Physiology, pod redakcją J. Loeba i W. J. V. Osterhouta, wydawany przez „The Rockefeller Institute for Medical Research“. Baltimore U. S. A. Wychodzi od r. 1919. Jeden tom rocznie, w 6 zeszytach.

The Biochemical Journal. Edited by sir W. M. Bayliss and A. Harden. Cambridge University Press, Londyn. Wychodzi jeden tom rocznie. Wyszło już 17 tomów.

Biochemische Zeitschrift, wychodzi pod redakcją C. Neuberga, nakładem J. Springera w Berlinie. Rocznie wychodzi po kilka tomów. Wogóle wyszło sto kilkadziesiąt tomów, mimo, że cenne to czasopismo niedawno istnieje.

Kolloid-Zeitschrift, wychodzi pod redakcją Wolfg. Ostwalda, nakładem T. Steinkopffa w Lipsku.

Wszystkie wymienione powyżej czasopisma przynoszą niezmiernie cenny materiał fizjologiczny, nawet wtedy, kiedy prace (jak np. z dziedziny chemji koloidalnej) nie odnoszą się bezpośrednio do jakiegoś zagadnienia fizjologicznego.

Dalszy szereg czasopism bardzo ważnych dla fizjologii stanowią czasopisma rolnicze. Mamy tutaj nawet polskie czasopismo, o dużej wartości. Są to:

Roczniki Nauk Rolniczych, wydawane dawniej w Krakowie, a obecnie w Poznaniu pod redakcją W. Schramma. Pozatem niemieckie: *Landwirtschaftliche Versuchsstationen*, *Journal für Landwirtschaft*, *Landwirtschaftliche Jahrbücher*; francuskie: *Annales agronomiques*; angielskie: *The Journal of Agricultural Science*.

Nakoniec wymienić należy znakomite periodyczne wydawnictwo, na którego artykuły często powoływaliśmy się w bibliografji:

Ergebnisse der Physiologie, wydawane przez L. Ashera i K. Spiro, nakładem J. F. Bergmanna w Wiesbaden.

Wydawnictwo to nie zawiera bieżących oryginalnych prac naukowych, ale daje w każdym tomie kilka obszernych opracowań monograficznych z poszczególnych zagadnień fizjologii ogólnej albo roślinnej, albo zwierzęcej. Niektóre z tych opracowań są znakomite, a wszystkie bardzo wartościowe.

ROZMNAŻANIE ROŚLIN

opracował

EDMUND MALINOWSKI.

TREŚĆ: I. Rozmnażanie wegetatywne. II. Rozmnażanie płciowe: 1. Przemiana pokoleń. 2. Kopulacja. 3. Ekologia rozmnażania i rozsiewania.

Wiadomości nasze, dotyczące rozmnażania roślin, nie dadzą się ująć w ramy jednej dyscypliny. Zarówno morfologowie i cytologowie, jak i fizjologowie przyczyniali się do ich rozszerzenia lub pogłębienia. Trudno powiedzieć, która z dyscyplin ma pod tym względem przewagę. Mimo to wiadomości te łączą się w naturalną całość ze względu na przedmiot. Metody badań jednak nie są tu odrębne. Są one takie same, jakimi posługuje się morfologia, cytologia, czy też fizjologia roślin.

Rośliny rozmnażać się mogą drogą wegetatywną przez prosty podział całego osobnika lub przez oddzielanie się jego części, albo też drogą płciową przez wytwarzania dwóch typów komórek rozrodczych, które mogą daną roślinę odtworzyć tylko po złączeniu się we dwie w jedną całość. Istnieją również takie formy rozmnażania, które można uważać za typy przejściowe, łączące jak gdyby dwa krańcowe ogniwa lub, jak chcą niektórzy, stanowiące pierwsze stadia w filogenetycznym rozwoju płciowości.

W bliższym lub dalszym związku ze zjawiskiem zlewania się komórek rozrodczych pozostaje liczny szereg zagadnień dotyczących procesów morfologicznych i fizjologicznych, umożliwiających dojście do skutku zapłodnienia lub ułatwiających młodym organizmom zdobycie stanowiska w walce o byt. Zadaniem niniejszego rozdziału jest zapoznanie czytelnika z literaturą przedmiotu.

I. ROZMNAŻANIE WEGETATYWNE.

Rozmnażanie wegetatywne (zwane inaczej rostowem) polega na dzieleniu się osobników na części. U organizmów jednokomórkowych dzieli się komórka, wytwarzając nowe osobniki. U roślin wielokomórkowych istnieją różnorodne sposoby rozmnażania wegetatywnego. Rośliny te mogą się rozmnażać wytwarzając bulwy, kłącza, rozłogi, rozmnóżki i t. d. Bulwy ziemniaków wyrastają w nowe rośliny. Z pączków, wyrastających na rozłogach poziomki, powstają nowe osobniki, które zakorzeniają się i uniezależniają od rośliny rodzicielskiej. Plecha niektórych porostów rozpada się na części, które mogą być przenoszone przez wiatr na wielkie odległości i tam, znajdując dogodne warunki, rozrastać się mogą, tworząc nowe osobniki.

Szczepienie i oczkowanie jest sztucznem rozmnażaniem wegetatywnem. Odmiany grusz i jabłoni rozmnażają się w praktyce ogrodniczej jedynie drogą wegetatywną.

Istnieje cały szereg zagadnień, związanych z powstawaniem i ewolucją rozmnażania wegetatywnego u różnych grup roślin. Z rozmnażaniem wegetatywnem związane jest też zagadnienie mieszańców wegetatywnych czyli tak zwanych chimer.

Dużą ilość materiału faktycznego, dotyczącego rozmnażania bezpłciowego, znajdzie czytelnik w wyczerpującem dziele:

A. ERNST. *Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich*. Str. 665. Fischer. Jena, 1918. (Patrz także: Cytologja, str. 419).

Autor przeprowadza tezę, że rozmnażanie wegetatywne może występować wtórnie w rozwoju filogenetycznym gatunków i to na drodze krzyżowania dwóch gatunków rozmnażających się płciowo. Wegetatywnemu rozmnażaniu poświęcony jest rozdział trzynasty (str. 474—536) treści następującej: 1) Możliwość powstawania na drodze krzyżowania bezpłodnych roślin kwiatowych (*Lilium bulbiferum*. *Bulbillentragende Agaven*. *Cardamine bulbifera*. *Poa alpina vivipara*. 2) Krzyżowanie jako przyczyna zaniku płciowości u mchów i wielopostaciowych plechowców.

W dziele tem znajdzie czytelnik cytowaną wyczerpującą literaturę przedmiotu.

O rozmnażaniu porostów znajdzie czytelnik wiadomości w książce Toblera oraz w mojej pracy o porostach:

F. TOBLER. *Biologie der Flechten*. Str. 265. Berlin, 1925.

E. MALINOWSKI. *Sur la biologie et l'écologie des lichens épilittiques*. Rozprawy Akad. Umiej. Kraków, 1911. Str. 40.

E. MALINOWSKI. *Z biologji porostów skalnych*. Wszechświat, 1911. (Patrz St. II, str. 188).

Ze starszych prac, które ukazały się w wydaniu książkowym, zasługują na wyróżnienie następujące:

C. CORRENS. *Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge*. Str. 472. Jena, 1899.

H. VÖCHTING. *Ueber die Bildung der Knollen*. Physiologische Untersuchungen. 5 Tafeln und 5 Figuren in Text. Cassel, Th. Fischer, 1887. 4°. Str. 52. Bibliotheca Botanica 4.

Treść: Die verschiedene Knollenformen. Die Knollenbildung der Kartoffel. Die Knollenbildung an anderen Pflanzen (*Ullucus tuberosa*, *Helianthus tuberosus*, *Begonia*).

Gruntownie opracowany rozdział o rozmnażaniu wegetatywnem roślin kwiatowych znajdujemy w książce:

HANS MOLISCH. *Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei*. Jena. Fischer. Str. XI + 324. Wydanie 5. 1922. 8° (Patrz: Fizjologia, str. 544).

Rozpatrzone jest w pracy tej strona teoretyczna przedmiotu oraz w świetle teorii zagadnienia praktyczne z zakresu szczepienia, oczkowania i cięcia drzew owocowych.

R. KOBENDZA. *O wegetatywnem rozmnażaniu świerka w puszczy białowieskiej*. Prace Dep. Leśn. Min. Rolnictwa. 1923. Str. 38.

Zagadnienia transplantacji i regeneracji u roślin omawia

E. BAUR. *Regeneration und Transplantation im Pflanzenreich*, artykuł w książce zbiorowej „Allgemeine Biologie“ (Kultur d. Gegenwart. Lipsk, 1915).

W dziedzinę zjawisk regeneracji wprowadza Goebel w swej Morfologii doświadczalnej:

K. GOEBEL. *Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen*. Lipsk, 1908. Str. 260. 8°. (Patrz także: Morfologia, str. 456 i Fizjologia str. 567).

H. VÖCHTING. *Ueber Organbildung im Pflanzenreich*. Bonn. Max Cohen. Tom I — 1878. T. II — 1884. Str. 150 i 205.

W tomie pierwszym tej klasycznej pracy znajdujemy rozdział: *Zur Theorie der künstlichen Vermehrung durch Stecklinge und Ableger*. W tomie drugim zaś — rozdział: *Zur Geschichte und Theorie des Obstbaumschnittes*.

H. VÖCHTING. *Ueber Transplantation am Pflanzenkörper*. Tybinga. Verlag H. Laupp, 1892. 4°. Str. 320. (Patrz także: *Morfologia*, str. 457).

Znajdujemy tu monograficzne ujęcie zjawisk transplantacji u roślin. Autor zbiera krytycznie literaturę przedmiotu i przytacza badania własne.

E. KORSCHOLT. *Regeneration und Transplantation*. Jena, 1907.

B. NĚMEC. *Studien über die Regeneration*. Berlin, 1905. Str. 300.

E. STRASBURGER. *Ueber Verwachsungen und deren Folgen*. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*. 1885.

H. WINKLER. *Untersuchungen über Pfropfbastarde*. I Teil. *Die unmittelbare gegenseitige Beeinflussung der Pfropfsymbionten*. Fischer, Jena, 1912. Str. 186.

Prace Winklera nad szczepieniem pomidorów na psiance (*Solanum nigrum*) doprowadziły do wyjaśnienia przez Baur'a istoty t. zw. chimer. Okazało się, że podobnie, jak istnieją rośliny, których część dolna (korzenie oraz dolna część pnia) należy do innej odmiany, czy też gatunku, a górna również do innej, tak istnieją rośliny (zawdzięczamy to odkrycie Baur'owi), których warstwy wewnętrzne należą do innej odmiany, czy gatunku lub nawet rodzaju, niż warstwy zewnętrzne.

Z zagadnieniem tem w ogólnych zarysach czytelnik zapoznać się może z cytowanej wyżej książki Molisch'a: *Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei* lub z książki:

E. BAUR. *Einführung in die experimentelle Vererbungslehre*. Berlin, Borntraeger, 1921. Str. 405.

Bliższe szczegóły znajdują się w pracach specjalnych:

HANS WINKLER. *Ueber Pfropfbastarde und pflanzliche Chimeren*. *Berichte d. deutsch. Bot. Gesellschaft*. 1907.

TENZÉ. *Solanum tubigense, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten*. Tamże, 1908.

F. NOLL. *Die Pfropfbastarde von Bronvaux*. Sitzber. d. nieder-rhein. Ges. f. Naturw. u. Heilkunde, 1905.

E. STRASBURGER. *Ueber die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybridenfrage*. Jahr. f. wiss. Bot. 1907.

E. BAUR. *Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae hort.“ von Pelargonium zonale*. Zeitschrift f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, 1909.

E. BAUR. *Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären*. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1910.

Baur wyjaśnił powstawanie chimer, obserwując rasę pelargonji, która wytwarza stale liście białe (pozbawione chlorofilu) obok liści zielonych. Rośliny tego typu nie powstały bynajmniej przez szczepienie. Na tych roślinach powstają często pędy lub liście, które wewnątrz posiadają tkankę zieloną, a których tkanki zewnętrzne są pozbawione chlorofilu lub odwrotnie. Ostatnio Bateson starał się niektóre mutacje obserwowane na pączkach korzeniowych (u *Bouvardii*, np.) objaśnić wyłanianiem się głębszych warstw (pączki na korzeniach powstają z warstw głębinowych w przeciwstawieniu do pączków na pędach) tkanek zawierających odmienne cechy dziedziczne. Hipotezę swą wypowiada w pracy:

W. BATESON. *Root-cuttings, chimeras and „sports“*. Journal of Genetics. 1916. Str. 75—80.

Dane, dotyczące rozmnażania wegetatywnego roślin niższych, znajdzie czytelnik w podręcznikach systematyki ogólnej lub też dotyczących poszczególnych grup świata roślinnego.

Są całe grupy, których rozmnażanie płciowe nie jest nam znane. Bakterje, sinice, np. rozmnażają się wyłącznie na drodze wegetatywnej. W innych grupach rozmnażanie wegetatywne występuje sporadycznie.

Często oba pokolenia (sporofit i gametofit) posiadają zdolność rozmnażania wegetatywnego. Naogół jednak posiada ją jedno z pokoleń i to zwykle większe.

II. ROZMNAŻANIE PŁCIOWE.

1. Przemiana pokoleń.

Hofmeister był pierwszym, który zwrócił uwagę na analogję w cyklu rozwojowym odległych grup roślin. Badania Hofmeistera

ra wykazały, że u mchów i paproci występuje prawidłowo przemiana pokoleń. Cykl rozwojowy tych roślin przechodzi przez dwie fazy. Pierwszą fazę stanowi pokolenie płciowe (gametofit), niosące organy płciowe, drugą — pokolenie bezpłciowe (sporofit), wytwarzające zarodniki. „Porównanie cyklu rozwojowego mchów i wątrobowców z jednej strony“, pisze Hofmeister, „paproci, skrzypów i widłaków — z drugiej, wykazuje zupełną zgodność powstawania „owoców“ (Fruchtbildung) jednych z rozwojem zarodków drugich. Rodzina mchów ma organ, wewnątrz którego tworzy się owoc, podobnie zbudowany jak w rodzinie paproci. Mchy i paprocie stanowią wybitny przykład prawidłowej przemiany dwóch w swej organizacji znacznie różniących się pokoleń. Pierwsze z nich, powstałe z kielkującego zarodnika, rozwija rodnie i plemnie. Z komórki znajdującej się wewnątrz rodni powstaje na skutek zapłodnienia przez spermatozoidy, wytworzone w plemniach, drugie pokolenie, którego przeznaczeniem jest wydawać zarodniki“.

Bower, rozpatrując szereg rodniowców z punktu widzenia filogenezy, wypowiada przypuszczenie, że przemiana pokoleń jest wynikiem interpolacji odrębnego ogniwa pomiędzy dwa następujące po sobie gametofity i że to drugie pokolenie (sporofit) jest przystosowane specjalnie do życia w powietrzu (nie w wodzie).

Dzięki badaniom cytologów, głównie Strasburgera, Guignarda i Overtona, stało się możliwem ściślej i jaśniej ująć teorię Hofmeistera. Dwa pokolenia określamy dziś nietyle charakterem organów rozmnażania, co liczbą chromosomów, zawartą w jądrach komórkowych. Gametofit posiada x chromosomów, a sporofit — $2x$ chromosomów i te liczby są dokładnem kryterjum przemiany i rozległości dwóch pokoleń.

Teoria przemiany pokoleń obejmuje całe państwo roślinne, począwszy od plechowców, a skończywszy na okrytonasiennych. Stanowi ona nową epokę w nauce o płciowości oraz w pojmowaniu morfologii i filogenezy roślin. Literatura przedmiotu jest bardzo obszerna. Zbiegają się tu bowiem i łączą wszystkie prawie liczne gałęzie tak rozległej nauki, jaką jest botanika. (Porównaj obszerniejsze oceny podanych tu książek w dziale: Systematyka, t. VII „Poradnika dla Samouków“).

W. HOFMEISTER. *Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen*. Lipsk, 1851. (Patrz także: Cytologja, str. 424).

Praca klasyczna, w której po raz pierwszy została wysunięta teoria przemiany pokoleń.

P. CLAUSSEN. *Fortpflanzung im Pflanzenreiche*. Rozdział w książce zbiorowej: „Allgemeine Biologie“. Wydawnictwo: Die Kultur der Gegenwart. Dritter Teil. Vierte Abteilung. Erster Band. Teubner, Lipsk i Berlin, 1915. Str. 50.

Podany jest w tej rozprawie stan obecny nauki o przemianie pokoleń.

E. STRASBURGER. *The Periodic Reduction of the Number of the Chromosomes in the Life-History of Living Organisms*. *Annals of Botany*. Str. 281—316. 1894. To samo: *Ueber periodische Reduktion der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang der Organismen*. *Biol. Centralblatt*. 14. Str. 817—838 i 849—866. 1894.

W pracy tej autor ujmuje teorię przemiany pokoleń z punktu widzenia cytologicznego.

J. P. LOTSY. *Ueber den Einfluss der Cytologie auf die Systematik*. *Résultats scientifiques du congrès international de Botanique*. Vienne, 1905. Fischer, Jena, 1906.

W artykule tym Lotsy referuje stan nauki o przemianie pokoleń z punktu widzenia cytologii i mówi o znaczeniu tej nauki dla systematyki roślin.

JEAN BONNET. *Reproduction sexuée et alternance des générations chez les Algues*. *Progressus rei Botanicae*. Bd. V, Heft I. Fischer, Jena, 1914. Str. 126. (Patrz także: Cytologja, str. 422).

Piękna rozprawa, przedstawiająca wyczerpująco przedmiot.

F. OLTMANNS. *Morphologie und Biologie der Algen*. Wyd. II-e w 3-ach tomach. Jena, G. Fischer. T. I. *Chrysophyceae — Chlorophyceae*. 1922. Str. VI + 459 z 287 rys. T. II. *Phaeophyceae — Rhodophyceae*. 1922. Str. IV + 439 z 325 rys. T. III. *Morfologia. Rozmnażanie. Odżywianie. Woda jako środowisko. Warunki życiowe i okresy wegetacji. Współżycie*. 1923. Str. VII + 558 ze 184 rys. w tekście.

Klasyczne dzieło o morfologii i biologii glonów, w którym rozmnażanie glonów jest oczywiście opisane obszernie.

J. P. LOTSY. *Vorträge über botanische Stammesgeschichte*. Ein Lehrbuch d. Pflanzensystematik. Erster Band. *Algen u. Pilze*. Fischer, Jena, 1907. Str. 828 z 430 rys. Zweiter Band. *Cormophyta Zoidiogamia*, Jena, 1909. Str. 902 z 553 rys. Dritter Band. *Cormophyta Siphonogamia*. Erster Teil. Str. 1054. Jena, 1911. Z 661 rys. w tekście.

W tem obszernem dziele znajdzie czytelnik liczne dane, dotyczące przemiany pokoleń, zapłodnienia, embriologii etc. u grzybów, glonów, mchów, paprotników, nagonasiennych i okrytonasiennych. Jest to systematyka, uwzględniająca w większym stopniu, niż inne pokrewne podręczniki, stronę cytologiczną przedmiotu.

D. H. CAMPBELL. *The Structure and Development of Mosses and Ferns (Archegoniatae)*. Str. 708. Macmillan Co. New York, 1918. (Patrz także: Anatomja, str. 342).

Główny nacisk położony jest w tem dziele na rozwój i budowę roślin, na drugim planie znajdują się zagadnienia klasyfikacji.

J. M. COULTER and CH. J. CHAMBERLAIN. *Morphology of Gymnosperms*. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 1910. Str. 458 z 462 rys. w tekście. (Patrz, Morfologia, str. 404).

Opracowane są tu następujące grupy roślin: *Cycadofilicales*, *Bennettitales*, *Cycadales*, *Cordaitales*, *Ginkgoales*, *Coniferales*, *Gnetales*.

Każda z grup opracowana jest mniej więcej w jednakowy sposób.

J. M. COULTER and CH. J. CHAMBERLAIN. *Morphology of Angiosperms*. Appleton. New York, 1919. Str. 348 z rysunkami.

Treść: Wstęp. Kwiat. Mikrosporangium. Megasporangium. Gametofit żeński. Gametofit męski. Zapłodnienie. Endosperm. Zarodek. Klasyfikacja jednoliściennych i dwuliściennych. Rośliny kopalne. Filogeneza.

F. O. BOWER. *The Origin of a Land Flora: a Theory based upon the facts of Alternation*. Londyn, 1908. Str. 717.

Autor wyprowadza rośliny lądowe z wodnych. Ilustruje na licznych przykładach stopniowy rozwój pokolenia zarodnikonośnego. Jest to praca źródłowa.

O. PORSCHE. *Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen*. Fischer. Jena, 1907. Str. 30.

Jest to broszura przedstawiająca własne poglądy autora na filogenezę woreczka zarodkowego.

D. H. SCOTT. *Studies in Fossil Botany*. Vol. I. *Pteridophyta*. Black. Londyn, 1920. Str. 434 ze 190 rys. Vol. II. *Spermatophyta*. Black. Londyn, 1909. Str. 355 — 676 z 85 rys.

Rośliny kopalne w obrębie nagonasiennych były uwzględnione w książce Coultera i Chamberlaina: *Morphology of Gymnosperms*. W dziele Scott'a mamy obszernie opracowane paprotniki. Znamość roślin kopalnych rozszerza znacznie nasze wiadomości dotyczące form roślinnych i wypełnia luki, jakie istnieją w szeregach filogenetycznych. Ważną pod tym względem rośliną jest np. *Lyginodendron*, paproć, posiadająca nasiona. O tej paproci pisałem we *Wszechświecie*:

E. MALINOWSKI. *Lyginodendron, paproć, posiadająca nasiona*. *Wszechświat*, 1910. (Patrz także: St. II, str. 185).

Ważniejsze wyniki poszukiwań w zakresie flory paleozoicznej znajdzie czytelnik streszczone w pracy p. t.

D. H. SCOTT. *The present Position of Paleozoic Botany*. *Progressus Rei Botanicae*.

D. H. SCOTT. *The Evolution of Plants*. Str. 256. Williams and Norgate. Londyn. Home University Library of modern Knowledge.

Treść. 1) Wstęp. Teoria Darwina. Dane paleontologiczne. 2) Ewolucja roślin kwiatowych. Problemat. 3) Ewolucja roślin kwiatowych. Dowody. 4) Ewolucja roślin nasiennych. 5) Ewolucja wyższych roślin zarodnikowych. Paprocie. 6) Ewolucja wyższych roślin zarodnikowych. Mchy. 7) Ewolucja roślin zarodnikowych. Skrzypy i *Sphenophyllaceae*. 8) Wnioski.

2. Kopulacja.

U wielu roślin łączące się podczas aktu płciowego komórki nieczem zewnętrznie nie różnią się między sobą (u niektórych glonów, pleśniaków i t. d.). Zjawiska te uważane są za pierwsze sta-

dja w rozwoju płciowości. Obserwowano pewną liczbę przypadków kopulacji okolicznościowej (fakultatywnej). Klebs obserwował zarodniki *Protosiphon botryoides* kielkujące bez uprzedniego zlania się z innemi, obserwował jednak również u tego samego gatunku zarodniki kopulujące. Niektórzy autorowie widzą tu przypadki partenogenezy, inni uważają taką kopulację okolicznościową za początek płciowego zróżnicowania komórek.

Rozmnażanie płciowe nie jest znane u organizmów najprostszych, — występuje ono dopiero u tych roślin, które osiągnęły już pewien stopień zróżnicowania. Jest to dowód morfologiczny pośredni, przemawiający za tem, że sposób rozmnażania bezpłciowy jest pierwotny. Można prowadzić dyskusję nad tem, czy rozmnażanie płciowe powstało raz jeden, czy też wielokrotnie w ciągu rozwoju filogenetycznego roślin; można budować taki lub inny schemat rozwoju płciowości poprzez różne stadia od najprostszych do najbardziej złożonych przypadków; to są zagadnienia, które interesują morfologów i systematyków. W dziedzinę zagadnień fizjologicznych, związanych z płciowością, wprowadzają nas prace Klebsa nad wpływem warunków zewnętrznych na tworzenie się organów płciowych.

Był czas, kiedy pyłek roślin kwiatowych uważano za substancję zbyteczną, którą roślina wydała (Malpighi, 1681). Stopniowo, w miarę postępu techniki mikroskopowej zapoznano się z istotną rolą pyłku kwiatowego. Obserwowano kielkowanie pyłku na znamieniu i przechodzenie rurki pyłkowej poprzez szyjkę aż do woreczka zarodkowego. Niektórzy autorowie (Schleiden, 1835) byli zdania, że rurka pyłkowa przedostaje się do zalążka i tam, odżywiana przez woreczek zarodkowy, przekształca się w swej części końcowej w przyszłą roślinę. Dopiero badania Strasburgera (1884) postawiły w należytem świetle rolę pyłku i sprawę zapłodnienia.

Ważnem było, jeśli chodzi o rośliny wyższe, wykrycie ruchomych urzęsionych plemników u *Ginkgo* (Hirasé, 1896) i *Cycas* (Ikano, 1896), a następnie zjawiska „podwójnego zapłodnienia” u okrytonasiennych (Nawaschin, 1898 i Guignard, 1898). Pierwsze z tych odkryć jest ważne z punktu widzenia rozważań dotyczących filogenezy, drugie pozwoliło nam zrozumieć genezę

bielma (endospermy) oraz wyjaśniło tajemnicze dotąd zjawiska „xenii“.

Różne grupy niższych organizmów roślinnych obejmują formy, rozmnażające się wyłącznie na drodze wegetatywnej, formy stanowiące stadjum przejściowe pomiędzy rozmnażaniem płciowym a bezpłciowym, wreszcie formy najdalej posunięte w rozwoju, rozmnażające się na drodze płciowej. Jeżeli, jak chcą niektórzy badacze, część tych organizmów nie doszła jeszcze do wytworzenia rozmnażania płciowego, to część inna — nie ulega wątpliwości — utraciła posiadaną niegdyś zdolność rozmnażania płciowego. Tak np. u niektórych dość zróżniczkowanych w budowie glonów (*Caulerpa*) nie jest znany inny sposób rozmnażania, niż podział plechy. Duża liczba grzybów utraciła zdolność rozmnażania płciowego lub zachowała ją w stanie zredukowanym. U mchów, paproci i u roślin nasiennych znane są liczne przypadki zupełnego zaniku płciowości. W tych przypadkach rozmnażanie odbywa się wyłącznie na drodze wegetatywnej (rozłogi, kłącza, bulwy, cebule, rozmnóżki etc.). Rozmnażanie drogą partenogenezy i apogamji jest również rozmnażaniem wegetatywnem. W tych przypadkach, jeśli chodzi o rośliny kwiatowe, woreczek zarodkowy wykształca się normalnie, powstaje w niem jajo, synergidy, antypody. Zarodek rozwija się z jaja z pominięciem zapłodnienia (partenogeneza); może też rozwinąć się z którejkolwiek innej komórki woreczka zarodkowego, a nawet z komórek nucellusa (apogamja).

Należy uważać za nierozstrzygnięte zagadnienie, dotyczące przyczyn zaniku płciowości. Niektórzy autorowie wskazują na specjalne sposoby odżywiania się roślin lub na mutacje, jako na przyczyny partenogenezy, czy też apogamji. Inni dopatrują się w krzyżowaniu przyczyn zaniku rozmnażania płciowego.

B. NĚMEC. *Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen*. Berlin, 1910. Borntraeger. Str. 532. (Patrz także: Cytologja, str. 415).

Autor w tem dziele porusza zagadnienia dość różnorodne. Mówi o podziale komórek rozwijających się w sztucznych warunkach wzrostu, o komórkach wielojądrowych, o zmianach w chromosomach pod wpływem warunków zewnętrznych, o zlewaniu się jąder, o istocie zapłodnienia i t. d.

Celem zapoznania się ze sposobami rozmnażania różnych grup świata roślinnego czytelnik powinien przestudjować cytowane już wyżej (str. 598) dzieła: J. P. Lotsy: *Vorträge über botanische Stammesgeschichte*, D. H. Campbell: *The Structure and Development of Mosses and Ferns*, J. M. Coulter i Ch. J. Chamberlain: 1) *Morphology of Gymnosperms* i 2) *Morphology of Angiosperms*.
G. KLEBS. *Die Fortpflanzungsphysiologie der niederen Organismen*. Jena, 1896.

G. KLEBS. *Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen*. Jena, Fischer, 1896. Str. 543.

G. KLEBS. *Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen*. Jena, 1903. Str. 166.

Prace Klebsa są klasyczne. Zajmują się one głównie zmianami w okresie rozwojowym roślin pod wpływem warunków sztucznych.

H. WINKLER. *Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreich*. Jena, Fischer, 1908. Str. 166. (Patrz także: *Cytologia*, str. 417).

Treść: Zakres pracy. Niepewne i niedość zbadane przypadki u glonów, grzybów, mchów, paproci, nago- i okrytonasiennych. Apogamja. Partenogeneza. Partenokarpja. Przemiana pokoleń. Przyczyny partenogenezy i apogamji. Znaczenie biologiczne partenogenezy i apogamji.

A. ERNST. *Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich*. Eine Hypothese zur experimentellen Vererbungs- und Abstammungslehre. Fischer, Jena, 1918. Str. 665.

H. WINKLER. *Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis im Pflanzen- und Tierreiche*. Fischer. Jena, 1920. Str. 231.

Obie wymienione prace, mianowicie Ernsta i Winklera, dotyczą jednego przedmiotu, lecz każda z nich z innego punktu widzenia rzecz rozpatruje i do innych dochodzi wniosków.

R. EWERT. *Die Parthenocarpie oder Jungferfruchtbarkeit der Obstbäume und ihre Bedeutung für den Obstbau*. Eine Anleitung zur Erzielung kernloser Früchte nach einem einfachen Verfahren. Berlin, Parey, 1907. Str. 57.

Praca ta napisana przez ogrodnika rozpatruje zagadnienie otrzymania owoców bez pestek i podaje sposoby zmierzające do otrzymania takich owoców.

A. S. DOKTOROWICZ-HREBNICKI. *K partienokarpii plodowych dierewjew*. Trudy Biuro po prikladnoj botanikie. Petersburg, 1909.

G. TISCHLER. *Ueber die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermen-Früchten*. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 52. 1913.

ST. GOLIŃSKI. *Zmienność owoców. Dwupostaciowość i ksenje*. Pamiętnik Inst. Nauk. Puławy. 1922. Str. 30.

P. HOSER. *Zmienność owoców*. Ogrodnik. Warszawa, 1920.

ST. WÓYCICKI. *Zjawiska ksenji*. Kosmos. Lwów, 1924.

3. Ekologia.

Możemy rozpatrywać organy roślin z punktu widzenia ich rozwoju lub też z punktu widzenia ich funkcji. Trudno jest, oczywiście, mówić o celowości w budowie organów, nie ulega jednak wątpliwości, że budowa organów odpowiada przeważnie ich funkcjom i że jest ona pożyteczna w walce o byt dla danego gatunku. Zagadnienia dotyczące tak rozumianej użyteczności organów wchodzą w zakres t. zw. ekologii roślin, w której rozdział obejmujący ekologię organów rozmnażania odgrywa poważną rolę. Odróżniamy ekologię rozmnażania od ekologii rozsiewania. Pierwsza obejmuje zjawiska przystosowania, mające ułatwić czy też umożliwić dojście do skutku zapłodnienia, druga dotyczy przystosowań nasion i owoców do rozsiewania na możliwie duże odległości. Woda jest środowiskiem najbardziej sprzyjającym procesom rozmnażania płciowego. Ruchome komórki rozrodcze, pływając w wodzie, spotykają się tam i kopulują, lub też ruchomy plemnik przedostaje się poprzez wodę do nieruchomego jaja, z którym się zlewa. W związku z przypuszczalnym przechodzeniem roślin ze środowiska wodnego na lądy rośliny wytwarzały specjalne organy mniej lub więcej skomplikowane, umożliwiające dojście do skutku zapłodnienia. Wyzyskiwały przy tem siły przyrody, jak prądy powietrza lub siłę nośną zwierząt.

Przystosowania kwiatów do zapylania za pośrednictwem owadów były przedmiotem licznych studjów. Darwin starał się udowodnić, że rośliny dwupłciowe nie mogą zapylać się własnym pył-

kiem w ciągu dłuższego szeregu generacji bez uszczerbku dla zdolności życiowej gatunku i, że dążeniem gatunków w ciągu ich rozwoju filogenetycznego jest wytworzyć taką budowę kwiatu, która utrudniałaby zapylenie własnym pyłkiem, ułatwiała natomiast zapylenie pyłkiem obcym. Tu leży źródło, zdaniem Darwina, przystosowania się niektórych kwiatów do zapyłania przez jeden lub niewielką liczbę gatunków owadów.

Olbrzymie zasługi w rozwoju ekologii kwiatów położył Herman Müller. Postawił on sobie za zadanie ustalenie dla każdego gatunku kwiatów pełnej listy odwiedzających te kwiaty owadów, aby na podstawie takiego materiału faktycznego móc sądzić o oddziaływaniu budowy kwiatów na owady, zarówno jak i o stopniu przystosowania owadów do kształtów i rozmiarów kwiatów. Genezę ustalonej w ten sposób współzależności pomiędzy kwiatami a owadami stara się wyjaśnić na podstawie teorii Darwina. Müller przyjmuje jako eksperymentalnie stwierdzone fakty, że potomstwo samozapylonych roślin jest mniej żywotne, niż potomstwo obcozapylonych osobników tego samego gatunku. Jeżeli potomstwo rośliny obcozapylonej ma przewagę w walce o byt nad potomstwem rośliny samozapylonej, to, zdaniem Müllera (1873), zarówno u dalekich przodków dziś żyjących roślin, jak i obecnie u ostatnich, z pośród licznych przypadkowo występujących zmian w kwiecie te w walce o byt mają szanse przetrwania, które podnoszą prawdopodobieństwo obcozapylenia.

W miarę rozwoju nauki o mieszańcach zagadnienia związane z samozapyleniem i obcozapylaniem roślin zgrupowały się dokoła dwóch ośrodków.

Stwierdzone zostało, że w niektórych przypadkach krzyżowanie dwóch odmian prowadzi do zwiększenia bujności wzrostu potomstwa w stosunku do wzrostu typów rodzicielskich. Zjawiska te nazwali Amerykanie heterozją („heterosis“). Pomimo licznych badań w tym kierunku zjawiska heterozji nie zostały jeszcze definitywnie sprowadzone do znanych schematów dziedziczności.

Z drugiej strony stwierdzono, że istnieją specjalne czynniki genetyczne, wpływające na to, że roślina zapyłona własnym pyłkiem pozostaje bezpłodna.

Te dwie kategorie zjawisk są od siebie niezależne. Inne czyn-

niki genetyczne wywołują zjawiska heterozji, a inne — zjawiska bezpłodności. Z chwilą wykrycia tych czynników mamy możliwość według naszej woli zatrzymywać je w danych odmianach lub też wprowadzać do innych odmian przez odpowiednie krzyżowania. W ten sposób wkraczamy jednak w dziedzinę zagadnień genetyki.

E. BAUR. *Physiologie der Fortpflanzung im Pflanzenreich*. Artykuł w książce: „Physiologie und Ökologie“. Wydanie: Die Kultur der Gegenwart. Lipsk, Teubner, 1917.

Ujęte są w tym artykule treściwie zagadnienia bieżące, związane z ekologią rozmnażania.

Fr. W. NEGER. *Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage*. Sztutgart. Enke, 1913. Str. 775. (Patrz także: Morfologia, str. 449).

Rozdział ósmy (str. 573 — 735) poświęcony jest ekologii rozmnażania.

C. SCHRÖTER. *Das Pflanzenleben der Alpen*. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. Verlag von A. Raustein, Zurych, 1908. Str. 806. Od r. 1923 wychodzi zeszytami nowe rozszerzone wydanie.

Jest tam rozdział poświęcony ekologii kwiatów górskich (str. 675 — 743).

A. KERNER VON MARILAUN. *Pflanzenleben*. Dritte Auflage neubearbeitet von Dr. Adolf Hansen. Zweiter Band: *Organlehre und Biologie der Fortpflanzung*. Lipsk i Wiedeń, 1913. (Patrz także: Stopień II, str. 175).

Rozdział drugi tego tomu obejmuje ekologię rozmnażania.

H. MÜLLER. *Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider*. Lipsk, 1873.

Jest to praca klasyczna ze szkoły Darwina.

F. PÉCHOUTRE. *Biologie florale*. Paryż, Doin, 1909. Str. 369.

W części pierwszej tego dziełka autor mówi o zasadniczej budowie organów rozrodczych roślin kwiatowych, w drugiej zaś o zapylaniu i o różnych strukturach kwiatu.

E. LOEW. *Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage*. Berlin, Ferd. Dümmler, 1895. Str. 432.

W dziełku tem podany jest rozwój historyczny poglądów na płciowość roślin kwiatowych i na ekologję kwiatu oraz poruszone są ważniejsze teorie związane z zagadnieniem przystosowania wzajemnego kwiatów i owadów.

P. KNUTH. *Handbuch der Blütenbiologie* (unter Zugrundslegung von Hermann Müllers Werk „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten“). Lipsk, Engelmann. 2 tomy. (Patrz także: Morfologia, str. 453).

Jest to wielkie wyczerpujące dzieło, w którem autor starał się zebrać wszystek dostępny mu materiał z biologji kwiatów.

A. GÜNTHER. *Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen*. Jena. Fischer, 1910. Str. 172.

Ze zjawiskami heterozji oraz z badaniami nad samozapyłaniem się roślin czytelnik zapoznać się może studjując następujące prace:

E. BAUR. *Einführung in die experimentelle Vererbungslehre*. Berlin, Borntraeger, 1919. (Patrz wyżej, str. 594).

Rozdział XVI poświęcony jest sprawie, o której mowa. Treść rozdziału: Wirkung der Inzucht. Sinn der Sexualität.

E. M. EAST and H. K. HAYES. *Heterozygosis in Evolution and in Plant Breeding*. U. S. Department of Agriculture. Waszyngton, 1912. Str. 58.

D. F. JONES. *The Effects of Inbreeding and Crossbreeding upon Development*. Connecticut Agricultural Experiment Station. New Haven, 1918. Str. 100.

EAST and JONES. *Inbreeding and Outbreeding, their genetic and sociological significance*. Filadelfja i Londyn, 1919. Str. 285.

Jest to praca monograficzna, streszczająca dotychczasowe wyniki autorów jako też i innych badaczy w tej dziedzinie.

E. MALINOWSKI. *Problemat heterozji w świetle doświadczeń nad mieszańcami fasoli*. Pamiętnik Zakładu Genetycznego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Warszawa, 1924. Str. 40.

C. CORRENS. *Selbststerilität und Individualstoffe*. Biologisches Zentralblatt. 1913.

EAST. *Studies on Self-sterility*. I. *The behavior of self-sterile*

plants. Genetics. Princeton University, 1917. II. Pollen tube growth. Genetics, 1918. III. The relation between self-fertile and self-sterile plants. Genetics, 1919. IV. Selective fertilization. Genetics, 1919. V. A family of self-sterile plants wholly cross-sterile inter se. Genetics, 1919.

Zjawiska samozapylenia odgrywają ważną rolę w sadownictwie. Odmiany drzew owocowych bowiem stanowią genetycznie jeden osobnik rozmnażany wegetatywnie. Jeżeli więc dana odmiana składa się z osobników nie zapylających się własnym pyłkiem, to i między sobą poszczególne drzewa jednej odmiany zapylać się nie będą. Zapłodnienie może nastąpić dopiero wówczas, gdy do zapylania użyty zostanie pyłek innej odmiany. Zagadnienia te opracowywane są na stacjach doświadczalnych ogrodnich.

GENETYKA

opracował

EDMUND MALINOWSKI.

TREŚĆ: A. *Wstęp.* 1. Przedmiot genetyki. 2. Zadania genetyki. Niezależność cech. 3. Cechy ukryte. Współdziałanie czynników genetycznych. 4. Powstawanie nowych gatunków drogą krzyżowania. 5. Jednostki systematyczne. Linje czy ste. 6. Zjawiska mutacji. 7. Zagadnienia korelacji. Teoria Morgana. 8. Zagadnienie płci. 9. Idea ewolucji. 10. Zagadnienie przystosowania. 11. Stosunek genetyki do innych nauk. 12. Zastosowanie genetyki w rolnictwie i ogrodnictwie. 13. Instytuty genetyczne. B. *Wskazówki dla studujących i bibliografia:* I. Podręczniki. II. Rozprawy: a) mendelizm; b) zagadnienie powstawania gatunków drogą krzyżowania; c) teoria mutacji; d) zagadnienie przystosowania; e) selekcja a rozmnażanie bezpłciowe; f) teoria doboru; g) zagadnienia genetyczno-geograficzne; h) hodowla czyli uszlachetnianie roślin. III. Strona techniczna badań. IV. Czasopisma.

A. WSTĘP.

1. Nazwa genetyki jest nowa, lecz zagadnienia, wchodzące w zakres tej nauki, są jednymi z najstarszych, jakie interesowały umysł ludzki. Chodzi tu o zagadnienia dziedziczności i zmienności w świecie istot żywych.

Przez nazwę dziedziczności rozumiemy zjawiska przechodzenia poszczególnych cech organizmów z pokolenia w pokolenie w formie niezmienionej. Gdy cechy te ulegają zmianom mniej lub więcej wyraźnym, przechodząc od organizmów rodzicielskich do potomnych, wówczas mamy do czynienia ze zjawiskami zmienności. Organizmy mogą się zmieniać również w ciągu swego życia pod wpływem bodźców zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Zmienność może być dziedziczna lub nie. W pierwszym przypadku zmienione cechy utrzymują się w typie w na-

stępnych pokoleniach, w drugim — zmiany powstałe nie przenoszą się na potomstwo, jeżeli przestają działać bodźce, które były przyczyną tych zmian. Zmienność dziedziczna prowadzi do powstawania nowych gatunków, stąd wynika, że zjawiska powstawania gatunków stanowią również przedmiot badań genetycznych. Samo przez się rozumie się wreszcie, że wielki problemat ewolucji świata organicznego znajduje również należne mu stanowisko w ramach genetyki. Fakty, dotyczące dziedziczności i zmienności, są podstawą, na której opierają się teorie rozwoju.

Genetyka jest nauką starą, jednak metody jej uległy zasadniczym zmianom od r. 1900 i od tego czasu datuje się jej wspaniały rozwój, jako odrębnej dyscypliny.

W prawie Mendla genetyka znalazła klucz, który otworzył jej drogę w nieznane dotąd rozległe krainy.

Z działy botaniki i zoologii rozwinęła się ona w samodzielną dyscyplinę, posiadającą odrębne metody badania, własne zadania i swoisty punkt widzenia w stosunku do istot żywych. Powstała nowa nauka o szerokim zakresie działania i w szybkim czasie stanęła w jednym rzędzie ze starymi naukami biologicznymi. Jej terminologia, dziwnie brzmiąca dla uszu botaników i zoologów, jest niejako wyrazem odrębności tej nauki. Mówimy, że jest to nauka o dziedziczności i zmienności. Określenie to jest słuszne lecz niezupełnie odpowiadające duchowi czasu. Wszystkie nauki biologiczne za przedmiot swych badań mają istoty żywe, a różnią się między sobą albo ze względu na wyodrębniane przez się jednostki, albo ze względu na metody badań, albo też ze względu na jedno i na drugie jednocześnie. W systematyce jednostkami są gatunki, w anatomii — komórki, w organografii — organy, w fizjologii — jednostki fizyczno-chemiczne, w genetyce mamy do czynienia z jednostkami odrębnymi, których wyrazem zewnętrznym są cechy. Można powiedzieć, że genetyka jest nauką o cechach, ich stosunkach wzajemnych, o przekazywaniu ich z pokolenia na pokolenie, wreszcie o ich zmienności.

2. Pierwsi genetycy (wówczas nazywano ich ewolucjonistami albo transformistami) interesowali się przede wszystkim zmiennością organizmów. Szukali przyczyn i praw zmienności. Był to okres klasycznych teorii powstawania gatunków, jak teoria Lamarcka, teoria Darwina, teoria Nägeliego, wreszcie teoria De

Vriesa. Mało natomiast interesowano się wówczas prawami dziedziczności. Pierwszy Galton, krewny Darwina, zwrócił badania w tym kierunku, ustanawiając prawa statystyczne dziedziczności. Lecz dziedziczność jest zjawiskiem biologicznym i dlatego statystyka nie rozwiąże zagadnień dziedziczności, jakkolwiek może nasuwać nowe myśli, które mogą nas skłonić do nowych poszukiwań. Statystyka dostarcza pożytecznych wiadomości, lecz jej dane nie mogą być podstawą, któraby pozwoliła dojść do rozumienia procesów dziedziczności. Jedynie tylko doświadczenie, oparte na ścisłej metodzie, może przyczynić się do znaczniejszych postępów w tej dziedzinie wiedzy. Na tę właśnie drogę doświadczną weszła nauka o dziedziczności od r. 1900-go, t. j. od chwili powtórnego odkrycia prawa Mendla.

Jak już zaznaczyłem, zadanie genetyki polega na poznawaniu cech, z jakich składają się istoty żywe, i praw, według których te cechy, czy też wywołujące je czynniki, przekazują się z pokoleń na pokolenia. W świetle tej analizy może być dopiero rozpatrywane zagadnienie zmienności, a za niem i zagadnienie ewolucji. Jak w chemii na podstawie racjonalnej interpretacji cech zewnętrznych ciał oraz reakcyj między nimi zachodzących używamy klucza do zrozumienia natury wewnętrznej tych ciał, podobnie też w genetyce, opierając się na obserwacji cech zewnętrznych oraz stosunków między nimi zachodzących, dokonywamy analizy genetycznej organizmów. Po dokonaniu tej analizy przystąpić możemy dopiero do badań nad powstawaniem i pokrewieństwem form żywych. Wykrycie jednostek dziedzicznych, z których składają się istoty żywe, ich wzajemnego na siebie oddziaływania, jest w genetyce zagadnieniem podstawowym.

Opisując gatunki i odmiany, systematycy zwracali uwagę na różnorodne zespoły cech. Zauważyli, że zmianom, jakim dane cechy podlegać mogą, niekoniecznie towarzyszą zmiany w innych cechach.

Dawniej każdy gatunek, czy to roślin, czy zwierząt, uważany był za jednostkę, a zespół cech gatunkowych za niepodzielną całość. Lecz, gdy zaczęto rozpatrywać gatunek w świetle teorii rozwoju, stało się rzeczą wyraźną, że składa się on z pojedynczych cech, mniej lub więcej od siebie niezależnych. Znajdujemy rze-

czywiście każdą prawie z tych cech w licznych gatunkach, a ich różne ugrupowania z mniej pospolitemi cechami wytwarzają tę niezwykłą różnaitość form, jaką podziwiamy w świecie organizmów.

Z punktu widzenia dziedziczności istoty żywe nie mogą więc być uważane za jednostki, lecz w znacznej przynajmniej mierze za zespoły oddzielnych cech. Niezawsze łatwo jest określić granice poszczególnych cech. Często nawet jest rzeczą niemożliwą osiągnąć jakąkolwiek pewność pod tym względem. Barwy i kształty przedstawiają niekiedy tak dużo odcieni, tyle form przejściowych, że tylko dokładne i mozolne badania eksperymentalne mogą nas w tym labiryncie jako tako zorjentować. Jedyną właściwie dokładną metodą, jaką w tych przypadkach rozporządzamy, jest to metoda krzyżowania. W doświadczeniach nad krzyżowaniem różnych typów roślin i zwierząt zjawiska niezależności cech występują bardzo wyraźnie. Zespół, jakim jest każdy organizm, rozpada się pod wpływem krzyżowania na składniki, które w następnych pokoleniach wytwarzać mogą liczne nowe kombinacje. Przykłady nam to wyjaśnia.

Weźmy np. do krzyżowania dwie odmiany dziwaczka (*Mirabilis Jalapa*), z których jedna posiada kwiaty białe, a druga czerwone.

Pierwsze pokolenie mieszańców (które przyjęto oznaczać przez F_1) będzie posiadało kwiaty różowe, t. j. pośrednie co do barwy pomiędzy odmianami użytymi do krzyżowania. Mieszańiec o kwiatach różowych nie utrzymuje się jednak w typie, lecz w następnym pokoleniu wydaje potomstwo różnorodne, składające się z trzech typów roślin: o kwiatach białych, o kwiatach różowych i o kwiatach czerwonych. Zjawisko to nazywamy rozszczepianiem. Wskazuje nam ono na to, że barwa czerwona i biała nie zlały się z sobą w jedną całość w mieszańcu, lecz każda z tych cech zachowała swą niezależność i dzięki temu w drugim pokoleniu mieszańców (F_2) mogły wystąpić rośliny o kwiatach białych i rośliny o kwiatach czerwonych.

W F_2 obok czystych typów rodzicielskich, jak już wspomniałem, wystąpiły również i formy pośrednie o kwiatach różowych. Istnienie tych form pośrednich nie przeczy jednak zasadzie nie-

zależności cech i tłumaczy się w sposób następujący. Każda z cech jest wywołana przez określony czynnik genetyczny (gen), znajdujący się również i w komórkach rozrodczych, które dały początek organizmowi dorosłemu. Jeżeli mamy do czynienia z rośliną o kwiatach czerwonych, to wiemy, że powstała ona na skutek złączenia się dwóch gamet¹⁾, z których każda zawierała w ukryciu czynnik, wywołujący czerwoną barwę, i że gamety, które ta roślina wyda, będą również zawierały czynniki (geny) czerwonej barwy. Roślina o kwiatach białych powstała na skutek złączenia się dwóch gamet, nie zawierających czynników barwy czerwonej. Oznaczmy geny czerwonej barwy przez A ; wówczas roślina powstała na skutek złączenia się dwóch gamet, z których każda zawiera A , będzie zawierać czynnik A w podwójnej liczbie: AA . Roślinie o kwiatach białych nadamy wówczas formułę genetyczną aa , co będzie oznaczało, że powstała ona na skutek złączenia się dwóch gamet a , nie zawierających czynnika barwy czerwonej.

Roślina AA wydaje gamety A , roślina aa wydaje gamety a . Mieszaniec, który powstał na skutek złączenia się gamet A i a , będzie miał skład genetyczny Aa . Wyda on gamety dwóch typów: A i a , podczas samozapylenia mieszańca gamety wspomniane łączą się, dając następujące kombinacje: ♀ $A \times \sigma^7 A$, ♀ $A \times \sigma^7 a$, ♀ $a \times \sigma^7 A$, ♀ $a \times \sigma^7 a$ ¹⁾.

Możemy ten proces przedstawić schematycznie, jak poniżej:

	AA	aa		Rodzice.
	$A \times a$			Gamety.
	Aa			Pokolenie F_1
	$\sigma^7 A$	$\sigma^7 a$		Gamety F_1
♀ A	AA	Aa	}	Pokolenie F_2
♀ a	aA	aa		

¹⁾ Pod nazwą gamet rozumiemy komórki rozrodcze. Są gamety męskie lub żeńskie.

²⁾ Znak ♀ oznacza gametę żeńską, a σ^7 — gametę męską.

Formy pośrednie pierwszego i drugiego pokolenia mieszańców są jednakowe zarówno co do wyglądu, jak i co do swego składu genetycznego. Jedne i drugie powstały na skutek złączenia się dwóch genetycznie różnych gamet (stąd nazwa *heterozygot*¹⁾), jaką nadaje genetyka takim istotom w przeciwstawieniu do *homozygot*, powstałych po złączeniu się jednakowych gamet). Dlatego wydają one dwa różne typy gamet. Gdyby czynniki barw czerwonej i białej zlały się w jedną całość i zatraciły każdy swą indywidualność, wówczas gamety mieszańców byłyby jednorodne i również jednorodne byłoby potomstwo tych mieszańców.

Mieszańce niezawsze są pośrednie. Często zbliżają się mniej lub więcej do jednego z typów rodzicielskich. Tak np., odmiana *Antirrhinum majus* o kwiatach promienistych, skrzyżowana z odmianą o kwiatach grzbiecistych, wydaje w pierwszym pokoleniu mieszańców (F_1) osobniki o kwiatach grzbiecistych. W drugim pokoleniu (F_2) występują obok roślin o kwiatach grzbiecistych również rośliny o kwiatach promienistych. Promienistość kwiatów nie zanika więc w mieszańcu; jest ona tam utajona i ujawnia się w drugim pokoleniu. Grzbiecistość nazywamy w tym przypadku cechą *panującą*, a promienistość — cechą *ustępującą*. Komórki rozrodcze mieszańca F_1 o kwiatach grzbiecistych są „czyste“, podobnie jak w poprzednim przykładzie, dotyczącym *Mirabilis* o kwiatach różowych. Gdy mówimy o komórkach rozrodczych mieszańca, że są czyste, to znaczy, że są one takie, jak komórki rozrodcze typów rodzicielskich, z których mieszaniec ten powstał. Oznaczmy przez G czynnik, wywołujący kwiaty grzbieciste, a przez g czynnik kwiatów promienistych. Formuła genetyczna rośliny o kwiatach grzbiecistych będzie wówczas GG , a rośliny o kwiatach promienistych — gg . Gamety pierwszej będą G , a drugiej — g . Roślina F_1 będzie miała skład genetyczny Gg i wytwarzać będzie gamety dwóch typów, mianowicie G i g . W F_2 otrzymamy cztery typy połączeń, przedstawionych na załączonej szachownicy, a mianowicie: GG , Gg , gG i gg .

¹⁾ Pod nazwą zygoty rozumiemy istoty, powstałe na skutek złączenia się dwóch gamet, pod nazwą zaś heterozygoty rozumiemy zygotę, powstałą na skutek złączenia się gamet, zawierających różne czynniki.

	GG	gg.	. . . . .	rodzice
	$G \times g$			
	Gg		. . . . .	F_1
	G	g	. . . . .	gamety F_1
G	GG	Gg	. . . . . F_2	
g	gG	gg		

Ponieważ grzbiecistość (G) jest cechą panującą, więc rośliny o składzie genetycznym Gg będą posiadały kwiaty grzbieciste, podobnie jak i rośliny o składzie genetycznym GG . Z tego wynika, że w F_2 otrzymamy trzy razy więcej roślin grzbiecistych, niż promienistych.

Zjawiska rozszczepiania się w potomstwie mieszańców według określonych stosunków liczbowych zostały opisane przez Mendla w r. 1864 i ujęte w t. zw. *prawo Mendla*, które można sformułować, jak następuje: „Jednostki dziedziczne wniesione przez każdego z rodziców oddzielają się od siebie niezmienione w okresie wytwarzania przez mieszańca komórek rozrodczych“. Wynikiem tego prawa są zjawiska rozszczepiania się według określonych stosunków liczbowych.

Na przykładzie bardziej skomplikowanym zjawiska niezależności jednostek dziedzicznych występują jeszcze wyraźniej.

Weźmy do krzyżowania rośliny, różniące się dwiema parami cech, np. groch o nasionach gładkich żółtych oraz groch o nasionach pomarszczonych zielonych. Mieszaniec F_1 będzie posiadał nasiona gładkie żółte, gdyż gładkość i barwa żółta nasion są cechami panującymi. W F_2 wystąpią rośliny czterech typów, a mianowicie: 1) o nasionach gładkich żółtych, 2) o nasionach gładkich zielonych, 3) o nasionach pomarszczonych żółtych i 4) o nasionach pomarszczonych zielonych. Stosunek liczbowy pomiędzy czterema typami wynosić będzie $9 : 3 : 3 : 1$. Wynika to z załączonej szachownicy, na której G oznacza gładkie nasiona, g — pomarszczone, Z — żółte nasiona, z — zielone.

	GGZZ	ggzz	.	.	rodzice
	GZ	×	gz	.	gamety rodziców
	GgZz	.	.	.	F ₁
	GZ	Gz	gZ	gz	gamety F ₁
GZ	gładkie żółte	gładkie żółte	gładkie żółte	gładkie żółte	} . . F ₂
Gz	gładkie żółte	gładkie zielone	gładkie żółte	gładkie zielone	
gZ	gładkie żółte	gładkie żółte	pomarszcz. żółte	pomarszcz. żółte	
gz	gładkie żółte	gładkie zielone	pomarszcz. żółte	pomarszcz. zielone	

Wynik tego krzyżowania był taki, że w F₂ wystąpiły rośliny sta-
nowiące kombinację cech rodzicielskich. Ukazały się np. rośliny
o nasionach pomarszczonych żółtych oraz inne o nasionach gład-
kich zielonych. Nastąpiła tutaj jak gdyby wymiana cech między
odmianami. Taka zdolność zastępowania się cech świadczy oczy-
wiście o ich niezależności. Przypomina to prawo chemiczne Lau-
renta i Dumasa, które mówi o możliwości zastępowania się atomów
w drobinach chemicznych.

3. Znajomość zjawisk panowania cech pozwala nam przypu-
szczać, że nie tylko w mieszańcach, ale i w odmianach ustalonych
pod pokrywą cech widocznych znajdują się cechy, które ujawnić
się mogą dopiero po zaniku lub też po usunięciu pierwszych.

Takich przykładów znamy dziś wiele. Ustalona odmiana mys-
zy szarych może zawierać w ukryciu barwę czarną. Ustalona od-
miana drobiu o grzebieniu różyczkowym może zawierać w ukry-
ciu grzebień, zwany pojedynczym. Ustalona odmiana pszenicy
o kłosach długich, luźnych, może zawierać w ukryciu kłosy krótk-
kie, zbite.

Pszenica *Triticum dicoccum* o kłosach luźnych, wydłużonych
(rys. 1a), skrzyżowana z odmianą tegoż gatunku o kłosach średnio
zbitych (maczugowatych) (rys. 1b), wydaje w F₁ rośliny o kłosach

luźnych, wydłużonych. W F_2 zjawiają się trzy typy roślin: 1) o kłosach luźnych, 2) maczugowatych i 3) zbitych (rys. 1c); ten trzeci typ kłosa stanowi nową odmianę.



Rys. 1.

Ażeby wyjaśnić powstanie tutaj nowej odmiany o kłosach zbitych, przyjąć wypada, że luźne kłosy są wywołane przez pewien czynnik A , maczugowate kłosy — przez inny czynnik B i że A jest nieobecne w kłosach maczugowatych, a B jest nieobecne w kłosach luźnych. Nieobecność A i B oznaczamy odpowiednimi małymi literami a i b . Skład genetyczny roślin o kłosach luźnych będzie wówczas $AAbb$, o kłosach zaś maczugowatych — $aaBB$. Załączony schemat przedstawia nam skład genetyczny typów rodzicielskich oraz F_1 i F_2 .

		<i>AAbb</i>		<i>aaBB</i>		. . . . .		rodzice	
		<i>Ab</i> × <i>aB</i>							
		<i>AaBb</i>				. . . . .		<i>F</i> ₁	
		♂ <i>AB</i>	♂ <i>Ab</i>	♂ <i>aB</i>	♂ <i>ab</i>				
♀ <i>AB</i>	<i>AABB</i>	<i>AABb</i>	<i>AaBB</i>	<i>AaBb</i>	} . . . <i>F</i> ₂				
♀ <i>Ab</i>	<i>AABb</i>	<i>AAbb</i>	<i>AaBb</i>	<i>Aabb</i>					
♀ <i>aB</i>	<i>AaBB</i>	<i>Aa Bb</i>	<i>aaBB</i>	<i>aaBb</i>					
♀ <i>ab</i>	<i>AaBb</i>	<i>Aabb</i>	<i>aaBb</i>	<i>aabb</i>					

Na każde 16 roślin *F*₂ występuje 12 roślin, zawierających czynnik *A* (to są rośliny o kłosach luźnych), 3 rośliny, nie zawierające *A* lecz posiadające *B* (to są rośliny o kłosach maczugowatych), i 1 roślina nie zawierająca ani *A* ani *B* (to jest nowa odmiana o kłosach zbitych). Kłos zbity tej nowej odmiany jest również wywołany przez określony czynnik genetyczny. Formuła *aabb*, która figuruje na szachownicy, a która odnosi się do roślin o kłosach zbitych, oznacza tylko, że nowa odmiana o kłosach zbitych pozbawiona jest czynników *A* i *B*, ale nie mówi nic o tem, przez jaki mianowicie czynnik jest wywołany kłos zbity. Oznaczmy literą *C* czynnik wywołujący kłosy zbite, wówczas skład genetyczny nowej odmiany będzie *aabbCC*. Ponieważ czynnik *C* jest obecny w tej roślinie, to oczywiście musiał być zawarty w gametach, które jej dały początek, czyli w gametach *F*₁. Z tego wynika, że wchodził on również w skład *F*₁, a tem samem i w skład roślin rodzicielskich. Nie mógł się on jednak tam ujawnić, gdyż był ustępujący zarówno w stosunku do *A*, jak i w stosunku do *B*. Krótkie, zbite kłosy ujawniły się dopiero wówczas, gdy na skutek krzyżowania otrzymaliśmy rośliny pozbawione czynników *A* i *B*. Tak więc zarówno w *Tr. dicoccum* o kłosach luźnych, jak i w *Tr. dicoccum* o kłosach maczugowatych, znajdują się w ukryciu pewne czynniki, mogące w odpowiednich warunkach wywołać

krótkie kłosa. Ale to nie są jedyne utajone w ten sposób czynniki. Inne badania wykryły już niektóre z pośród tych czynników, dalsze doświadczenia wykryją niewątpliwie jeszcze cały szereg nowych czynników, ukrytych do tej pory przed naszymi oczyma.

Każda z cech organizmu może przykrywać inną cechę, ta z kolei może panować nad trzecią itd. Niezawsze, oczywiście, pomiędzy temi cechami zachodzi stosunek taki, jak pomiędzy kłosem luźnym a zbitym u pszenicy. Panowanie może nie być zupełne, lub nawet może się słabo zaznaczać. Wówczas cały ten łańcuch czynników daje wspólną wypadkową cechę, która nie będzie już tylko wynikiem działania jednego czynnika panującego nad innymi.

Czerwona barwa kwiatów groszku pachnącego (*Lathyrus odoratus*) wymaga dla swego rozwoju obecności przynajmniej dwóch czynników. Odmiany o białych kwiatach krzyżowane ze sobą dają niekiedy potomstwo o kwiatach czerwonych dlatego, że rozdzielone w typach rodzicielskich czynniki genetyczne łączą się na skutek krzyżowania w jednej roślinie. Barwa czerwona kwiatów tytuniu ozdobnego *Nicotiana Sanderae* wymaga do swego pełnego ujawnienia się obecności pięciu czynników, a mianowicie: *F* wywołującego barwę fioletową kwiatów, *P* rozmieszczającego tę barwę na całej powierzchni kwiatów, *C* zmieniającego barwę fioletową na czerwoną (ten czynnik ujawniać się może oczywiście tylko w obecności czynnika *F*), *I*₁ i *I*₂, które wzmacniają barwę. W razie nieobecności któregośkolwiek z tych czynników barwa kwiatów przestaje być typową dla gatunku *Nicotiana Sanderae*.

Bardzo złożoną cechą są normalne skrzydełka muchy *Drosophila ampelophila*. Istnieje kilkadziesiąt czynników genetycznych, które współdziałając wywołują normalne skrzydła. W razie nieobecności jednego lub większej liczby tych czynników skrzydła przybierają takie lub inne kształty i rozmiary odchylające się mniej lub więcej od typu normalnego.

4. Jak to wynika z wyżej przytoczonych przykładów, mogą się wyłaniać na skutek krzyżowania nowe cechy lub mogą powstawać nowe kombinacje cech. W obu tych przypadkach mamy do czynienia ze zjawiskiem powstawania nowych odmian.

Mogą też powstawać i nowe gatunki, gdy w potomstwie mieszańców wystąpi większa liczba cech nowych. Przytoczę tutaj kilka przykładów, na których będę się starał wykazać, jak można drogą krzyżowania budować stopniowo nowe formy. Wyżej była mowa o tem, że po skrzyżowaniu odmiany *Mirabilis Jalapa* o kwiatach białych z odmianą o kwiatach czerwonych otrzymujemy w F_1 kwiaty różowe, a w F_2 kwiaty białe, różowe i czerwone. Stosunek liczbowy roślin o kwiatach białych, o kwiatach różowych i o kwiatach czerwonych w F_2 wynosi 1 : 2 : 1 (wynika to ze schematu przedstawionego na str. 612). Wyobraźmy sobie teraz, że w jednej z roślin rodzicielskich znajdują się 2 czynniki, z których każdy wywołuje barwę czerwoną. Kwiaty tej rośliny będą ciemniejsze niż u rośliny zawierającej tylko jeden czynnik. Oznaczamy te dwa czynniki literami *A* i *B*. Wówczas skład genetyczny rośliny ciemnoczerwonej będzie *AABB* a rośliny białej—*aabb*, gdzie *a* i *b* oznacza nieobecność genów barwy czerwonej.

Załączony schemat przedstawia skład genetyczny mieszańców F_1 i F_2 .

	<i>AA</i> <i>bb</i>	<i>aa</i> <i>BB</i>	. . . . rodzice	
	<i>Ab</i> × <i>aB</i>		. . . . gamety	
	<i>AaBb</i>		. . . . pokolenie F_1	
	<i>AB</i> <i>Ab</i> <i>aB</i> <i>ab</i>		. . . gamety F_1	
<i>AB</i>	4	3	3	2
<i>Ab</i>	3	2	2	1
<i>aB</i>	3	2	2	1
<i>ab</i>	2	1	1	0

} . . . pokolenie F_2

W F_2 wystąpią rośliny o kwiatach ciemniejszych i jaśniejszych. Kwiaty zawierające największą liczbę genów (4) będą najciemniejsze. Skład genetyczny tych kwiatów będzie *AABB*. Nieco jaśniejsze kwiaty będą miały skład genetyczny *AaBB* lub *AABb*

(liczba genów = 3). Pośrednie co do zabarwienia kwiaty (zawierające po 2 geny) będą miały skład genetyczny *AAbb*, *aaBB* lub *AaBb*. Kwiaty *AAbb* i *aaBB* będą miały jednakowy odcień barwy różowej, gdyż zawierają po 2 geny wywołujące czerwoną barwę.

Jeżeli te ostatnie dwa typy roślin (*AAbb* i *aaBB*) skrzyżujemy, to otrzymamy F_1 o składzie *AaBb*, czyli o kwiatach takiej samej barwy, jak rośliny rodzicielskie, ponieważ tu i tam znajduje się ta sama liczba czynników genetycznych. F_1 , które powstało po skrzyżowaniu dwóch roślin o kwiatach jasnoczerwonych, posiada taki sam skład genetyczny i, co za tem idzie, taki sam wygląd, jak F_1 , przedstawione na podanym wyżej schemacie, a powstałe po skrzyżowaniu rośliny o kwiatach ciemnoczerwonych z rośliną o kwiatach białych. Nietrudno przewidzieć, że i F_2 w obu tych przypadkach będzie jednakowe. A więc po skrzyżowaniu roślin różowych (o składzie *AAbb* i *aaBB*) otrzymamy między innymi nowe odmiany, z których jedna będzie posiadała kwiaty ciemnoczerwone (o składzie *AABB*), a druga — kwiaty białe (o składzie *aabb*). Pierwsza będzie posiadała kwiaty ciemniejsze od typów rodzicielskich, a druga kwiaty jaśniejsze. Typy rodzicielskie zostaną tu przekroczone w obie strony — a mianowicie w stronę odchyień pozytywnych (ciemno zabarwione) i negatywnych (kwiaty białe).

Na podstawie takich i tym podobnych bardziej skomplikowanych przykładów wiemy dziś, że cecha (barwa, kształt lub jakaś własność fizjologiczna) może się potęgować dzięki nagromadzaniu się coraz większej liczby genów, różnych co do istoty (i dlatego oznaczanych różnymi literami), lecz wywołujących każdy z osobna mniej więcej jednakowy efekt. Czynniki te noszą nazwę *kumulatywnych*. Liczba tych czynników może być bardzo duża i może się odnosić do wielu cech, a wówczas nowe formy odchylać się będą znacznie od typów rodzicielskich, stając się nowymi gatunkami. Tak jest np. w drugim pokoleniu krzyżówki *Triticum vulgare* \times *Tr. dicoccum*, gdzie obok rodzicielskich wystąpiły gatunki *Tr. turgidum*, *Tr. durum*, *Tr. Spelta*. Nowy gatunek *Tr. Spelta* różni się np. od typów rodzicielskich tem, że posiada większy ząb boczny na plewach, twardsze kłosa, wypuklejsze kłoski,

stosunkowo szersze plewy i t. p., niż każdy z typów rodzicielskich. W sumie odchylenia te wywołują zmiany tak znaczne, że nowa forma wyodrębnia się w nowy gatunek.

Zagadnienie powstawania gatunków sprowadza się tu znowu do gry czynników genetycznych i w tym przypadku również głównem zadaniem genetyki jest wykrycie tych czynników i poznanie ich wzajemnego na siebie oddziaływania.

5. Zagadnienie gatunku w jednakowej mierze interesuje genetyka i systematyka. Genetyka interesuje ono z punktu widzenia teorii ewolucji, systematyka zaś — z punktu widzenia statycznego jako elementarnej jednostki klasyfikacyjnej.

Pojęcie gatunku nie jest ściśle ustalone i ulegało w ciągu dziejów znacznym przeobrażeniom.

Istnieje cały szereg definicij pojęcia gatunku. Żadna z nich nie zadowolili wszystkich biologów, chociaż każdy z nich wie mniej więcej, co pod nazwą gatunku rozumie.

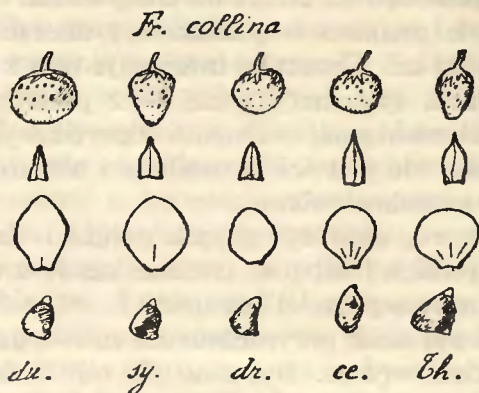
W miarę rozwoju nauk przyrodniczych nazwą gatunku obejmowano pojęcia coraz węższe. Był czas gdy odróżniano dwa gatunki roślin; do jednego zaliczano rośliny zielne, do drugiego — drzewa i krzewy.

Dla Tournefort'a takie gatunki jak *Scrophularia nodosa*, *aquatica*, *Neesii* etc. były modyfikacjami gatunku *Scrophularia*. Linné rozbił gatunki Tournefort'a na drobniejsze jednostki, nazywając je gatunkami i dając gatunkom Tournefort'a nazwę rodzajów. Później Jordan podzielił gatunki Linné'go na jeszcze drobniejsze jednostki, nazywając je gatunkami drobnymi (*petites espèces*). Jak Linné gatunki Tournefort'a nazywał rodzajami, podobnie Jordan gatunki Linné'go traktował jak rodzaje. Drobne gatunki Jordana można do pewnego stopnia utożsamić z odmianami Darwina, którzy drobne różnice odmianowe uważał z reguły za dziedziczne.

Często jednak drobne gatunki Jordana są jednostkami węższymi od odmian. W obrębie linneuszowskiego gatunku *Draba verna* Jordan ustanowił np. około 200 swoich gatunków (*petites espèces*).

Bogate w formy są poziomki europejskie. Jordan uprawiał w swym ogrodzie liczne drobne gatunki dzikiej poziomki *Fragaria collina*, zebrane podczas swych wycieczek. Przekonał on swych współczesnych, a również i dzisiejszych biologów, że gatunki

ustanowione przez systematyków mają wartość względną i że liczne formy lokalne odróżniające się kształtami owoców, typem owocostanów, kształtami i wielkością przykwiatków etc., są ustalonymi drobnymi gatunkami. Na fig. 2 widzimy 5 drobnych gatunków *Fr. collina*, a mianowicie: *dumetorum*, *sylvulicola*, *drymophila*, *cerineoalba*, *Thomasiana*.



Rys. 2.

Odróżniamy dziś zmienność fluktuacyjną od zmienności dziedzicznej. Jak nie są jednakowe liście na jednym drzewie, podobnie i osobniki jednej odmiany lub jednego drobnego gatunku wykazują nieznaczne odchylenia od typu. Najwięcej jest osobników przeciętnych, najmniej zaś takich, które daną cechę posiadają najsilniej lub też najslabiej rozwiniętą. Na tę prawidłowość zwrócił pierwszy uwagę Quetelet. Stąd nazwa prawa Queteleta dla tego rozpowszechnionego, dającego się ująć we wzór matematyczny, zjawiska zmienności.

Wyobraźmy sobie, że mamy do czynienia z dwoma drobnymi gatunkami, mało różniącemi się od siebie. Może się zdarzyć, że w obrębie niektórych cech skala zmienności jednego zachodzić będzie częściowo na skalę zmienności drugiego. Istnieć więc będzie w obrębie obu gatunków pewna liczba osobników jednakowych i będzie rzeczą niemożliwą, nie znając ich pochodzenia, poznać do którego z gatunków każdy z tych osobników należy.

Już w pięćdziesiątych latach ubiegłego stulecia Vilmorin zaob-

serwował, że nasiona buraków, zebrane z każdego osobnika oddzielnie mogą wydać inny plon, pomimo, że te osobniki mateczne co do plonu nie różnią się między sobą. Pisał on w tej sprawie, co następuje:

„W pierwszym roku doświadczenia, gdy nie znałem wartości przodków roślin, z którymi miałem do czynienia, zdarzyło się, że zachowałem do reprodukcji korzenie, jednakowe co do zawartości cukru, i obserwowałem, że potomstwo tych roślin było trzech kategorii: 1) o przeciętnej zawartości cukru stosunkowo wysokiej i bez wybitnych odchyleń, 2) o przeciętnej zawartości cukru nieco niższej i o odchyleniach znacznych, 3) o niskiej przeciętnej zawartości cukru. Na nasiona zachowałem tylko rośliny z kategorii pierwszej“.

Przyczyna powyższego zjawiska jest ta, że każdy z osobników, z którego zbierano nasiona, należał do innego drobnego gatunku, a materiał, z którym Vilmorin miał do czynienia, był niejako populacją, t. j. zespołem tych drobnych gatunków.

W populacjach składających się z osobników dwóch płci, jak w społeczeństwach ludzkich lub w zespołach roślin obcopylnych, gdzie takie lub inne zapłodnienie jest rzeczą przypadku, wyosobnianie jednostek, z których te populacje się składają, połączone jest z trudnemi i długotrwałemi doświadczeniami izolacyjnemi. U roślin samozapylających się izolowanie „linij czystych“ jest jednak rzeczą łatwą. Pod nazwą „linja czysta“ rozumie Johannsen osobniki pochodzące od jednej rośliny, zapyłonej własnym pyłkiem. Jest rzeczą jasną, że populacja roślin ściśle samozapylających się składa się z szeregu linii czystych i że poszczególne osobniki tych linii są w naturze pomieszane, nie krzyżując się jednak między sobą. Johannsen wyosobnił w obrębie odmiany fasoli o brunatnych nasionach (Prinzessbohnen) kilkanaście linii czystych, które różniły się między sobą przeciętnym ciężarem nasion. Fasolą jest rośliną samozapylającą się. Jej pręciki i słupki zamknięte są w dwóch zrosniętych płatkach tak, że zapylenie odbywa się w izolacji. Rośliny należące do różnych linii czystych są więc zabezpieczone przed domieszką obcego pyłku. Na tabeli I przedstawiony jest ciężar nasion kilku linii czystych. Przeciętny ciężar linii 1-ej wynosi 65 cg, linii 4-ej zaś — 40 cg itd.

Zmienność w ciężarze nasion w obrębie jednej linii fasoli, podobnie jak zmienność w wielkości liści na jednym drzewie, wywołana jest przez słabsze lub silniejsze odżywianie, oświetlenie i t. d. Z tego wyprowadzić można wniosek, którego słuszność stwierdzona została przez liczne doświadczenia, że różnice w wielkości nasion, obserwowane w obrębie jednej linii czystej, jako nie dziedziczne, nie mogą być przez selekcję (dobór) utrwalone.

TABELA I.

	Ciężar nasion w cg																		
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90		
Linja 1 . .						2	5	9	14	21	22	24	23	17	6	2	1		
„ 2 . .				1	6	19	32	66	88	100	90	50	19	1	3				
„ 3 . .				2	8	21	46	74	46	28	14	1	1						
„ 4 . .	1	3	11	22	29	72	120	69	23	5	2								
„ 5 . .	4	4	5	19	69	70	44	5	3	1									
„ 9 . .		1	2	14	38	104	172	79	140	53	9								

Zagadnienie selekcji, jako jednej z przyczyn powstawania nowych odmian, czy też gatunków, było postawione przez Darwina. Przez czas długi panował w tej dziedzinie chaos. Jedne doświadczenia przemawiały za tezą Darwina, inne jej przeczyły. Za tezą Darwina przemawiały też głosy hodowców, którzy drogą selekcji otrzymywali nowe typy, zwane „uszlachetnionemi“. Doświadczenia nad linjami czystymi sprawę wyjaśniły. Z doświadczeń tych wynika, że selekcja prowadzona w obrębie populacji może doprowadzić do wyosobnienia linii czystej lub linii czystych, których wartość przeciętna jest inna, niż wartość przeciętna całej populacji. Selekcjonując największe nasiona fasoli w obrębie populacji, możemy doprowadzić do wyodrębnienia jednej lub kilku linii czystych o przeciętnej wielkości nasion większej, niż wynosi przeciętna wielkość nasion całej populacji.

Sprzeczności w doświadczeniach selekcyjnych z lat dawnych

tem się tłumaczą, że jedni badacze mieli do czynienia z materjałem nieczystym, t. j. z populacjami, a inni, nie wiedząc o tem, mieli do czynienia z linjami czystymi. Postępy hodowców osiągnięte w ciągu szeregu pokoleń na drodze selekcji polegają na stopniowem, z pokolenia w pokolenie prowadzonem wyosobnianiu z danej populacji poszczególnych linii. Jest rzeczą zrozumiałą, że działanie selekcji nie może prowadzić poza określone granice; kończy się ono z chwilą, gdy najbardziej od przeciętnego typu populacji odchylająca się linja czysta została izolowana.

W przypadkach kiedy mamy do czynienia z cechami morfologicznymi, posiadającymi znaczenie systematyczne, różnice między typami wchodzącymi w skład populacji ustalamy, izolując poszczególne osobniki. Nie troszczymy się jednak zbyt o to, w skład jakiej jednostki systematycznej, jakiego np. drobnego gatunku, wchodzić rzeczywiście te osobniki. To wykażą nam bowiem doświadczenia późniejsze. Dane typy morfologiczne, podobnie jak linje czyste fasoli, tworzą niekiedy taką skalę zmienności, że pewna liczba osobników z różnych typów może być na pierwszy rzut oka utożsamiona z szeregiem osobników należących do jednego określonego typu (np. drobnego gatunku).

Różnice między linjami czystymi, podobnie jak pomiędzy drobnymi gatunkami, a co za tem idzie również pomiędzy gatunkami linneuszowskimi, sprowadzają się do różnic w czynnikach genetycznych. Stwierdzono np., że wielkość nasion fasoli jest wywołana przez czynniki kumulatywne. Do gry czynników kumulatywnych dadzą się sprowadzić różnice pomiędzy znanymi powszechnie gatunkami wierzby *Salix viminalis* i *Salix caprea*. Znamy dziś liczne tego rodzaju przykłady i szybko wzrastają one w liczbę, wyłaniane przez zakreslające coraz szersze kręgi prace badawcze z zakresu genetyki.

6. Gatunki, odmiany, drobne gatunki, czy linje czyste, mogą podlegać t. zw. mutacji, czyli zmianom skokowym, wytwarzając nowe typy dziedziczne z pominięciem form przejściowych.

Na fakty tego rodzaju zwrócił uwagę Korzyński; De Vries stwierdził eksperymentalnie ich istnienie i ujął je w t. zw. *teorię mutacji*. Zjawiska mutacji często są skutkiem przekształcania się lub zaniku genów.

Pospolite są zjawiska zanikania czynników genetycznych w komórkach somatycznych. U *Antirrhinum majus* obserwowano np. na roślinie o kwiatach pasiastych (*A. picturatum*) o składzie genetycznym Gg zjawianie się pędów o kwiatach jednostajnie czerwonych o składzie genetycznym gg. Potomstwo płciowe tych pędów utrzymuje się w typie gg. Zanik genów następować może w komórkach rozrodczych. Odbywa się to zwykle z przyczyn nam nieznanych. Niekiedy można zaobserwować pewną zależność zjawiania się mutacji od warunków zewnętrznych.

Do niedawna było rzeczą sporną, czy w przeciwstawieniu do mutacji retrogresywnej, polegającej na zaniku genów, istnieją mutacje progresywne, uwarunkowane powstawaniem nowych genów. Nilsson-Ehle obserwował niedawno u pszenicy fakty, które zdaje się wskazywać na możliwość mutacji progresywnej. Odróżnianie mutacji progresywnej od retrogresywnej przestaje być jednak zasadniczem w świetle badań cytologicznych. Zaobserwowano równoległość, zachodzącą w wielu przypadkach pomiędzy powstającymi skokowo nowymi formami a zmianami, zachodzącymi w garniturach chromosomów.

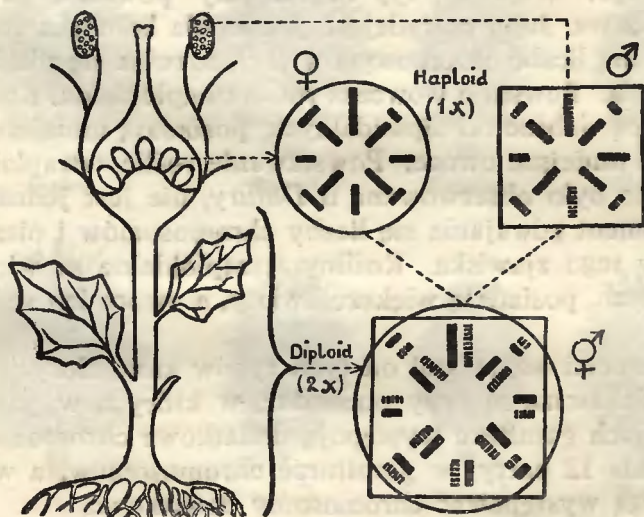
W dziedzinę tę zaprowadziły nas badania nad powstawaniem ras poliploidalnych, t. j. takich, które posiadają zwiększoną liczbę chromosomów.

Studia porównawcze nad chromosomami u roślin i zwierząt wykazały, że często występują dodatkowe serje chromosomów, dzięki czemu obserwujemy gatunki i odmiany posiadające triploidalną liczbę ($3x$) chromosomów, tetraploidalną ($4x$), pentaploidalną ($5x$), heksaploidalną ($6x$) albo nawet dekaploidalną ($10x$). Taka poliploidalność może powstać samorzutnie w warunkach naturalnych lub pod wpływem pewnych warunków sztucznych.

We wszystkich przypadkach prawdziwej poliploidalności wzrastanie liczby chromosomów odbywa się przez podłużny ich podział. Można nazwać ten proces rozmnażaniem się chromosomów i należy go odróżniać od podziałów poprzecznych. Odróżnianie to ma znaczenie zasadnicze w odniesieniu do struktury chromosomów. Podział poprzeczny chromosomów może być uważany za tymczasową fragmentację, jeżeli zachodzi w komórkach somatycznych. Zjawisko to może mieć znaczenie dla genealogii ga-

tunku, gdy zachodzi w komórkach rozrodczych. Zachodziło ono prawdopodobnie u *Yucca* (rodzina *Liliaceae*); rodzaj ten posiada 5 par długich chromosomów i 42 do 46 krótkich. Inne rodzaje rodziny *Liliaceae*, jak np. *Lilium*, posiadają 12 par długich chromosomów i ani jednego krótkiego. Liczne drobne chromosomy *Yucca* mogły więc powstać na skutek segmentacji siedmiu par długich chromosomów rodziny *Liliaceae*.

Ze względu na wyjątkowo wyraźną i daleko idącą zależność cech zewnętrznych od składu chromosomów ważne są spostrzeżenia Blakeslee'go nad poliploidalnością u *Datura Stramonium*. Haploidalna liczba (x) chromosomów wynosi u tego gatunku 12.



Rys. 3.

Chromosomy są nierównej wielkości, co schematycznie przedstawia rys. 3. Na rysunku tym przedstawiona jest roślina zakończona kwiatem. W zalążkach powstają gamety żeńskie (♀), w pręcikach — gamety męskie (♂). Chromosomy pierwszych przedstawione są jako linie ciągłe, drugich zaś kreskowane. Gamety te, łącząc się, wydają zygotę o $2x$ chromosomach.

Datura Stramonium wykazuje bogatą zmienność postaci. W obrębie tego gatunku obserwujemy liczne typy morfologiczne, mniej

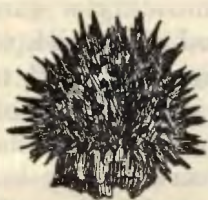
lub więcej różniące się między sobą. Występowanie tych różnic ma swoje uzasadnienie w różnicach między garniturami chromosomów. Spotykamy mianowicie odmiany: haploidalne ($1x$), diploidalne ($2x$), triploidalne ($3x$) i tetraploidalne ($4x$). Pozatem te zasadnicze typy występują z pewnemi modyfikacjami. Tak np. typ diploidalny może być pozbawiony jednego chromosomu ($2x - 1$), lub może posiadać jeden chromosom dodatkowy ($2x + 1$). Dodatkowe chromosomy mogą występować przy każdej parze, zależnie od tego są mniejsze lub większe i oczywiście efekt jaki wywołują jest inny w każdym przypadku. Zarówno te typy zasadnicze, jak i pochodne, powstają samorzutnie w przyrodzie z typu diploidalnego. Więc np. typ haploidalny powstaje na drodze dzieworództwa. Jajo, posiadające jak każda komórka rozrodcza, zredukowaną liczbę chromosomów ($1x$), rozwija się niekiedy bez zapłodnienia. Powstaje wówczas roślina haploidalna. Rośliny haploidalne są słabsze od diploidalnych, posiadają mniejsze kwiaty i znacznie mniejsze owoce. Powstawanie roślin tetraploidalnych dość często było obserwowane u *Datury*, nie jest jednak dotąd znany moment zdwajania się liczby chromosomów i nieznane są przyczyny tego zjawiska. Rośliny tetraploidalne są większe od diploidalnych, posiadają większe kwiaty, a owoce ich są bardziej kuliste.

Pod pewnemi względami od tych typów zasadniczych ($1x$, $2x$, $3x$, $4x$) ciekawsze są typy pochodne, w których w poszczególnych partjach garnituru występują dodatkowe chromosomy. *Datura* posiada 12 partyj w garniturze chromosomów, a w każdej z nich mogą występować chromosomy dodatkowe.

Gdy wychodzimy z założenia, że chromosomy są siedliskiem czynników genetycznych, wywołujących poszczególne cechy organizmu, nasuwa się nam jako konsekwencja przypuszczenie, że każda partja garnituru chromosomów zawierać może inne czynniki genetyczne i że w takim przypadku powinniśmy obserwować u *Datura* 12 różnych typów morfologicznych, z których każdy będzie miał formułę $2x + 1$. Otóż to właśnie obserwował Blakeslee i jego współpracownicy. Wszystkie te 12 typów morfologicznych przedstawione są na rys. 4. Widzimy tam, że kolczaste owoce każdego typu różnią się między sobą i różnią się również od



Owoc normalny 2X



Globe



Poinsetia



Coclebur



Jlex



Echinus



Rolled



Reduced



Buckling



Glossy



Microcarpic



Elongate.



Spinach.

owoców normalnej rośliny $2x$. Te różnice pozwalają nam do pewnego stopnia zorientować się, jaki jest skład genetyczny różnych chromosomów. Porównywając te różnice, możemy wywnioskować, że dodatkowy chromosom, występujący w roślinie o kulistych owocach „Globe“ zawiera czynniki skracające i rozszerzające owoc. Z analogicznych przesłanek wynika, że chromosom dodatkowy typu zwanego „Cocklebur“ zawiera czynniki zwężające owoce, chromosom typu „Echinus“ zawiera czynniki wydłużające kolce, chromosom typu „Glossy“ — czynnik wywołujący błyszczącą powierzchnię owocu etc.

Blakeslee przypuszcza, że dodatkowe chromosomy w garniturach powstają jako skutek nieoddzielania się od siebie niektórych chromosomów podczas podziałów redukcyjnych. Dzięki temu, podczas tworzenia się komórek rozrodczych jedna z nich otrzymuje w danej partji garnituru 2 chromosomy, a druga — żadnego. Normalnie zaś komórka rozrodcza powinna zawierać w każdej partji 1 chromosom, jeżeli pochodzi od rośliny diploidalnej. W razie połączenia się takiej normalnej gamety ($1x$) z gametą zawierającą w danej partji 2 chromosomy, powstaje roślina, zawierająca w tej partji 3 chromosomy (z których jeden jest dodatkowy).

Różnorodne formy *Datura Stramonium*, które powstały w doświadczeniach Blakeslee'go i samorzutnie powstają w naturze, a których geneza jest ściśle związana ze zmianami, zachodzącymi w garniturze chromosomów, znane są pod ogólną nazwą mutantów, a ich powstawanie otwiera dla teorii mutacji nowe perspektywy.

7. Pomimo niezależności czynników genetycznych podczas ich przechodzenia z pokolenia w pokolenie mogą one jednak oddziaływać na siebie wzajemnie czy to w gametach, czy to w dorosłym organizmie. To wzajemne oddziaływanie na siebie czynników nosi nazwę współzależności albo korelacji. Poznanie tych zjawisk jest również jednym z ważniejszych zadań genetyki.

Odróżniamy w genetyce dwa typy korelacji. Typ pierwszy dotyczy współzależności między dwiema cechami, z których jedna wpływa modyfikująco na drugą. Ilustracją pierwszego typu korelacji może być przykład obserwowany przez Nilssona i Ehle

u owsa, gdzie barwa żółta ziarna wpływa hamująco na rozwój ości. Ościstość jest słabiej zaznaczona, gdy w roślinie obecny jest czynnik, wywołujący barwę żółtą. Czynnik ten może oddziaływać na ościstość nawet wówczas, gdy znajduje się w ukryciu.

Niektóre odmiany owsa o ziarnach czarnych mogą zawierać żółtą barwę w ukryciu, gdyż barwa ta jest ustępująca w stosunku do czarnej. Otóż te odmiany posiadają słabiej rozwinięte ości lub nawet są ich zupełnie pozbawione. Gdy jednak przez odpowiednie krzyżowanie czynnik wywołujący żółtą barwę usuniemy z odmiany o czarnych ziarnach, wówczas w tej odmianie silniej rozwinią się ości.

Współzależność cech wpływa na to, że wygląd rośliny nie jest tylko prostą mozaiką cech, lecz wynikiem współdziałania zespołu czynników genetycznych danego organizmu.

Drugi typ korelacji wiąże się z zagadnieniem sprzężenia, lub wymiany genów między chromosomami.

Spotyka się pewne cechy związane stale w nierozdzielną całość. Zdawałoby się, że stanowią jednostkę nie dającą się rozbić, zachowują się tak, jak gdyby wywołane były wszystkie razem przez jeden czynnik genetyczny. Tak jest u owsa z ligułą i wiechą rozpięchłą.

Zachodzi pytanie, czy mamy tu do czynienia z jednym czynnikiem wywołującym dwie cechy, czy też z dwoma czynnikami, związanymi ze sobą ściśle w ten, czy w inny sposób. Pierwsze z tych wyjaśnień jest mało prawdopodobne z tego względu, że naogół cechy do siebie bardzo zbliżone wywoływane są przez czynniki niezależne. Ten pierwszy pogląd nie harmonizuje z ogółem znanych w genetyce faktów. Morgan stara się wyjaśnić te zjawiska, przyjmując, że czynniki, które stale występują razem, są zlokalizowane w jednym chromosomie i że zasadniczo niezależnymi od siebie być mogą tylko czynniki znajdujące się w różnych chromosomach.

Często większa liczba czynników znajduje się w ten sposób ze sobą w ścisłym związku.

Dwa gatunki pszenicy *Triticum Spelta* i *Tr. compactum* krzyżowane ze sobą dają w F_2 rozszczepienie w stosunku 1:2:1. *Tr. Spelta* posiada charakterystyczne twarde plewy i trapezowate

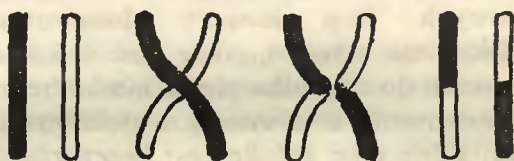
kłoski osadzone na długich osadkach. *Tr. compactum* posiada plewy miękkie, kłoski charakterystyczne dla pszenic miękkich i kłosy krótkie, zbite. Pierwsze pokolenie mieszańców jest w stosunku do tych wszystkich cech mniej więcej pośrednie. W drugim pokoleniu następuje rozszczepienie w stosunku: 1 *Tr. Spelta* : 2 zbliżone do F_1 : 1 *Tr. compactum*. Na podstawie tych danych możnaby dojść do wniosku, że wszystkie cechy *Spelta*, jako to: długie kłosy, twarde plewy, trapezowate kłoski itd. są wywoływane przez jeden czynnik X , i że podobnie wszystkie cechy *compactum*, jako to: krótkie kłosy, miękkie plewy, kłoski charakterystyczne pszenic miękkich itd. występują w razie nieobecności tego czynnika.

Można jednak ten stosunek wytłumaczyć całkiem inaczej. Można założyć, że długość kłosa zarówno jak charakter plewy i kłoska są wywołane przez różne czynniki. Przypuśćmy, że skład genetyczny *Triticum Spelta* jest *AABBCC*, gdzie A wywołuje długie kłosy, B — twarde plewy, C — kształt kłosków, a skład genetyczny *Tr. compactum* jest *aabbcc*, gdzie a oznacza krótkie kłosy, b — miękkie plewy, c — kształt kłosków. Skład genetyczny F_1 będzie *AaBbCc*. Gamety F_1 powinny być następujące: *ABC*, *ABc*, *AbC*, *aBC*, *Abc*, *aBc*, *abC*, *abc*. Jednak wskutek niemożności rozłączenia czynników A od B i od C zarówno jak i a od b i od c i pozostawania tych czynników stale w jednym chromosomie (zjawisko „sprzężenia“, „linkage“ według teorii Morgana), nie tworzą się w F_1 wszystkie wymienione wyżej gamety, lecz tylko niektóre z nich. Powstają mianowicie jedynie gamety *ABC* i *abc*, które, łącząc się, wydają 4 typy zygot, a mianowicie *AABBCC*, *AaBbCc*, *aAbBcC* i *aabbcc*. Drugie pokolenie składa się więc z trzech typów roślin, a mianowicie: z typu *Spelta*, z typu pośredniego i z typu *compactum* w stosunku 1 : 2 : 1.

Jedynie krzyżówki pomocnicze, prowadzone między typami, o których mowa, a innymi odmianami lub gatunkami oraz badania cytologiczne mogą rozstrzygnąć, które z dwóch wyjaśnień jest słuszne.

Jeżeli przyjmiemy, że czynniki genetyczne są ułożone w chromosomach i jeżeli chromosomy, zgodnie z ogólnie akceptowanym poglądem, posiadają własną indywidualność i określo-

na stałą strukturę, wówczas w konsekwencji wypadnie nam przyjąć, że istnieje tyle grup czynników w organizmach diploidalnych, ile jest par chromosomów. Dowolnie kombinować się mogą czynniki, leżące w różnych chromosomach, natomiast czynniki, znajdujące się w jednym chromosomie, są związane ze sobą, sprzężone i rozłączyć się mogą tylko wówczas, gdy nastąpi wymiana części między chromosomami. Na tę wymianę części między chromosomami w okresie redukcji chromatycznej zwrócił uwagę Janssens, którego obserwacje były punktem wyjścia teorii Morgana, znanej dziś pod nazwą teorii „linkage and crossing-over“ (sprzężenia i wymiany). Załączony schemat (rys. 5) przedstawia wymianę części w chromosomach, które się rozchodzą w stadium redukcji.



Rys. 5.

Wymiana części między chromosomami odbywa się nie zawsze, lecz w określonym procencie przypadków, charakterystycznym dla danego gatunku lub dla danej pary chromosomów. Na podstawie danych eksperymentalnych drugiego pokolenia mieszańców groszku pachnącego o kwiatach fioletowych i pyłku wydłużonym (*BBLl*) z groszkiem o kwiatach czerwonych i pyłku kulistym (*bbll*) możemy wnosić, że w F_1 gamety *BL* i *bl* są siedem razy liczniejsze, niż gamety *Bl* i *bL*, zamiast być im równymi co do liczby. Dzieje się tak dlatego, że *B* i *L* leżą w jednym chromosomie, a *b* i *l* w drugim i, że gamety *Bl* i *bL* powstać mogą jako skutek wymiany (crossing over), która zachodzi siedem razy rzadziej niż normalne oddzielanie się chromosomów w stadium redukcji.

Jeżeli porównywać będziemy między sobą czynniki leżące w jednym chromosomie, to oczywiście im bliżej siebie będą one ułożone w chromosomie, tem rzadziej będą się rozdzielały na skutek

wymiany części chromosomów. Wynika to z samego założenia teorii Morgana. Na podstawie danych dotyczących częstości wymiany czynników możemy wyprowadzać wnioski o wzajemnej odległości czynników w chromosomach. Teoria Morgana otwiera przed nami rozległe horyzonty. Mamy tutaj przykład współdziałania dwóch dyscyplin — genetyki i cytologii — nad rozwiązaniem doniosłego problemu biologicznego.

8. Dziedziczenie płci oraz drugorzędnych cech płciowych pozostaje w ścisłym związku z teorią Morgana. Osobniki męskie różnią się od żeńskich nie tylko komórkami rozrodczymi i organami umożliwiającymi zapłodnienie, lecz wykazują często różnice bardziej powierzchowne, zwane drugorzędnymi cechami płciowymi.

Znamy dwa typy dziedziczenia płci w obrębie organizmów rozdzielno-płciowych. Typ pierwszy obserwowany u *Drosophila*, u człowieka oraz u roślin, gdzie płeć żeńska jest homozygotyczna w stosunku do czynnika płci, a męska heterozygotyczna, i typ drugi obserwowany u *Abraxas*, u niektórych motyli i niektórych ptaków, gdzie płeć żeńska jest heterozygotyczna w stosunku do czynnika płci, a płeć męska — homozygotyczna. Dzięki temu, że jedna z płci jest zawsze heterozygotyczna, a druga homozygotyczna, otrzymujemy w potomstwie stale 50% osobników męskich i 50% żeńskich. Występują niekiedy odchylenia, dość znaczne nawet, od tego stosunku liczbowego. Niezawsze znana jest przyczyna tych odchyień, w niektórych przypadkach jednak można je wywołać sztucznie.

Spisy ludności wykazują, że liczba dziewczynek i kobiet przewyższa liczbę chłopców i mężczyzn. Według Corrensa w Niemczech przed wojną było 102,3 osobników żeńskich na 100 osobników męskich, po wojnie zaś przypada 109 żeńskich na 100 męskich. Jeżeli liczyć tylko żywe noworodki, to liczba chłopców przewyższy liczbę dziewczynek. Przypadnie mianowicie 105 chłopców na 100 dziewczynek. Stosunki te podlegają nieznacznym wahaniom u różnych narodów lub też w zależności, czy brać będziemy do obliczeń dzieci pierworodne lub po nich urodzone, dzieci ślubne lub nieślubne i t. d. Gdy brać będziemy pod uwagę tylko nieżywe noworodki, to znajdziemy procent chłop-

ców znacznie większy, a wzięwszy pod uwagę poronienia, otrzymamy liczbę stosunkową chłopców jeszcze większą, tak, że, uwzględnivszy te wszystkie okoliczności, przyjąc będzlęmy mogli stosunek chłopców do dziewczyn równy 125 : 100. To będzlę ten stosunek pierwotny pomiędzy płcią męską a żeńską; zmienia się on stopniowo, nawet jeszcze po urodzeniu na korzyść płci żeńskiej. Wynika z tego, że plemniki określające płć męską mają przewagę nad określającemi płć żeńską. Przewaga ta może mieć różne przyczyny. Plemniki określające płć żeńską mogą być podczas powstawania wrażliwsze na szkodliwe wpływy, tak że podczas zapłodnienia stosunek obu typów plemników nie będzlę równy 1 : 1, lub też plemniki określające płć męską mogą być „dzielniejsze“, jeśli chodzi o akt zapłodnienia, mogą wykazywać np. większą szybkość poruszeń, niż plemniki określające płć żeńską.

Z doświadczeń Corrensa nad roślinami wynika, że współzawodnictwo gamet męskich podczas przenikania przez szyjkę słupka ma znaczny wpływ na stosunek liczbowy dwu płci.

Naogół osobniki męskie różnią się od żeńskich liczbą chromosomów. Wchodzą tu w grę t. zw. chromosomy płci. Niektóre pary chromosomów przedstawiają się inaczej u płci męskiej, inaczej zaś u płci żeńskiej.

U pierwszego z typów, wyróżnionych wyżej, chromosomy płci u samiec tworzą parę normalną, gdy tymczasem samce posiadają zależnie od przypadku albo jeden chromosom (*Protener*) albo dwa chromosomy nierówne (*Drosophila*). U drugiego typu np. u *Abraxas* chromosomy płci u samców tworzą parę normalną, samice zaś posiadają dwa chromosomy nierówne. Paralelizm występowania określonych chromosomów oraz określonej płci wskazuje, że czynniki płci są związane z temi właśnie chromosomami, wyróżniającemi się zwykle od innych wielkością i kształtem. Dziedziczenie płci „wyjaśnia“ się różnicą jednego chromosomu. Z tego nie wynika, że w chromosomach płci istnieje tylko jeden czynnik warunkujący płć. Jest rzeczą prawdopodobną, że inne czynniki występują u *Drosophila*, inne zaś u *Abraxas* lub też, jeśli występują te same, że znajdują się one w otoczeniu innych warunków w pierwszym i w drugim przypadku. Zagadnie-

nie to nie jest rozwiązane. Nie jest też wyjaśniony dotąd stosunek między genami płci żeńskiej a genami płci męskiej.

W chromosomach płci, obok czynników warunkujących daną płć, znajdują się czynniki, wywołujące szereg innych cech, które więc, znajdując się w tym samym, co płć, chromosomie, są z nią sprzężone. Dzięki temu niektóre cechy ujawniające się w stanie heterozygotycznym mogą występować tylko u osobników określonej płci, czego przykładem mogą być nerkowate oczy spotykane tylko u samic *Drosophila*. W ten sposób dziedziczą się niektóre choroby, niektóre cechy morfologiczne i niektóre własności psychiczne u człowieka.

Okazuje się z powyższego, że płć z punktu widzenia genetyki jest taką samą cechą, jak te liczne morfologiczne lub fizjologiczne cechy, któreśmy dotąd rozpatrywali, i że można przystępować do rozwiązania zagadnienia płci z pomocą tych samych metod, którymi posługiwaliśmy się, badając tamte cechy.

9. Idea ewolucji w biologii powstała jako odpowiedź na pytanie, jakie jest źródło różnorodności form zwierząt i roślin, żyjących dziś na ziemi. Początkowo była to idea o charakterze filozoficznym, a jedyną jej podstawą przyrodniczą były obserwacje dotyczące homologii organów w różnych grupach systematycznych zwierząt, czy roślin.

Taki charakter miała teoria ewolucji E. Geoffroy Saint-Hilaire'a (r. 1796), według której w danym szeregu naturalnym poszczególne organy podlegają transformacjom kształtów i funkcji, niekiedy bardzo znacznym, zachowując pewne zasadnicze szczegóły budowy. „Ciało małpy, człowieka, słonia, ptaka, ryby składa się” — pisze Etienne Geoffroy Saint-Hilaire — „z pewnej liczby części, ustosunkowanych względem siebie w ściśle określony sposób. Przyroda dla wytworzenia zwierząt rozporządza ograniczoną liczbą części składowych, które może skracać lub zmniejszać, lecz nie może zmienić ich stosunkowego położenia”. Saint-Hilaire'owi znane były zmiany wywoływane w organizmach przez warunki zewnętrzne. Z tych faktów wyprowadzał on wnioski, że zmiany nieznaczne nawet, zachodzące na powierzchni ziemi, jak zmiana ilości bezwodnika węglowego w powietrzu, jak wyłanianie się lądów i konieczność

przebywania organizmów dorosłych lub znajdujących się w stanie embrjonalnym w tych nowych warunkach, zmuszają organizmy do reagowania na zmienione warunki życia. Te organizmy, które się odpowiednio zmieniają, stanowiąc będą początek nowych form. Te zaś, które nie zareagują w odpowiedni sposób, będą skazane na wymarcie.

Przypuszczając, że niekiedy organizm może reagować korzystnie dla siebie na zmieniające się warunki życia, t. j. że niektóre gatunki lub całe grupy mogą się zmieniać w sposób, który w nowych warunkach będzie korzystny dla ich egzystencji, St. Hilaire miał na myśli stopniowe przystosowywanie się organizmów do otoczenia i opanowywanie przez nie nowych terenów. W systemie St. Hilaire'a znajdowały się już niektóre szczegóły opracowanej później przez Darwina teorii doboru naturalnego.

Lamarck (r. 1800) wprowadził koncepcję nowego czynnika ewolucji, którym miało być używanie lub nieużywanie organów. Zmiany w organizmach mogły zachodzić według Lamarcka niekoniecznie w bezpośrednim związku z otoczeniem, lecz z przyczyn mających swe źródło wewnątrz organizmu. Potrzeba stwarza organ, a używanie wzmacnia go. Nieużywanie prowadzi do zaniku organów. „U każdego zwierzęcia” — pisze Lamarck — „które znajduje się w stadium rozwoju, częstsze i intensywniejsze używanie jakiegoś organu wzmacnia powoli ten organ, rozwija go, powiększa; tymczasem stałe nieużywanie organu osłabia go powoli, zmniejsza stopniowo jego zdolności i prowadzi w końcu do jego zaniku. Wszystko, co osobniki nabyły lub co straciły w warunkach, w których ich gatunek zmuszony był przebywać przez czas dłuższy, a więc pod wpływem intensywniejszego używania organu lub też pod wpływem nieużywania go, przekazują one z pokolenia w pokolenie nowym osobnikom“.

Idea ewolucji nie była odrazu akceptowana przez wszystkich przyrodników. Słynny jest spór Cuviera, zwolennika kreacjonizmu, z St. Hilairem, zwolennikiem ewolucjonizmu. Lamarck nie spotkał się też z uznaniem współczesnych. Umarł niezrozumiany i osamotniony. Dopiero Darwin wywalczył idei ewolucji należne jej stanowisko. Czczony był przez cały współczesny

świat naukowy i jako wielki twórca i zdobywca umysłów pochwany został w Westminsterze.

W czasie swej słynnej podróży na okręcie Beagle Darwin stwierdził, że na archipelagu Galapagos, sąsiadującym z Ameryką Południową, znajdują się gatunki, spokrewnione z gatunkami kontynentu, a następnie, że każda prawie wyspa tego archipelagu posiada inne gatunki danego rodzaju. Ponieważ gleba tych wysp jest jednakowa i jednakowe również są warunki klimatyczne, więc różnice gatunkowe musiały powstać niezależnie od działania bezpośredniego warunków zewnętrznych. To był punkt wyjścia teorii Darwina. Pod wpływem lektury pracy Malthusa, w której autor mówi o wzroście zaludnienia w postępie geometrycznym, o walce o byt coraz intensywniejszej, jaka stąd wynika, o nędzy mniej uzdolnionych i o postępie ogólnym, w myśli Darwina powstała idea doboru naturalnego (t. zw. selekcji naturalnej), jako rezultatu walki o byt pomiędzy osobnikami, z których jedne posiadają dodatnie odchylenia od typu, inne zaś — ujemne. Utrzymują się przy życiu i wydają większą liczbę potomstwa osobniki posiadające odchylenia dodatnie, giną lub mniej intensywnie rozmnażają się osobniki, nie posiadające tych odchyleń lub wykazujące odchylenia w przeciwnym kierunku.

Walka o byt wśród roślin jest może mniej widoczna bezpośrednio, niż wśród zwierząt, lecz jest ona tu nie mniej intensywna. Jedna roślina wytwarza przeciętnie tysiące nasion. Jeżeli przyjmiemy, że jedna roślina roczna wytwarza 1000 nasion, to powstałe z nich nowe rośliny wytworzą z nich w następnym roku milion nasion. W szóstym roku mogłoby powstać tysiąc biljonów osobników, czyli że na każdym metrze kwadratowym powierzchni ziemi rosłoby 80 tysięcy roślin. Wiemy jednak, że niektóre rośliny wytwarzają nasion znacznie więcej niż tysiąc. Niektóre storczyki wydawać mogą 24 tys., 180 tys., 10 milionów nasion. Szybciej niż rośliny kwiatowe mnożą się bakterje. Każdy gatunek mógłby w krótkim czasie zająć dla siebie całą ziemię, żaden jednak nie znajduje dla swego potomstwa dość sprzyjających warunków rozwoju: brak jest pożywienia, światła, przestrzeni. Wszędzie, gdzie tylko na kuli ziemskiej możliwe jest życie, znajdujemy istoty żywe i każdy nowy przybysz może otrzymać miejsce naj-

częściej tylko ze śmiercią innego i przytem musi swoje prawo do tego miejsca wywalczyć we współzawodnictwie z tysiącem innych pretendentów. Odbywa się na tej drodze dobór czyli selekcja istot najlepiej do tych warunków przystosowanych.

Drobne odchylenia od typu mogą, zdaniem Darwina, decydować w walce o byt o zwycięstwie tych lub innych form. „Liczne drobne różnice” — pisze Darwin — „które występują często u potomków tych samych rodziców, lub też pozwalają domyślać się takiego pochodzenia, ponieważ występują u osobników jednego gatunku, zamieszkujących jedną ściśle ograniczoną okolicę, możemy nazwać różnicami indywidualnymi. Nikt nie przypuszcza, że wszystkie osobniki jednego gatunku tak są do siebie podobne, jak gdyby były ulane według jednego wzoru. Indywidualne te różnice mają właśnie dla nas wybitne znaczenie, gdyż jak każdemu wiadomem być winno, są one często dziedziczne i dostarczają materiału dla doboru naturalnego, który może na nie działać i gromadzić je tak samo, jak człowiek gromadzi w pewnym kierunku indywidualne różnice u naszych ras domowych”. Indywidualne te zboczenia dotyczą, według Darwina, wszystkich części organizmu, ważnych z punktu widzenia systematycznego, morfologicznego lub fizjologicznego, jak i nieważnych. Zmienność w pojęciu Darwina odbywać się może we wszelkich kierunkach. Możliwość stałych przekształceń jest ograniczona jedynie ich pożytkiem dla danego organizmu.

Tej mechanicznej, jakby ją można nazwać, zasadzie przeciwstawia się pogląd Nägeli'ego, który porównywa proces ewolucji do wzrostu drzewa. Dobór naturalny odgrywa według Nägeli'ego rolę ogrodnika, który przycina tylko gałązki, mając na uwadze taką lub inną postać drzewa, lecz który sam nic wytworzyć nie może.

Kierunki ewolucji poszczególnych grup organizmów zależą od nieznanych sił tkwiących w organizmie, rozwój organów lub pewnych struktur odbywa się określoną kolejną, niezależną od usług, jakie te organy lub te struktury mogą przynosić gatunkowi.

Nie można powiedzieć, aby zasadnicze linje teorii Nägeli'ego (zwanej teorią ortogenezy i akceptowanej z takimi lub innymi

zmianami przez niektórych biologów) nie znajdowały dziś uzasadnienia eksperymentalnego.

Doświadczenia ostatnich lat kilkunastu, uwzględniające współczesną metodykę, nie potwierdzają wywodów ani St. Hilaire'a ani Lamarcka, a przeczą wyraźnie zasadzie Darwina, według której selekcja odgrywa rolę twórczą w procesie powstawania gatunków. Selekcja w obrębie linii czystej pozostaje bez wyniku.

Mnożą się natomiast z roku na rok doświadczenia, stwierdzające słuszność teorii mutacji, według której nowe formy powstają skokowo, a przyczyny tych zjawisk są natury wewnętrznej. Mnożą się również w sposób niesłychanie szybki przykłady powstania nowych form na skutek krzyżowania.

Różnicę między poglądem Darwina a współczesnych genetyków na rolę selekcji najlepiej można uwydatnić na przykładzie. Przytoczę tu przykład zaczerpnięty z pracy Punnet'a, a dotyczący zjawisk mimikry.

W Afryce żyje pewien rodzaj motyli, znany pod nazwą *Amauris*. Jest on niesmaczny dla takich nieprzyjaciół jak ptaki i małpy. W tych samych stronach żyje również rodzaj *Euralia*, należący do innej rodziny, i nie posiada nieprzyjemnych własności *Amauris*. Różne gatunki *Euralia* wykazują wielkie podobieństwo do *Amauris*, przebywającego w tych samych okolicach; to też przypuszczają, że przez naśladowanie form niesmacznych gatunku *Euralia* zwodzą nieprzyjaciół i w ten sposób zabezpieczają się od napaści z ich strony.

Jeden z gatunków *Euralia* występuje w dwóch formach, które poprzednio uważane były za oddzielne gatunki: *Euralia wahlbergi* i *Euralia mima*. Jedna z tych form podobna jest do *Amauris dominicanus*, druga do *A. echeria*. Ze względu na argumentację przypuścimy, że *A. echeria* jest formą nowszą niż *A. dominicanus*. Według poglądu darwinistów, niektóre osobniki *A. dominicanus* stopniowo odchyłały się od typu *A. dominicanus* i być może wytworzyły typ *echeria*, choć nie jest jasne, dlaczego tak się stało. Jednocześnie dobór naturalny faworyzował osobniki, które miały tendencję do odchylenia w kierunku *A. echeria* w tych miejscowościach, gdzie gatunek ten jest liczniejszy niż *A. domi-*

nicanus. Pod kierowniczą dłońią doboru naturalnego powstała też forma *mima* z formy *wahlbergi*.

Mendeliści zaś utrzymują, że *A. echeria* powstała nagle z *A. dominicanus* (lub vice versa); podobnie *mima* powstała nagle z *wahlbergi*. Jeżeli *mima* zjawiała się tam, gdzie *A. echeria* była pospolita, a *A. dominicanus* rzadka, to podobieństwo do niesmacznej formy dawało jej przewagę nad *wahlbergi* i pozwalało zająć miejsce ostatniej. Według poglądu darwinistów dobór przeobraża stopniowo *wahlbergi* w *mima* dzięki obecności *A. echeria*; według poglądu mendelistów dobór naturalny zachowuje tylko formę *mima*, skoro ona już raz powstała. Ten przykład przystosowania jest szczególnie zajmujący, ponieważ mamy dane doświadczalne, że stosunek pomiędzy *mima* i *wahlbergi* jest stosunkiem form podlegającym prawu Mendla, chociaż nie jest rzeczą pewną, która forma jest panująca, a która ustępująca. Obie te formy spotykane były w rodzinach, pochodzących od jednej samicy; form pośrednich nie było zupełnie. Fakt wyraźnego rozszczepiania się tych dwóch form świadczy o ich „mendlowaniu”. Rodzaje *Amauris* i *Euralia* posiadają podobne geny, a warunki, które powodują mutację u pierwszego, wywołują też podobną mutację u drugiego. Z pośród wielu form rodzaju *Euralia*, powstałych w jakiegokolwiek miejscowości, ta ma największe szanse przetrwania, dzięki działaniu doboru naturalnego, która najbardziej upodobni się do *Amauris*. Dobór odgrywa tu rolę czynnika zachowującego, nie zaś twórczego. Twórczość zaś jest związana z jakąś nieznaną nam siłą, tkwiącą wewnątrz organizmu

Jesteśmy dziś zgodni z wielkimi twórcami teorii ewolucji, jeśli chodzi o sprawę pokrewieństwa istot żyjących na kuli ziemskiej, uznajemy, że dziś żyjące gatunki powstały z innych dawniej żyjących, że w związku ze zmieniającymi się warunkami na ziemi ulegają przemianom zamieszkujące ją istoty żywe. Lecz wiadomości nasze dotyczące zjawisk samej zmienności są znacznie dokładniejsze, niż były w czasach Lamarcka lub Darwina. Rozróżniamy kilka kategorii zmienności tam, gdzie dawniej widziano jedną tylko kategorię. Analiza współczesna sięga głębiej i dlatego zagadnienie samo staje się bardziej skomplikowane.

10. W procesie ewolucji odróżniać należy zjawiska powstawa-

nia różnic gatunkowych od zjawisk przystosowania. Studja nad zmiennością i analiza genetyczna dają nam możność ujęcia różnic gatunkowych w ich rozwoju. Trudno jest jednak bezpośrednio badać zjawiska przystosowania.

Liczne są badania nad wpływem zmienionych warunków zewnętrznych na żywy organizm. Niekiedy warunki zewnętrzne mogą mieć znaczny wpływ modyfikujący cechy organizmów. Ten sam zespół genów w różnych warunkach może dać różne wyniki. Taki np. mniszek (*Taraxacum dens leonis*), rosnący na nizinie, zmienia się znacznie po przeniesieniu go w góry. Dwie połówki jednego osobnika tego gatunku, zależnie od tego, czy hodować je będziemy w nizinach, czy w górach, wykształcają się odmiennie, tak odmiennie, że trudno jest pogodzić się z tem, że są to rośliny jednego gatunku. Połówka, która rozwinęła się w całą roślinę w górach, stanowi co do rozmiarów $\frac{1}{10}$ tej rośliny, która z drugiej połówki rozwinęła się na nizinie. Różnice występują też w kształtach i budowie anatomicznej liści, sposobie uwłosienia, barwie kwiatów etc.

Gdy roślinę zmienioną w górach przeniesiemy na niziny, to nowo przyrastające części łodygi i liści przyjmują postać charakterystyczną dla nizin. Według doświadczeń Bonnier'a *Potentilla Tormentilla* przeniesiona z nizin w góry na wysokość 1900 m dopiero po 10 latach nabiera wyglądu zadomowionych już od dawna w górach roślin tego gatunku. Mniej więcej takiegoż czasu potrzeba, aby zmienione w górach rośliny (mowa tu stale o jednym osobniku rozmnażającym się wegetatywnie przez podział kłaczy), przeniesione z powrotem na niziny, nabyły cech roślin nizinnych. Zdaniem Bonnier'a wszelkie modyfikacje powstałe w ciągu określonego czasu na skutek zmiany klimatu zanikają w ciągu takiego samego przeciągu czasu, gdy nastąpi zmiana klimatu przeciwna tamtej.

To są zjawiska przystosowania. Roślina *Taraxacum* drobna, obficie uwłosiona o innej budowie anatomicznej łatwiej przenosi zimna klimatu górskiego, niż roślina wysoka i słabo uwłosiona.

Sempervivum Funkii hodowane przez Klebs'a w różnorodnych warunkach temperatury, wilgotności, gleby, oświetlenia etc. wykształcało rozmaicie swe organy wegetatywne.

Zmienność, jaką obserwowano w zależności od różnorodnych warunków otoczenia, była dla roślin pożyteczna. Rośliny przystosowywały się do warunków, w jakich eksperymentator zmuszał je rosnąć.

Badanie skutków, jakie w organizmie wywołują zmienione warunki życia, nie może jednak doprowadzić do rozwiązania problemu przystosowania, gdyż obejmuje tylko część tego zagadnienia. Pozostaje jeszcze sprawa dziedziczenia cech nabytych w ciągu życia osobniczego. I otóż to jest sprawa niezwykle trudna i zawiła. Wszelkie wnioski oparte na porównaniach form żywych, na danych geograficznych, systematycznych, na przesłankach o charakterze spekulatywnym, a nie wynikające z danych eksperymentalnych, nie mogą być oczywiście bez zastrzeżeń akceptowane.

Istnieją jednak i doświadczenia przemawiające, zdaniem niektórych autorów, za możliwością dziedziczenia cech nabytych pod wpływem warunków zewnętrznych w ciągu życia indywidualnego. Należą tu między innymi doświadczenia Standfuss'a i Fischera nad wpływem temperatury na powstawanie osobników melanicznych u niektórych owadów oraz doświadczenia Kammerera nad wpływem podłoża na barwę u salamandry. Doświadczenia te mają jednak liczne braki metodyczne. Nie są one wystarczające, aby dowieść, że cechy nabyte przekazują się potomstwu. To też sceptycyzm co do kwestji dziedziczenia cech nabytych jest najzupełniej uzasadniony. Przebija ten sceptycyzm z następujących słów Klebsa, jednego z najwybitniejszych eksperymentatorów doby współczesnej. W odpowiedzi na zapytanie, jaki jest jego pogląd na sprawę dziedziczenia cech nabytych, Klebs pisze co następuje: „Doświadczenia moje nad *Veronica* nie są przekonywające, gdyż nie powiodło mi się dotąd wytworzyć odmiany stałej o kwiatostanach ulistnionych. Co się tyczy moich doświadczeń nad *Sempervivum*, jestem dziś jeszcze tego mniemania, że znaczne sztuczne zmiany wywołane w kwiecie mają wpływ na niektóre osobniki potomstwa. Jednak w tym przypadku mamy może do czynienia jedynie z wpływem pośrednim na pierwsze pokolenie, podobnym do tego, jaki obserwuje się po przeniesieniu nasion drzew z wysokich Alp na równinę. Ale nieznany mi jest ani jeden przykład zupełnie pewny, w którym sztucznie wywołana nowa ce-

cha przenosiłaby się przez szereg generacji w warunkach normalnych.

Z drugiej strony jednak te negatywne rezultaty nie są rozstrzygające. Gdyż jak niewiele do tej pory w tym kierunku wogóle poważnie badano! I niewątpliwie sprawa nie jest tak prosta. Zamierzam prowadzić w tym kierunku badania nad innymi roślinami, gdyż jestem zdania, że byłoby możliwe przynajmniej wytworzenie takich nowych odmian, jakie odpowiadałyby odmianom ogrodowym. Ale do tej pory, niestety, doświadczenia takie nie udały się ani mnie, ani nikomu innemu“.

Przystosowania istot żywych do świata zewnętrznego powstają w swych zasadniczych przynajmniej rysach, niezależnie od bezpośredniego reagowania organizmu na bodźce zewnętrzne. Przykładem mogą tu być zjawiska mimikry, rozważane w poprzednim rozdziale, lub kształty kwiatów przystosowanych do zapylania przez określone tylko gatunki owadów. Niektóre rośliny dla osiągnięcia zapylenia obcym pyłkiem wytwarzają skomplikowane aparaty kwiatowe, inne ten sam cel osiągają prostymi sposobami. Przy powstawaniu tych „przystosowań“ wchodzić muszą w grę czynniki związane bezpośrednio z własnościami samej rośliny, z jej najbardziej wewnętrznym ustrojem, warunkującym określony kierunek rozwoju. To też nie będzie rzeczą dziwną i niespodziewaną, gdy pomiędzy budową istot żywych a światem zewnętrznym niekiedy nie znajdziemy zharmonizowania.

Stary pogląd Sprengla, według którego Stwórca przyrody włoska jednego nie stworzył bez określonego celu, uległ gruntownej rewizji. Znane są nam dziś liczne przykłady dysharmonji w naturze roślin, zwierząt i ludzi. Zagadnienie przystosowania łączy się tutaj bezpośrednio z zagadnieniem zmienności istot żywych.

11. Niektórzy autorowie zaliczają genetykę do nauk fizjologicznych. Stanowisko to należy uważać, mojem zdaniem, za nieśluszne. Inne bowiem kategorie zjawisk wchodzą w zakres badań fizjologii, inne zaś — genetyki. Fizjologja bada procesy życiowe rośliny, posługuje się przytem metodami zapożyczonemi z fizyki i chemji. Jej zadaniem jest, jak mówi Jost, sprowadzenie procesów życiowych do zjawisk fizyczno-chemicznych, genetykę zaś zjawi-

ska te interesują z punktu widzenia statycznego, podobnie jak systematykę. Genetyka przyjmuje istnienie takiej lub innej barwy, takiej lub innej zawartości procentowej cukru w komórkach o tyle, o ile ta barwa lub ten procent cukru stanowi cechę dziedziczną. Jak wytworzył się barwik, jak powstał cukier w roślinie — to są zagadnienia, które bezpośrednio genetyki nie obchodzą. W podobny sposób i systematyka uwzględnia własności fizjologiczne roślin. Bierze pod uwagę ich istnienie, jako cech równorzędnych z cechami morfologicznymi. Nie jest to jednak powód dostateczny, aby systematykę zaliczać do nauk fizjologicznych.

Ze względu na zadania i metody tej nauki nie należy jej uważać za dział ani fizjologii, ani morfologii, ani systematyki. Jest to nauka odrębna. Jeżeli chodzi o jej miejsce w systemie nauk biologicznych, to najwłaściwsze może byłoby dla niej stanowisko uwidocznione w schemacie następującym: I. Fizjologja, II. Organografja, III. Anatomja, IV. Genetyka, V. Systematyka, VI. Geografja.

Genetyka najczęściej wchodzi w kontakt z cytologią i systematyką.

Większość autorów dopatruje się w chromosomach siedliska czynników genetycznych. Jednym z najwybitniejszych obrońców tego poglądu jest Morgan. Stara się on wykazać w którym chromosomie znajduje się dany czynnik, oblicza stosunkową odległość poszczególnych czynników od innych w jednym chromosomie. Starałem się wyżej przedstawić niektóre zjawiska korelacji w świetle teorii Morgana. Przedstawiłem też ogólne zasady tej teorii, która źródło swe ma w obserwowanych przez Janssens'a zjawiskach „chiazmotypji“. Studjując przebieg konjugacji chromosomów u płazów, Janssens doszedł do wniosku, że gdy konjugujące chromosomy, mające kształt długich nitek, okręcają się jeden wokół drugiego, może nastąpić zlepienie się ich w miejscach, gdzie się krzyżują. Gdy potem podłużna szczelina, rozłączając chromosomy, przechodzi przez miejsca zlepienia, niektóre części jednego chromosomu muszą wejść w skład drugiego i odwrotnie.

Badania Morgana i jego uczniów rozpoczęły nowy rozdział w historii genetyki. Nie ulega wątpliwości, że otworzyły one również nowe rozległe perspektywy w cytologii.

Również bliski jest związek genetyki z systematyką. W przyszłości systematyka rodzajów i gatunków opierać się będzie prawdopodobnie na danych genetycznych. W miarę postępu badań poddawane będą analizie genetycznej coraz to nowe rodzaje i gatunki. Będziemy poznawali ich skład genetyczny, a tem samem ich stosunki pokrewieństwa. W ten sposób będziemy rozszerzali, a zarazem i pogłębiali podstawy naturalnej klasyfikacji istot żywych.

Wiele wspólnych zagadnień łączy genetykę z geografją roślin i zwierząt. Geografja oddała znaczne usługi sprawie ewolucjonizmu. Gatunki znajdują się naogół w sąsiedztwie innych, do których są podobne, albo, wyrażając się językiem ewolucjonizmu, gatunki powstają w sąsiedztwie geograficznem innych gatunków, od których według wszelkiego prawdopodobieństwa same pochodzą. Na tę wspólność zagadnień wskazuje Wallace, mówiąc, że każdy gatunek powstał w łączności zarówno co do czasu, jak i przestrzeni z poprzednio istniejącym pokrewnym gatunkiem. Teoria doboru naturalnego zrodziła się w myśli Darwina w czasie jego słynnej podróży na okręcie „Beagle“, na skutek spostrzeżeń dotyczących rozmieszczenia geograficznego pokrewnych form na różnych wyspach archipelagu Galapagos u zachodnich wybrzeży południowej Ameryki.

W czasach najnowszych geografowie często zabierają głos w sprawach, związanych z powstawaniem gatunków. Zauważono znamienne zjawisko, że niekiedy gatunki podobne wyłączają się wzajemnie geograficznie, a formy pośrednie grupują się na pograniczach ich zasięgów. Na podstawie tych obserwacji Wettstein oparł znaną swą geograficzno-morfologiczną metodę systematyki filogenetycznej. Według tego badacza należy uważać gatunki wyłączające się geograficznie za bezpośrednio ze sobą spokrewnione. Twierdzenie to opiera się na założeniu, że czynnikiem, decydującym o przemianie gatunku jednego w drugi, są warunki zewnętrzne. Z chwilą, gdy warunki te zmieniają się lub gdy gatunek drogą migracji przeniesie się w okolice o innych właściwo-

ściach klimatycznych czy edaficznych, reaguje na tę zmianę przekształcaniem się w nową dziedzicznie utrwalającą się formę.

Inni badacze, zajmujący się rozmieszczeniem geograficznym blisko spokrewnionych gatunków, jak Leavitt, wysuwają mutację, jako przyczynę powstawania nowych form, inni, jak Kulczyński, utrzymują, że niepodobna zrozumieć i zdać sobie sprawę z całości tych zjawisk bez przyjęcia szerokiej roli krzyżowania się gatunków. Geograficzne dane dowodzą, według Kulczyńskiego: „wybitnej roli krzyżowania zarówno przy tworzeniu wiązań międzygatunkowych, przy przenoszeniu cech morfologicznych z gatunków jednych na drugie i nawiązywania tą drogą morfologicznego pokrewieństwa między skądinąd odrębnymi gatunkami czy odmianami, jak i przy tworzeniu tą drogą nowych form czystych o kształtach pośrednich“.

Zagadnienie dotyczące związku pomiędzy wiekiem danego gatunku a jego rozmieszczeniem geograficznym rozwija w sposób oryginalny Willis w swej książce „Age and Area“. Stara się on uchwycić narodziny nowych gatunków w przestrzeni i czasie na podstawie danych geograficznych. Wyniki badań tego autora przemawiają za skokowym zjawianiem się nowych gatunków, czyli za teorią mutacji.

12. Rozporządzając bogatym materiałem doświadczalnym, hodowcy wyprzedzali doniedawna przyrodników w odkryciach z zakresu genetyki. Tak było z linjami czystymi, które odkrył hodowca francuski Vilmorin w latach pięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Zasadę linii czystych stosował w swych pracach nad uszlachetnianiem roślin uprawnych. W r. 1903 botanik Johannsen rozszerzył tylko to odkrycie i dał mu uzasadnienie teoretyczne.

Podobnie było też ze zjawiskami przechodzenia cech z jednej odmiany na inną na skutek krzyżowania oraz ze zjawiskami mutacji.

W tych dawnych czasach biologowie mało opierali się w swych badaniach na własnych danych doświadczalnych. Stosunek teorii do praktyki w zakresie obchodzącej nas gałęzi wiedzy zmienił się od r. 1900 mniej więcej.

Obecnie genetyka rozporządza wielką liczbą własnych doświadczeń, wykonanych zgodnie z wymaganiami współczesnej

metodyki. Genetyka weszła od r. 1900 na drogę ściśle eksperymentalną. Od tego czasu osiągnęła niezwykle ważne wyniki, rozwinęła się w olbrzymią gałąź wiedzy i dziś w tym swoim rozwoju pociąga za sobą hodowlę ¹⁾.

Dwie są dziś w użyciu metody w hodowli roślin, a mianowicie metoda selekcji, czyli doboru, i metoda krzyżowania.

Pierwsza z nich opiera się na odkryciach Vilmorina i Johanneena, dotyczących linii czystych.

Metoda selekcji znajduje zastosowanie tam, gdzie mamy do czynienia z mieszaniną, a więc w hodowli traw, w hodowli buraków i ziemniaków, w hodowli żyta. Ale mniejsze ma zastosowanie w hodowli pszenicy, jęczmienia lub owsa. Odmiany tych roślin bowiem są stosunkowo czyste.

Selekcja nie prowadzi do wytworzenia nowych wartości, lecz jedynie do wyodrębnienia bardziej wartościowych linii z pośród mieszaniny.

Druga metoda, mianowicie metoda krzyżowania, opiera się na mendelizmie, t. j. na nauce o mieszańcach.

Drogą krzyżowania można otrzymać albo nowe kombinacje cech użytecznych, albo też zupełnie nowe cechy. W obu przypadkach mamy do czynienia z nowymi odmianami.

Przykładem nowych odmian użytecznych, powstałych na skutek złączenia się cech dotąd rozdzielonych, mogą być kaktusy bez kolców lub śliwy bez pestek, otrzymane przez Burbanka. Jest rzeczą pożądaną, aby rozmaite gatunki kaktusów, zamieszkujące krainy suche, mogły być używane na paszę. Przeszkadzają temu kolce, które sprawiają, że do nich zwierzęta nie mogą się zbliżyć. Każdy prawie gatunek kaktusów wydaje od czasu do czasu osobniki prawie zupełnie pozbawione kolców, a w obrębie niektórych gatunków takie osobniki są bardzo pospolite. Te ostatnie gatunki jednak nie są mięsiste i dlatego są nieużyteczne na paszę. Burbank, krzyżując wspomniane odmiany kaktusów, połączył cechę nieobecności kolców kaktusa nieużytecznego z mięsistością innych kaktusów. Podobnie też, po skrzyżowaniu dzikiej śliwy

¹⁾ Pod nazwą hodowli rozumiemy naukę o uszlachetnianiu roślin, o wyprowadzaniu nowych odmian, pożytecznych dla człowieka.

o drobnych owocach, pozbawionych pestek, z odmianą japońską o wielkich owocach, lecz zawierających pestki, otrzymał Burbank w drugim pokoleniu mieszańców piękne śliwy bez pestek, cenione w Stanach Zjednoczonych.

Nowe cechy otrzymać można wtedy, gdy w grę wchodzi czynnik kumulatywny, o których wyżej była mowa. Możemy wówczas drogą krzyżowania potęgować cechy użyteczne.

Po skrzyżowaniu dwóch odmian pszenicy o słomie jednakowej grubości, lecz wywołanej przez inne czynniki u jednej z odmian, a przez inne u drugiej, otrzymujemy w drugim pokoleniu mieszańców typy o słomie grubszej oraz inne typy o słomie cieńszej niż u odmian rodzicielskich. Izolując typy o słomie grubszej, otrzymujemy nową odmianę o słomie grubej, trudno ulegającej złamaniu, czyli t. zw. wyleganiu.

TABELA II.

	Plon		Plon
Pansar (Kotte × Grenadier)		Kotte	128
	140	Grenadier III	125
Fylgia (Smaahvede × Extra-Square head II)	135	Grenadier	121
Tystofte Smaahvede	131	Tystofte Smaahvede	121
Sol	131	Criewener	121
Extra-Square head II		Vilhelmina	115
(Extra-Square head I × Grenadier)	129	Extra-Square head I	112
		Krajowa Szwedzka	100
		Angielska Square head	99

Nilssonowi-Ehle powiodło się otrzymać bardzo wczesne oraz stosunkowo późne typy pszenicy na skutek krzyżowania dwóch linii czystych, dojrzewających w jednym mniej więcej czasie.

Najpiękniejszym jednak przykładem, wykazującym, jak drogą krzyżowania można potęgować stopniowo poszczególne cechy roślin, są klasyczne krzyżówki Nilssona-Ehle ze Svalöf, zmierzające do podniesienia plonu pszenicy w państwie szwedzkim. Nilsson-Ehle osiągnął już wyniki bardzo poważne. Oto jedna z ostat-

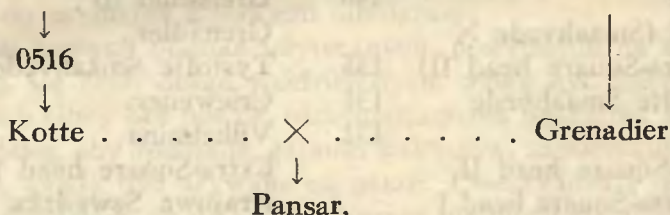
nich jego odmian, pszenica „Pansar“, wykazuje plon 140 w stosunku do plonu 100, jaki daje krajowa szwedzka pszenica, stanowiąca punkt wyjścia prac hodowlanych w Svalöf. Niżej podaję spis odmian wyhodowanych w Svalöf lub też używanych tam do krzyżowania oraz ich stosunkową wartość użytkową. Plon krajowej szwedzkiej pszenicy przyjęty jest tam za 100.

Nilsson-Ehle otrzymywał coraz plenniejsze odmiany drogą krzyżowania odmian mniej plennych. Tak np. odmianę „Fylgia“ otrzymał po skrzyżowaniu „Tystofte Smaahvede“ z „Extra Square head II“, odmianę zaś „Pansar“ otrzymał po skrzyżowaniu „Kotte“ z „Grenadier“. Załączone tabele przedstawiają genealogje odmian „Pansar“ i „Fylgia“. Pierwsza pochodzi, jak już wspomniałem, z krzyżówki „Kotte“ z „Grenadier“. „Kotte“ zaś i „Grenadier“ zostały wyosobione jako linje czyste, pierwsza z „Krajowej Szwedzkiej“, a druga ze „Square head angielskiej“.

TABELA III.

Krajowa Szwedzka

Angielska Square head



Stosunek genetyki do hodowli roślin jest zbliżony do tego, jaki zachodzi pomiędzy chemją teoretyczną a chemją stosowaną. Kto zajmuje się syntezą nowych substancyj chemicznych, ten musi być gruntownie obznajmiony z chemją teoretyczną. Te dwie nauki są zespolone w jedną całość. Nie można powiedzieć, że stosunek genetyki do hodowli jest już obecnie w całej rozciągłości taki, jak chemji teoretycznej do chemji stosowanej; w miarę rozwoju genetyki stosunek ten jednak będzie coraz ściślejszy. Zacieśnienie się tego stosunku będzie dokładnym wskaźnikiem postępu zarówno na polu genetyki, jak i hodowli.

13. Niewiele jest dotąd katedr genetyki w wyższych uczelniach. Istnieją między innymi w uniwersytecie w Cambridge (Anglia), w uniwersytecie w Lund (Szwecja), w uniwersytecie w Colorado (Stany Zjednoczone), w uniwersytecie w Berkeley (Kalifornia), w Cornell University (Ithaca), w uniwersytecie w Princeton (Stany Zjednoczone), w Hochschule für Bodenkultur w Wiedniu, w Landwirtschaftliche Hochschule w Berlinie, w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Pierwszym samodzielnym instytutem, poświęconym genetyce teoretycznej jest John Innes Horticultural Institution w Merton Park pod Londynem. Instytut ten, założony z funduszy prywatnych, znajduje się od początku swego istnienia (zdaje się od 1909 r.) pod kierunkiem W. Batesona.

Przy Instytucie Carnegie istnieje Station for Experimental Evolution (Cold Spring Harbour, Long Island, New York).

Podczas wojny w Instytucie biologicznym cesarza Wilhelma w Dahlem pod Berlinem powstał dział genetyczny, który znajduje się pod kierunkiem prof. C. Corrensa.

Doniosłego znaczenia prace teoretyczne z zakresu genetyki wychodzą bardzo często z zakładów hodowli roślin, których jest dość dużo w Europie, a jeszcze więcej w Ameryce. Słynnym jest Zakład Hodowli roślin w Svalöf w Szwecji. Prace Nilssona-Ehle nad pszenicą, które tam zostały wykonane, stanowią przełomową kartę w historii genetyki.

Wielu zoologów i botaników pracuje w dziedzinie genetyki. Liczne instytuty zoologiczne poświęcone są wyłącznie pracy badawczej w zakresie genetyki. Można przytem obserwować jedyne w swoim rodzaju zjawisko, że często instytuty zoologiczne opracowują pod względem genetycznym obiekty roślinne jako podatniejsze do tego rodzaju badań.

B.WSKAZÓWKI DLA STUDJUJĄCYCH. BIBLIOGRAFJA.

Studjujący genetykę nie może się ograniczyć tylko do świata roślin albo tylko do świata zwierząt. Wiele zjawisk genetycznych, odkrytych pierwotnie u roślin, znalazło swe uzasadnienie

w badaniach nad zwierzętami i odwrotnie, w wielu przypadkach świat roślin dostarczył faktów, które przyczyniły się do rozszerzenia i pogłębienia teoryj wysnutych z doświadczeń nad zwierzętami.

Prowadzenie studjów genetycznych wymaga uprzedniego przygotowania botanicznego i zoologicznego co najmniej w zakresie normalnych kursów uniwersyteckich.

Genetyka ma ciągle do czynienia z takimi pojęciami, jak cecha lub jak odmiana, gatunek itd. Zapoznanie się z metodyką systematyki roślin, lub zwierząt jest rzeczą dla genetyka niezbędną. Punktem wyjścia badań genetycznych są przez systematykę ustanowione jednostki. Genetyk powinien umieć konstruować opisy systematyczne gatunków i orjentować się w klasycznej bibliografii systematycznej.

Samo się przez się rozumie, że nie mogą być obce genetykowi zagadnienia z zakresu cytologii i embriologii.

I. PODRĘCZNIKI.

Wobec tego, że do studjów nad genetyką przystępować można posiadając już znajomość podstaw botaniki i zoologii, przedmiot ten w całości należy do Stopnia III studjów. Nie wyłącza to jednak możliwości popularyzacji niektórych przystępniejszych zagadnień czy to z zakresu mendelizmu, czy też teoryj transformistycznych. Do takich przystępnych stosunkowo podręczników zaliczyć można następujące:

C. CORRENS. *Die neuen Vererbungsgesetze*. Berlin, Bornträger, 1912. Str. 75.

R. C. PUNNETT. *Mendelism*. Londyn, Macmillan Co., 1913. Str. 175. Istnieje przekład polski:

R. C. PUNNETT. *Mendelizm*. Warszawa, Wende, 1913.

Pomimo swej przystępnej formy zaznają ją te podręczniki, szczególnie drugi, z istotą najważniejszych zagadnień genetyki. Nie wyczerpują oczywiście przedmiotu.

TH. H. MORGAN. *A critique of the Theory of Evolution*. Oxford Univ. Press. 1919. Str. 197.

Książeczka ta jest bardzo przystępna. Zaznają ją czytelnika

z zasadami mendelizmu i stara się nawiązać mendelizm do teorii ewolucyjnych.

Dalszy etap w studjach można osiągnąć, zaznajamiając się z treścią podręczników bardziej wyczerpujących. Do takich należą następujące:

W. BATESON. *Mendel's Principles of Heredity*. Cambridge, 1913. Str. 402.

Istnieje przekład niemiecki:

W. BATESON. *Mendels Vererbungstheorien*. Przekład A. Winklera. 1914. Z 41 rys., 6 tabl. i 3-ma portretami.

E. BAUR. *Einführung in die experimentelle Vererbungslehre*. Berlin, Bornträger, 1922. Ze 160 rys. i 8 tablicami barwnymi.

R. GOLDSCHMIDT. *Einführung in die Vererbungswissenschaft in 21 Vorlesungen*. 4 wyd., Lipsk, 1923. Str. 518. Ze 176 rys.

Książka W. Batesona drukowana była po raz pierwszy w roku 1909. Następne wydania, nie wyłączając ostatniego, są przedrukami pierwszego; zawierają poza tym nieliczne dopełnienia przy końcu książki. Jest to dzieło klasyczne. Batesona uważać należy za twórcę współczesnej genetyki. W książce, o której mowa, ujął on po raz pierwszy, opierając się głównie na pracach własnych oraz swych uczniów, zasady nowej nauki o dziedziczności.

Podręczniki: Baura i Goldschmidta uważam za najlepsze z pośród istniejących. Pierwszy uwzględnia głównie stronę morfologiczną przedmiotu, drugi — stronę cytologiczną. Pierwszy podaje więcej faktów — w drugim dyskutowane są obszernie zagadnienia bezpośrednio lub pośrednio interesujące genetykę. Są to podręczniki, które się uzupełniają.

E. GUÉNOT. *L'hérédité*. Paryż, Doin, 1924. Str. 463.

MORGAN, STURTEVANT, MULLER, BRIDGES. *The Mechanism of Mendelian Heredity*. New York. Holt and Co., 1922. Str. 357. Istnieje przekład francuski.

Są to podręczniki mendelizmu. Oba uwzględniają przedewszystkiem stronę cytologiczną przedmiotu. Drugi z tych podręczników napisany jest przez Morgana i jego uczniów i ujmuje w formie dość przystępnej stanowisko szkoły amerykańskiej, dając

przytem ogólny pogląd na całokształt badań w dziedzinie mendelizmu.

Istnieje przekład francuski:

MORGAN, STURTEVANT, MULLER, BRIDGES. *Le mécanisme de l'hérédité mendélienne*. Bruxelles, 1923. Str. 391.

Oprócz tych znane są następujące podręczniki genetyki:

W. JOHANNSEN. *Elemente der exacten Erblchkeitslehre*. Jena. Fischer, 1913. Str. 720.

L. PLATE. *Vererbungslehre*. Lipsk, Engelmann, 1913. Str. 519.

R. H. LOCK. *Recent Progress in the Study of Variation, Heredity and Evolution*. Londyn, 1920. Str. 136.

V. HAECKER. *Allgemeine Vererbungslehre*. Brunświk, 1921. Str. 444.

A. LANG. *Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900*. Jena, 1914.

E. A. BOGDANOW. *Mendelizm ili teorja skrieszcziwanja*. Moskwa, 1914. Str. 626.

Podręczniki Johannsena i Langa dużo miejsca poświęcają metodom biometrycznym. Pozatem podręcznik Langa w części drugiej podaje streszczenie wszystkich prawie prac z zakresu genetyki zwierząt z okresu lat 1900 — 1914. Podręcznik Platego uwzględnia również głównie stronę zoologiczną genetyki, podaje pozatem wiele faktów z zakresu zjawisk dziedziczności u ludzi, ponieważ przeznaczony jest między innymi i dla medyków. Podręcznik Haeckera kładzie nacisk na stronę cytologiczną genetyki, podręcznik zaś Bogdanowa podaje ciekawe szczegóły z zakresu hodowli zwierząt domowych w Rosji.

II. ROZPRAWY.

a) *Mendelizm*.

Genetyka współczesna opiera się na mendelizmie, którego kamieniem węgielnym jest prawo odkryte przez Grzegorza Mendla w r. 1864 i znane pod nazwą *prawa Mendla*. Doniosłość odkrycia tego nie została przez współczesnych oceniona; zostało ono zapomniane. Niezależnie od siebie w r. 1900 trzech badacze: C. Correns, H. de Vries i E. v. Tschermak prawo to odkryli powtórnie.

Od tego czasu datuje się szybki rozwój mendelizmu. W r. 1901 ogłosił pierwsze swe prace nad mieszańcami drobiu W. Bateson, którego również należy uważać za współodkrywcę prawa Mendla. Wyniki swych prac ogłosił on wprawdzie o rok później niż wymienieni wyżej trzej botanicy, lecz trzeba wziąć pod uwagę, że miał do czynienia z trudniejszym pod względem hodowlanym materiałem. Bateson nie ograniczył się jednak jak tamci badacze do tego odkrycia, lecz rozszerzył i rozwinął je, tworząc nową dyscyplinę. Prawo Mendla zostało odkryte przez Mendla, lecz mendelizm jest dziełem Batesona. Zasady mendelizmu ujęte zostały przez Batesona w r. 1909 w cytowanym wyżej dziele: *Mendel's Principles of Heredity*.

Ktoby pragnął zapoznać się z tym pierwszym okresem historii mendelizmu, ten winien przestudjować przedewszystkiem prace Mendla:

GREGOR MENDEL. *Versuche über Pflanzenhybriden*. Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. Lipsk, 1901. Str. 62.

Jest to przedruk oryginalnej pracy Mendla z r. 1864. Istnieje przekład polski tej pracy:

GRZEGORZ MENDEL. *Badania nad mieszańcami roślin*. Przekład W. Wolskiej. Warszawa, Kasa im. J. Mianowskiego, 1915. Str. 67.

Przekład francuski wyszedł w r. 1907 w *Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique*, p. t. *Recherches sur les hybrides végétaux*. Przekład angielski znajduje się jako dodatek przy końcu cytowanej książki Batesona: *Mendel's Principles of Heredity*.

Poglądy Mendla na zjawiska rozszczepiania oraz nowe szczegóły przez niego zaobserwowane znajdujemy w pracy następującej:

C. CORRENS. *Gregor Mendel's Briefe an Carl Nägeli*. Lipsk, Teubner, 1905.

Listy te pochodzą z lat 1866—1873.

Prace Corrensa, de Vriesa i Tschermaka, w których znajdujemy odkrycie prawa Mendla, są następujące:

DE VRIES. *Das Spaltungsgesetz der Bastarde*. Berichte d. Deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. XVIII. Str. 83.

C. CORRENS. *G. Mendel's Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde*. Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. 1900. Bd. XVIII. Str. 158.

E. v. TSCHERMAK. *Ueber künstliche Kreuzung bei Pisum sativum*. Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Oesterreich 1900. Bd. III. Str. 465.

W. Bateson pierwsze swe prace z zakresu mendelizmu drukował w Reports to the Evolution Committee of the Royal Society. (Londyn). Raport pierwszy, zawierający: Experiments undertaken by W. Bateson and Miss E. R. Saunders, przedstawiony był do druku w grudniu 1901 r. Do r. 1909 wydał Bateson wraz ze swymi uczniami 5 takich sprawozdań. Zawarte tam są materiały, na których opiera się jego dzieło: Mendel's Principles of Heredity.

Z prac polskich z zakresu mendelizmu, które czytelnicy powinni poznać, przytoczę następujące:

K. MICZYŃSKI. *Studja nad krzyżowaniem odmian pszenicy*. Roczniki nauk rolniczych. Kraków, 1907.

E. MALINOWSKI. *Mieszance pszenic*. Rozprawy Akademii Umiejętności. Kraków, 1914.

M. SACHS-SKALIŃSKA. *Badania nad mieszańcami tytuniu*. Pamiętnik Zakładu Genetycznego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. I. Warszawa, 1921.

W rozwoju mendelizmu ważną rolę odegrały prace Nilsson-Ehle, głównie następujące:

H. NILSSON-EHLE. *Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen*. I — 1909, II — 1911. Lund (Szwecja), Lunds Universitets Arsskrift. Kongl. Fysiografiska Sällskapets Handlingar.

Nilsson-Ehle rozwija tu teorię czynników kumulatywnych.

Kwestją czynników kumulatywnych zajmuje się także Castle:

W. E. CASTLE. *Genetics and Eugenics*. Cambridge, 1916. Str. 357.

Cenne przyczynki w tej sprawie ogłosiła Tine Tammes:

TINE TAMMES. *Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung*. Travaux bot. Néerlandais. Vol. 8. 1911.

M. SACHS-SKALIŃSKA. *Przyczynek do znajomości kształtów kwiatów tytoniu*. Kosmos. 1922.

Zajmuje się tą sprawą Goldschmidt w swej pracy:

R. GOLDSCHMIDT. *Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung*. Berlin, Springer, 1920. Str. 163.

Aktualnem zagadnieniem obecnie jest sprawa przypuszczalnej wymiany czynników genetycznych między chromosomami (crossing-over). Jak wspomniałem we Wstępie, zagadnienie to wysuwał Morgan. Obecnie istnieje już znaczna literatura w tym zakresie, zjawiają się ciągle nowe prace, teoria ulega szybkiej ewolucji.

Przystępnie stosunkowo ujmuję tę teorię Morgan w swej książce:

TH. MORGAN. *Physical Basis of Heredity*. Filadelfja i Londyn, 1919. Istnieje przekład niemiecki.

Podstawową w tym przedmiocie jest praca zbiorowa następująca:

TH. MORGAN, C. B. BRIDGES, A. H. STURTEVANT. *Contribution to the Genetics of Drosophila melanogaster*. Carnegie Institution of Washington, 1919.

Morgan i jego uczniowie ogłosili w ostatnich kilku latach szereg prac w czasopismach *American Naturalist* i *Genetics*. Wymienię tu niektóre z nich:

C. B. BRIDGES. *Non-disjunction as Proof of the Chromosome Theory of Heredity*. *Genetics*. Vol. I, Nr. 1. Princeton, New Jersey. 1916.

C. B. BRIDGES. *Deficiency*. *Genetics*. Vol. 2, Nr. 5. 1917.

H. J. MULLER. *Are the Factors of Heredity arranged in a Line*. *American Naturalist*. Vol. LIV, Nr. 631. 1920.

TH. H. MORGAN and E. B. WILSON. *Chiasmatype and crossing over*. *American Naturalist*. Vol. LIV, Nr. 632. 1920.

Z prac polskich z tego zakresu wymienić mogę swoje własne:

E. MALINOWSKI. *O mieszańcach kapusty z jarmużem*.

E. MALINOWSKI. *Analiza genetyczna kształtów nasion fasoli*.

Obie prace w Pamiętniku Zakładu Genetycznego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. I. Warszawa, 1921.

Jak już wyżej wspomniałem, teoria „crossing-over“, jakkolwiek

opiera się na danych morfologicznych (zjawiska korelacji), to jednak źródło swoje ma w obserwacjach Janssens'a, dotyczących zjawiska „chiasmotypji“. W związku z tem zjawiskiem Janssens ogłosił prace następujące:

F. A. JANSSENS. *La théorie de la chiasmotypie*. Nouvelle interprétation des cinèses de maturation. La Cellule XX. 1909.

F. A. JANSSENS. *A propos de la chiasmotypie et la théorie de Morgan*. Soc. Belg. Biol. 917—920. 1919.

F. A. JANSSENS. *Une formule simple exprimant ce qui se passe en réalité lors de la „chiasmotypie“ dans les deux cinèses de maturation*. Soc. Belg. Biol. 930—934. 1919.

Z powyższemi zagadnieniami łączy się bezpośrednio zagadnienie płci. Próby rozwiązania kwestji determinacji płci na podstawie danych cytologicznych datują się od czasu odkrycia u pewnych owadów t. zw. „dodatkowych chromosomów“ (heterochromosomów).

Morgan i jego uczniowie starają się wykazać, że czynniki t. zw. drugorzędnych cech płciowych znajdują się w tym samym chromosomie, co i czynnik warunkujący płć.

Krótkie streszczenie poglądów współczesnych na kwestję dziedziczenia płci znajdujemy w artykule:

WACŁAW BAEHR. *Dziedziczność i płć w świetle cytologii i genetyki*. Prace Komisji Matematyczno-Przyrodniczej Tow. Przyjaciół Nauk w Poznaniu. T. I, z. 2. 1921.

Obszerniej rzecz tę wyłożoną znajdą czytelnicy w książkach następujących:

C. CORRENS und R. GOLDSCHMIDT. *Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes*. Berlin, Bornträger, 1913. Str. 149.

F. H. MORGAN. *Heredity and Sex*. New York, 1914. Str. 284.

R. GOLDSCHMIDT. *Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung*. Berlin, 1920. Str. 251.

Correns zajmuje się obecnie zmianami, jakie zachodzić mogą w stosunkach liczbowych pomiędzy osobnikami płci odmiennej w obrębie różnych gatunków roślin. Streszczenie dotychczasowych wyników znajdujemy w następującej pracy tego badacza:

C. CORRENS. *Versuche bei Pflanzen das Geschlechtsverhältnis zu verschieben*. Hereditas, Bd. II, H. 1. Lund (Szwecja), 1921.

b) Zagadnienie powstawania gatunków drogą krzyżowania.

Lotsy broni w szeregu prac tezę, że krzyżowanie jest jedyną znaną przyczyną powstawania gatunków. Wypowiedział ten pogląd najprzód w r. 1913 w pracy p. t.

J. P. LOTSY. *Fortschritte unserer Anschauungen über Deszendenz seit Darwin und der jetzige Standpunkt der Frage*. *Progressus rei botanicae*. Jena, 1913.

Później w r. 1916 ogłosił rzecz obszerniejszą i ujął przedmiot szerzej, obejmując nie tylko kwestję powstawania gatunków, lecz zagadnienie ewolucji wogóle. Tytuł tej pracy brzmi:

J. P. LOTSY. *Evolution by Means of Hybridisation*. Haga, Nijhoff, 1916. Str. 160.

Oprócz cytowanych prac Lotsy'ego istnieje szereg innych prac różnych autorów, które podają obfity materiał doświadczalny dotyczący powstawania nowych gatunków drogą krzyżowania. Przytoczę niektóre z nich.

F. ROSEN. *Die Entstehung der elementaren Arten von Erophila verna*. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Wrocław, 1911.

J. P. LOTSY. *Hybrides entre espèces d'Antirrhinum*. IV Conférence internationale de Génétique. Paryż, 1911.

G. WICHLER. *Untersuchungen über den Bastard Dianthus Armeria \times D. deltoides nebst Bemerkungen über einige andere Artkreuzungen der Gattung Dianthus*. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. Berlin, 1913.

E. LEHMAN. *Bastardierungsuntersuchungen in der Veronica-Gruppe agrestis*. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. Berlin, 1915.

E. MALINOWSKI. *Studja nad mieszańcami pszenicy*. Prace Tow. Naukowego Warszawskiego Nr. 30. 1918.

HERIBERT NILSSON. *Variabilität, Spaltung, Artbildung und Evolution in der Gattung Salix*. Lunds Universitets Arsskrift. Bd. 14. Nr. 28. 1918.

c) Teorja mutacji.

H. DE VRIES. *Die Mutationstheorie*. Erster Band. *Die Entstehung der Arten durch Mutation*. Lipsk, 1901. Zweiter Band. *Elementare Bastardlehre*. Lipsk, 1903.

Jest to praca źródłowa, którą każdy genetyk znać winien. Wydaniem przystępniejszym powyższego dzieła jest książka następująca:

H. DE VRIES. *Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation*. Berlin, Bornträger. 1906. Str. 560. Z 53-rys.

H. DE VRIES. *Espèces et Variétés, leur naissance par Mutation*. Paryż, 1909. Str. 548.

Dużo materiału faktycznego, dotyczącego zjawisk mutacji, zawierają książki następujące:

L. BLARINGHEM. *Les Transformations brusques des êtres vivants*. Paryż, 1911. Str. 353.

P. G. BUEKERS. *Die Abstammungslehre*. Lipsk, 1909. Str. 354.

R. GATES. *The Mutation Factor in Evolution with particular Reference to Oenothera*. Londyn, Macmillan Co, 1915. Str. 353.

H. DE VRIES. *Gruppenweise Artbildung unter spezieller Berücksichtigung der Gattung Oenothera*. Berlin, Bornträger, 1913. Str. 363.

Dwie pierwsze są kompilacyjne, dwie ostatnie — oparte na własnym materiale doświadczalnym autorów.

Krytycznie w stosunku do wywodów H. de Vries'a odnosi się Heribert Nilsson. Utrzymuje on, że mutanty de Vriesa są to typy, które powstały na skutek rozszczepienia. Stara się wykazać, że *Oenothera Lamarckiana* jest złożonym mieszańcem. Ważną w tym względzie jest praca następująca:

HERIBERT-NILSSON. *Die Variabilität der Oenothera Lamarckiana und das Problem der Mutation*. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. 1912.

Cenne z punktu widzenia genetycznego są te prace nad mutacją, które wychodzą z czystego pod względem genetycznym materiału i które analizują stosunek mutantów do form macierzystych. Ważne z tego punktu widzenia są prace Nilssona-Ehle nad zanikiem czynnika hamującego rozwój ości u owsa i nad powstawaniem czynnika formy speltoidalnej. Są to mianowicie prace następujące:

H. NILSSON-EHLE. *Untersuchungen über Speltoidmutationen beim Weizen*. Botaniska Notiser. 1917.

H. NILSSON-EHLE. *Multiple Allelomorphie und Komplexe Mutationen beim Weizen*. Hereditas, 1920.

Z tego również względu ważne są prace Baur'a nad zanikiem niektórych czynników barwy w pączkach *Antirrhinum*.

E. BAUR. *Einführung in die experimentelle Vererbungslehre*. Berlin. Bornträger, 1921.

E. BAUR. *Untersuchungen über das Wesen, die Entstehung und die Vererbung von Rassenunterschieden bei Antirrhinum majus*. Lipsk, 1924. Str. 170.

Praca ta jest monografią genetyczną *Antirrhinum majus*. Autor podaje cały szereg przykładów mutacji zarówno somatycznej jak i generatywnej. Jest to jedna z lepszych prac współczesnych, dotyczących zagadnienia mutacji.

Obecnie liczne są próby związania zjawisk mutacji z przemianami, które zachodzą w garniturach chromosomów. W związku z tem zagadnieniem przytoczyć mogą następujące prace:

A. ERNST. *Chromosomenzahl und Rassenbildung*. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1922.

R. R. GATES. *Polyploidy*. The British Journal of Experimental Biology. 1924.

W związku ze swemi badaniami nad rozmieszczeniem czynników genetycznych w chromosomach Morgan wypowiada pogląd, że często kilka lub nawet kilkanaście czynników zajmują jedno i to samo miejsce w chromosomie (oczywiście nie jednocześnie). Oczywiście, że czynniki te wyłączają się wzajemnie w konstytucji gamety dlatego właśnie, że nie mogą znajdować się jednocześnie w jednym chromosomie. Stąd powstała teoria wielokrotnych allelomorfów, t. j. genów, wyłączających się, nie wchodzących razem do jednej gamety. Według morganowskiej koncepcji teorii mutacji allelomorfy wielokrotne powstały z jednego, są niejako modyfikacjami dziedzicznymi jednego czynnika. Tę swoją koncepcję Morgan wyłożył w książce:

T. H. MORGAN. *Physical Basis of Heredity*. Filadelfja i Londyn, 1919. Str. 320.

Istnieje przekład niemiecki:

T. H. MORGAN. *Die stoffliche Grundlage der Vererbung*. Berlin, 1921. Str. 291.

d) *Zagadnienie przystosowania.*

K. C. SCHNEIDER. *Einführung in die Deszendenztheorie*. Jena. Fischer, 1911. Str. 386.

J. P. LOTSY. *Vorlesungen über Deszendenztheorien mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage*, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. I — 1906, II — 1908. Jena, Fischer. Str. 799.

Obydwa wymienione podręczniki rozpatrują dość obszernie teorie bezpośredniego przystosowania. Szczególniej pierwszy z nich dużo miejsca poświęca lamarckizmowi. W podręcznikach tych znajdują też czytelnicy podaną w sposób wyczerpujący literaturę przedmiotu. Poza temi podręcznikami, które uwzględniają głównie stronę botaniczną, przytoczyć mogę, jako ważne, oryginalnie pomyślane i napisane dzieła:

W. BATESON. *Problems of Genetics*. Londyn. 1913. Str. 258.

Treść: 1. Wstęp. Zagadnienie gatunku i odmiany. 2. Zjawiska merystyczne. 3. Segmentacja organiczna i mechaniczna. 4. Kłasyfikacja zmienności i istota zmienności. 5. Teoria mutacji. 6. Zmienność a środowisko. 7. Zróżnicowanie lokalne. 8. Lokalnie zróżnicowane formy. Odmiany klimatyczne. 9. Wpływ zmienionych warunków. 10. Przyczyny zmienności genetycznej. 11. Bezpłodność mieszańców.

O. HERTWIG. *Das Werden der Organismen. Eine Widerlegung von Darwins Zufallstheorie*. Jena. Fischer, 1916. Str. 710.

Treść: 1. Dawniejsze teorie powstawania życia. 2. Stosunek biologii do witalistycznej i mechanistycznej nauki o życiu. 3. Nauka o komórce jako podłożu powstawania organizmów. 4. Ogólne zasady, według których powstają wielokomórkowe organizmy z oddzielnych komórek. 5. Przewartościowanie prawa biogenetycznego. 6. Zachowanie procesu życiowego przez następstwo pokoleń. 7. Układ organizmów. 8 i 9. Zagadnienie stałości gatunków. 10. Stanowisko organizmu w mechanizmie przyrody (przystosowanie istot żywych do natury nieożywionej). 11. Wzajemne przystosowanie organizmów. 12. Zagadnienie dziedziczności. 13. Obecny stan zagadnienia dziedziczności. 14. Lamarckizm a darwinizm. 15. Krytyka teorii selekcji i przypadku.

V. HAECKER. *Allgemeine Vererbungslehre*. Brunświk, 1921. Str. 444.

Rozdział III tego podręcznika poświęcony jest sprawie dziedziczenia cech nabytych (str. 107—197).

Specjalnie zagadnieniu przystosowania bezpośredniego poświęcone jest dzieło:

C. DETTO. *Die Theorie der direkten Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Deszendenzproblem*. Versuch einer methodologischen Kritik des Erklärungsprinzipes und der botanischen Tatsachen des Lamarckismus. Jena, Fischer, 1904. Str. 214.

Jeżeli chodzi o materiał faktyczny opisowy, dotyczący zjawisk przystosowania w świecie roślin, to znajdzie go czytelnik w obszernem zebraniu w podręczniku biologii roślin:

FR. W. NEGER. *Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage (Bionomie)*. Sztutgart. Enke, 1913. Str. 775. (p. str. 449).

Krytyczne rozważanie zjawisk przystosowania znajdzie czytelnik w następujących dziełach Goebela:

K. GOEBEL. *Pflanzenbiologische Schilderungen*. T. I. — 1889. T. II — 1891. Marburg. (Patrz także: Morfologja, str. 449).

K. GOEBEL. *Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung*. „Organographie d. Pflanzen“ t. III B. Fischer, Jena, 1920. Str. 447. (p. Morfologja, str. 455).

Klasyczne dzieło Lamarcka wyszło w r. 1809:

JEAN BAPTISTE DE MONET DE LA MARCK. *Philosophie zoologique ou exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvements qu'ils exécutent; enfin, à celles qui produisent les unes les sentiments et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués*. 2 tomy. Str. 428+475. Paryż, 1809. (Nowe wyd. w r. 1873. Patrz str. 261).

Ważniejsze ustępy z prac Lamarcka znajdują czytelnicy w książce:

G. R. D'ALLONNES. *Lamarck, choix des textes et introduction*. Paryż, Louis-Michaud. Str. 222. W serji „Les Grands Philosophes français et étrangers“.

Przytoczę tu niektóre prace eksperymentalne lat ostatnich prowadzone w związku z zagadnieniem dziedziczenia cech nabytych pod wpływem warunków życia.

G. BONNIER. *Cultures expérimentales dans les hautes altitudes*. Comptes rendues de l'Académie des Sciences. Paryż, 1890.

G. BONNIER. *Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin*. Annales des Sciences naturelles. 7^e série. Tome XX.

G. BONNIER. *Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées*. Revue générale de Botanique. Tome II.

G. BONNIER. *Semis comparés à une haute altitude et dans la plaine*. Comptes Rendus Acad. Sc. Paryż, 1919.

G. BONNIER. *Sur les changements, obtenus expérimentalement, dans les formes végétales*. Comptes Rendus Ac. Sc. Paryż, 170. 1920.

Y. DELAGE et M. GOLDSMIDT. *Les théories de l'Evolution*. Alcan. Paryż, 1920. Str. 371.

Omówione są tu między innymi teorie przystosowania bezpośredniego.

G. KLEBS. *Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen*. Jena, Fischer, 1896.

G. KLEBS. *Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen*. Jena, Fischer, 1903. Str. 162.

G. KLEBS. *Ueber künstliche Metamorphosen*. Sond. Abd. a. d. Abhandlung. der Natur. Gesellsch. zu Halle, Bd. 25. Sztutgart, Schweizerbarth, 1906.

e) Selekcja a rozmnażanie bezpłciowe.

Materiały surowe, doświadczalnie nieopracowane lub zbadane urywkowo, dotyczące zmienności pączków, znajdujemy zebrane w pracach następujących:

E. A. CARRIÈRE. *Production et fixation des Variétés dans les végétaux*. Paryż, Librairie agricole. 1865. Str. 72. Pracę tę można jeszcze dostać przez księgarnie, nie jest ona wyczerpana.

P. J. S. CRAMER. *Kritische Uebersicht der bekannten Fälle von Knospenvariation*. Haarlem, 1907. Str. 473.

Pozatem liczne dane znajdziemy w dziele:

H. DE VRIES. *Mutationstheorie*. Lipsk. Patrz wyżej, str. 659.

Podane tam są przykłady zmienności pączków w związku z rasami wielopostaciowymi („Mittelrassen“, „Halbrassen“).

Zjawiska wielopostaciowości u petunii opisane są w pracach:

E. MALINOWSKI i M. SACHS-SKALIŃSKA. *O dziedziczeniu barw i kształtów kwiatów u Petunii*. Sprawozdanie Tow. Nauk. Warszawskiego. IX. 1916.

M. SACHS-SKALIŃSKA. *Wielopostaciowość w linjach czystych Petunii*. Pamiętnik Zakładu Genetycznego Szkoły Głównej Gosp. Wiejsk. I. Warszawa, 1921.

Wymienione prace opisują zmienność, niekiedy bardzo znaczną, obserwowaną w obrębie jednej rośliny.

Selekcją pączków lub pędów w obrębie osobników lub też selekcją w obrębie rodzin wegetatywnie rozmnażanych osobników zajmują się prace następujące:

A. B. STOUT. *The Establishment of Varieties in Coleus by the Selection of Somatic Variations*. Carnegie Institution of Washington. Publication Nr. 218. 1915. Str. 80.

H. S. JENNINGS. *Heredity, Variation and Results of Selection in the uniparental Reproduction of Diffugia corona*. Genetics. Vol. 1. Nr. 5. 1916. Princeton, New Jersey, U. S. A.

R. D. ANTHONY. *Asexual Inheritance in the Violet (Viola odorata)*. New York Agricultural Experiment Station. Genewa, New York. 1920. Str. 55.

SHAMEL, SCOTT, POMEROY, DYER. *Citrus-Fruit Improvement. A Study of Budvariation in the Eureka Lemon*. U. S. Department of Agriculture. Bull. Nr. 813. 1920. Str. 88.

Krzyżowaniem ras wykazujących dużą skalę zmienności z rasami normalnymi zajmują się prace następujące:

M. SACHS-SKALIŃSKA. *Krzyżowanie ras wielopostaciowych*. Pamiętnik Zakładu Genetycznego Szkoły Głównej Gosp. Wiejsk. I. Warszawa, 1921.

M. S. SKALIŃSKA. *Zagadnienie powstawania nowych odmian drogą selekcji pędów*. Pamiętnik Zakładu Genetycznego. II. 1924.

f) *Teorja doboru.*

O walce o byt w świecie roślin znajdują czytelnicy wiadomości w następujących pracach:

L. JOST. *Der Kampf ums Dasein im Pflanzenreich*. Strasburg, 1916. Str. 31.

E. MALINOWSKI. *Sur la biologie et écologie des lichens épiphytiques*. Sprawozdanie Akademii Umiejętności. Kraków, 1911.

E. MALINOWSKI i S. DZIUBAŁTOWSKI. *Zrzeszenia roślin na porębach Łysicy*. Sprawozdanie Tow. Nauk. Warszawskiego. 1914.

E. WARMING. *Lehrbuch der oekologischen Pflanzengeographie*. Berlin, 1902. Str. 442. Istnieje nowe (3-cie) wydanie niemieckie pod redakcją Warminga i Graebnera (patrz: Morfologia, str. 450).

W przekładzie polskim:

E. WARMING. *Zbiorowiska roślinne. Żarys ekologicznej geografii roślin*. Przeł. Edward Strumpf i Józef Trzebiński. Z zapożyczeń Kasy im. Mianowskiego. Warszawa, 1909. Str. XV + 450.

Teorja Darwina i pokrewne wyłożone są w dwutomowym dziele Lotsy'ego:

J. P. LOTSY. *Vorlesungen über Deszenztheorien*. Mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage. I — II. Jena, Fischer, 1906—1908.

Pozatem teorię doboru obszernie omawiają dzieła następujące:

L. PLATE. *Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung*. Lipsk, Engelmann, 1913. Str. 650.

O. HERTWIG. *Das Werden der Organismen*. Eine Widerlegung von Darwins Zufallstheorie. Jena, Fischer, 1916.

Zagadnienie przystosowania mimetycznego z punktu widzenia genetyki współczesnej omawia Punnett w swem dziele:

R. C. PUNNETT. *Mimicry in Butterflies*. Cambridge, 1915. Str. 186.

Klasyczne dzieło Darwina:

CH. DARWIN. *On the Origine of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of favoured Races in the Struggle for Life*. Londyn, 1897.

Przełożone jest na język polski:

K. DARWIN. *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego, czyli o utrzymywaniu się doskonalszych ras w walce o byt*. Przełożyli Sz. Dickstein i J. Nusbaum. Warszawa, 1884—5. Str. 437.

L. CUÉNOT. *La Genèse des espèces animales*. Alcan. Paryż, 1921. Str. 558.

Autor rozpatruje krytycznie prądy, jakie istnieją w nauce o ewolucji istot żywych, roztrząsa liczne zagadnienia, jakie w tej dziedzinie istnieją. Dużo miejsca poświęca darwinizmowi.

Y. DELAGE et M. GOLDSMITH. *Les théories de l'évolution*. Alcan, Paryż, 1920. Str. 371. (p. wyżej, str. 664).

Przytoczone są tu między innymi teorie doboru.

g) Zagadnienia genetyczno-geograficzne.

A. R. WALLACE. *On the Law which has regulated the Introduction of new Species*. Annals and Magazine of Nat. History. September, 1885.

CH. DARWIN. *The Origin of Species*. (p. wyżej).

G. J. ROMANES. *Physiological Selection*. Journ. Linn. Sec., Zool., 19. 1886.

G. J. ROMANES. *Darwin and after Darwin*. Vol. 3. Isolation and physiological selection. 1906.

M. WAGNER. *Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung*. Gesammelte Aufsätze. Bazylea, 1889.

Dzieło to zawiera następujące rozprawy: Teoria Darwina a prawo migracji organizmów. Lipsk, 1868. O wpływie izolacji geograficznej i tworzenia kolonii na morfologiczne przeobrażenia organizmów. Monachjum, 1870. Sprawozdania z posiedzeń Akademii. O powstawaniu gatunków przez odosobnienie. Kosmos, zesz. 1, 2, 3 (1880). Darwinowskie punkty sporne (5 rozpraw). Kosmos, 1882, 1884.

R. v. WETTSTEIN. *Grunzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik*. Fischer, Jena, 1891.

R. G. LEAVITT. *The geographic Distribution of nearly related Species*. American Naturalist. Vol. XLI. 1907.

W. BATESON. *Problems of Genetics*. Londyn, 1913. Str. 254.

I. TH. GULICK. *Evolution Racial and Habitudinal*. Carnegie Institution of Washington. Nr. 25. 1905.

L. CUÉNOT. *La Genèse des espèces animales*. Alcan. Paryż, 1921. Str. 558. (patrz wyżej).

Obszernie uwzględniona jest geografia zwierząt z genetycznego punktu widzenia.

S. KULCZYŃSKI. *Studja systematyczno-geograficzne nad gwoździakami*. Rozprawy Polskiej Akademji Umiejętności. Kraków, 1919. Str. 60.

J. C. WILLIS. *Age and Area*. Studium nad geograficznym rozmieszczeniem i pochodzeniem gatunków. Cambridge, 1922. Str. 259.

Dużo miejsca poświęca genetycznej geografji Lotsy w cytowanym już (str. 662 i 666) dziele: J. P. Lotsy, *Vorlesungen über Deszendenztheorien*.

h) Hodowla czyli uszlachetnianie roślin.

Genetyka stanowi dziś podwalinę hodowli roślin i zwierząt. Dawniej hodowca w pracy swej zależał od przypadku, podobnie jak średniowieczny alchemik, nie znający zasad chemji współczesnej; dziś, znając prawa genetyki, może planowo wyprowadzać odmiany i gatunki o nowych pożytecznych cechach. Hodowca powinien być dobrym genetykiem, gdyż hodowla jest właściwie niczem innem, jak genetyką stosowaną. Ogólne przygotowanie genetyczne, jakie posiadać powinien hodowca, nie może być w zasadzie mniejsze od tego, jakie posiada teoretyk. Tutaj można — sądzę — przeprowadzić paralelę z chemją teoretyczną i stosowaną. Specjalista, zajmujący się, przypuścmy, chemją przemysłową, winien posiadać gruntowne przygotowanie z zakresu chemji teoretycznej. Podobnie mają się rzeczy z hodowlą. Trudno jest powiedzieć, jakie działy genetyki lub jakie zagadnienia może pominąć hodowca w swych studjach. Wszystkie one są ważne i wszystkie mogą mieć znaczenie praktyczne.

Tym, którzy z tych czy innych względów nie mogliby zagłębiać się w studja genetyczne, polecić można niedużą książkę:

BAUR. *Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung*, ein Lehrbuch für Landwirte, Gärtner und Forstleute. Berlin. Bornträger, 1921. Str. 102.

Obszerniejszą, przeznaczoną dla hodowców, jest książka dwóch autorów:

E. BABCOCK and R. CLAUSEN. *Genetics in Relation to Agriculture*. New York, 1918. Str. 675.

Przejdziemy do prac poświęconych hodowli właściwej. Najważniejszym jest niewątpliwie wydane pod redakcją C. Fruwirth'a pięciotomowe dzieło zbiorowe:

C. FRUWIRTH. *Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung*. Berlin. Parey. Bd. I. *Allgemeine Züchtungslehre der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen*. 1922. Str. 443. Wyd. 6. Bd. II. *Die Züchtung von Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Oelpflanzen und Gräsern*. 1918. Str. 262. Bd. III. *Die Züchtung von Kartoffel, Erdbirne, Buchweizen, Hülsenfrüchtlern und kleeartigen Futterpflanzen*. 1919. Str. 240. Bd. IV. *Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe*. 1919. Str. 504. Bd. V. *Die Züchtung kolonialer Gewächse*.

Dzieło to pisane jest encyklopedycznie. Wszystkie działy ułożone są według jednego schematu. Posiada ono dużą wartość, lecz dobrze, gdy zostanie dopełnione pracami oryginalnymi różnych autorów.

Z pośród licznych podręczników hodowli na wyróżnienie zasługują następujące:

K. v. RÜMKER. *Methoden der Pflanzenzüchtung in experimenteller Prüfung*. Berlin, Parey, 1909. Str. 321.

H. LANG. *Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung*. Sztutgart. 1910. Str. 166.

L. BLARINGHEM. *Le Perfectionnement des plantes*. Paryż. Flammarion, 1913. Str. 192.

J. M. COULTER. *Fundamentals of Plant-breeding*. New York. Appleton, 1920. Str. 346.

T. ROEMER. *Mendelismus und Bastardzüchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen*. Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftl. Gesellschaft. Heft. 266. Berlin, Parey, 1914. Str. 102.

A. SEMPOŁOWSKI. *Hodowla i uszlachetnianie roślin gospodarskich*. Warszawa. Wende, 1902. Str. 280.

Podręcznik Sempołowskiego jest dziś zupełnie przestarzały i posiada jedynie historyczne znaczenie.

Hodowli roślin ogrodniczych poświęcone są specjalnie prace następujące:

G. BELLAIR. *L'hybridation en Horticulture*. Paryż, 1909. Str. 338.

M. LÖBNER. *Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung*. Jena, Fischer, 1909. Str. 160.

J. BÖTTNER. *Wie züchte ich Neuheiten und edle Rassen*. Frankfurt nad Odrą, 1909. Str. 556.

J. BECKER. *Grundlagen und Technik der gärtnerischen Pflanzenzüchtung*. Berlin, Parey, 1922. Str. 400. 17 tablic barwnych.

Na czoło zakładów hodowli roślin na kuli ziemskiej wybiły się dwa: jeden — to Zakład ogrodniczy L. Burbanka w Santa Rosa w Kalifornji, drugi — to Zakład hodowli nasion w Svalöf w Szwecji, kierowany przez Hjalmarą Nilssona.

Pierwszy dzięki masowym krzyżówkom i dzięki hodowli w wielkiej liczbie potomstwa mieszkańców, osiągnął wyniki udziękujące. Do znanych ogólnie i podziwianych nowych odmian należą między innymi śliwy bez pastek i kaktusy bez kolców.

Zakład hodowli nasion w Svalöf osiągnął znaczne wyniki dzięki zastosowaniu metody linii czystych, a następnie dzięki nowym krzyżówkom.

Istnieje o pracach tych zakładów dość duża literatura. De Vries tym dwom zakładom poświęca swą książkę:

H. de VRIES. *Pflanzenzüchtung*. Berlin, Parey, 1908. Str. 302.

Działalnością L. Burbanka zajmuje się specjalnie praca:

W. S. HARWOOD. *New Creations in Plant Life*. An authoritative account of the Life and Work of Luther Burbank. New York. Macmillan, 1919. Str. 430.

Działalności Zakładu Hodowli nasion w Svalöf poświęcona jest praca:

L. B. NEWMAN. *Plant Breeding in Scandinavia*. Ottawa, Canada. 1912. Str. 192.

Istnieje szereg wydawnictw ujmujących całokształt prac hodowlanych w poszczególnych krajach. Tak np.:

P. HILLMANN. *Die deutsche landwirtschaftliche Pflanzenzucht*. Arbeiten d. Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft. Heft 168. Berlin. Parey, 1910. Str. 600.

Opisuje zarówno działalność państwowych zakładów hodowlanych, jak i prywatnych w Niemczech.

K. v. RÜMKER und E. v. TSCHERMAK. *Landwirtschaftliche Studien in Nordamerika mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenzüchtung*. Ein Reisebericht in Wort und Bild. Landwirtschaftliche Jahrbücher 39. 6. Berlin. Parey, 1910. Str. 151.

Znajdujemy w tej pracy opis działalności Zakładów hodowlanych rolniczych i ogrodniczych w Stanach Zjednoczonych Ameryki.

Hodowli roślin rolniczych w Argentynie i krajach przyległych poświęcona jest książka:

A. BOERGER. *Sieben La Plata Jahre. Arbeitsbericht und wirtschaftspolitischer Ausblick auf die Weltkornkammer am Rio de La Plata*. Berlin, Parey, 1921. Str. 447.

III. STRONA TECHNICZNA BADAŃ.

W podręcznikach genetyki i hodowli znajdujemy wskazówki z zakresu techniki badań. Niektóre jak podręcznik Lang'a lub Barley-Gilbert'a poświęcają tej sprawie dość dużo miejsca. Jeżeli chodzi o prace poświęcone specjalnie temu przedmiotowi, to znane są mi następujące:

L. KIESSLING. *Kurze Einleitung in die Technik der Getreidezüchtung*. Landwirtschaftliche Hefte. Berlin, Parey, 1912.

G. W. OLIVER. *New Methods of Plant Breeding*. U. S. Department of Agriculture. Nr. 167. Waszyngton, 1910. Str. 38.

Praca powyższa zajmuje się techniką krzyżowania roślin drobнокwiatowych, jak sałata, lucerna, *Dahlia*, *Cineraria*, *Plantago*, *Asparagus* etc.

W. R. BALLARD. *Methods and Problems in Pear and Apple Breeding*. Maryland Agr. Exp. Station. Bull. Nr. 196. 1916.

IV. CZASOPISMA.

Wymieniam tutaj tylko te czasopisma, które wyłącznie genetyce są poświęcone. Pomijam inne, w których prace genetyczne często się wprawdzie spotyka, ale które zakresem swoim obejmują przeważnie inne gałęzie wiedzy.

Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. Berlin. Bornträger. W języku niemieckim.

Journal of Genetics. Cambridge. W języku angielskim.

American Naturalist. New York. W języku angielskim.

Genetics. Princeton, New Jersey. U. S. A. W języku angielskim.

Hereditas. Lund (Szwecja). W językach angielskim, niemieckim i francuskim.

Genetica. Haga. W języku holenderskim; są podawane streszczenia w językach: niemieckim, francuskim, angielskim.

Bibliographia Genetica. Haga, wydawca M. Nijhoff. W trzech językach (angielskim, francuskim, niemieckim). Jest to wydawnictwo, które ma objąć około 10 tomów i w którym podane będą wyniki badań nad poszczególnymi roślinami i zwierzętami, wykonanych do r. 1923-go włącznie. Wyszły do tej pory 2 tomy.

Resumptio Genetica. Haga. Wydawca M. Nijhoff. W trzech językach (ang., franc., niem.). Jest to wydawnictwo, wychodzące zeszytami, w którym znajdujemy krótkie streszczenia (referaty) poszczególnych prac, jakie wychodzą we wszystkich krajach. Rozpoczyna się od prac z 1924 r. Są tam streszczenia z zakresu genetyki roślin, zwierząt i ludzi.

Trudy po prikladnoj botanike i sielekcji. (Bulletin of applied botany and plant breeding). Leningrad. W języku rosyjskim ze streszczeniami angielskimi.

Wydawnictwo to poświęcone jest głównie zagadnieniom ulepszania roślin oraz systematyce roślin uprawnych.

The Journal of Heredity. A monthly publication devoted to Plant Breeding, Animal Breeding and Eugenics. Organ of the American Genetic Association. Waszyngton. W języku angielskim.

Czasopismo to, bogato ilustrowane, utrzymane jest na poziomie stosunkowo przystępnym. Są tam podawane często obszernie

i bogato ilustrowane referaty z prac oryginalnych, pomieszczanych gdzieindziej. Zakresem swoim obejmuje ono zarówno genetykę teoretyczną, jak i hodowlę, t. j. ulepszanie roślin i zwierząt, oraz eugenikę, t. j. naukę o ulepszaniu ras ludzkich.

Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. Berlin. Parey. W języku niemieckim.

Czasopismo, poświęcone teorii uszlachetniania roślin.

BAKTERJOLOGJA

opracował

KAZIMIERZ BASSALIK.

TREŚĆ: A. *Wstęp*. 1. Zagadnienia bakterjologii. 2. Klasyfikacja tych zagadnień: morfologia, fizjologia, biologia, bakterje chorobotwórcze. 3. Metody badań. 4. Poddziały bakterjologii: bakterjologia ogólna, lekarska, techniczna, rolnicza. 5. Stosunek bakterjologii do innych poddziałów botaniki i innych nauk (do fizjologii, morfologii i cytologii, systematyki, fitopatologii, do chemii, fizyki, medycyny, rolnictwa, gleboznawstwa, mineralogii i petrografji). 6. Znaczenie bakteryj. B. *Wskazówki dla studujących*. C. *Bibliografia*. I. Podręczniki: a) w języku polskim; b) w językach obcych: 1) z bakterjologii ogólnej, 2) z bakterjologii lekarskiej, 3) z bakterjologii weterynaryjnej, 4) z bakterjologii farmaceutycznej, 5) z bakterjologii technicznej, 6) z bakterjologii rolniczej. II. Klucze do oznaczania i książki dotyczące techniki badań. III. Monografie. IV. Encyklopedje, kompendja. V. Czasopisma, periodyki referatowe.

A. WSTĘP.

1. Wśród poszczególnych działów botaniki najobszerniejszą bodaj i odznaczającą się różnorodnością treści jest bakterjologia, t. j. *nauka o bakterjach*. Na wyodrębnienie tej dziedziny wpłynął nietylko sam przedmiot badania, ile raczej *odrębne metody i stosowanie zespołu badań* morfologicznych i fizjologicznych nad bakterjami dla *celów praktycznych*. Zadaniem atoli bakterjologii, jako *poddziału botaniki*, nie może być wnikanie w szczególności przez bakterje wywoływanych procesów o znaczeniu ściśle praktycznem, lecz natomiast teoretyczne poznawanie bakteryj

z punktu widzenia morfologii, fizjologii i systematyki botanicznej.

2. Różnorodność zagadnień, wchodzących w zakres bakterjologii, nie polega bynajmniej na znaczniejszej różnorodności form bakteryj, lecz raczej na niespotykanem w żadnej innej grupie świata roślinnego lub zwierzęcego bogactwie typów fizjologicznych i biologicznych. Najważniejszy bodaj na kuli ziemskiej proces, wywoływany przez istoty żywe, a mianowicie przyswajanie dwutlenku węgla przez rośliny zapomocą chlorofilu, przeprowadzają również niektóre bakterje, nie posiadające chlorofilu, posiłkujące się jako źródłem energii nie promieniami słonecznymi, lecz energją zawartą w pierwiastkach lub związkach chemicznych. Zdolność powyższa nie objawia się przytem bynajmniej w postaci lub wewnętrznej budowie danych bakteryj, jak to tak wybitnie przejawia się u roślin zielonych, w których cała postać i wewnętrzna budowa wykazuje w więcej lub mniej doskonałym stopniu wyraźne przystosowania do wspomnianej funkcji; wymienione zaś bakterje nie różnią się morfologicznie niczem od wielu im postaciowo zupełnie podobnych gatunków, tak jak np. nie różnią się morfologicznie bakterje pasorzytnicze, chorobotwórcze od bakteryj o zupełnie odrębnych fizjologicznych lub biologicznych cechach. Z postaci zatem bakteryj nie możemy nic wnioskować o ich zdolnościach czy funkcjach fizjologicznych, jak to czynimy w stosunku do roślin wyższych.

Morfologia zatem bakteryj ogranicza się, pominąwszy mało dotąd zbadaną grupę bakteryj nitkowych, do kilku zasadniczych form, znanych w swej prostocie już od czasów badań Antoniego van Leeuwenhoek'a ¹⁾, który w roku 1683 opisał je i zobrazował po raz pierwszy, a mianowicie jako kuleczkę i mniej lub więcej wydłużoną, bardziej lub słabiej skręconą laseczkę. Prostota tych postaci, cokolwiek tylko urozmaicona występowaniem mniej lub więcej regularnych skupień, np. kuleczek zgrupowanych w paciorkowe łańcuszki, w paczki, laseczki, w nitki—wewnętrzna ich budowa, a przedewszystkiem głównie drobne wymiary bakteryj powodowały przez czas bardzo długi zupełną niepewność co do

¹⁾ Arcana naturae detecta, 1695.

ich stanowiska w systemie naturalnym organizmów. Do mniej więcej połowy ubiegłego stulecia wślad za Leeuwenhoekiem zaliczano je ze względu na częstą w grupie bakteryj ruchliwość do świata zwierzęcego; dopiero prace Nägeli'ego¹⁾ i Cohna²⁾ wykazały ich niewątpliwą przynależność do świata roślinnego. Nazwa „bakterje“ nadana została tej grupie organizmów przez Cohna.

Ufundowanie podstaw systematycznych w obrębie tej grupy istot, rozszerzenie przytem znajomości gatunków i zbadanie ich pod względem ogólnofizjologicznym umożliwiło dopiero niebywale szybki i potężny rozwój tego nowego działu wiedzy biologicznej.

Budowa wewnętrzna bakteryj zdawała się wyodrębniać je wyraźnie od innych grup świata żywego, gdyż nie zdołano z całą pewnością wykazać posiadania przez nie jąder komórkowych. Odrębność ta polega prawdopodobnie jednak nie na faktycznym, a tak dziwnym ustroju komórki bakteryjnej, a raczej na niedoskonałości naszych środków badania i na drobnych wymiarach przedmiotu; wszak rozmiar bakteryj w wielu wypadkach sięga wogóle granic mikroskopowej dostrzegalności, niekiedy nawet leży poniżej jej, tak, że o istnieniu ich sądzimy jedynie na skutek widocznego ich działania, nie zaś z bezpośredniej obserwacji osobników. Drobny wymiar bakteryj utrudnia nietylko zbadanie wewnętrznej ich struktury, lecz również poznanie ich cyklu rozwojowego (ontogenezy).

Nie przebrzmiały dotąd bynajmniej poglądy o wielo- czy różnorodności (pleomorfizmie) bakteryj, wypowiedziane najpierw przez Nägeli'ego. Cykl rozwojowy poszczególnego gatunku bakteryj polega w najprostszym wypadku na podziale jednokomórkowego osobnika na dwie macierzystemu osobnikowi równe ruchliwe czy nieruchliwe komórki. W komórkach tych u niektórych gatunków powstają po pewnym czasie spory (endospory) jako formy bardziej odporne na niesprzyjające warunki zewnętrzne; spora zaś przy kiełkowaniu daje znów komórkę równą tej, z któ-

¹⁾ Ber. 33 Naturf. Vers. Bonn. 1857.

²⁾ Untersuchungen über Bakterien. Beitr. z. Biologie der Pflanzen. Zesz. 2. 1872 i zesz. 3. 1875.

rej sama powstała. Obecnie jednak szereg uczonych uważa, że cykl rozwojowy bakteryj nie jest tym wyżej nakreślonym najprostszym obrazem wyczerpany.

Prażmowski, Almquist, Löhnis¹⁾ i i. uważają, że prócz tego wyżej naszkicowanego cyklu rozwojowego, odtworzonego najpierw dokładnie przez Pasteura i Kocha²⁾, istnieje inny, może ważniejszy, a mianowicie: zlewanie się komórek w „symplazmę“ (Löhnis) czy „plazmodja“ (Prażmowski, Almquist). Uważają oni, iż osobniki, powstające z tej zlanej bezkształtnej plazmy licznych komórek, przybierają postać inną, niż tę, którą zwykle obserwujemy w naszych sztucznych hodowlach. Z tą kwestją też wiąże się ponieważ sprawa procesów płciowych, coraz częściej jakoby obserwowanych. Sprawa ta bynajmniej nie jest jeszcze rozstrzygnięta. Dawny pogląd na pleomorfizm, raz już, zdawałoby się, ostatecznie pogrzebany, odżywa obecnie pod nową i bardziej uzasadnioną postacią, zmierzając do zatarcia odrębności bakteryj w dziedzinie ich morfologii a zwłaszcza ontogenezy. Dalsze krytyczne badania w tym kierunku stworzą zapewne ściślej uzasadnione podstawy nie tylko samego systematycznego podziału bakteryj, ale również ich stanowiska filogenetycznego, co do którego dzisiaj istnieją jeszcze jak najsprzeczniesze poglądy.

Brak danych o znaczniejszej różnorodności morfologicznej i znajomości ontogenezy wprowadził *systematykę bakteryj*, mimo licznych prób ich racjonalnego systematycznego podziału, w stan niebywalej anarchii, spotęgowanej jeszcze przez wprowadzenie cech fizjologicznych jako kryterjów gatunkowych, rodzajowych, a nawet rodzinowych. Wobec powyżej naszkicowanego stanu systematycznej klasyfikacji bakteryj nie uważam za pożądane podawanie tej lub owej ich klasyfikacji; czytelnik zorientuje się sam na podstawie dzieł wymienionych w bibliografji.

Nierównie bogatszą niż morfologia bakteryj jest ich *fizjologia* i *biologia*. Badanie bakteryj w tym względzie wzbogaciło fizjologję ogólną w cały szereg procesów niespotykanych w żadnej

¹⁾ Studies upon the Life Cycles of Bacteria. Nat. Acad. of Sciences. Washington, 1921.

²⁾ Die Aetiologie der Milzbrandkrankheit. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. II t. 1876.

innej grupie organizmów, jak np. wymieniona już „chemosynteza“ dwutlenku węgla, jak utlenianie węgla, tlenu węgla, wodoru, siarki, siarkowodoru, soli żelazawych, benzolu i innych związków, niedostępnych dla żadnych innych organizmów. Z drugiej strony badanie to wykazało zupełnie odmienne zachowanie się niektórych bakterij wobec związków takich jak glikoza, która najłatwiej bywa zużytkowywana przez organizmy jako źródło węgla, a która działa np. na bakterje utleniające amonjak wprost jako trucizna. Na bakterjach poznaliśmy zdolność stałego życia bez tlenu atmosferycznego (anaeroby, beztlenowce), który nawet działa zabójczo na niektóre gatunki, posługujące się tylko tlenem związków organicznych lub nieorganicznych. Jedynie wśród bakterij znajdujemy organizmy zdolne do wytwarzania związków azotowych z azotu atmosferycznego.

Badanie bakterij pod względem fizjologicznym nie tylko pogłębiło bardzo znacznie wiadomości nasze z dziedziny właściwości fizjologicznych żywej komórki, ale pozwala nam na zbadanie całego szeregu procesów fizjologicznych w warunkach najmniej zakłóconych, niezaciemnionych przez przebiegające równocześnie w innym kierunku procesy, jak się to dzieje w wysoce zróżnicowanych komórkach bardziej złożonych organizmów. Poznanie tych w szerokich bardzo granicach wahających się zdolności fizjologicznych bakterij ugruntowało przede wszystkim też nasze wiadomości o przebiegu tak potężnych procesów w przyrodzie, jak krążenie węgla, azotu i t. p. Bakterjologia więc nie tylko wzbogaciła ogromnie fizjologję w dziedzinie przemiany materji, ale umożliwiła również — poprzez badanie zjawisk stymulacji przebiegu rozwoju całkowitego lub niektórych procesów życiowych — wnikanie w dziedzinę oddziaływań komórki na bodźce zewnętrzne w stosunkowo najprzejrzystszych wypadkach, jak np. oddziaływanie na bodźce chemiczne, osmotyczne i t. p. (chemotaksis, osmotaksis i t. p.).

Bakterjologia ożywiła nam otaczający nas świat, wykazując iż wszędzie tam, gdzie zrealizowane są w szerokich nawet granicach wahające się pewne warunki zewnętrzne, tętni bujne życie istot niewidzialnych dla nieuzbrojonego w mikroskop oka. Znajdują się one w ogromnej liczbie i fizjologicznej różnorodności w gle-

bach, uzupełniając się wzajemnie (metabioza Warda) przy prze-
róbce wszystkich ciał pochodzenia organicznego i doprowadzając
ciała te do ostatecznej mineralizacji; wytwarzają tam, posługując
się energją związków węgla, związki azotowe przez przyswajanie
elementarnego azotu, utleniają pierwiastki lub niedotlenione
związki, zużywając energję ich na przyswajanie dwutlenku węgla.
Znajdują się one w każdym zbiorowisku wody, oczyszczając ją
od organicznych zanieczyszczeń i produktów ich rozkładu (bio-
logiczne samooczyszczanie), to znów wylawiając produkty tej
mineralizacji i zużywając je przy pomocy swoistych barwików
(bakterjowirydyna u bakteryj zielonych, bakterjochloryna i ery-
tryna u purpurowych-siarkowych) do budowy własnych ciał,
umożliwiając przez te różnorodne a ciągle przemiany stałe odna-
wianie się życia na ziemi. Porywane prądami powietrznymi uno-
szą się w powietrzu, osiadają na powierzchni roślin i zwierząt,
a przystosowane do specjalnych warunków, panujących wewnątrz
innych organizmów, osiedlają się i wewnątrz ich. Często są po-
mocne przy procesach trawienia u wielu zwierząt i niektórych ro-
ślin, to znów występują jako budzące grozę destruktorci życia
w postaci t. zw. bakteryj chorobotwórczych. Skala więc typów
fizjologicznych i biologicznych jest wśród bakteryj niezwykle
szeroka. Znaczenie zaś tej bogatej różnorodności typów w przy-
rodzie bywa potęgowane jeszcze przez zjawiska metabiozy, sym-
biozy i enancjobiozy.

Wyjątkowo chyba tylko występują bakterje w przyrodzie
w zbiorowiskach gatunkowo jednolitych. Wszelkie zaś rozwija-
nie się równoczesne bakteryj w jednym miejscu powoduje albo
zgodne i wzajemnie ułatwiające czy umożliwiające działanie: sym-
biozę, synergizm, albo wzajemne uszkodzenie, wypieranie: enancjo-
biozę, antagonizm. Skomplikowana gra tych stosunków potęgo-
wana bywa przez zjawisko metabiozy, która, będąc pokrewną
symbiozie, polega na stworzeniu warunków sprzyjających byto-
waniu pewnego gatunku bakteryj przez inny gatunek, poprzedza-
jący go w czasie.

Tego rodzaju wzajemne oddziaływania zachodzą nie tylko w sto-
sunku do bakteryj między sobą, lecz również i do innych grup

świata roślinnego czy zwierzęcego. Jednym z takich przykładów symbiozy bakterij z rośliną wyższą jest tworzenie „brodawek” bakteryjnych na korzeniach roślin motylkowych, lub tworzenie „gruczołków” w tkance liści niektórych tropikalnych drzew z rodziny *Rubiaceae* (np. *Pavetta*), *Myrsinaceae* (*Ardisia*) i in.

Zjawiska wyżej wspomniane prowadzą nas wreszcie w dziedzinę *pasorzytnictwa bakteryjnego*, w tę dziedzinę, która spowodowała ich tak popularną a złą opinię. Pasorzytnictwo bakterij występuje w stosunku do najrozmaitszych grup roślinnych i zwierzęcych, mając co prawda największe dotąd praktyczne znaczenie w etiologii chorób ludzkich i zwierzęcych. *Bakterje chorobotwórcze* wykazują różne stopnie pasorzytnictwa od okolicznościowego poprzez fakultatywny do obligatorycznego. Stopień pasorzytnictwa wyraża się u nich przez różne wymagania co do charakteru odżywiania, temperatury i t. p. *Vibrio cholerae* np. jest w swej ojczyźnie indyjskiej saprofitem oczyszczającym zanieczyszczone organicznymi odpadkami wody, a w przewodzie pokarmowym człowieka wywołuje groźną chorobę, występującą nagminnie, a mianowicie cholerę. *Bacterium influenzae* natomiast stawia bardzo wysokie wymagania co do charakteru pożywki i rozwija się jedynie przy temperaturze zbliżonej do temperatury ciała człowieka.

3. Nie różnorodność jednak typów fizjologicznych, również nie jedynie praktyczne znaczenie i stosowanie bakterij spowodowały wyodrębnienie się bakterjologii jako osobnej dziedziny wiedzy, lecz raczej odrębność *metod badania*. Zapewne, że potężny i szybki rozwój, jaki zaznaczył się w dziedzinie bakterjologii, spowodowany został przez pchnięcie jej przez Nägeli’ego i Pasteura na tory fizjologiczne, a w znaczniejszym jeszcze stopniu przez poznanie znaczenia bakterij dla etiologii chorób zakaźnych, umożliwiony był on jednak głównie przez stosowanie swoistych, w innych dziedzinach biologicznych podówczas nieznanym metod badania.

Najważniejszą z pośród tych metod o znaczeniu wprost rewolucyjnym dla rozwoju bakterjologii jest wprowadzona przez L. Pasteura a zwłaszcza Roberta Kocha metoda t. zw. *czystych*

hodowli. Metoda ta polega na właściwości bakteryj wzrostu na odpowiednich stałych podłożach w postaci t. zw. kolonij. Przez zastosowanie takiego wyjałowionego, w zwykłej temperaturze krzepnącego podłoża staje się możliwem rozdzielenie gatunkowe skądkolwiek zaczerpniętej mieszaniny bakteryj, gdyż każda zdolna do rozwoju komórka, czy jednostka bakteryjna wytworzy w sprzyjających jej warunkach kolonję, złożoną z bardzo licznych osobników, pochodzących zwykle od jednego. Koch wprowadził do bakterjologii pierwsze takie krzepnące w pokojowej temperaturze a przezroczyste, więc pozwalające nawet na mikroskopową obserwację, podłoże, a mianowicie żelatynę. Później A. Hesse zastosowała agar-agar, topniejący po skrzepnięciu dopiero mniej więcej przy temperaturze wrzenia wody, a zatem mogący być użytym do wyodrębniania bakteryj, rozwijających się w wyższych niż większość organizmów temperaturach (bakterje termofilne). Ponadto agar-agar, jako podłoże dla hodowli drobnoustrojów, posiada tę wyższość nad żelatyną, iż wobec ogromnej większości bakteryj zachowuje się pod względem odżywczym neutralnie, t. j. nie służy sam ani za źródło węgla, ani azotu, czem bardzo często staje się żelatyna, i ulega tylko w rzadkich wypadkach rozrzedzeniu przez hydrolizę pod wpływem bakteryj. Wreszcie S. Winogradskij wprowadził gel krzemionkowy jako przejrzyste i nieorganiczne podłoże stałe. Stosuje się niekiedy i inne żelatynujące podłoża, lecz żadne z nich nie znalazło tak szerokiego i w skutkach tak owocnego zastosowania jak agar-agar. Posługując się agarem, możemy wytwarzać pożywki o najróżnorodniejszym składzie chemicznym, stwarzając w ten sposób najodpowiedniejsze warunki odżywiania wyodrębnianych bakteryj. Po wytworzeniu się kolonij na jednym z wymienionych stałych podłoży przystępujemy do odszczepiania (przesiewu) poszczególnych kolonij na inne wyjałowione, stałe lub płynne, odpowiednie podłoża, uzyskując tą drogą „czystą hodowlę“ danego gatunku. Taka dopiero „czysta hodowla“ umożliwia, a co najmniej w ogromnym stopniu ułatwia, dokładniejsze zbadanie fizjologicznych cech wyodrębnionego gatunku, niezaciemnione przymieszkami innych gatunków, morfologicznie nieraz mało bardzo lub wcale się nie różniących.

Metoda „czystych hodowli“ używana w różnych kombinacjach i zastosowaniach spowodowała nawet rozszerzenie się bakterjologii na *mikrobiologję* (Pasteur, Duclaux), naukę o drobnoustrojach tak roślinnego jak i zwierzęcego pochodzenia, które wszystkie, bez względu na ich stanowisko systematyczne, najskuteczniej badane być mogą przy pomocy właśnie tej metody „czystych hodowli“. Rozumie się, iż metoda „czystych kultur“, zdobywająca sobie obecnie coraz szersze zastosowanie do rozwiązywania niektórych zagadnień fizjologicznych w zakresie nawet wyższych roślinnych organizmów, mogła rozwinąć się dopiero po przygotowaniu teoretycznych jej podstaw przez naukę o odkażaniu (dezynfekcja) i wyjaławianiu (sterylizacja), wyprowadzających się naukowo od badań Pasteura o „generatio spontanea“¹⁾.

Większość zdobyczy bakterjologii zawdzięczamy tak w dziedzinie teorii jak praktyki właśnie tej metodzie „czystych hodowli“. Ona to jedynie pozwoliła na poznanie rozwoju gatunkowego bakteryj, na zbadanie ich cech fizjologicznych. Ona to umożliwiła medycynie praktycznej posługiwanie się eksperymentem na zwierzęciu w odniesieniu do przyczyn chorób zakaźnych, posługiwanie się bakterjami do celów rozpoznawczych, z niej to zrodziły się nowe metody i teorie lecznicze jak terapia zapomocą szczepionek i surowic (serologia), nauka o naturalnej i sztucznej odporności i t. p. Ona to pozwoliła ująć i poprowadzić z całą precyzją dobrze ułożonego eksperymentu starodawny przemysł oparty na procesach fermentacyjnych (gorzelnictwo, browarnictwo, piekarstwo, wytwarzanie win, kiszonek, octownictwo, mleczarstwo, garbarstwo i t. p.), zależących dawniej w swym ostatecznym wyniku od ślepego przypadku. Wreszcie rolnictwo zawdzięcza tej metodzie znajomość różnorodnych procesów mikrobiologicznych, odbywających się w glebie, tak szkodliwych (denitryfikacja np.), jak pożytecznych (wiązananie azotu atmosferycznego), jakkolwiek bakterjologia rolnicza, a w szczególności bakterjologia gleby, nie osiągnęła jeszcze dotąd, jako najmłodszy poddział bakterjologii, tak

¹⁾ Mémoires sur les corpuscules qui existent dans l'atmosphère. Annales de Chimie et Physiologie. III ser. t. 64, 1862.

kich praktycznych sukcesów jak medycyna lub przemysł fermentacyjny i konserwowanie środków spożywczych.

Dominujące stanowisko „czystej hodowli“ w technice badań bakterjologicznych spowodowało nawet pewne upośledzenie i zaniedbanie badań wzajemnego oddziaływania i wspólnego działania mieszanin bakteryj czy drobnoustrojów wogóle, zaniedbanie badania tych zjawisk, które wyżej poznaliśmy pod nazwami: metabiozy, symbiozy i enancjobiozy. A badania w tym kierunku, dotąd stosunkowo bardzo nieliczne, odsłaniają naukowo niezmiernie ciekawe, praktycznie zaś doniosłe perspektywy. Coprawda, badania takie stały się możliwe dopiero przy użyciu precyzyjnej techniki otrzymywania „czystych hodowli“, przyczem możemy się posługiwać dowolnymi kombinacjami gatunkowych i ilościowych mieszanek drobnoustrojów, „hodowli mieszanych“.

Stosowanie metody „czystych hodowli“ bywa ułatwione w bardzo licznych wypadkach, zwłaszcza wówczas, gdy chodzi o wyodrębnienie nieznanych jeszcze typów, zwłaszcza fizjologicznych, przez zastosowanie metody *hodowli elektywnych*. Umiejętnemu stosowaniu i bystrej interpretacji tej metody zawdzięczał zwłaszcza S. Winogradzkiej główne swe sukcesy, jednakże dopiero W. Beijerinck doprowadził subtelną technikę tej metody do doskonałości, posługując się nią do wyławiania i nagromadzania rzadkich i bardzo odrębnych typów fizjologicznych z pośród skomplikowanej mieszaniny gatunków o typie przeważnie fizjologicznie pospolitszym z naturalnych środowisk bakteryj, a więc przeważnie z gleby i wody.

Tak jak metoda „czystych hodowli“, również i metoda „hodowli elektywnych“ odda niezawodnie w przyszłości wielkie usługi ludzkości.

Na metodzie „czystych hodowli“ polega swoistość i odrębność metod badań bakterjologicznych. Wszystkie dostosowania i kombinacje metodyczne, cała technika i aparatura bakterjologiczna da się sprowadzić do tej głównej metody i jej konsekwencyj teoretycznych i praktycznych czy technicznych. Inne metody badań, stosowane w bakterjologii, zaczerpnięte są czy to z cytologii i fizjologii botanicznej, czy z fizyki, chemji lub matematyki, są zaś

jedynie przystosowane do swoistych warunków, w jakich odbywać się muszą badania nad bakterjami, t. j. głównie oparte na metodzie „czystych hodowli“.

4. Podział tak rozległej dziedziny, jaką jest bakterjologia, nie jest wynikiem zasadniczych różnic metod badania, lecz raczej licznych jej zastosowań w życiu praktycznym.

Obok ściśle teoretycznej *bakterjologii ogólnej*, badającej bakterje pod względem morfologicznym, fizjologicznym i biologicznym, rozwinęła się najpotężniej *bakterjologia lekarska*, dotycząca przede wszystkim etjologii chorób ludzkich, zwierzęcych i roślinnych. Zapoznavanie się z przyczynami i warunkami tych chorób zakaźnych z natury rzeczy doprowadziło praktyczny umysł ludzki do poszukiwania skutecznych środków przeciwko tym chorobom. Badanie zaś własności bakteryj powołało do życia cały szereg zastosowań praktycznych w walce z bakterjami. Oddziaływały na nie środkami fizycznymi (np. temperaturą) i chemicznymi, osiągając skutki w zależności od użytych środków, począwszy od zatamowania produkcji przez bakterje ciał szkodliwych (mitygacja), aż do kompletnego ich zniszczenia (dezynfekcja, sterylizacja). Równocześnie zastanawiano się nad przyczynami chorobotwórczego działania bakteryj (nauka o zakażeniach); działanie to, w istocie swej bardzo skomplikowane, polega: 1. na pozbawieniu napadniętego organizmu części jego pokarmów przez bakterje pasorzytnicze, 2. na powstawaniu ciał trujących z rozkładu zniszczonych przez bakterje komórek, czy też krwi, 3. na wytwarzaniu przez bakterje endotoksyn i bakterjoprotein, zatrzymujących organizm z chwilą obumierania bakteryj, 4. na wydzielaniu przez bakterje bardzo silnie trujących swoistych ektotoksyn i 5. na wytwarzaniu agresyn, niszczących zdolność obronczą organizmu zakażonego. Powyższe działania potęgują się tem bardziej, im większą jest zjadliwość (wirulencja) bakteryj. Rozpatrywanie zaś działania bakteryj chorobotwórczych i reakcji nań organizmu powołało do życia wielką i nader ciekawą dziedzinę, naukę o odporności, w wielu szczegółach jeszcze hipotetyczną, która przez stosowanie swoistej metody, polegającej na używaniu surowic, zdobyła środek diagnostyczny daleko czulszy, niż dzisiejsze metody chemicznego badania.

Poza znaczeniem praktycznem, jakie posiada stosowanie surowic (*serologja*) do rozpoznawania i walki z chorobami zakaźnemi, posiada ono nader wielkie znaczenie teoretyczne w dziedzinie stwierdzania stosunków pokrewieństwa i pochodzenia. Metody, jakimi się posługuje bakterjologia lekarska, są to — obok czystych hodowli — kontrolowany eksperyment na zwierzęciu i stosowanie wspomnianych już rozpoznawczych *reakcyj serologicznych* (aglutynacja, precypitacja, wiązanie czy odchyłanie kompleksu i t. p.).

Bakterjologia techniczna bada wpływ odpowiednich typów fizjologicznych na przebieg różnych procesów, głównie fermentacyjnych i hydrolitycznych; stara się wyhodować rasy specjalnie dostosowane do wywoływania pożądanych procesów, poznać wszystkie te gatunki, które działają szkodliwie na przebieg danych procesów i wynaleźć najodpowiedniejsze środki unieszkodliwiania czy usunięcia szkodliwych drobnoustrojów (mikrobów). Metody, jakimi się posługuje przemysł fermentacyjny i inne, są to obok czystych hodowli, a zwłaszcza obok „hodowli z jednej komórki“, metody badania morfologicznego i fizjologicznego samych bakteryj i metody chemji analitycznej, dostosowane do specjalnych wymagań poszczególnych dziedzin techniki.

Odrębny poddział bakterjologii technicznej stanowi przemysł, zmierzający do jak najodpowiedniejszej konserwacji produktów spożywczych (lodownictwo, suszarnictwo, wyrób syropów, konfitur i t. p.), przyczem głównie stosuje się tu metody sterylizacji. Również odrębną gałęzią zastosowań bakterjologii do potrzeb życia codziennego, zwłaszcza wielkomiejskiego, jest usuwanie szkodliwych wydzielin, głównie ludzkich, i różnego rodzaju odpadków pochodzenia organicznego. Stosuje się w tej dziedzinie t. zw. *biologiczne samooczyszczanie* się zanieczyszczonych wód, odbywające się pod wpływem drobnoustrojów, a zwłaszcza bakteryj, w filtrach i t. zw. polach ściekowych. Dziedzina ta, podobnie jak i pokrewna sprawa zaopatrywania większych zbiorowisk ludzkich w niezbędną wodę, łączy się ściśle z higieną i prowadzi do bakterjologii rolnej.

Zakres *bakterjologii rolnej* obejmuje w znacznej mierze bakterjologję gleby, badającej oddziaływanie bakteryj na glebę. Jak

kolwiek udział bakteryj w procesach odbywających się w glebie jest bardzo znaczny, jednak bakterjologia rolna nie może się jeszcze poszczycić takimi doniosłymi wynikami praktycznymi, jak starsza jej siostra, bakterjologia lekarska. Jakkolwiek rolnik stosuje cały szereg zabiegów uprawnych, zmierzających do jak najskuteczniejszego wyzyskania korzystnych dla niego działań bakteryj (wprowadzenie do płodozmianu motylkowych, zielone nawozy, szczepienie gleb „nitraginami“ i t. p., częściowo nawożenie obornikiem, mechaniczna uprawa i t. d.), to jednak działania te nie są przez niego jeszcze należycie praktycznie opanowane. Wynika to prawdopodobnie z używania metod głównie zaczerpniętych z bakterjologii lekarskiej i technicznej, niedostosowanych jeszcze należycie do badań działań mikrobiotycznych w glebie, i z powodu stosunkowo niewielkiego jeszcze zastępu należycie wyrobionych badaczy.

5. Jak wynika już z powyższego streszczenia zagadnień i metod badań bakterjologicznych, stosunek bakterjologii do innych poddziałów botaniki jest bardzo żywy. Bakterjologia obejmuje bowiem całokształt zagadnień poszczególnych dziedzin botaniki, jak morfologję z cytologją, systematykę i fizjologję w odniesieniu do systematycznej grupy roślinnej, stanowiącej przedmiot badań, a mianowicie do bakteryj. Najżywszy bodaj wzajemny stosunek istnieje między bakterjologją a fizjologją; łącznikiem jest tutaj wspólny cel badania i poznania przejawów życiowych w istocie ich i zależności od zewnętrznych czynników. Fizjologja wniosła do bakterjologii swój potężny arsenał wiedzy i doświadczenia, ożywiając tę podówczas martwą dziedzinę w niezwykłym stopniu, bakterjologja zaś wywdzięczyła się nader hojnie, wzbogacając fizjologję nie tylko długim szeregiem niezmiernie ciekawych a odrębnych typów fizjologicznych, lecz także, wykazując, iż zdolności i właściwości komórek są o wiele rozleglejsze niż sądzono uprzednio i pozwalając na zbadanie liczbowo ściśle ujętych procesów energetycznych. Fizjologja zyskała w bakterjologii pilną współpracownicę nie tylko w dziedzinie zagadnień o odżywianiu, ale również w dziedzinie wiedzy o wzajemnem oddziaływaniu jednych istot na drugie, o oddziaływaniu świata żywego na świat

martwy i wreszcie o zagadnieniach reagowania żywych istot na warunki zewnętrzne, na bodźce (nauka o wrażliwości).

Morfologia, a raczej *cytologia*, udzieliła bakterjologii przede wszystkim swych metod i techniki badań, wzamian zaś od bakterjologii otrzymała przeświadczenie o istnieniu organizmów jakby cytologicznie niekompletnych, nie posiadających bezspornie i wyraźnie zindywidualizowanego jądra, tego najgłówniejszego obiektu badań cytologicznych, i nie wykazujących bezpośrednio płciowości, tego tak umiłowanego tematu dociekań i rozważań morfologów i cytologów.

Dla *systematyki* zaś bakterjologia jest istnym krzyżem; ubóstwo form i kształtów bakteryj razi oko systematyka, przyzwyczajone do bujnego bogactwa. W nudnej prostocie kształtów bakteryj nie może on odkryć wyraźnych związków filogenetycznych z bujniejszym światem roślinnym, chociaż istnieją pewne naogół, zdaje się, zewnętrzne tylko podobieństwa między bakterjami a sinicami. Prawdopodobnie jednak takie związki filogenetyczne dałyby się odkryć, gdyby zajęto się poszukiwaniem i zbadaaniem „wyższych“ bakteryj wielokomórkowych. Bakterjolog natomiast, porzucony przez systematyka na pastwę swego niedostatecznego wykszolenia i braku taktu systematycznego, obraża uczucia systematyka przez traktowanie cech fizjologicznych swych obiektów, jako znamion posiadających wartość systematyczną, i grzeszy często wskutek swej bezradności systematycznej zbyt pochopną wiarą w pleomorfizm. Systematyka, jako nauka klasyfikująca świat roślinny dotąd jeszcze przeważnie na podstawie kształtów, stworzyła na tejże podwalinie zasady klasyfikacji bakteryj; bakterjologia zaś odwzajemniła się podaniem systematyce nowej metody rozpoznawczej, zaczerpniętej z serologii a polegającej na zjawiskach aglutynacji, dotąd jednak przez systematyków mało stosowanej.

Żywsze, aczkolwiek mniej na wzajemności polegające stosunki łączą bakterjologję z *fitopatologją*. Ostatnia zaczerpnęła z bakterjologii główne metody badań, oddając jej decydujące usługi przy badaniach nie tylko samych chorób roślinnych, wywołanych przez bakterje, lecz także przy badaniach nad grzybkami parasorzytniczymi.

Bliskie stosunki łączą bakterjologję z *chemją*, a zwłaszcza z *chemją fizjologiczną*. Bakterjologia wzięła od chemji metody analityczne, częściowo też metody mikrochemiczne, dając wzamian swoje metody, stosowane coraz więcej nietylko w chemji fizjologicznej, ale też i w preparatyce organicznej.

Znacznie poważniejszą dłużniczką jest bakterjologia wobec *fizyki*, zawdzięczając jej nietylko metody ale i znaczną część swej aparatury, a nie dając jej wzamian prawie nic. Stosunek bakterjologii do *matematyki* polega już na wyraźnem pasorzytnictwie; zapożyczyła ona od matematyki metody statystyczne i rachunek prawdopodobieństwa, nie odwzajemniając się niczem.

Odnośne poddziały bakterjologii łączą się prócz tego ściśle i z innemi naukami. Tak np. bakterjologia lekarska pozostaje w jak najbliższym stosunku do *medycyny* i *weterynarji*, stanowi nawet nader poważną część teoretycznych podstaw nauki o chorobach zakaźnych. Tak samo, zwłaszcza przez serologję i naukę o immunizacji, jest bardzo ściśle złączona z *terapią*.

Bakterjologia rolnicza pozostaje w bliskim kontakcie z *naukami rolniczymi* i częściowo *ogrodniczymi*; badania jej bywają używane nietylko do teoretycznego ugruntowania niektórych dziedzin rolnictwa (np. nauki o nawożeniu, płodozmianie), ale i wprost stosowane, zwłaszcza w dziedzinie mleczarstwa, do przygotowywania kiszonek, konserw i t. p. Warsztatem produkcji rolniczej, ogrodniczej i leśnej, a w pewnej mierze i stawowej, jest *gleba*. Wszystkie zaś zagadnienia *gleboznawstwa*, odnoszące się do biosfery, są najściślej związane z bakterjologją rolną, a raczej bakterjologją gleby. Wpływ bakterjologii na rolnictwo sięga poza teoretyczne gleboznawstwo, a tłumaczy się tak potężnym udziałem bakteryj w krążeniu węgla, a zwłaszcza azotu, w oddziaływaniu więc bakteryj na t. zw. urodzajność gleby.

Poprzez gleboznawstwo istnieją wątlejsze już nici, łączące bakterjologję z *mineralogją*, a zwłaszcza *petrografją*; pomijając wpływ bakteryj na wietrzenie skał i tworzenie się gleby, znamy pokłady pochodzenia bakterjologicznego, jak np. rudy żelazne i manganowe darniowe (bakterje żelazawe), niekiedy siarka i piryty (bakterje siarkowe) i prawdopodobnie złoża saletry chilijskiej powstałe przez nitryfikację azotu organicznego.

6. Bakterjologia *teoretyczna* wzbogaciła niezmiernie botanikę nie tylko w nowe formy, w ich odrębność morfologiczną, ale przede wszystkim w długi i nader ciekawy szereg typów fizjologicznych, częstokroć zupełnie odmiennych od tych, jakie poznano u innych grup roślin. Medycyna zdołała wyjaśnić zapomocą bakterjologii odwieczne a zatrważające zagadki występowania chorób zakaźnych i nagminnych, ujawniła i pogłębiła zrozumienie skomplikowanych stosunków, powstających na skutek napaści pasorzytniczych bakteryj na organizm. Technika procesów fermentacyjnych zużytkowała jak najskuteczniej drobnoustroje do swych celów, higiena używa bakteryj jako policji sanitarnej, a rolnictwo zabiega o wyzyskanie przedziwnych zdolności bakteryj do wzmożenia i ustalenia swej produkcji. Nikłe i niedostrzegalne bakterje coraz więcej wpływają na układanie się naszego życia; działają wrogo, zagrażając zdrowiu i życiu naszemu, życiu zwierząt i roślin, działają pożytecznie, spełniając rolę praktycznych higienistów w dziedzinie usuwania czy niszczenia wszelkich trupów i odpadków organicznych, umożliwiają racjonalne istnienie licznych gałęzi przemysłu i wpływają na wysokość plonu w zabiegach rolnika, wreszcie wywierają potężny wpływ na ekonomikę w przyrodzie, zajmując dominujące stanowisko w licznych fazach t. zw. krążenia węgla i azotu.

B. WSKAZÓWKI DLA STUDJUJĄCYCH.

W dziedzinie rozbitej, jak bakterjologia, na kilka izolujących się coraz bardziej poddziałów i wymagającej, ze względu na swe praktyczne zastosowania, daleko posuniętej specjalizacji, nie można dać jednolitych wskazówek dla uczącego się. Jednolite wykształcenie bakterjologów byłoby tak w interesie teorii jak i nawet praktyki bakterjologicznej wysoce pożądane, poczem mogłaby już nastąpić ściślejsza specjalizacja w dostosowaniu do specyficznych wymagań każdego z poddziałów bakterjologii, jednakże postulat ten, zwłaszcza u nas, narazie nie może być nawet postawiony. Nie mamy bowiem dotąd w Polsce ani jednej katedry bakterjologii ogólnej, t. j. botanicznej. Na wydziałach lekarskich

istnieją coprawda katedry bakterjologii, ale w związku z higieną, albo przynajmniej z serologją, a więc o zgóry określonym specjalnym charakterze. Do tego stanu rzeczy musi się z konieczności dostosować program studjów.

Bakterjologja, opierająca się na swoistej metodzie czystych hodowli, wymaga bardzo starannego i drobiazgowego wyszkolenia, wymagającego dużego stopnia zręczności. Chętny samouk, posiadający nawet niezbędną do pracy aparaturę, napotykać będzie niezliczone trudności i narazi się na powtarzające się niepowodzenia i wreszcie na zniechęcenie, jeśli nie będzie miał możliwości podpatrzenia drobnych a licznych „sztuczek technicznych“ wyszkolonego fachowca.

Botanik, chcący się specjalizować w bakterjologii, powinien sobie przyswoić z botaniki conajmniej botanikę ogólną ze specjalnem uwzględnieniem cytologii, z systematyki zwłaszcza klasyfikację szczegółową roślin niższych, ze szczególnem uwzględnieniem przede wszystkim niższych glonów, sinic, grzybów i śluzowców; z fizjologii konieczne jest staranne poznanie zwłaszcza procesów odżywiania i conajmniej t. zw. przemiany materji ze szczególną uwagą poświęconą procesom enzymatycznym. Z zoologii wystarczą zasady zoologii ogólnej i staranne zapoznanie się z fizjologją metabolizmu. Kandydat na bakterjologa powinien poświęcić szczególną uwagę chemji; poza zapoznaniem się z chemją ogólną powinien poznać chemję analityczną w tym samym zakresie, w jakim wymagana jest od zamierzających się specjalizować w którymkolwiek z działów chemji; niezbędne jest również zaznajomienie się ze związkami węgla, zwłaszcza z występującymi w przyrodzie, i staranne przerobienie analizy elementarnej i prostszych operacyj z preparatyki organicznej; zapoznanie się z chemją koloidów i mikrochemją. Z fizyki powinien przyswoić sobie zasady fizyki, a szczegółowiej — podstawy nauki o cieple, o parowaniu, teorię dyfuzji i osmozy, spójności, przylegania i właskowatości, z optyki zapoznać się głównie z polaryzacją i z aparaturą optyczną, z elektryczności — z indukcją i przewodnictwem. Z mineralogji pożądane są wiadomości przynajmniej o minerałach pochodzenia organicznego, z petrografji — o skałach osadowych, z geologji — ogólne wiadomości ułatwiające wniknięcie

w zagadnienia gleboznawstwa, z którem powinien się przyszyły bakterjolog zaznajomić tak, jak z fizjologją roślin. Nieodzowne jest przerobienie z dobrym wynikiem ćwiczeń z wymienionych dziedzin, przyczem poza chemją analityczną baczną trzeba zwrócić uwagę na wyszkolenie w użyciu aparatów, jak polarymetru, spektroskopu i t. d. i nabycie znacznej wprawy w mikroskopowaniu.

Posiadłszy wyżej naszkicowane przygotowanie, można przystąpić do studjowania bakterjologii, którą wówczas daleko łatwiej będzie opanować, niż przy brakach w niezbędnem przygotowaniu. Po zapoznaniu się teoretycznem z bakterjologją (przez wykłady, podręczniki) i serologją należy przerobić ćwiczenia praktyczne, w których trzeba zapoznać się jak najstaranniej z żywymi bakterjami; potem zaś dopiero można przystąpić do metod barwienia. Należy koniecznie przeprowadzić pod mikroskopem śledzenie cyklu rozwojowego jakiejkolwiek bakterji w kropli wiszącej, w płynie, lub na podłożu stałem. Potem należy przystąpić do hodowli bakteryj, wydzielania ich w czystej hodowli, wreszcie do zbadania wyhodowanej bakterji pod względem morfologicznym i fizjologicznym. Dalszym punktem programu byłoby przeprowadzenie hodowli beztlenowców (anaerobów) i bakteryj termofilnych. Po przyswojeniu sobie metodyki i techniki czystych hodowli należy przeprowadzić początkowe wyodrębnienie jakiegokolwiek gatunku bakteryj o ciekawszych lub pospolicie nie napotykanych właściwościach fizjologicznych, a po udanej próbie zapoznać się z danym gatunkiem szczegółowiej, starając się prowadzić badanie już ilościowo. Ta praca nasunie konieczność zaznajomienia się z literaturą specjalną i z pracami oryginalnemi. Wreszcie, po odbyciu przynajmniej półrocznych ćwiczeń, można przystąpić do podjęcia opracowania jakiegoś oryginalnego już tematu, o które wszak w bakterjologii jest bardzo łatwo.

Układ zatem studjów mniej więcej przedstawiałby się w sposób następujący:

Półrocze I: wykłady z chemji nieorganicznej, fizyki, botaniki i zoologii ogólnej; wykłady z matematyki dla przyrodników; ćwiczenia z fizyki i zoologii.

Półrocze II: wykłady z chemji organicznej, fizyki, mineralogji i geologji; ćwiczenia z fizyki i chemji jakościowej.

Półrocze III: wykłady z systematyki roślin, chemji fizycznej, specjalnych działów chemji; ćwiczenia z botaniki, z chemji ilościowej.

Półrocze IV: wykłady ze specjalnych dziedzin chemji, z geologii, z cytologii, z fizjologii zwierząt i roślin; ćwiczenia z botaniki i systematyki roślin, z chemji ilościowej i fizycznej.

Półrocze V: wykłady z fizjologii roślin, z gleboznawstwa, chemji koloidów, enzymatyki; ćwiczenia z fizjologii roślin, z gleboznawstwa, z preparatyki organicznej.

Półrocze VI: wykłady z bakterjologii, serologii, specjalne z chemji i chemji fizycznej; ćwiczenia z analizy gazów, określanie azotu metodą Kjeldahla, analiza elementarna.

Półrocze VII: wykłady z bakterjologii, hydrobiologii, parazytologii i specjalne z dziedziny biologji i chemji; ćwiczenia z bakterjologii.

Półrocze VIII: specjalizacja w bakterjologii, wykonanie pracy dyplomowej (magisterskiej), rozpoczęcie pracy doktorskiej.

Taki mniej więcej zakres pracy odpowiadałby potrzebom *bakterjologa-botanika*; przesunięcia zależnie od upodobań są możliwe, jednakże kandydat na bakterjologa powinien mieć stale na oku cel, do którego zdąża i dostosować przygotowanie do tego celu. W pracowni konieczne jest zgóry obmyślane należyte organizowanie wykonywanych czy zamierzonych czynności, aby nie tracić niepotrzebnie czasu przez wyczekiwanie na skończenie się jakiejś — po nastawieniu — mechanicznie przebiegającej operacji. Praktykant wyrobi sobie umiejętność zorganizowania czynności już w niedługim czasie jedynie wówczas, jeżeli zgóry przystąpi do szczegółowego ustalenia planu czynności na określony okres, np. jeden dzień. Nie mniej ważnem jest przyzwyczaić się odrazu do skrupulatnego notowania wszystkich uzyskiwanych danych liczbowych, do utrwalania obiektów oglądanych gołym okiem, przez lupę lub mikroskop w jak najdokładniejszym rysunku i przez krótki ale wierny opis dokonanych obserwacyj. Takie postępowanie nie tylko wzmoże wydajność zabiegów i pracy wogóle, ale wzmoże i rozwinie zdolności obserwacyjne, tak bardzo decydujące o owocnych wynikach pracy. Utrzymania jak największej czystości i porządku na swoim miejscu pracy wymaga już sam przedmiot badań.

Dla *bakterjologów-medyków* plan studjów na wydziałach lekarskich jest ściśle określony, tak, że poza odbyciem ćwiczeń z tego przedmiotu w oznaczonym czasie specjalizacja przed ukończe-

niem studjów lekarskich czy weterynaryjnych lub farmaceutycznych jest niemożliwa. Po ukończeniu zaś studjów specjalizacja jest możliwa jedynie w zakresie nakreślonym przez sam przedmiot; gdyby zaś kandydat zamierzał zapoznać się bliżej z bakterjologją ogólną, wówczas powinienby uzupełnić przygotowanie swe co najmniej przez rozszerzenie i pogłębienie swych chemicznych i botaniczno-cytologicznych oraz fizjologicznych wiadomości i umiejętności.

Chemicy i rolnicy, chcący się specjalizować w bakterjologii, uczynią najlepiej, jeżeli nie przystąpią natychmiast do specjalizacji w jednej z odpowiadających im stosowanych dziedzin bakterjologii, lecz zapoznają się wpierw gruntownie z bakterjologją teoretyczną (ogólną). Tą drogą opanują daleko lepiej i pewniej metody, nauczą się patrzeć na bakterje czy inne mikroorganizmy z punktu widzenia ogólnoprzyrodniczego, co im później ogromnie ułatwi zorientowanie się w nieraz bardzo szczegółowych zadaniach bakterjologii stosowanej, technicznej czy rolnej. Przystąpienie do zbyt wczesnej specjalizacji szczegółowej grozi poważnie niebezpieczeństwem utknięcia w manierze, w recepcie i wprost rzemieślniczym nieraz konwenansie.

Poza temi kategorjami, chcącemi się oddać całkowicie bakterjologii, każdemu biologowi potrzebne jest zaznajomienie się z teorią i metodami bakterjologii, dla każdego fizjologa i gleboznawcy niezbędne jest głębsze wniknięcie w zagadnienia mikrobiologii, w pewnej zaś mierze okaże się to wielce pożytecznem i dla chemika. Krótkie zaznajomienie nie pragnących się specjalizować w tej dziedzinie powinno polegać nietylko na wysłuchaniu wykładu z mikrobiologii, lecz koniecznem jest przerobienie choćby półrocznych ćwiczeń praktycznych.

Na końcu jeszcze kilka uwag ogólnych dla pragnących zapoznać się z bakterjologją. Piśmiennictwo polskie z dziedziny bakterjologii ogólnej (teoretycznej) poza bardzo nielicznymi publikacjami, powstałemi z badań oryginalnych, prawie nie istnieje; trochę lepiej przedstawia się kwestja dla bakterjologii rolniczej i niewiele lepiej dla bakterjologii lekarskiej, jakkolwiek bądź co bądź wychodzi po polsku nawet czasopismo z tej przeważnie dziedziny: „Przegląd Epidemjologiczny“. Umiejętność zatem zrozumienia bar-

dzo bogatej w tej dziedzinie literatury w językach angielskim, francuskim i niemieckim jest nieodzowna, a znajomość włoskiego i rosyjskiego bardzo pożyteczna.

Korzystanie z obcych źródeł jest nieco utrudnione przez brak ustalonej terminologii, gdyż bakterjologja, jako nauka jeszcze młoda, nie posiada, tak jak inne dziedziny biologicznych nauk, terminologii, opartej na łacinie i grece. Terminologja bakterjologiczna nie jest jednak zawila: czytelnik szybko zaznajamia się z nią i przyswaja ją sobie łatwo nawet z kilku obcych języków.

Podczas pracy laboratoryjnej nad wyodrębnionymi jakimiś bakterjami, określenie badanych bakteryj powoduje ogromne trudności, a zwłaszcza dużą stratę czasu. Bardzo przeto pożyteczna jest instytucja d-ra Krála, obecnie d-ra Przibrama w Wiedniu (Dr. I. Králs Bakteriologisches Laboratorium, Wien), posiadająca bardzo liczny zbiór czystych hodowli bakteryj, gromadzonych od dziesiątków lat. Jest w zwyczaju, aby autor, opisujący jakąś bakterję, jako nową, posłał do wymienionej pracowni czystą hodowlę opisywanej bakterji. Laboratorium to przesyła zawsze bezpłatnie na żądanie ofiarodawcy hodowlę nadesłanego przez niego nowego gatunku. Chcąc zatem znacznie przyspieszyć zidentyfikowanie jakiejs wyodrębnionej bakterji, należy zwrócić się do pracowni Krála z żądaniem nadesłania szeregu podobnych do wyodrębnionego gatunków, co ułatwi ogromnie pewniejsze zidentyfikowanie wątpliwej bakterji. Cena jednej hodowli wynosi 3 zł. W Amsterdamie istnieje podobne do Králowskiego muzeum bakterjologicznego muzeum czystych hodowli grzybków mikroskopowych (jedna hodowla 2 fl.) p. n.: „Centralstelle für Pilzenkulturen“ Willie Commelin Scholten, Amsterdam.

Sam specjalizujący się powinien od początku pracy swej w laboratorium i od chwili, kiedy rozpocznie wyodrębnianie bakteryj i innych drobnoustrojów, założyć i utrzymywać własny zbiór hodowli, przeszczepianych na odpowiednie podłoża co najmniej co pół roku. W niektórych wypadkach przeszczepianie na nowe podłoża musi się odbywać częściej. Posiadanie własnego „muzeum“ ułatwi mu na przyszłość w dużym stopniu pracę tak żmudnego określania bakteryj.

C. BIBLIOGRAFJA.

Poniżej są podane tylko najważniejsze prace, w których czytelnik znajdzie dalsze źródła bibliograficzne.

I. PODRĘCZNIKI.

a) w języku polskim.

M. SCHOTTELIUS. *Bakterje i choroby zakaźne*. Lwów, 1907. Tłum. z niem. Str. 244.

Aż zbyt przystępnie napisany podręcznik, zajmujący się głównie chorobami i bakterjami chorobotwórczymi, z krótkim wstępem przedstawiającym istotę i znaczenie bakteryj w przyrodzie. Podaję ten podręcznik tylko dlatego, że jest to jedyny obecnie w polskim języku dostępny ogólniejszy podręcznik, nie rażący błędami, omyłkami, lub niekiedy brakiem wprost elementarnych pojęć, z czym, niestety, spotykamy się w podręczniku następnego autora.

ST. SERKOWSKI. *Compendium bakterjologii*. Warszawa, Gebethner i Wolff. Wyd. II. Str. 220. 1921.

ST. STERLING-OKUNIEWSKI. *Technika badań bakterjologicznych*. Warszawa, „Ars Medica”, Wende i S-ka. 1923. Wyd. II. Str. 245.

Zawiera krótkie praktyczne wskazówki laboratoryjne, podaje spis recept na pożywki i t. p. Praktyczne i bez wątpienia bardzo pożyteczne dziełko, zwłaszcza dla bakterjologów-medyków. Sądzę jednak, że autor niewszystkie wymienione bakterje hodował, np. bakterje świetlne, gdyż inaczej trudnoby było zrozumieć np. nieuwzględnianie u nich temperatury.

R. NITSCH. *Szczepionki i surowice wraz z nauką o odporności*. Warszawa, Kasa im. Mianowskiego. I tom, 1921. Str. 959.

Bardzo obszerny, jasno i krytycznie napisany podręcznik z dziedziny określonej w tytule. Jedyne w tej dziedzinie dzieło polskie.

W siedmiu pierwszych rozdziałach autor opisuje w nader przystępny sposób ogólne podstawy oporności i odporności, szczepionek i surowic, następne 12 rozdziałów jest poświęcone rozpatrywaniom szczegółowym. Szkoda, że autor w tak dla nas pożytecz-

nem dziele cytuje jedynie piśmiennictwo polskie, jakkolwiek tak staranne i sumienne zebranie naszego piśmiennictwa z tej dziedziny zasługuje na gorące uznanie.

b) w językach obcych:

1. Z bakterjologii ogólnej.

A. FISCHER. *Vorlesungen über die Bakterien*. Jena, G. Fischer. Wyd. II. 1903. Str. 374.

Najznakomitszy z pośród podręczników niemieckich, nacechowany ścisłością, wielkim krytycyzmem, przedstawiający mimo to przedmiot w sposób wysoce żywy, barwny i zaciekawiający. Po zapoznaniu czytelnika z budową bakteryj i ich klasyfikacją autor rozpatruje wpływ czynników fizycznych i chemicznych na bakterje, wnika potem głębiej w fizjologję rozmaitych typów i wreszcie szeroko rozwija znaczenie bakteryj w przyrodzie, zwłaszcza w odniesieniu do spraw krążenia azotu i węgla. Wreszcie w 6-ciu rozdziałach (na 29 wszystkich) opisuje znaczenie bakteryj, jako czynników chorobotwórczych i zapoznaje czytelnika w wysoce interesujący i oryginalny sposób z zagadnieniami wyrastającymi na tem tle i stosowaniem pewnych metod ochrony (szczepionki, surowice). Uderza przedewszystkiem w podręczniku tym konsekwentne dążenie autora do zrozumienia odbiegających nieraz od doświadczenia, nabytego przez nas z obserwowania wyższych organizmów, procesów bakterjologicznych i sprowadzenia ich do ogólnych teoretycznych podstaw przyrodniczych. Niestety, podręcznik ten dziś jest już przestarzały, a nowszego wydania niema.

W. BENECKE. *Bau und Leben der Bakterien*. Lipsk i Berlin, B. G. Teubner. 1912. Str. 650. Rycin 105.

Obszerny, bardzo przystępnie i ciekawie napisany podręcznik bakterjologii ogólnej, dający pogląd na wiadomości w tej dziedzinie do roku mniej więcej 1911. Po scharakteryzowaniu bakteryj pod względem morfologicznym opisuje autor dość obszernie, nie podając wielu liczb i szczegółów, fizjologję różnych typów i znaczenie ich w przyrodzie i życiu ludzkim. Jest to książka wyróżniająca się z pośród bardzo licznych niemieckich pod-

ręczników lekkim i jasnym stylem i nie przeciążająca czytelnika szczegółami.

H. W. CONN and H. J. CONN. *Bacteriology*. Williams and Wilkins Co, Baltimore, 1923. Str. 441.

Nowe wydanie bardzo rozpowszechnionego podręcznika bakterjologii ogólnej, wydanego pierwotnie przez pierwszego z autorów. Przedstawia jasno historję bakterjologii, istotę drobnoustrojów i znaczenie ich w patologji, higijenie, rolnictwie i przemyśle. Jest to dobry, ostrożnie i krytycznie pisany podręcznik bakterjologii ogólnej, w zastosowaniu jej do medycyny i rolnictwa. Uderza jedynie nieugięte stanowisko autorów w kwestji najnowszych, zresztą niedostatecznie potwierdzonych badań z dziedziny ontogenezy bakteryj.

W roku 1924 ukazało się znów nowe wydanie.

WŁ. OMELJANSKI. *Mikrobiologja*. Petersburg, 1917.

Znany obszerny podręcznik rosyjski mikrobiologii ogólnej, napisany nieco rozwlekłe i mało przejrzyste.

G. NEWMAN. *Bacteria*. Especially as they are related to the economy of nature to industrial processes and to the public health. Londyn, J. Murray, 1899. Z 24 mikrofotografjami i przeszło 70 rys. Str. 351.

Podręcznik ten nadaje się znakomicie dla początkujących i wogóle ludzi wykształconych, chcących się poinformować o znaczeniu bakteryj w przyrodzie. Napisany bardzo przystępnie, w ścisły a zajmujący sposób stara się spopularyzować bakterjologję. Podaje jednak więcej dat i jest ujęty ściślej, niż podobny mu, późniejszy podręcznik niemiecki W. Beneckego. W 9-ciu rozdziałach traktuje: 1) biologję bakteryj, podając wszędzie dużo zwizualnych wskazówek metodycznych i ilustrując rzecz bardzo udanymi rycinami, 2) bakterje w wodzie; 3) w powietrzu; 4) fermentacje; 5) bakterje w glebie; 6) w mleku, przetworach mleka i środkach spożywczych; 7) kwestję odporności i antytoksyn; 8) choroby zakaźne i 9) dezynfekcję.

TR. BAUMGÄRTEL. *Grundriss der theoretischen Bakteriologie*. J. Springer, Berlin, 1924. Str. XXXVIII + 259, rys. 3.

Bardzo zwięźle, stylem wprost telegraficznym pisany, niekiedy przez to zbyt schematycznie ujęty wstęp do bakterjologii. We

wstępie podaje autor historję bakterjologii, w części I (str. 1—82)—ogólną morfologję bakteryj, omawiając w pierwszym rozdziale anatomję komórki bakteryjnej, w drugim — fizykę, w trzecim zaś — chemję bakteryj. W części II (str. 83—197) autor podaje fizjologję bakteryj, przedstawiając w pierwszym rozdziale warunki życiowe bakteryj, w drugim — fizjologję odżywiania się, wzrostu i ruchów. Rozdział ten przedstawia się najsłabiej, autor grzeszy nadmiernem schematyzowaniem i nie uwzględnia piśmiennictwa, zwłaszcza zagranicznego (z poza Niemiec) ostatnich dziesięciu lat. W końcu książki autor podaje spis najważniejszej bibliografji przedmiotu. Nieuwzględnianie postępów nauki w latach ostatnich jest bardzo poważnym uszczerbkiem dla wartości podanego spisu bibliograficznego, zwłaszcza wobec bardzo intensywnej pracy w Stanach Zjednoczonych Ameryki w ostatnim dziesięcioleciu w tej dziedzinie. Dziełko zakończone jest spisem cytowanych autorów i obszernym spisem rzeczy.

Bakterien w Handwörterbuch der Naturwissenschaften, tom I. Jena, G. Fischer, 1912. (Patrz także: Wstęp do St. III, str. 269).

Na stronicy 777 *Bakterien, Morphologie*, artykuł zwięźle napisany przez H. Miehego. Na str. 787 *Bakterien, allg. Physiologie der Bakterien*, dobry artykuł W. Beneckiego. Na str. 806 *Bakterien, Stickstoffbindung*, nieco przestarzały artykuł A. Kocha. Na str. 810 *Bakterien, Nitrifikation*; na str. 816 *Bakterien, Schwefelbakterien*; na str. 818 *Bakterien, Eisenbakterien*,—artykuły W. Omeljanskiego.

F. DOFLEIN. *Lehrbuch der Protozoenkunde*. Wyd. 4-te. Jena, G. Fischer, 1916. (Jest nowsze wydanie).

Jest to obszerne dzieło z dziedziny protistologii. Część I podaje morfologję, fizjologję, rozmnażanie, biologję, systematykę i technikę badań pierwotniaków, II część zawiera protistologję szczegółową. Przy końcu każdego rozdziału podana jest najważniejsza bibliografja. Całość zamknięta szczegółowym spisem rzeczy.

2. Z bakterjologii lekarskiej.

C. GÜNTHER. *Einführung in das Studium der Bakteriologie mit besonderer Berücksichtigung der mikroskopischen Technik*. Lipsk. G. Thieme. Z licznemi fotografjami. Str. 376.

W przekładzie polskim:

C. GÜNTHER. *Wstęp do nauki bakterjologii ze szczególnem uwzględnieniem techniki mikroskopowej dla lekarzy i studentów*. Przeł. dr. A. Żurkowski. Z zapomogi Kasy im. Mianowskiego. Warszawa, 1902. Str. III + 552.

Podręcznik ten bardzo rozpowszechniony, tłumaczony na liczne języki. Celem podręcznika jest zapoznanie zwłaszcza medyka z zagadnieniami i techniką bakterjologiczną. Teoretyczne podstawy bakterjologii znajdują słabe uwzględnienie, natomiast w części ogólnej podaje autor bardzo dużo wskazówek technicznych i rad praktycznych. Ta pierwsza część podręcznika dzieli się na 5 rozdziałów: 1. morfologia i systematyka bakteryj, 2. warunki życiowe bakteryj, dezynfekcja, sterylizacja, antyseptyka i aseptyka, 3. ogólne przejawy życia bakteryj. Te pierwsze 3 rozdziały są potraktowane bardzo po macoszemu, natomiast 4-ty rozdział o ogólnej metodyce obserwowania bakteryj i 5-ty o ogólnej metodzie hodowania bakteryj przedstawiają przedmiot stosunkowo bardzo szczegółowo.

W drugiej części książki mieszczą się opisy bakteryj chorobotwórczych, stosunkowo bardzo szczegółowe, wreszcie w trzeciej części pokrótce przedstawione są bakterje-roztocze. Biblijografia uwzględniona dość obszernie, również jest i dobry spis alfabetyczny rzeczy.

W. KRUSE. *Einführung in die Bakteriologie*. Berlin — Lipsk, Walter de Gruyter u. Co. 1920. Str. 397.

L. HEIM. *Lehrbuch der Bakterien*. Sztutgart, 1906. Wyd. 3-cie.

Jest to obszerniejszy podręcznik, uwzględniający głównie bakterjologję lekarską; podaje bardzo dużo szczegółowych, zbyt rozlekłych nawet wskazówek i opisów techniki bakterjologicznej, urządzeń laboratoryjnych i t. p.

W podobnym duchu i zamiarze napisany jest coprawda daleko zwięźlej i treściwiej ujmujący przedmiot podręcznik:

C. FLÜGGE. *Die Mikroorganismen*. Lipsk, 1896. Wyd. 3-cie.

Obszerny i bardzo rozpowszechniony, a jasno przedmiot traktujący podręcznik z przeważającym uwzględnieniem zagadnień dotyczących etjologii chorób, higjeny i wogóle ustrojów chorobotwórczych. Obecnie jest już mocno przestarzały, jakkolwiek

przeczytanie dzieła tak zrównoważonego, tak spokojnie i pogodnie traktującego przedmiot, będący w toku pełnego rozwoju, należy do rzeczy nietylko pouczających ale i zajmujących.

E. O. JORDAN. *Text-Book of General Bacteriology*. Filadelfja i Londyn. W. B. Saunders Co Lt, 1922. Wyd. 7-e.

Treść tego bardzo w Ameryce i Anglii rozpowszechnionego obszernego podręcznika nie odpowiada bynajmniej tytułowi. Jest to mianowicie bakterjologia ze stanowiska lekarskiego. Oprócz dość obszernego przedstawienia ogólnych podstaw bakterjologii, autor zaznajał czytelnika przedewszystkiem z bakterjami chorobotwórczymi. Jasno napisane rozdziały informują czytelnika o stanie i zagadnieniach, związanych z nauką o odporności, immunizacji i t. p. Krótki rozdział poświęcony jest metodom badań bakterjologicznych.

A. F. KENDELL. *Bacteriology, general, pathological and intestinal*. New-York i Filadelfja. Lea and Febiger, 1921. Wyd. II.

Książka powyższa napisana jest znacznie przystępniej niż podręcznik Jordana, zawiera przytem bardzo dużo rysunków i tablic kolorowych. Tekst podzielony na 5 części, z których 1-sza traktuje bakterjologję ogólną, 2 — bakterje chorobotwórcze, 3 — bakterje „wyższe“, pleśniaki, drożdże, wirusy, przenikające przez sączki i bakterje chorób o niewyjaśnionej etiologii, 4 — bakterjologję przewodu pokarmowego, bardzo ciekawie napisaną, a ostatni bakterjologję stosowaną, t. j. techniczną. Po całej książce są rozsiane liczne wskazówki, odnoszące się do metodyki, aparatury, urządzeń laboratoryjnych i t. p. i podkreślone jest znaczenie bakterjologii, serologii i szczepionek w walce z chorobami.

M. NICOLLE. *Éléments de microbiologie générale*. Paryż. O. Doin, 1901. Str. 342, ryc. 31.

Znany i rozpowszechniony podręcznik, dużo bardzo miejsca i uwagi poświęcający fagocytozie. Przeważa w nim bakterjologia lekarska.

E. FRIEDBERGER, R. PFEIFFER. *Lehrbuch der Mikrobiologie*. Jena, G. Fischer, 1919. 2 tomy.

I tom zawiera w 13-tu rozdziałach na 1 — 418 str. mikrobiologję ogólną, II tom w 32 rozdziałach na 421 — 1206 str. — mikrobiologję szczegółową chorób zakaźnych.

T. TH. MÜLLER. *Vorlesungen über Infektion u. Immunität*. Wyd. 5-te. Jena, G. Fischer. 1917. Str. 506.

H. ZINSSER. *Infection and Resistance*. New York, Macmillan Co, 1923. Str. 666.

A. ASCOLI. *Grundriss der Serologie*. Przekład z włoskiego B. St. Hoffmana. Wyd. 3-cie. Wiedeń i Lipsk. J. Šafař, 1921. Str. 272. Z 29 rys. i 8 kol. tabl.

Znakomicie napisany krótki ten podręcznik zaznajamia w bardzo jasny sposób czytelnika z zagadnieniami, które stanowią przedmiot badań i zastosowań serologii. Przedmiot przedstawiony w 11 rozdziałach: I. Rozwój nauki o odporności. II. Teorja Ehrlicha. III. Surowice antytoksyczne. IV. Surowice antybakteryjne i szczepionki. V. Aglutyniny. VI. Precypityny. VIII. Hemoliza i bakterjoliza. VIII. Odchylanie komplementu. IX. Serodiagnoza kłya. X. Serodiagnosticska raka itp. XI. Anafilaksja.

Niestety, autor wcale nie wymienia źródeł, z których czerpie, poza podaniem nazwiska cytowanego badacza.

H. GIDEON WELLS. *Chemical Aspects of Immunity*. The Chemical Catalog Co, New York, 1925. Str. 254.

Dzieło to rozpatruje w 11 rozdziałach bardzo jasno z punktu widzenia fizykochemji reakcje surowicze. Na końcu każdego rozdziału autor podaje bardzo starannie szczegółową bibliografję odnoszącą się do przedmiotu.

M. HARTMANN und CL. SCHILLING. *Die pathogenen Protozoen und die durch sie verursachten Krankheiten*. J. Springer, Berlin, 1917. 337 ryc.

3. Z bakterjologii weterynaryjnej.

TH. KITT. *Bakterienkunde für Tierärzte*. Wiedeń. Wyd. IV. 1903 (są nowsze wydania).

Jest to znany podręcznik napisany specjalnie dla potrzeb weterynarzy; przedstawia nietylko bakterjologję, ale podaje wogóle dużo wskazówek przygotowywania preparatów patologicznych.

F. GLAGE. *Kompendium der angewandten Bakteriologie für Tierärzte*. Berlin, 1913.

4. *Z bakterjologii farmaceutycznej.*

A. SCHNEIDER. *Pharmaceutical Bacteriology*. Filadelfja, Blakistons Son and Co. 1920. Str. 441.

Podręcznik ten rozpatruje praktyczne znaczenie bakteryj, specjalnie z punktu widzenia potrzeb farmaceuty. Po wstępnych rozdziałach, dotyczących ogólnych wiadomości o bakterjach, pochodzenia ich, morfologii, fizjologii, rozpowszechnienia, zjawisk symbiotycznych i t. p. w dalszych rozdziałach autor opisuje znaczenie bakteryj w przemyśle fermentacyjnym, wprowadza w zagadnienie procesów fermentacyjnych, mówi obszernie o drożdżach i pleśniakach ważnych dla tego przemysłu. Wreszcie przedstawia naukę o chorobach zakaźnych, bardzo zaś obszernie naukę o dezynfekcji; potem o środkach konserwujących środki spożywcze i wreszcie daje obszernie wskazówki urządzenia pracowni bakterjologiczno-farmaceutycznej i posługiwania się nią. Ostatni ten rozdział jest w wydaniu tem nowy.

5. *Z bakterjologii technicznej.*

A. JÖRGENSEN. *Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie*. Berlin, P. Parey. Wyd. 5-te. 1909. Str. 485.

Znakomicie napisany podręcznik zwłaszcza do użytku chemików i techników w przemyśle fermentacyjnym. Treść, urozmaicona 101 rycinami, dzieli się na 6 rozdziałów, z których 1. zawiera metody badania mikroskopowego i fizjologicznego, 2. metody badania powietrza i wody, 3. ogólne wiadomości z morfologii i biologii bakteryj, 4. traktuje pleśniaki, 5. drożdżaki i ich zastosowanie praktyczne w technice, 6. wskazówki praktyczne przy hodowli drożdży.

Na 50-ciu stronicach podana jest szczegółowa biblijografia przedmiotu, a na końcu znajduje się dość kompletny niealfabetyczny spis rzeczy.

F. FUHRMANN. *Vorlesungen über technische Mykologie*. Jena, G. Fischer, 1913.

P. LINDNER. *Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben*. Berlin, 1916 (jest nowsze wydanie).

A. KOSSOWICZ. *Einführung in die Mykologie der Genussmittel und die Gärungsphysiologie*. Borntraeger, Berlin, 1913.

6. Z bakterjologii rolniczej.

F. LÖHNIS and E. B. FRED. *Textbook of agricultural Bacteriology*. New-York, Mc Graw Hill Book Co. 1923.

Krótki, zwięźle napisany podręcznik bakterjologii rolniczej, bardzo podobny w układzie do podręcznika F. Löhnisa:

F. LÖHNIS. *Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie*. 1910.

W 1-szej części autorzy zapoznają czytelnika z bakterjologią ogólną, w drugiej zaś ze znaczeniem i stosowaniem bakteryj w rolnictwie, a zwłaszcza w mleczarstwie, serowarstwie i uprawie gleby.

F. E. GREAVES. *Agricultural Bacteriology*. Filadelfja -- New-York, Lea and Febiger, 1922.

Podręcznik ten jest podzielony na 4 części, z których w 1. nakreślona jest historia, morfologia i klasyfikacja bakteryj (na podstawie uchwał Związku amerykańskich bakterjologów, którzy przyjęli system Miguli w nieco zmienionej postaci). Druga część, znacznie obszerniejsza, traktuje fizjologję bakteryj. Wreszcie trzecia, najobszerniejsza, zajmuje się zagadnieniami bakterjologii rolniczej, w szczególności zaś bakterjologii gleby. Ostatnia część przedstawia w 10-ciu rozdziałach znaczenie bakteryj w dziedzinach, związanych z rolnictwem, poza omówioną już w trzeciej części glebą, a zatem bakteryj, znajdujących się w powietrzu, w wodzie, mleku, środkach spożywczych, wreszcie w rzemiosłach i przemyśle.

II. KLUCZE DO OZNACZANIA I KSIĄŻKI DOTYCZĄCE TECHNIKI BADAN.

K. B. LEHMANN u. R. O. NEUMANN. *Bakteriologische Diagnostik*. Monachjum, E. F. Lehmann. Wyd. VI. 1920.

Również w przekładzie francuskim.

Książka ta nie powinna być wymieniana w dziale podręczników, gdyż głównym celem tego dzieła jest ułatwienie określania bak-

teryj. Jednakże wstęp, zapoznający czytelnika z bakterjologią ogólną, w ostatniem wydaniu urósł do 140 przeszło stron bardzo streszczonego tekstu, tak, że wystarcza do dostatecznej orientacji czytelnika w ogólnych wiadomościach z dziedziny bakterjologii. Wreszcie najważniejszą i — przed ukazaniem się amerykańskiego „Bergey's Manuel“ — wprost niezastąpioną częścią jest klucz do oznaczania gatunków. Klasyfikacja autorów jest, co prawda, zbyt może uproszczona, jest to jednak zrozumiałe ze względu na ogólny chaos, panujący obecnie jeszcze w dziedzinie klasyfikacji bakteryj. Klucz do oznaczania uwzględnia przede wszystkim potrzeby praktyczne, zwłaszcza potrzeby medyka-bakterjologa, a posiada tę niezrównaną zaletę, że autorzy wprowadzają tylko te gatunki, które sami badali, nie dają zatem mniej lub więcej bezkrytycznej kompilacji dzieł obszerniejszych, jak np. dzieł Miguli, Stemberga lub Chestera. Oczywiście, że gatunki chorobotwórcze są uwzględnione lepiej, niż inne. Na końcu, streszczając zagadnienia niektórych chorób o nieznaney etjologii, autorzy dają bardzo treściwy rozdział o technice bakterjologicznej i szeregu wypróbowanych recept barwienia i hodowli bakteryj i pokrewnych drobnoustrojów.

Druga część podręcznika to „Bakteriologischer Handatlas“, zawierający na licznych kolorowych tablicach około 700 barwnych rysunków hodowli bakteryj. Atlas ten ułatwia w wysokim stopniu oznaczenie badanego gatunku bakteryj.

BERGEY's *Manuel of Determinative Bacteriology*. Wydany przez Komitet do klasyfikacji bakteryj Związku amerykańskich bakterjologów pod przewodnictwem D. H. Bergey'a i z współpracą F. C. Harrisona, R. S. Breeda, B. W. Hammera i F. M. Hunttona. Williams and Wilkins Co. Baltimore. 1923.

Jest to niezbędny wprost do oznaczania bakteryj klucz, obejmujący więcej grup bakteryj, niż wymieniony dalej znakomity klucz Lehmana i Neumanna. Podana w nim klasyfikacja bakteryj jest dostosowana — przy uwzględnieniu fizjologicznych właściwości — do wymagań międzynarodowej nomenklatury botanicznej. Na podstawie dających się skontrolować danych literatury klucz ten zawiera dokładny opis poszczególnych bakteryj i rozklasyfikowanie ich systematyczne, przewyższające klasyfikację podręcz-

nika Miguli (patrz niżej: Encyklopedje). Przeprowadzony jest podział bakteryj na rzędy: *Eubacteriales*, *Actinomycetales*, *Chlamydo-bacteriales*, *Thiobacteriales*, *Myxobacteriales* i *Spirochaetales*. W tym ogólnym podziale charakterystyka rodzajów, a zwłaszcza gatunków, polega na zużytkowaniu cech nie tylko morfologicznych, lecz również biologicznych i serologicznych, zwłaszcza bakteryj chorobotwórczych.

E. MACÉ. *Traité pratique de Bactériologie*. Wyd. 4-te. Str. 1144. Z 240 rys. F. B. Bailliére et Fils. Paryż, 1897. (Są i nowsze wydania).

Uzupełnieniem powyższego dzieła jest:

E. MACÉ. *Atlas de Microbiologie*. 150 str. tekstu i 60 kolorowych tablic. 1898.

Pierwsza część rozpowszechnionego podręcznika E. Macé'ego poświęcona jest bakterjologii ogólnej i metodyce bakterjologicznej (str. 1—321), druga część podaje klasyfikację, szczegółowy opis i analizę bakteryj (str. 322—1049), wreszcie trzecia część wyszczególnia środowiska, w których znajdują się bakterje, i podaje metody analityczne.

R. WURTZ. *Technique bactériologique*. Paryż. Masson et Co.

C. H. DOPTER et SACQUÉPÉE. *Précis de Bactériologie*. Wyd. 2-gie. 2 tomy. T. I, str. 468 z 198 rys. T. II, str. 469—1168 z 367 rys. F. B. Bailliére et Fils. Paryż, 1921.

Obszerny podręcznik praktycznej bakterjologii lekarskiej. Na ogólną liczbę 80 rozdziałów autorzy poświęcają tylko 2 pierwsze bakterjologii ogólnej, w następnych trzech zaznajamiają z odpornością i własnościami surowicy. W rozdziałach VI do XVI przedstawiają technikę bakterjologiczną z szczególnem uwzględnieniem potrzeb lekarza; pozostałe rozdziały poświęcają szczególnej mikrobiologii lekarskiej, uwzględniając również choroby zakaźne, powodowane przez pierwotniaki. Układ książki chaotyczny, przytem autorzy bardzo często nie używają nomenklatury naukowej, oznaczając drobnoustroje opisywane nazwami wulgarnymi.

E. KÜSTER. *Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen*. B. G. Teubner, Lipsk i Berlin, 1913. Str. 201 i 16 rys. (Jest i nowsze wydanie).

Część pierwsza tego niezbędnego w pracowni podręcznika zawiera ogólne wskazówki, odnoszące się do hodowli drobnoustrojów, część druga — wskazówki szczegółowe z podaniem recept według cytowanych prac oryginalnych dla poszczególnych grup drobnoustrojów.

A. MEYER. *Praktikum der botanischen Bakterienkunde*. G. Fischer, Jena, 1907. (Patrz: Stopień II, str. 139).

P. LÖHNIS. *Landwirtschaftlich-bakteriologisches Praktikum*. Berlin, 1920.

A. KOCH. *Mikrobiologisches Praktikum*. Berlin, 1922.

R. ABEL. *Bakteriologisches Taschenbuch* (bearb. von Otto Olsen). Wyd. 26-te. Lipsk. Curt Kabitzsch, 1923.

J. PRESCHER u. V. RABS. *Bakteriologisch-chemisches Praktikum*. Wyd. III. Lipsk. C. Kabitzsch, 1918.

R. LE BLAYE et H. GUGGENHEIM. *Manuel pratique de diagnostique bactériologique et de technique appliquée à la détermination des bactéries*. Paryż. Vigot frs. 1914.

M. FICKER. *Ueber einfache Hilfsmittel zur Ausführung bakteriologischer Untersuchungen*. Wyd. III. Lipsk. C. Kabitzsch.

H. SCHMIDT. *Die Technik immunbiologischer Untersuchungsverfahren*. Lipsk, C. Kabitzsch. 1921.

A. MARXER. *Technik der Impfstoffe u. Heilsera*. Brunświk. Fr. Vieweg und Sohn, 1915. Str. 319.

III. MONOGRAFJE.

A. MEYER. *Die Zelle der Bakterien*. Jena, 1912.

E. SMITH. *Bacteria in Relation to Plant Diseases*. I Part. Waszyngton. 1905. (Więcej nie wyszło).

R. LIESKE. *Morphologie u. Biologie der Strahlenpilze*. Berlin, 1921. (Patrz również: Anatomja, str. 341).

H. MOLISCH. *Die Purpurbakterien*. Jena, 1910.

H. MOLISCH. *Die Eisenbakterien*. Jena, 1910.

H. MOLISCH. *Leuchtende Pflanzen*. Jena, 1912. Wyd. II.

D'HERELLE. *Le bactériophage. Son rôle dans l'humanité*. Paryż, 1921.

IV. ENCYKLOPEDJE I KOMPENDJA.

FR. LAFAR. *Handbuch der technischen Mykologie*. 5 tomów. Jena, G. Fischer. Od 1904—1914 r.

Podręcznik ten, będący pracą zbiorową 42 autorów-specjalistów, traktuje o mikroorganizmach, mających znaczenie zarówno w przemyśle, w zrozumieniu najszerszem, jak i w rolnictwie. Z pośród 5-ciu tomów, stanowiących to dzieło, w tomie I opisana jest ogólna fizjologia i morfologia drobnoustrojów, tak, że ten tom daje teoretyczne podstawy do dalszych tomów. W tomie II podana jest szczegółowo mikrobiologia środków spożywczych poza fabrykacją piwa i win, a więc: mikrobiologia mleczarstwa i produktów pochodnych, przeróbka i konserwacja mięsa, warzyw i paszy, wreszcie mikrobiologia cukrownicza i piekarniana. Tom III rozpatruje mikrobiologję gleby, wody i nawozów pochodzenia organicznego, pozatem fermentację włókna i konserwację drzewa. IV tom traktuje szczegółowo fizjologję i morfologję pleśni i drożdży jak i enzymatykę procesów wywoływanych przez te grupy drobnoustrojów, wreszcie V tom omawia mikrobiologję browarnictwa, gorzelnictwa, drożdżarstwa, fabrykację win i octów, zużycie owoców, garbarstwo i wyrób tytoniu.

Wielkie to dzieło, niezbędne dla każdego, chcącego pracować nad mikrobiologją w którejkolwiek z gałęzi przemysłu lub rolnictwa, traktuje przedmioty te jasno i wyczerpująco. Układ całego dzieła jest bardzo przejrzysty i znakomite spisy rzeczy przy każdym tomie ułatwiają szybką orientację. Ważniejsza bibliografja każdego z przedmiotów jest wyczerpująca. Można nabyć każdy tom zosobna.

E. DUCLAUX. *Traité de microbiologie*. 4 tomy. Paryż. Masson et Cie. 1898 — 1901.

Wielkie, prawie encyklopedyczne dzieło jednego z najznakomitszych mikrobiologów składa się z 4-ch tomów. I tom traktuje fizjologję i morfologję mikroorganizmów (23 rozdziały), wreszcie pobieżniej mikrobiologję gleby i powietrza (4 rozdziały), a szerzej mikrobiologję wód (12 rozdziałów). II tom omawia w 42 rozdziałach enzymy i ich działanie, zwłaszcza enzymy pochodzenia mikrobiologicznego, a tylko w jednym rozdziale toksyny, jakkol-

wiek tytuł tego tomu brzmi „diastases, toxines et venins“. Tom ten jest obecnie bodaj najbardziej przestarzały. III tom zawiera szczegółową biologję najważniejszych drobnoustrojów, działających w ważniejszych procesach fermentacyjnych, a IV tom poświęcony jest, poza wstępnym rozdziałem o anaerobiozie (życiu bez tlenu atmosferycznego), głównie fizjologii i morfologii drożdży i fermentacji alkoholowej.

Dodatnią stroną dzieła Duclaux jest to, iż zjawiska, spowodowane przez drobnoustroje, rozpatrywane są ze stanowiska jednolitego. Przeglądowość dzieła tego jednak nie jest bynajmniej wzorowa, również strona bibliograficzna jest zaniedbana jak zwykle w dziełach autorów francuskich, podobnie i alfabetyczny spis rzeczy przy każdym tomie jest bardzo ubogi.

W. KOLLE u. A. WASSERMANN. *Handbuch der pathogenen Mikroorganismen*. Jena, G. Fischer, 1913. II wyd. 8 tomów.

Najobszerniejsze dzieło o drobnoustrojach chorobotwórczych. Poszczególne zagadnienia opracowane są przez specjalistów, tak, że autorem niemal każdego rozdziału jest inny specjalista. Tom I zawiera 1020 str. tekstu i obejmuje 10 rozdziałów, z których 1. traktuje historję rzeczy, 2. ogólną morfologję i biologję drobnoustrojów chorobotwórczych, 3. ogólne metody bakterjologiczne, 4. zjawiska zakażenia, 5. mieszane i wtórne zakażenia, 6. kwestje dziedziczności w zakażeniach, 7. biochemję antygenów, 8. swoistość zarazków, 9. podstawy nauki o odporności nabytej, 10. zaś o odporności naturalnej. Tom II składa się z dwóch części (1528 str.), z których pierwsza zawiera następujące rozdziały: 1. metody aktywnej immunizacji, 2. metody przygotowywania antygenów, 3. surowice antytoksyczne, 4. surowice bakterjobójcze, 5. bakterjotropiny i opsoniny, 6. zjawiska aglutynacji, 7. fagocytoza i 8. precipityny. Druga część zawiera rozdział: 9. o hemolizynach, 10. o alergji (zmienności reagowania) i anafilaksji (nadwrażliwości), 11. o dziedziczności w nauce o odporności, 12. mianowanie surowic ochronnych i leczniczych, 13. znaczenie koloidów i lipidów w nauce o odporności, 14. o enzymach i antyenzymach leukocytów, 15. o hemotoksynach i antyhemolizynach bakteryj, 16. o nukleoproteidach bakteryjnych, 17. trucizny pochodzenia zwierzęcego i ich terapia zapomocą surowic, 18. toksyny i badania w dzie-

dzinie nauki o odporności, 19. roślinne toksyny i ich antytoksyny (rycyna, abryna, krotyna), 20. trucizna „Heufieber“ i surowice, 21. kenotoksyny (toksyny wywołujące zmęczenie). Tom III opisuje na 1168 str. w 15-tu rozdziałach: 1. doświadczalną i szczegółową diagnostykę przez aglutynację, bakterjolizę i wiązanie komplementu, 2. diagnostykę przy pomocy metod fizycznych i fizykochemicznych, 3. podstawy i technikę bakterjoterapii, 4. badania nad nowotworami, 5. biologiczne różnicowanie białek zapomocą precypitacji, 6. chemoterapię, 7. ogólną profilaktykę chorób zakaźnych, 8. naukę o dezynfekcji, 9. dezynfekcję chemiczną, 10. węglik, 11. dur brzuszny, 12. odporność wobec duru, 13. dysenterję, 14. zakaźne schorzenie jelit, 15. uodpornianie większych zwierząt i wyrób surowic. Tom IV na str. 946 opisuje w 18-tu rozdziałach najważniejsze choroby zakaźne, jak chorobę azjatycką, dżumę, tężec, choroby wywołane przez gronkowce i paciorkowce i t. p. Tom V na 1324 str. w 21 rozdziałach podaje dalszy ciąg chorób zakaźnych, jak gruźlicę, aktinomikozy i t. p., jako też choroby wywołane przez grzybki i drożdże. Tom VI (str. 618) rozpatruje najważniejsze bakteryjne choroby zwierząt domowych, jak czerwonek świń, cholerę drobiu, żółzy koni, dżumę kur i świń, wreszcie normalną florę bakteryjną jam ciała, jak ust, nosa, florę jelit i t. d. Tom VII opisuje na 1086 str. w 15-tu rozdziałach różne choroby zakaźne, wywoływane przez pierwotniaki, dając w 1 rozdziale ogólny pogląd na pierwotniaki, omawiając w następnych rozdziałach pasorzyty malarji, trypanosomy chorobotwórcze, Leishmanje, pirosoomy, ameby, wiciowce i wymoczki, wreszcie kokcidjozy i choroby spowodowane przez *Spirochaete* i *Tryponema*. Tom VIII wreszcie opisuje na 1018 str. w 16-tu rozdziałach choroby, spowodowane przez pasorzyty wyższe, a więc tasieńce i t. p. i wreszcie choroby wywołane przez niewidzialne, przesączalne zarazki, jak ospę, wścieklicę, zarazę płuc bydła, księgosusz i t. d. Każdy rozdział zakończony jest obszerną bibliografią, a każdy tom posiada bardzo staranny i obszerny alfabetyczny spis rzeczy.

W. MIGULA. *System der Bakterien*. Handbuch der Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Systematik der Bakterien. Jena, G. Fischer, 1897—1900. 2 tomy, 24 tablice.

Tom I z r. 1897 w 3-ach częściach na 368 str. obejmuje morfologję ogólną, rozwój i cechy biologiczne bakteryj; dołączonych jest do tego tomu 6 tablic. Część I zawiera historję rozwoju nauki o systematyce bakteryj; część II — morfologję i rozwój bakteryj w 7-miu rozdziałach, a mianowicie: 1. opisuje zewnętrzną postać komórki bakteryjnej, 2. budowę komórki bakteryjnej, 3. wzrost i dzielenie się komórki, 4. tworzenie skupień komórkowych, 5. spory i gonjdie, 6. pleomorfizm i zmienność, 7. stanowisko bakteryj w systemie świata roślinnego. Część III, rozpatrująca cechy biologiczne bakteryj, rozważa w 1-ym rozdziale konieczność stosowania biologicznych cech rozpoznawczych, w 2. hodowle czyste, w 3. tworzenie barwików, w 4. zjawiska fermentacyjne i produkty przemiany materji, w 5. pasorzytnictwo i chorobotwórczość, w 6. anaerobiozę, w 7. fosforescencję, w 8. bakterje żelazawe, w 9. bakterje azotowe, w 10. wpływ temperatury i w 11. wpływ światła. Tom II zawiera na 1068 str. i 18 tablicach mikrofotograficznych szczegółową systematykę bakteryj, wyliczając i grupując wedle własnego systemu autora wszystkie do roku 1900 opisane bakterje.

Tę część bardzo pracowitego dzieła Miguli jest nieszczególnie ujęta. Naogół jest to mało krytyczna lub nawet zupełnie niekrytyczna kompilacja, podająca przeważnie dosłowne, w najczęstszych wypadkach zupełnie niewystarczające do zidentyfikowania opisy bakteryj. To też dzieło Miguli, mimo ogromu włożonej wń pracy, nie przyczyniło się w poważniejszej mierze do uporządkowania chaosu istniejącego w systematyce bakteryj.

W. WEICHARDT. *Ergebnisse der Hygiene, Bakteriologie, Immunitätsforschung u. experimentellen Therapie*. 6 tomów. J. Springer. Berlin, 1914—1924.

Dzieło pierwszorzędnej wartości, w którem poszczególne zagadnienia opracowane są przez specjalistów. Każdy rozdział zakończony jest szczegółową bibliografią przedmiotu, każdy zaś tom zawiera alfabetyczny spis autorów cytowanych z odnośnikami do tekstu i spis rzeczy. Ostatni tom ponadto zawiera spis autorów poszczególnych artykułów wszystkich tomów i spis rzeczy.

J. BORDET. *Traité de l'immunité dans les maladies infectieuses*. Paryż, Masson et Cie, 1920. Str. 720.

Jest to bardzo wartościowe dzieło najlepszego bodaj znawcy tej dziedziny. Książka dzieli się na 4 części, z których I traktuje w 6-ciu rozdziałach zagadnienia zjawisk zakażenia i ogólnej odporności; II część w 4-ch rozdziałach rozpatruje odporność szczególnie, a mianowicie odporność komórkową, III część zaś w 9-ciu rozdziałach przedstawia szczegółową odporność soków ciała (odporność humoralną) i zjawiska reagowania przeciwciał-antygenów, zjawiska swoistości i anafilaksji i enzymy krwi. IV część wreszcie rozpatruje w 2-ch rozdziałach reagowanie organizmu jako całości na zakażenia i szczegółową odporność w różnych chorobach.

To niezwykle wartościowe dzieło napisane jest niestety nieprzejrzystie, nie zawiera żadnych danych bibliograficznych i nie posiada alfabetycznego spisu rzeczy. Stanowić może nieocenioną i krytyczną literaturę dla czytelnika, orjentującego się już dobrane w rozpatrywanych zagadnieniach.

R. KRAUS u. C. LEVADITI. *Handbuch der Technik u. Methodik der Immunitätsforschung*. Jena, G. Fischer, 1908—1911. 3 tomy. I tom, str. 1138: Antigene. 1908; II tom, str. 1219; Antikörper, 1909; III tom, str. 644: Ergänzungsband, 1911.

A. GÄRTNER. *Die Hygiene des Wassers*. Brunświk, Fr. Vieweg u. Sohn. 1915. Str. 952.

M. RUBNER, M. v. GRUBER, M. FICKER. *Handbuch der Hygiene*. Lipsk, S. Hirzel, 1911.

V. CZASOPISMA, PERJODYKI REFERATOWE.

A. KOCH. *Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungsorganismen*. Jena. Od r. 1890 (przestał wychodzić od początku wojny światowej).

BAUMGARTEN. *Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre der pathogenen Mikroorganismen*. Jena.

Abstracts of Bacteriology. Baltimore (od r. 1917 począwszy).

Centralblatt für Bakteriologie. Jena, G. Fischer. Tom I — XXX od r. 1886 począwszy.

Potem nastąpił podział na dwa oddziały: I Abteilung *Medizinische Bakteriologie* (od r. 1900). Poddział O: Originale (prace oryginalne), poddział R: Referate (referaty). II Abteilung: *Allgemeine*

und landwirtschaftliche Bakteriologie, Pflanzenpathologie u. s. w. od r. 1894. Od r. 1913 nastąpił i w tym II oddziale podział na część zawierającą prace oryginalne (O) i referaty (R).

Annales de l'Institut Pasteur. Paryż, Masson et Cie. Od r. 1887.

Bulletin de l'Institut Pasteur. Paryż, Masson.

Journal of Bacteriology. The Williams and Wilkins Co. Baltimore, począwszy od r. 1916.

Comptes rendus des travaux du Laboratoire de Carlsberg. Kopenhaga.

Zeitschrift für technische Biologie. (Od 1916, dawniej *Zeitschrift für Gährungsphysiologie*). Berlin, Borntraeger.

Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. Lipsk.

Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische Technik. Brunświk. Od 1884.

Ergebnisse der Hygiene, Bakteriologie, Immunitätsforschung u. experimentellen Therapie.

Review of Bacteriology. Londyn.

Folia Microbiologica. Gravenshage.

La Cellule. Bruksela.

Soil Science. Baltimore (od 1916 r.).

Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt. Berlin. (Od 1885 r.).

Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land u. Forstwirtschaft. Berlin.

Artykuły z dziedziny bakterjologii znaleźć można także i w innych czasopismach botanicznych, których spis podany będzie w końcu następnego (VII) tomu „Poradnika“.

W Y K A Z
WYDANYCH DOTYCHCZAS TOMÓW
PORADNIKA DLA SAMOUKÓW
(WYDANIE NOWE).

TOM I: MATEMATYKA. Warszawa, 1915. Str. XXXIX + 618, z 34 fig. w tekście i 1 tablicą.

TOM II: FIZYKA. GEOFIZYKA. METEOROLOGJA. Warszawa, 1917. Str. 526.

TOM III: MATEMATYKA. Uzupełnienia do t. I. Warszawa, 1923. Str. 188, z 19 fig. w tekście.

TOM IV: KRYSTALOGRAFJA. Warszawa, 1924. Str. XIII + 228, z 12 fig. w tekście.

TOM V: MINERALOGJA I PETROGRAFJA. Warszawa, 1925. Str. XIII + 769, z 10 fig. w tekście.

TOM VI: BOTANIKA I. Warszawa, 1926. Str. X + 712, z 6 fig. w tekście i 1 tablicą.

TOM VII: BOTANIKA II (dokończenie) w druku.