



Nazwa instytucji

Książnica Cieszyńska

Tytuł jednostki/Tytuł publikacji

Podręcznik do nauki gospodarstwa rolnego w zimowej szkole rolniczej w Cieszynie. Cz. 1, Wiadomości przyrodnicze / napisał Władysław Szybiński.

Liczba stron oryginału

188

Liczba plików skanów

188

Liczba plików publikacji

189

Sygnatura/numer zespołu

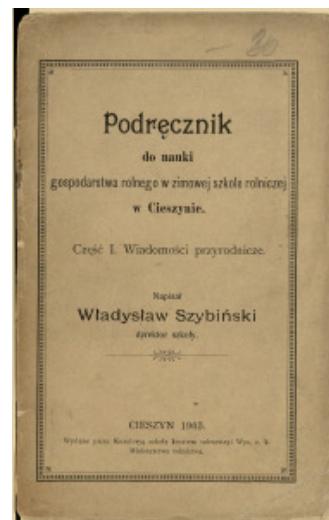
C II 006043

Data wydania oryginału

1903

Zdigitalizowano w ramach projektu pt.

Udostępnienie cieszyńskiego dziedzictwa piśmienniczego on-line



Fundusze Europejskie
Program Regionalny



Śląskie.

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Podręcznik

do nauki

gospodarstwa rolnego w zimowej szkole rolniczej

w Cieszynie.

Część I. Wiadomości przyrodnicze.

Napisał

Władysław Szybiński

dyrektor szkoły.



CIESZYN 1903.

Wydane przez Kuratorią szkoły kosztem subwencji Wys. c. k.
Ministerstwa rolnictwa.



4261
MUSEI HIST. NAT. MUSEI

Podręcznik

do nauki

gospodarstwa rolnego w zimowej szkole rolniczej
w Cieszynie.

Część I. Wiadomości przyrodnicze.

Napisał

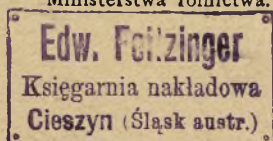
Władysław Szybiński

dyrektor szkoły.



CIESZYN 1903.

Wydane przez Kuratoryą szkoły kosztem subwencji Wys. c. k.
Ministerstwa rolnictwa.





C.006043 II

Książeczka ta została napisana wskutek zaszczytnego dla mnie polecenia Świetnej Kuratorii szkoły i — za poparciem Świetnego Komitetu subwencyjnego w Opawie (Rady kultury krajowej śląskiej) — przyjęta i subwencyonowana przez Wysockie c. k. Ministerstwo rolnictwa, na wniosek rządowego Inspektora szkoły, JWP. Radcy Dworu Władysława Struszkiewicza. Celem jej jest usunięcie, choć w części, dającego się od dawna uczuwać braku książki, któraby mogła służyć uczniom jako podręcznik do powtarzania i przyswajania sobie udzielanej nauki.

Oby ta skromna praca wyszła na pożytek rolnictwu śląskiemu!

Cieszyn na Śląsku 1902.

Autor.

Dostrzeżone omyłki:

- Strona 26, wiersz 15 od góry
zamiast: pierwistkami, ma być: pierwiastkami.
- » 29, wiersz 4 od dołu
zamiast: tlenkami kwaśnymi, ma być: tlenkami kwasowymi, tlenkami kwaśnymi.
- » 72, wiersz 14 od góry
zamiast: brusznego, ma być: brzuszego.
- » 162, wiersz 19 od góry
zamiast: zdłuż, ma być: wzdluż.

Spis rzeczy.



	Strona
Wstęp	1
Wiadomości z chemii nieorganicznej	7
Pierwiastki	7
Ciała chemicznie złożone	8
Powinowactwo chemiczne	10
Niedziałki i drobiny	12
Najważniejsze pierwiastki	13
M e t a l o i d y	14
Tlen czyli kwasoród	14
Wodór	16
Azot	17
Węgiel	19
Chlor	20
Jod	21
Fluor	21
Siarka	22
Fosfor	22
Krzem	23
Arsen	24
Antymon	24
M e t a l e	24
Metale lekkie	24
Potas	24
Sód	25
Wapń	25
Magn	26
Glin	26
M e t a l e ciężkie	26
Żelazo	26
Inne metale ciężkie	27

II.

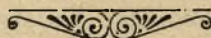
	Strona
Połączenia chemiczne pierwiastków	28
Tlenki	28
Tlenki zasadowe czyli zasady	32
Tlenki kwasowe czyli kwasy	33
Sole chemiczne	35
Węglany	38
Siarkany	40
Azotany	41
Fosforany	42
Krzemiany	44
Sole złożone	45
Inne związki chemiczne	46
Wzajemne chemiczne rozkłady ciał	48
Wiadomości z chemii organicznej	51
A) Świat roślinny	52
I. Ciała roślinne bezazotne	53
Błonnik	53
Skrobia czyli krochmal	54
Cukier	55
Węglowodany	56
Kwasy roślinne bezazotne	57
Inne kwasy bezazotne	60
Tłuszcze roślinne	60
Wosk roślinny	61
Olejki lotne	62
Żywice i balsamy	63
Barwniki roślinne bezazotne	63
II. Ciała roślinne azotne	64
Ciała białkowe roślinne	64
Alkaloidy	66
Fermenty	67
Barwniki azotne	67
Inne ciała roślinne azotne	67
B) Świat zwierzęcy	68
I. Ciała bezazotne	68
Tłuszcze zwierzęce	68
Cukier zwierzęcy	69
Kwasy zwierzęce bezazotne	70
Inne ciała zwierzęce bezazotne	70
Ciała zwierzęce azotne	71
Ciała białkowe	71

III.

	Strona
Fermenty	72
Kwasy zwierzęce azotne	72
Ciała klejowe	72
Masa rogowa	73
Barwniki zwierzęce	73
Przemiany chemiczne ciał organicznych	74
Ogólne uwagi	74
Ciała bezazotne roślinne	81
Błonnik w ciepłocie wysokiej	81
Błonnik w ciepłocie zwyczajnej	87
Skrobia czyli krochmal	89
Cukier	90
Wyskok czyli alkohol	92
Przemiany chemiczne innych ciał bezazotnych	94
Przemiany chemiczne roślinnych ciał azotnych	97
Przemiany chemiczne ciał organicznych zwierzęcych	100
Rozkład martwych roślin i zwierząt	101
Wiadomości z mineralogii	105
Gromada węgla	106
« potasu	106
« sodu	106
« wapniu	107
« fosfatów	107
« żelaza	109
« krzemu	109
Krzemiany	110
1 Gromada zeolitów	110
2 « polników	110
3 « miki czyli łyszczyku	111
4 « glin	111
« łupków	113
« granitów	114
« porfirów	114
» bazaltów	114
Inne skały	115
Wietrzenie skał	116
Siły fizyczne	116
Ciepło i zimno	116
Woda deszczowa	117
Woda marznąca	119

IV.

	Strona
Roślinność	120
Siły chemiczne	120
Tlen powietrza	120
Kwas węglowy	121
Roślinność	122
Inne przemiany skał	124
Tworzenie się miążkłej powierzchni ziemi	126
Wiadomości z fizjologii roślin	131
Kiełkowanie nasienia	131
Pokarmy roślinne	134
Pokarmy roślinne mineralne	134
Pobieranie węgla	137
Pobieranie azotu	141
Oddechanie roślin	146
Znaczenie wody dla rośliny	148
Korzenie rośliny	150
Przemiany chemiczne w roślinie	152
Wiadomości z fizjologii zwierząt	157
Przyrząd ruchowy	157
Serce i obieg krwi	158
Płuca i oddechanie	162
Przyrządy trawienia	163
Przyrząd moczowy	167
Przyrząd nerwowy	168
Inne przyrządy zwierzęce	169
Skóra zwierzęcia	169
Ogólne uwagi o życiu zwierząt	171



Wstęp.

Wszystko to, co Stwórca stworzył, jak słońce, gwiazdy, ziemia, rośliny, zwierzęta, skały i t. d., zowie się w swej całości **przyrodą**, lub z łacińskiego **naturą**. Przyroda obejmuje mnóstwo przedmiotów czyli rzeczy, przy pomocy których człowiek może zaspokajać swoje wszystkie potrzeby, ale których nie może wytworzyć. Dlatego też wszystko, czego człowiek stworzyć nie potrafi, a co istnieje samo przez się, zowie się **przyrodzonem** albo **naturalnem**. Tak n. p. człowiek może zrobić z drzewa, kamienia i t. d. wiele rzeczy użytecznych, ale nie może zrobić samego drzewa, samego kamienia, gdyż drzewo i kamień są rzeczami przyrodzonymi, naturalnemi, czyli stworzonymi tylko przez Stwórcę. Natomiast dom, zbudowany z kamienia lub drzewa, stół, zrobiony z drzewa, nóż, wyrobiony ze żelaza, i t. d., nie są rzeczami przyrodzonymi, lecz **sztucznymi**, czyli wytworzonymi przez człowieka.

W przyrodzie spostrzegamy różne a liczne zmiany. Tak n. p. słońce wydziela światło i ciepło, powietrze porusza się, przezco powstaje wiatr, na niebie ukazują się błyskawice, dają się słyszeć grzmoty, z powietrza spada deszcz, śnieg i grad, woda płynie w potokach i rzekach, rośliny i zwierzęta rozwijają się, skały wietrzeją i t. d., a wszystkie te zmiany, dostrzegane u słońca, powietrza, wody, roślin, zwierząt, skał i t. d., zowią się **zjawiskami przyrody**. Przyczyny, które wywołują w przyrodzie różne zjawiska, zowią się **siłami przyrody**.

Każdy przedmiot, czyli każda rzecz, czy to przyrodzona, czy sztuczna, zajmuje jakieś miejsce, czyli jakąś przestrzeń. Takie twory zowią się w nauce w ogólności **ciałami**. Ciałem jest słońce, ciałem jest góra, kamień, dom, szklanka i t. d., gdyż każda z tych rzeczy zajmuje jakieś miejsce. Nie wszystkie ciała możemy widzieć za pomocą wzroku. Tak n. p. powietrza nie widzimy wcale, a jednak ono jest ciałem, gdyż zajmuje miejsce. Natomiast nie są ciałami duch, myśl, głos i t. d., gdyż one nie zajmują miejsca.

Każde ciało posiada coś, po czem możemy je poznać i odróżnić je od ciał innych. Tak n. p. cukier jest biały, słodki, rozpuszczalny we wodzie i t. d., to też po tych oznakach poznajemy cukier i odróżniamy go od węgla, który jest czarny, bez smaku, nierozpuszczalny i t. d. W nauce zowie się wszystko to, po czem jakieś ciało może być poznane i od innych odróżnione, **własnością** tegoż ciała, przeto słodycz, białość, rozpuszczalność i t. d. są własnościami cukru, zaś czarna barwa, nierozpuszczalność i t. d. są własnościami węgla. Wszystkie własności jakiegoś ciała, razem wzięte, zowią się jego **istotą**, a można też mówić jego naturą lub przyrodą, chociażby to nie był przedmiot naturalny, lecz sztuczny.

Każde ciało składa się z bardzo drobnych cząstek, na które może się rozpaść, gdy jakaś siła zacznie nań działać. Tak n. p. kamień może być sproszkowany przy pomocy młota żelaznego, a to samo może się stać z kawałkiem żelaza za pomocą pilnika. Do rozdrobnienia wody nie potrzeba nawet używać większej siły, gdyż wystarczy wylać ją z naczynia na ziemię, ażeby zobaczyć drobne kropelki, na które się rozdzieli. Wreszcie dym i t. p. ciała rozdzielają się same przez się na bardzo drobne swe cząstki.

Cząstki różnych ciał są ze sobą połączone silniej lub słabiej. Są ciała, których cząstki składowe trzymają się tak ściśle, iż tylko za użyciem większej siły dadzą się odłączyć od siebie, jak n. p. kamień, drzewo, budynek i t. d., i to jest powodem, że takie ciała mają swój własny kształt czyli postać. Takie ciała zowią się

ciałami stałemi. Są jednak ciała, których cząstki trzymają się wzajemnie tak słabo, iż te ciała nie mają własnego kształtu, lecz przybierają go od przedmiotów, z którymi się stykają, a więc od szklanki, flaszki, dna rzeki i t. d. Takie ciała zowią się **płynnemi.** Są wreszcie ciała, których cząstki nawet odłączają się od siebie same przez się, jeśli te ciała nie będą zamknięte w jakimś naczyniu. Nie mają i one swej postaci, a należą tu powietrze, dym kominowy i t. d. Te ciała zowiemy **lotnemi, powietrznemi, gazowemi,** albo jednym słowem **gazami.**

Należy już tu zapamiętać sobie, że powietrze, które otacza całą ziemię, zowie się w swej całości z greckiego także **atmosferą.** jednakowoż, gdy mówimy o ciałach lotnych w ogólności, nie nazywamy ich atmosferycznemi, lecz powietrznemi. Wyrazu „atmosferyczny” używamy tylko wtedy, gdy chcemy wyraźnie zaznaczyć, że jakieś ciało lub zjawisko ma swe źródło w atmosferze, czyli powietrzu, które otacza ziemię.

Zmiany, jakie spostrzegamy na różnych ciałach, czyli zjawiska, są bardzo różne. Można je wszakże uporządkować i podzielić na nieliczne działy czyli grupy. Te grupy poznamy na kilku przykładach.

Tak n. p. gdy wystawimy kawałek złota na działanie wysokiej ciepłoty, to ono zacznie topnieć, później kipieć, a nawet parować. Gdybyśmy trzymali nad tem złotem kipiącem kawałek srebra albo miedzi, toby delikatna para złota osiadała na srebrze lub miedzi jako drobny pyłek i ozłociła te kruszce. Jasnem jest, że tak złoto roztopione, jak i parujące, jest tylko złotem, nie straciło swych własności przez te nieznaczne zmiany i może być zawsze poznane jako złoto.

Podobnie nie traci woda swych istotnych własności, gdy porusza się w potokach i rzekach, gdy przemienia się w lód, a nawet, gdy przemieni się w parę lotną. gdyż we wszystkich tych razach ona daje się poznać jako woda.

Gdy wrzucimy kawałek cukru do wody, on rozpułynie się i zniknie. Jednakowoż i taka zmiana nie zniszczy własności cukru, gdyż wystarczy pokosztować

wodę, ażeby się przekonać, że cukier w niej jest niezmienny, a tylko z wodą pomieszany bardzo dokładnie.

Otóż takie zjawiska, wśród których ciała nie tracą swoich własności, swojej istoty lub tylko nieznacznie, lecz tak, że pomimo tych zmian pozostają temi samemi ciałami i jako takie mogą być łatwo poznane, zowią się **fizycznemi**, a nauka, która się zajmuje takimi zjawiskami, zowie się **fizyką**.

Ciała podlegają wszakże innym jeszcze zmianom, i to tak znacznym, że tracą przytem całkiem swoje własności, swoją istotę, i przemieniają się na zupełnie inne ciała. Tak n. p. gdy włożymy do ognia kawałek drzewa, ono zniknie całkiem, a w jego miejsce powstanie dym i trochę popiołu, dwa ciała nowe, niepodobne ani do siebie, ani do spalonego drzewa. Gdy jabłko gnije, przemienia się w gazy i pozostawia po sobie tylko nieznaczną ilość tych swych części, które nie mogły zgnić. I tu powstały ciała nowe, niepodobne ani do siebie, ani do jabłka, które zgniło.

Zmiany, jakie widzimy w tych dwóch przykładach z drzewem i jabłkiem, są zupełnie inne, niż były te, jakie widzieliśmy u złota, wody i cukru. Tam było wprawdzie złoto stałe, płynne i gazowe, ale zawsze złoto, jedno i to samo ciało. Woda była również płynna, stała i lotna, ale zawsze była tem samem ciałem, to jest wodą. Podobnie było i z cukrem. Tu zaś jest inaczej, wszak niema najmniejszego podobieństwa między dymem i popiołem, a drzewem. Niepodobna też nazwać dym drzewem gazowem tak, jak to jest możliwe u wody, a nawet złota, bo z dymu nie może odtworzyć się drzewo, jak złoto z pary złota lub woda z pary wodnej.

Takie przeto zmiany ciał, takie zjawiska, wśród których ciała tracą zupełnie swoje własności, a powstają z nich całkiem nowe ciała, z nowemi zupełnie własnościami, zowią się **chemicznemi**, zaś nauka, zajmująca się takimi zjawiskami, zowie się **chemią**.

Nietylko zjawiska nazywamy fizycznemi lub chemicznemi, gdyż nazwy te mogą się odnosić i do ciał samych. Jeżeli n. p. myślimy lub mówimy o jakimś ciecie,

a nie uwzględniamy wcale jego własności chemicznych, to takie ciało możemy nazwać fizycznym. Gdy natomiast mamy na myśli tylko chemiczne własności tegoż ciała, to wtedy możemy to ciało nazwać chemicznem. Każde ciało ma swoje własności fizyczne i chemiczne.

Nauka chemii rozpada się na dwie części, a to zależy od rodzaju ciał, wśród których odbywają się zjawiska chemiczne. Poznaliśmy wprawdzie wyżej podział wszystkich ciał na stałe, płynne i lotne, ale ciała można dzielić jeszcze inaczej.

Wśród ogromnego mnóstwa tworów przyrody widzimy dwie wielkie gromady tychże. Oto jedne są obdarzone życiem, drugie są martwe. Do pierwszych należą zwierzęta i rośliny, do drugich skały, powietrze, woda i t. d. Najwięcej życia widzimy u zwierząt, które mogą poruszać się dowolnie, zbierać pożywienie i t. d. Mniej już życia widzimy u roślin, gdyż one nie mogą się poruszać, ale przecież one nie są martwe, jak kamienie, gdyż rosną, kwitną, wydają owoce i t. d., a więc żyją, chociaż odmiennem życiem niż zwierzęta. Oprócz tego mają tak zwierzęta jak i rośliny różne członki, zwane z greckiego **organami**, a z których każdy spełnia pewne zadanie dla utrzymania całości przy życiu. Tak n. p. u zwierząt służą nogi do chodzenia, pysk do pobierania pokarmów, płuca do oddychania i t. d., — u roślin służy owoc do rozmnażania rośliny, korzeń do pobierania pokarmów niektórych i wody, liście znowu do czego innego i t. d. Otóż takie twory zwiemy **organicznemi**.

Czegoś podobnego nie widzimy wcale u świata martwego, gdyż powietrze, woda, kamienie i t. d. składają się tylko z jednakich cząstek martwych, z których żadna niema jakiegoś szczególniejszego zadania do spełnienia, by utrzymać całość. Tu nawet niemożna mówić o całości tak, jak u roślin i zwierząt. Kamień, rozbity na dwie części, przestanie wprawdzie być jedną sztuką, jedną całością, ale natomiast dwa jego kawałki pozostaną nadal dwiema całościami, dwiema sztukami, jak przedtem była jedna, i będą istniały nadal, gdy zwierzę, rozcięte na dwoje, przestanie istnieć, a części

jego rozcięte zgniją, bo tu uszkodzono rzeczywistą całość, która nie może istnieć po takim uszkodzeniu i oddzieleniu jej organów.

Takie więc ciała, jak woda, powietrze, kamienie, kruszce, nie posiadające członków czyli organów do spełniania jakichś szczególniejszych zadań, zwiemy **nieorganicznymi**.

Już z tych uwag o ciałach nieorganicznych i organicznych wynika, że i zjawiska chemiczne będą różne u obu tych grup ciał, a nadto, że i nauka chemii będzie przedstawiać różnice, zależnie od tego, którą z tych grup się zajmuje. Dla oznaczenia tych różnic nazwano część chemii, która się zajmuje zjawiskami i ciałami chemicznymi ze świata martwego, nieorganicznego, **chemią nieorganiczną**, gdy tę jej część, której przedmiotem są zjawiska i ciała chemiczne ze świata żyjącego, organicznego, nazwano **chemią organiczną**.

Z obu częściami tej nauki, niezmiernie ważnej dla rolnika, zapoznamy się w dalszym ciągu po kolei.



Wiadomości z chemii nieorganicznej.

Pierwiastki.

Wiemy już, że każde ciało składa się z bardzo drobnych cząstek. Większe cząstki możemy widzieć wzrokiem, gdy najdrobniejszych nie możemy widzieć nawet przy pomocy szkieł powiększających. Zdawałoby się, że u każdego ciała są jego cząstki większe, jakoteż i najdrobniejsze, zupełnie jednorodne, czyli, zupełnie jednakowe co do swej natury. Tymczasem tak nie jest, gdyż tylko niewielka ilość ciał składa się z cząstek zupełnie jednakowych, natomiast przeważająca większość ciał składa się z cząstek bardzo różnych. Tak n. p. gdybyśmy byli w stanie, podzielić kawałek zupełnie czystego złota na cząsteczki jak najdrobniejsze, przekonalibyśmy się, że każda z tych cząsteczek jest niczem innem, jak tylko złotem, że przeto ów kawałek złota niema w sobie żadnego innego ciała, jak tylko to jedno ciało, to jest złoto. Cząstki najdrobniejsze tego ciała są przeto zupełnie jednakie co do swej natury, jednorodne, czyli jednego rodzaju.

Podobnie przekonalibyśmy się, że n. p. w kawałku siarki zupełnie czystej, żelaza zupełnie czystego, węgla zupełnie czystego, nie znajdują się cząstki ciał innych, lecz tylko cząstki owych ciał badanych, że przeto w siarce są tylko cząstki jednego ciała, t. j. siarki, w żelazie są tylko cząstki jednego ciała, t. j. żelaza, we węglu są tylko cząstki jednego ciała, a to węgla.

İnaczej jest z wielu innemi ciałami. Tak n. p. gdy zaczniemy oglądać kawałek sinego czyli modrego kamienia, używanego w rolnictwie do zniszczenia śnieci w pszenicy, będzie się nam wydawać, że ten szklisty kamień składa się z cząstek tylko jednego ciała, że przeto najdrobniejsze cząstki, jakie się w nim znajdują, są jednorodne. Pomyłilibyśmy się jednak bardzo, gdybyśmy tak sądzili, bo gdybyśmy kamień ten mogli rozdzielić na cząstki najdrobniejsze, jakie tylko są możliwe, znaleźlibyśmy między niemi cząstki siarki, cząstki miedzi, jakiej się używa do wyrobu pieniędzy i naczyń, oraz cząstki dwóch ciał gazowych czyli powietrznych. Nie jesteśmy wprawdzie w stanie, rozetrzeć jakieś ciało na takie jego najdrobniejsze cząstki składowe, jednakowoż nauka posiada sposoby inne do przekonania się, że w tem lub owem ciele znajdują się cząstki różnorodne. To też i o modrym kamieniu przekonali się ludzie uczeni, że on się składa ze siarki, miedzi i dwóch innych ciał powietrznych, zatem z czterech ciał, niepodobnych zupełnie do siebie.

Porównajmyż teraz ze sobą powyższe przykłady. Zastanawialiśmy się nad złotem, siarką, żelazem, węglem i modrym kamieniem. Złoto, siarka, żelazo i węgiel mają w swym czystym stanie tylko cząstki jednego ciała, modry kamień składa się z cząstek czterech różnych ciał. Tamte ciała są ciałami pojedynczemi, gdyż nie można z nich wydobyć innego ciała, czyli nie można ich rozebrać na inne jakieś ciała, gdyż innych wcale nie mają. Takie przeto ciała, złożone tylko z cząstek jednego ciała, a nie dające się rozebrać na ciała inne, zowią się w nauce **pierwiastkami**.

Dotąd odkryto nad siedmdziesiąt pierwiastków, ale jest bardzo możliwe, że w przyszłości zostanie odkryta większa ich ilość.

Ciała chemicznie złożone.

Z tego, cośmy dopieroco powiedzieli o pierwiastkach, wynika, że modry kamień nie jest pierwiastkiem, bo w nim znajdują się cztery różne ciała, które przy

pomocy różnych środków naukowych mogą być zupełnie wydzielone. A jednak nie możemy widzieć w modrym kamieniu tych czterech ciał, nawet przez szkła najsilniej powiększające! Pochodzi to ztąd, że one są tu ze sobą połączone nie w sposób zwyczajny, ale w sposób inny, a co wyjaśnimy na przykładzie.

Gdybyśmy zmieszali mąkę z piaskiem, otrzymalibyśmy niby inne ciało sproszkowane, ale już wolnem okiem moglibyśmy się przekonać, że przy tem zmieszaniu nie zmieniły swych własności ani cząstki mąki, ani cząstki piasku, lecz pozostały i po zmieszaniu ze sobą tém, czém były przedtem. Takie połączenie ciał ze sobą, w którem one nie tracą swoich własności, swojej istoty, zowie się **połączeniem fizycznym**, lub **mechanicznym**, albo też jednym słowem **mieszaniną**, zwłaszcza, gdy ciała stałe rozdrobnione, lub gazowe zostaną pomieszane ze sobą. Połączenie fizyczne będzie i wtedy, gdy jakieś ciało stałe, gazowe, a nawet i płynne, zostanie bardzo dokładnie pomieszane z jakimś ciałem płynnem tak, że się w niem zupełnie rozpułynie. Tak n. p. gdy cukier lub sól kuchenna rozpułynie się we wodzie, będzie to także połączenie fizyczne, gdyż po smaku poznamy, że ani cukier, ani sól, ani też woda nie zmieniły swych istotnych własności, jednakowoż w tych przykładach nie mówimy, że cukier lub sól tworzą z wodą mieszaninę, lecz, że **rozpuściły się** we wodzie, czyli znajdują się w niej **rozpuszczone**.

Pierwiastki mogą się także łączyć fizycznie ze sobą. Tak n. p. złoto, srebro, węgiel, siarka, miedź, są pierwiastkami, i gdybyśmy je rozdrobнили i ze sobą pomieszali, utworzyłyby połączenie fizyczne, mechaniczne, czyli mieszaninę. W tej mieszaninie nie straciłby jednak żaden z tych pierwiastków swych własności, swej istoty.

Pierwiastki mogą się jednak łączyć ze sobą jeszcze inaczej. Modry kamień jest właśnie takim innem połączeniem siarki, miedzi i owych dwóch innych jeszcze pierwiastków gazowych. Tu nie możemy już rozróżnić ani siarki, ani miedzi, i t. d., a to dlatego, że one przy tem łączeniu się straciły zupełnie swoje własności, swoją istotę, zaś wytworzyły

zupełnie nowe ciało o całkiem innych własnościach. Takie tedy połączenie pierwiastków, w którym one tracą zupełnie swoje własności dotychczasowe, a wytwarzają całkiem nowe ciała, zowie się **chemicznym**, zaś to nowe ciało zowie się **ciałem chemicznie złożonem, połączeniem chemicznem** lub **związkiem chemicznym**.

Nietylko pierwiastki łączą się ze sobą chemicznie, gdyż w ten sposób mogą się łączyć nawet takie ciała, które już same są połączeniami chemicznymi, i wytwarzać całkiem nowe ciała chemiczne.

Przeważająca większość ciał w przyrodzie należy do chemicznie złożonych. Tak niezmierne mnóstwo roślin, zwierząt, ciał ludzkich, skał, nadto masa ziemista pól i łąk, wreszcie woda, są, jak zobaczymy, połączeniami chemicznymi pierwiastków, czyli ciałami chemicznie złożonemi. Natomiast jest tylko niewiele pierwiastków, które znajdują się w przyrodzie w stanie, nie połączonym chemicznie z drugim, a o takich pierwiastkach mówimy, iż one są **w stanie wolnym**.

Powinowactwo chemiczne.

Pierwiastki są, jak widzieliśmy, ciałami prostemi, pojedynczemi. Najprostsze połączenia chemiczne mogą powstawać tylko między pierwiastkami, zaś te pierwsze, nie bardzo jeszcze zawile, połączenia mogą się dalej łączyć między sobą. Nie należy sądzić, że wszystkie pierwiastki łączą się ze sobą chemicznie. Fizycznie mogą się ze sobą łączyć nietylko wszystkie pierwiastki, ale wszystkie ciała bez wyjątku, ile razy do tego nadarzy się sposobność, i nie musi to być mieszanina w ścisłym znaczeniu, ale n. p. tylko proste przyleganie, przez które można połączyć ze sobą najrozmaitsze ciała. Natomiast chemiczne połączenie, czyto pierwiastków, czy ciał, już złożonych chemicznie, może się odbyć tylko wtedy, gdy działa pewna siła, nie zbadana jeszcze całkiem dokładnie, a nazwana **powinowactwem chemicznem**. Czem większa ta siła, tem rychlej i silniej łączą się pierwiastki ze sobą, czem słabszą jest ona, tem trudniej następuje chemiczne łączenie się pierwiastków.

Ta siła jest różną u różnych pierwiastków. Są

pierwiastki, które z kilkoma innymi łączą się chciwie, a więc szybko i silnie, gdy z wielu innymi łączą się z trudnością i słabo, wreszcie z niektórymi nie łączą się wcale, gdyż między nimi nie zachodzi żadne powinowactwo chemiczne.

Ciepłota ma niemały wpływ na powinowactwo chemiczne. Są pierwiastki, które w zwykłej ciepłocie łączą się ze sobą bardzo łatwo, gdy w gorącu nie łączą się wcale. Inne znowu nie łączą się ze sobą w ciepłocie zwyczajnej, a natomiast łączą chciwie w wysokiem gorącu.

Pierwiastki łączą się ze sobą w rozmaitych, ale nie dowolnych, lecz zawsze pewnych ilościach, przeczco z jednych i tych samych pierwiastków mogą powstać różne ciała chemiczne, całkiem do siebie niepodobne. Ludzie uczeni zbadali dokładnie te prawa i mogą oznaczyć całkiem ściśle, jaka ilość różnych pierwiastków znajduje się n. p. w jednym kilogramie jakiegoś ciała złożonego. Ustanowiono też i znaki pisarskie, któremi w skróceniu można oznaczać nietylko pierwiastki, ale i ciała chemicznie złożone.

Wszystko to, co powiedziano o pierwiastkach, a to o powinowactwie chemicznem, wpływie ciepłoty, ilościach wzajemnych i t. d., stosuje się i do ciał chemicznie złożonych. I między temi ciałami musi zachodzić powinowactwo chemiczne, jeżeli one się łączą chemicznie, lub niema go, jeżeli się nie łączą ze sobą. I tu ciepłota ma wielkie znaczenie i albo wzmacnia powinowactwo chemiczne, albo go osłabia. I te ciała łączą się ze sobą w pewnych ilościach, i one wreszcie wytwarzają przez swe połączenie się całkiem nowe ciała chemiczne.

Jeżeli kilka pierwiastków lub ciał złożonych połączą się ze sobą i utworzą nowe ciało chemiczne, to one zowią się **składnikami** albo **częściami składowemi** tego nowego ciała chemicznego.

Jak pierwiastki lub ciała już złożone mogą łączyć się ze sobą, tak też mogą na nowo odłączyć się od siebie, jeżeli zajdą do tego przyczyny naturalne lub sztuczne. Łączenie i odłączanie się chemiczne zowie się w ogólności **procesem chemicznym**. Rozpadanie

się jakiegoś ciała złożonego na pojedyncze części składowe, zowie się **rozkładem chemicznym**, a jeżeli takiego rozkładu dokonywa uczony człowiek, to czynność ta zowie się **rozbiorem chemicznym**, albo z greckiego **analizą chemiczną**. Tej to sztuce i nauce zawdzięczamy tyle rzeczy użytecznych, jak kruszce, środki lecznicze, nawozy sztuczne, wiele materyałów budowlanych, spożywczych i t. d.

Niedziałki i drobiny.

Wspomnieliśmy już kilkakrotnie o cząstkach drobnych, z których się składa każde ciało. W życiu codziennem mamy często do czynienia z ciałami już sproszkowanymi, i niejednokrotnie wydaje się nam, że cząstki tych ciał są już najdrobniejsze jak n. p. u maki. Tymczasem rzecz się ma inaczej, bo gdy takim niby najdrobniejszym cząstkom będziemy się przyglądać przez szkła powiększające, spostrzeżemy, że one składają się z cząstek jeszcze drobniejszych. Ale i te jeszcze drobniejsze cząstki, badane przez szkła silniejsze, ukazują się nam jako złożone z cząstek znowu mniejszych, niż są same, i t. d. To też nauka przyjmuje, że każde ciało musi składać się z cząstek, których widzieć nie możemy nawet przez najsilniejsze szkła, lecz tak nadzwyczajnie drobnutkich, iż one już nie dadzą się podzielić na drobniejsze. Te cząstki zowią się w nauce z greckiego **atomami**, po polsku **niedziałkami**, bo one nie dadzą się podzielić ani na dwie cząstki, gdyż same są najmniejszymi tworami przyrody.

Nie każda jednak najdrobniejsza cząstka jakiegoś ciała jest niedziałką. Wiemy już, że n. p. modry kamień ma w sobie cztery pierwiastki, a inne ciała złożone mają ich nawet więcej. Gdy tedy zaczniemy dzielić takie złożone ciało na cząstki coraz drobniejsze, musimy wreszcie dojść do cząstek tego ciała najdrobniejszych. Ale i te cząstki najdrobniejsze ciała złożonego są złożone z cząstek tych samych pierwiastków, z jakich się składa większy kawałek tegoż ciała. N. p. najdrobniejsza cząstka modrego kamienia musi mieć co najmniej po jednej niedziałce siarki, miedzi i t. d., i

tylko na te niedziałki musiałyby się rozpaść najmniejsza cząstka modrego kamienia, gdybyśmy ją dalej dzielić chcieli. Otóż takie najdrobniejsze cząstki ciał chemicznie złożonych, które już chyba tylko na niedziałki mogą być rozdzielone, zowią się w nauce **drobinami**, czyli z łacińskiego **molekułami**. Droбина musi się składać co najmniej z dwóch niedziałek, to też drobiną można także nazwać połączenie dwóch niedziałek jakiegoś pierwiastku wolnego.

Najważniejsze pierwiastki.

Najbardziej rozpowszechnione i znane pierwiastki, wśród których znajdują się zarazem najważniejsze dla rolnika, są następujące:

Tlen	Siarka	Wapń	Ołów
Wodór	Fosfor	Magn	Cyna
Azot	Arsen	Glin	Miedź
Węgiel	Antymon	Żelazo	Rtęć (żywe srebro)
Chlor	Krzem	Mangan	Złoto
Jod	Potas	Nikiel	Srebro
Fluor	Sód	Cynk	Platyna

Oddawna dzielono wszystkie pierwiastki na dwie główne grupy, a to na metale czyli kruszce, i niemetale albo metaloidy. Obecnie zarzucają ten podział, gdyż są pierwiastki, o których trudno orzec, czy one są metalami czy metaloidami, tu jednak zatrzymamy ten podział dla ułatwienia nauki.

Według tego podziału należą do metaloidów, pierwiastki: Tlen, wodór, azot, węgiel, chlor, jod, fluor, siarka, fosfor, arsen, antymon, krzem i kilka innych. Z tych pierwiastków nazwano tlen, wodór, azot i węgiel **organorodami**, gdyż one są we wszystkich organach czyli członkach roślin i zwierząt, zatem jakby rodziły czyli tworzyły te członki. Bez tych czterech pierwiastków nie może powstać żadna część ciała roślinnego lub zwierzęcego.

Do metali czyli kruszców należy reszta pierwiastków, a więc: Potas, sód, wapń, magn, glin, żelazo, mangan, nikiel, cynk, ołów, cyna, miedź, rtęć, złoto,

srebro, platyna i inne jeszcze, tu nie wymienione. Metale dzielą znowu na ciężkie i lekkie. Do ciężkich zaliczają się: Żelazo, mangan, nikiel, cynk, ołów, cyna, miedź, rtec, złoto, srebro, platyna. Do lekkich należą: Potas, sól, wapń, magn, glin, a z tych zowią się potas, sól, wapń i magn pierwiastkami **alkalicznymi**, czyli jakby ługowatymi lub żrącymi, gdyż niektóre ich połączenia chemiczne dają silne ługi. Glin zowie się oddawna pierwiastkiem **ziemnym**, gdyż znajduje się we wielkiej ilości w ziemi gliniastej.

Dalsze ustępy zapoznają nas z własnościami najważniejszymi pierwiastków, obchodzących rolnika, przy czem pamiętać należy, iż częste wyrażenie »w przyrodzie« lub »na świecie« odnosić się będzie tylko do naszej ziemi.

Metaloidy.

Tlen czyli kwasoród.

Jestto pierwiastek gazowy, bezbarwny, bez zapachu i smaku. W przyrodzie jest bardzo rozpowszechniony i jest tu tak w stanie wolnym, jak i w chemicznych związkach.

Wolny tlen jest w powietrzu, gdzie wynosi jedną piątą część tegoż. Ten wolny tlen powietrza jest niezbędny do oddechania dla ludzi i zwierząt, oraz roślin, gdyż i rośliny oddechają. Bez wolnego tlenu powietrza poginęliby ludzie, zwierzęta i rośliny. Ten wolny tlen służy także do podtrzymywania ognia, ale sam się nie pali. Zapalmy kawałek świecy i nakryjmy ją szklanką, a spostrzeżemy, że świeca zgaśnie w krótkim czasie. Pochodzi to ztąd, że tlen wolny, który był w szklance w niewielkiej ilości, zużył się podczas gorzenia i światło musiało zagasnąć. Ludzie uczeni mogą sztucznie wydobyć tlen z takich ciał, które mają dużo tlenu. Gdy do naczynia, napełnionego sztucznie wydobytym tlenem, wrzucimy płonąca zapalkę, wtedy zapalka pali się szerokim i długim płomieniem. Pożar budynku jest trudno ugasić, bo ze wszech stron dopływa tlen powietrza i podtrzymuje ogień. Gdyby

palący się budynek można nakryć czemś tak, żeby tlen powietrza nie mógł dochodzić, toby pożar musiał ustać natychmiast. Jeżeliby powietrze posiadało więcej tlenu wolnego, niż go posiada, byłby płomień w naszych piecach i lampach znacznie większy, niż jest, a ugaszenie pożaru byłoby jeszcze trudniejsze. Nie byłoby to jednak dobrem i dla płuc ludzi oraz zwierząt, a także i dla roślin, gdyby tlenu było w powietrzu więcej, niż go jest. Nie byłoby też dobrze, gdyby się tlen palił, bo w razie tym jedna zapalona świeca sprawiałaby pożar ogólny na ziemi, a ludzie, zwierzęta i rośliny poginęłyby niechybnie.

Niewielka ilość wolnego tlenu znajduje się także we wodach rzek, stawów i. t. d. Jest ona bardzo dokładnie pomieszana z wodą, czyli rozpuszczona we wodzie.

Tlen powietrza zagęszcza się niekiedy, n. p. w czasie burzy z piorunami i wśród innych jeszcze zjawisk, i wtedy zowie się: **ozon**. Działanie chemiczne ozonu jest silniejsze, niż tlenu zwykłego. Orzeźwiający, nieco ostry zapach, jaki uczuwamy w powietrzu po burzy z piorunami, pochodzi w części od ozonu.

Wolny tlen posiada powinowactwo chemiczne prawie do wszystkich innych pierwiastków, czyli łączy się z nimi chemicznie. Żaden inny pierwiastek nie posiada tej zdolności łączenia się z tylu pierwiastkami. Nie łączy się tylko z fluorem i z kilkoma innymi, oraz z trudnością ze złotem, srebrem i platyną. Łączenie się tlenu z innymi pierwiastkami zowie się **utlenianiem**, lub z łacińskiego **oksydacją**, zaś te połączenia chemiczne zowią się w ogólności **tlenkami**.

Przy pomocy wielkiego ciśnienia udało się uczynić w nowszych czasach, skroplić tlen czyli uczynić go płynnym.

W połączeniach chemicznych z innymi pierwiastkami znajduje się tlen w przyrodzie we wszystkich roślinach i zwierzętach, w ciałach ludzkich, w skałach, masie ziemistej pól, łąk i t. d., wreszcie we wodzie. Można powiedzieć, że na naszej ziemi jest najwięcej tlenu ze wszystkich pierwiastków.

Nazwa druga, dawniejsza „kwasoród” pochodzi ztąd, że tlen wytwarza czyli niby rodzi kwas z niektórymi pierwiastkami.

Wodór.

Zowią go także wód albo wodoród, a ta ostatnia nazwa oznacza, że on jakby rodził wodę. Na naszej ziemi znajduje się wodór prawie tylko w połączeniach chemicznych, a to we wszystkich roślinach i zwierzętach oraz ciałach ludzkich; we wielkiej ilości znajduje się we wodzie, która jest chemicznem połączeniem tlenu i wodoru. Można przeto mówić, że woda jest tlenkiem wodoru. W niektórych minerałach i skałach jest wodór także, ale tylko w tych, które mają wodę. Ze wszystkich tych połączeń chemicznych może być wodór sztucznie wydobyty.

Jestto gaz bezbarwny, bez zapachu i smaku, podobnie jak tlen, odznacza się wielką lekkością, jest bowiem $14\frac{1}{2}$ razy lżejszy od powietrza i dlatego służy często do napełniania balonów, unoszących się wysoko w górę. Wodór nie podtrzymuje gorzenia jak tlen, natomiast sam się pali bladoniebieskim płomykiem, a w czasie tego gorzenia łączy się z tlenem powietrza chemicznie, przeczco powstaje woda we formie pary.

Ciała organiczne składają się chemicznie z więcej pierwiastków, a to z węgla, tlenu, wodoru, azotu, siarki i t. d. Gdy te ciała zaczną gnić lub gorzeć, oddzielają się ich składniki od siebie, czyli ciało organiczne rozkłada się. Pierwiastki owe łączą się jednak napowrót ze sobą, lecz inaczej, niż były w tych ciałach, a przeto powstają nowe połączenia chemiczne. Ale niektóre pierwiastki mogą odchodzić w małej ilości w stanie wolnym. Tak właśnie jest i z wodorem.

Wolny wodór znajduje się w bardzo małej ilości w powietrzu, gdyż przy gniciu ciał roślinnych i zwierzęcych, w części i przy gorzeniu ciał organicznych, uchodzi tylko niewiele tego pierwiastku w stanie wolnym w powietrze. We większej ilości jest on w powietrzu w chemicznem połączeniu, przy gniciu bowiem ciał organicznych łączy się główna jego ilość z węglem,

tlenem, azotem, siarką, niekiedy i fosforem, na ciała gazowe, uchodzące w powietrze. Gdy ciała organiczne palą się, n. p. drzewo, zaś tlen niema dość wolnego przystępu, łączy się dość znaczna ilość wodoru z węglem drzewa, tworząc ciała gazowe, uchodzące w powietrze.

Powinowactwo chemiczne wodoru do innych pierwiastków jest w porównaniu z tlenem znacznie mniejsze. Z metalami prawie się nie łączy, a tylko z metaloidami tworzy nieliczne połączenia, jakoto z tlenem, azotem, węglem, chlorem, siarką, niekiedy i fosforem. Z tych połączeń wodoru są niektóre ważne i dla rolnika.

Azot.

Pierwiastek ten jest również gazowym, bezbarwnym, bez smaku i zapachu, jak oba poprzednie. W przyrodzie jest w znacznej ilości tak w stanie wolnym jak i w chemicznych połączeniach. Azot wolny jest w powietrzu, którem oddechamy, i to w ilości takiej, iż na każdy jeden litr tlenu wolnego przypada cztery litry wolnego azotu. Pewna ilość wolnego azotu dostaje się do powietrza z ciał organicznych gnijących, które mają azot.

Azot nie podtrzymuje oddechania, chociaż wchodzi do płuc, ani też gorzenia. W czystym azocie giną ludzie, zwierzęta i rośliny, stądteż pochodzi jego nazwa, wzięta z greckiego, a która znaczy tyle, co „nieżywotnik“. W czystym azocie nie może też gorzeć żadne ciało; dlatego świeca gaśnie pod szklanką, gdy tlen zostanie zużyty, pozostały bowiem azot nie może podtrzymać ognia. To też gdyby było możliwe w czasie pożaru otoczyć palący się dom grubą warstwą azotu czystego, pożar zostałby stłumiony natychmiast.

Jednakowoż azot jest dla życia ludzi, zwierząt i roślin niezbędnym. I tak wolny azot powietrza łagodzi zbyt energiczne działanie tlenu na nasze płuca i nasze ciało, oraz na ciała zwierząt, wreszcie na rośliny. Najbardziej atoli jest azot ważnym dla żyjących tworów dlatego, że w chemicznym połączeniu jest w ciałach ludzi i zwierząt, oraz w roślinach. Jak długo roślina

jest młoda, znajdują się połączenia azotowe po całym jej ciele rozdzielone, gdy zaś roślina starzeje się, gromadzi się azot głównie w ziarnie, w ogóle w górnych częściach rośliny. Z roślin pobierają go zwierzęta w pokarmach i zużywają następnie do budowy swych mięśni i innych miękkich członków. Ludzie pobierają azot w części z roślinnych, w części ze zwierzęcych pokarmów i zużywają również do budowy swych mięśni i innych miękkich członków. Wszystkie pokarmy, które w życiu codziennym zowieśmy pożywными lub posilnymi, mają dużo azotu. Ziarna roślin strączkowych są bardzo bogate w azot, oraz ziarna zbóż; mniej azotu jest w sianie, a najmniej w słomie i głębiach roślin okopowych. Z pokarmów ludzkich najpożywniejszym jest mięso, mleko, ziarna, najmniej ziemniaki. Płody zwierzęce są w ogóle znacznie bogatsze w azot niż roślinne. Ztąd widzimy, jak ważnym jest ten pierwiastek dla życia ludzi, zwierząt i roślin.

Azot, znajdujący się w roślinach i zwierzętach, oraz w resztkach roślinnych i zwierzęcych gnijących, zowie się w nauce rolniczej azotem organicznym.

W minerałach i skałach zwykłych niema azotu. Nieliczne tylko kopaliny, znajdujące się tu i owdzie w ziemi, mają azot. Do takich kopalnych ciał należy saletra chilijska, bardzo ważna dla rolnika.

Powinowactwo chemiczne azotu do innych pierwiastków jest w ogóle słabe. Wszak w powietrzu tworzy z tlenem mieszaninę, a jednak nie łączy się z nim chemicznie. Dopiero w czasie burzy z piorunami, gdy ozon się tworzy, oraz w wysokiej ciepłocie n. p. przy gorzeniu różnych ciał, łączy się z tlenem powietrza, tworząc tlenki, ważne i dla rolnika. Z wodorem tworzy azot również ważne dla nas połączenie chemiczne, zwane **amoniakiem**. Jestto ciało lotne, tworzy się wszędzie tam, gdzie gniją ciała roślinne i zwierzęce, bogate w azot. Niemiły zapach, jaki się daje uczuwać w stajniach i na gnojarniach, pochodzi od pewnego gazu, który ma dużo amoniaku. Uczeni odkryli nadto, że amoniak tworzy się z azotu powietrza i wody przy spalaniu się różnych ciał.

Innych połączeń azotu prawie niema w przyrodzie właśnie dlatego, że pierwiastek ten ma słabe powinowactwo chemiczne do innych pierwiastków. Z tego powodu są i powyższe jego związki chemiczne dość słabe i rozkładają się łatwo.

Węgiel.

Chociaż węgiel jest powszechnie znany, jednak o naturze jego niewiele wiadomo, zwłaszcza małym rolnikom, dlatego zatrzymamy się nad nim nieco dłużej.

Węgiel jest pierwiastkiem stałym, bez zapachu i smaku. Istnieje w przyrodzie w kilku formach, które poznamy później, tu zajmiemy się tylko węglem zwykłym, naturalnym lub sztucznym, używanym do palenia w piecach. Naturalny węgiel bywa wydobywany ze ziemi, sztuczny bywa wyrabiany z drzewa, głównie jako węgiel kowalski. Obie odmiany są barwy czarnej, i obie są zanieczyszczone rozmaitemi ciałami, które po spaleniu węgla pozostają jako popiół, są bowiem pochodzenia mineralnego, niespalne, i dlatego muszą pozostać.

W przyrodzie znajduje się węgiel w stanie wolnym (choć zanieczyszczony różnemi ciałami mineralnemi) w głębi ziemi w znacznych pokładach, zaś w chemicznych połączeniach jest w ciałach ludzi i zwierząt, oraz w roślinach, w niektórych minerałach i skałach, oraz w powietrzu. W ciałach ludzi, zwierząt i roślin jest połączony z tlenem, wodorem i azotem, i stanowi tu największą część. W głębi ziemi znajduje się chemicznie połączony z wodorem w nafcie czyli oleju skalnym, oraz we wosku ziemnym, oprócz tego w pokładach krędy. Wreszcie w powietrzu jest we formie gazowej w połączeniu z tlenem lub wodorem.

Jak wiadomo, węgiel spala się w ogniu, ale czysty chemicznie węgiel nie pali się płomieniem, tylko się żarzy. Jeżeli n. p. węgiel kopalny pali się jasnym płomieniem, to pochodzi ztąd, że w węglu były zagęszczone gazy palne, po których zgorzeniu pozostały węgiel tylko się żarzy. W czasie tego żarzenia, tego spalania, łączy się węgiel chemicznie z tlenem powietrza i tworzy

nowe ciała, gazowe, bezbarwne, które uchodzą w powietrze. Węgiel jest przeto i w powietrzu w tych połączeniach swych z tlenem, które w ogólności zowiemy tlenkami węgla, a z których można sztucznie węgiel nazad wydobyć, jeśli się im tlen odbierze. Gdyby węgiel czysty był w jakimś naczyniu zamknięty bez powietrza, a przytem wystawiony na silne gorąco, toby się nie mógł spalić dla braku tlenu, z którym chemicznie mogłyby się łączyć. Z tego widzimy, że gorzenie jest niczem innym jak tylko chemicznym procesem łączenia się tlenu z innymi pierwiastkami, o których mówimy, że się palą, jak to i przy wodorze widzieliśmy. W zwykłej ciepłocie ma węgiel wolny bardzo słabe powinowactwo do tlenu i nie łączy się z nim chemicznie.

Węgiel tworzy połączenia chemiczne i z wodorem. Tak n. p. gdy resztki roślinne lub zwierzęce będą wystawione na działanie gorąca, ale tlen nie będzie mógł przystępować, to węgiel dla braku tlenu będzie się łączył z wodorem tych ciał. To samo nastąpi, gdy ciała organiczne będą gnić pod wodą, w ziemi i t. d. dokąd tlen powietrza nie dochodzi. Połączenia takie węgla z wodorem są lotne, bezbarwne i zowią się **węglowodorkami**. Olej skalny jest takim węglowodorkiem, lecz nie gazowym, ale skroplonym. Na bagnach tworzący się z gnijących resztek roślinnych i zwierzęcych gaz, zwany gazem błotnym, jest także węglowodorkiem. Gdy węglowodorki zostaną wystawione na silne gorąco, a tlen będzie miał wolny przystęp, wówczas węglowodorki spalą się na tlenki węgla i tlenek wodoru czyli wodę.

Inne połączenia chemiczne węgla nie są tak ważne dla rolnika, zresztą jest ich niewiele.

Chlor.

Jest pierwiastkiem gazowym, barwy żółtawo zielonawej, w przyrodzie znajduje się tylko w połączeniach chemicznych. I to szczęście dla wszystkich istot żyjących, bo chlor wolny jest dla nich silną trucizną. Wciągnięty w płuca, nawet w małej ilości, wywołuje kaszel krwawy gdyż uszkadza znacznie tkaniny płucne, a we większej

ilości niszczy życie ludzi i zwierząt. Rośliny giną w nim także w krótkim czasie. W połączeniach chemicznych lub i w stanie wolnym, ale w rozpuszczeniu we wodzie, jest chlor użyteczny i bywa używany do blichowania różnych tkanin, do niszczenia zarodków chorób zaraźliwych, i t. d. Dla życia ludzi i zwierząt jest chlor nawet niezbędny, bo znajduje się zawsze w sokach żołądkowych, trawiących pokarmy. I w roślinach znajduje się chlor także, choć w małej ilości, ale uczeni nie zdołali jeszcze zbadać, czy on dla życia rośliny jest niezbędny.

Chlor znajduje się w soli kuchennej, w wodzie morskiej, w różnych gruntach, oraz niektórych minerałach, używanych w rolnictwie jako nawóz.

Pierwiastek ten ma silne powinowactwo do metali, z którymi tworzy połączenia, zwane **chlorkami**. Łączy się też i z metaloidami, a z tych jest ważne i dla rolnika połączenie jego z wodorem, zwane chlorowodorem. Z tlenem tworzy chlor tlenki, używane do wyrobu środków wybuchających, ale te połączenia nie obchodzą rolnika.

Jod.

Ten pierwiastek jest stały, wygląda jak metal, ulatnia się wszakże i rozpuszcza w spirytusie, tworząc płyn brunatny, zwany tynkturą jodową. Płyn ten służy do odkrycia skrobii czyli krochmalu (na Śląsku skrobu), który w zetknięciu z jodem zabarwia się pięknie niebiesko. Na targi miejskie przychodzi często śmietana, zaprawiona mąką zbożową dla oszukańczego nadania jej większej gęstości, a że w mące jest właśnie skrobia, przeto nie trudno odkryć oszustwo przy pomocy owego płynu.

Zresztą jod nie obchodzi rolnika. Znajduje się głównie w wodzie morskiej w połączeniach chemicznych.

Fluor.

W stanie wolnym niema go w przyrodzie, natomiast w połączeniach chemicznych jest w niektórych minerałach, a w małej ilości także w gruntach upraw-

nych, w roślinach, w zwierzętach, ciałach ludzkich, a to w szkliwie zębów, w kościach, w mleku, jajach ptasich.

Siarka.

Znany powszechnie pierwiastek stały, barwy blado-żółtej, znajduje się w stanie wolnym w małej tylko ilości na świecie, mianowicie w okolicach, gdzie są wody siarczane, używane jako lekarstwa, oraz tam, gdzie są wulkany czyli góry, wyrzucające ze siebie ogień.

Siarka chemicznie połączona znajduje się w roślinach i zwierzętach, ciałach ludzkich, a nadto w gruntach, niektórych minerałach i skałach n. p. gipsowych, we wodach leczniczych i t. d. Siarka jest niezbędna dla życia ludzi, zwierząt i roślin.

Z tlenem tworzy siarka tlenki, między którymi jest jeden ważny i dla rolnika. Z wodorem łączy się także i tworzy gaz, zwany **siarkowodorem**. Ma on zapach zgniłych jaj. Tento właśnie gaz tworzy się, gdy jaja ptasie gniją, i nadaje im tak nieprzyjemnej woni. Powstaje on wszędzie tam, gdzie gniją ciała organiczne, bogate w siarkę, jak jaja ptaków, mięso, odchody ludzkie i t. d.

Z metalami tworzy siarka związki chemiczne, zwane **siarczykami**. Połączenia siarki z innymi pierwiastkami są dla nas mniej ważne.

Fosfor.

Pierwiastek stały, nie znajdujący się w przyrodzie w stanie wolnym, bo ma silne powinowactwo chemiczne do tlenu, z którym łączy się chciwie wśród zjawiska ognia. Dlatego też sztucznie uzyskany fosfor musi być trzymany pod wodą, a nie w naczyniu próżnem.

Fosfor jest barwy bladożółtawej lub czerwonej. Odmiana czerwona nie zapala się na powietrzu w zwykłej ciepłocie. Wolny fosfor służy w przemyśle głównie do wyrobu główek u zapalek zwykłych (nie szwedzkich). Jest on tam zmieszany z gumą i innymi

ciałami, przezco już się nie zapala w powietrzu, aż dopiero po potarciu i rozgrzaniu się.

W chemicznych połączeniach jest fosfor w roślinach, zwierzętach i ciałach ludzi, w niektórych minerałach, oraz w gruntach, z kąd go czerpią rośliny. U zwierząt i w ciałach ludzi jest fosfor głównie w kościach, ale także i w miękkich częściach ciała. W roślinach jest on podobnie jak azot rozdzielony, a zatem, gdy roślina jest młoda, po całej roślinie, później głównie w nasieniu. Bez fosforu nie może istnieć żadna roślina, ani zwierzę, zatem ani ciało człowieka.

W minerałach i w gruntach jest fosfor połączony z tlenem, i w tem połączeniu jest dla rolnika najważniejszy. Może się on jednak łączyć z niektórymi innymi pierwiastkami, a z tych związków zasługuje na wzmiankę **fosforowodór**, połączenie fosforu z wodorem. Może on być stałym, płynnym lub lotnym. Z ciał zwierzęcych lub roślinnych, gnijących na bagnach, wytwarza się czasem fosforowodór lotny i płynny; lotny wydobywa się na powietrze, ale przytem porywa ze sobą cząstki płynnego, który się zapala, i to jest według niektórych uczonych przyczyną zjawiska, które zowiemy błędnym ognikiem, widywanym niekiedy w nocy na bagnach. Przy takim spalaniu się fosforowodoru łączy się fosfor i wodór z tlenem, przezco powstaje woda i ważny dla rolnika tlenek fosforowy, który poniżej poznamy.

Fosforu jest niewiele w przyrodzie w porównaniu z innymi pierwiastkami, ważnymi dla rolnika, to też fosfor, niezbędny dla życia roślin i zwierząt, jest dla rolnika pierwiastkiem niemal najważniejszym.

Krzem.

Pierwiastek stały, znajdujący się w przyrodzie tylko w połączeniach chemicznych, przeważnie z tlenem. Krzemu jest bardzo dużo na świecie. Zwyczajny piasek krzemowy jest chemicznym związkiem krzemu z tlenem. W zwykłej glinie jest również wiele krzemu, oraz we wielu skałach. Oprócz tego jest krzem w roślinach i zwierzętach, ale zdaje się, iż on dla tych tworów organicznych nie jest niezbędnym.

Arsen.

Ważnem jest wiedzieć dla każdego człowieka, że ten pierwiastek w połączeniu z tlenem tworzy silną truciznę, zwaną arsenikiem, która jest białą i słodkawą w smaku. W niektórych chorobach ludzkich i zwierzęcych bywa arsenik w bardzo małych ilościach używany jako lekarstwo, a w takich razach musi być zachowana wielka ostrożność.

Antymon.

I ten pierwiastek niema dla rolnika większego znaczenia, zasługuje jednak dlatego na krótką wzmiankę, że niektóre jego połączenia chemiczne bywają zadawane przez nieuczciwych handlarzy koniom starym i zużyтым, przezco konie takie nabierają zaokrąglonych kształtów i połyskującej sierści. Ale siły przytem nie nabywają, zaś owe oznaki dobrego wyglądu trącą, gdy zostaną sprzedane, tak, że nawet dobra i obfita karma nic nie pomaga, bo konie spadają rychło z ciała i stają się wkrótce do niczego.

Metale.

Metale lekkie.

Potas.

Pierwiastek ten miękki jak ciasto, daje się nożem krajać dość łatwo, ma połysk metaliczny, podobny nieco do srebra. Wolnego potasu niema w przyrodzie, gdyż jego powinowactwo do tlenu jest tak silne, iż łączy się natychmiast nietylko z wolnym tlenem powietrza, ale odbiera go ciałom chemicznie złożonym, bogatym w tlen. To też potas musi być trzymany w nafcie, o której wiemy, że składa się tylko z węgla i wodoru. Wrzucony do wody, odbiera zaraz wodzie tlen wśród zjawiska ognia, przyczem i wodór uwolniony pali się, czyli łączy z tlenem powietrza. Przez ten rozkład powstaje tlenek potasu i tlenek wodoru, czyli woda.

W chemicznych połączeniach jest potas w niektórych skałach, w gruntach, zwłaszcza gliniastych, w roślinach, zwierzętach i ciałach ludzi. Popiół z drzewa lub słomy ma dużo potasu. Dla roślin, zwierząt i ciał ludzi jest potas niezbędnym pierwiastkiem.

Sód.

Jest bardzo podobny do potasu, gdyż ma prawie te same własności i musi być także przechowywany nie we wodzie, lecz w nafcie. Niema go także w przyrodzie w stanie wolnym, lecz tylko w chemicznych połączeniach, jakoto we wielu skałach, w gruntach, w znanej nam już saetrze chilijskiej, we wodzie morskiej, w roślinach i zwierzętach oraz ciałach ludzkich. W soli kuchennej jest sód połączony z chlorem, a takie połączenie zowie się w nauce chemii chlorkiem sodu. W skałach zwykłych jest sód połączony z tlenem, podobnież w saetrze chilijskiej, oraz w znanej sodzie, sprzedawanej w sklepach.

Mimo swego rozpowszechnienia w przyrodzie nie jest sód dla roślin i zwierząt tak potrzebny jak potas, jednak dla rolnika jest ważnym dlatego, że może zastąpić część potasu, jeśliby go za mało było w gruntach i pokarmach zwierzęcych.

Wapń.

Jest barwy żółtawej, naturą swą bardzo zbliżony do potasu i sodu, dlatego musi być także w nafcie przechowywany. W przyrodzie znajduje się przeto tylko w połączeniach chemicznych w bardzo wielu skałach, które pospolicie zwa się wapiennymi, w gruntach, roślinach, zwierzętach i ciałach ludzkich. Kości zwierzęce i ludzkie mają dużo wapniu. Po największej części jest wapń w przyrodzie połączony z tlenem, jak w zwykłym wapnie kopalnem, krédzie, gipsie, marmurze, kościach, w gruntach, zaś w mniejszej ilości znajduje się połączony z chlorem lub siarką, które to połączenia są ważne i dla rolnika. Dla roślin, zwierząt i ciał ludzkich jest wapń niezbędny.

Magn.

Znajduje się w przyrodzie we wielkich ilościach, ale tylko w połączeniach chemicznych we wielu skałach, w gruntach, roślinach i zwierzętach. Sztucznie wydobyty jest metalem stałym, podobnym nieco do srebra. Z tlenem powietrza łączy się tylko powoli w zwykłej ciepłocie, natomiast w silnem gorącu łączy się chętnie i wśród zjawiska ognia, wydając bardzo silne światło, niebieskawo-białe. Z tego powodu bywa używany jako materiały świetlany. W sklepach sprzedawana magnezyna ma dużo magnu.

I ten pierwiastek jest niezbędny dla roślin i zwierząt, podobnie jak wapń, a w przyrodzie jest także po największej części połączony z tlenem, w mniejszej ilości z chlorem i niektórymi innymi pierwiastkami.

Glin.

Jestto pierwiastek metaliczny srebrnobiały, lekki, używany w przemyśle do wyrobu różnych przedmiotów, także piór metalowych, zwanych z łacińskiego piórami aluminowymi, gdyż glin po łacinie zowie się aluminium.

W stanie wolnym nie znaleziono dotąd glinu w przyrodzie, a tylko w połączeniu chemicznem z tlenem i to we wielkich masach, jakoto w glinie zwyczajnej i bardzo wielu skałach. W roślinach i zwierzętach niema glinu, chyba przypadkowo i rzadko bardzo mała ilość, jednak pierwiastek ten nie jest potrzebny do budowy ciał roślinnych i zwierzęcych.

Metale ciężkie.

Żelazo.

Żelaza jest dużo na świecie, lecz prawie tylko w połączeniu chemicznem, głównie z tlenem, mniej ze siarką lub innymi kilkoma pierwiastkami. Żelazo jest we wielu skałach, prawie w każdym gruncie, w roślinach, zwierzętach i ciałach ludzkich. Ten pierwiastek jest dla tworów organicznych bardzo ważny, gdyż bez

żelaza nie mogłyby rośliny mieć barwy zielonej, ani też krew ludzka i zwierzęca barwy czerwonej.

Zwykle żelazo handlowe nie jest chemicznie czystem, gdyż bywa zwykle zanieczyszczone fosforem, siarką, krzemem, od których to domieszek nabywa kruchości. W żelazie handlowem jest też i pewna domieszka węgla, bądź naturalna, bądź też sztucznie dodana. Większa ilość węgla w żelazie sprawia, że żelazo łatwiej się topi. Łane żelazo ma 4 do 5 części węgla w 100 częściach swych, kute żelazo $\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{4}$ części, stal 1 do $1\frac{1}{2}$ części.

Inne metale ciężkie.

O innych metalach ciężkich nie wiele jest do powiedzenia, gdyż w rolnictwie nie mają tak wielkiego znaczenia. Dość przeto będzie wspomnać, że n. p. mangan jest metalem, który w połączeniu z tlenem nadaje ziemi, w której się znajduje we większej ilości, zabarwienia fioletowego. Ołów jest dość silną trucizną, dlatego też rury, któremi często sprowadzamy wodę do picia, parę wodną do paszy, wywary gorzelniane czyli tak nazwaną brahę (na Śląsku „pomyje”) i t. d., nie powinny być z ołowiu. To samo stosuje się i do miedzi, tem więcej, że miedź jest w praktyce częściej używana niż ołów. Wszystkie te trzy pierwiastki służą zresztą w różnych swych połączeniach chemicznych jako środki lecznicze w niektórych chorobach zwierzęcych i ludzkich.

Rtęć czyli żywe srebro jest metalem płynnym, ale może ulatniać się w powietrze, że jednak jest metalem bardzo szkodliwym dla zdrowia, przeto w razie stłuczenia się jakiegoś przyrządu, w którym jest rtęć, należy mieszkanie troskliwie oczyścić z wylanej rtęci. Do takich przyrządów należą cieplomierze, czyli z greckiego zwane termometry, oraz dawniejsze barometry, czyli przyrządy do oznaczania pogody.

Cynk jest dobrym materiałem do krycia dachów. W złocie i srebrze mamy przykład słabego ich powinowactwa do tlenu, gdyż te metale, zwane szlachetnemi, mogą długi czas leżeć we wilgoci, a nie zmieniają się

wcale, gdyż ich powinowactwo do tlenu jest słabe.

Na wzmiankę zasługuje własność niektórych metali, która na tem polega, że one przez stopienie ze sobą dają jakby nowe ciała chemiczne. Te ciała nowe zowią się **stopy**, albo z francuskiego **aliaże**. Tak n. p. złote i srebrne przedmioty, jak monety, ozdoby i t. d. nie są wyrabiane ze złota lub srebra, chemicznie czystego, ale ze stopu tych kruszców szlachetnych z miedzią. Cyna stopiona z miedzią daje nowe ciało, zwane bronzem. Cynk z miedzią daje mosiądz, tombak, pozłótkę i t. d. Cynk, nikiel i miedź dają fałszywe srebro, zwane pakfong, (pospolicie bakwan), i t. d.

Te stopy nie są wszakże chemicznymi połączeniami stopionych metali, lecz bardzo ściśłą mieszaniną tychże, jakby rozpuszczenie się jednego metalu w drugim.

Połączenia chemiczne pierwiastków.

Tlenki.

Wiemy już, że połączenia pierwiastków z tlenem zowią się w ogólności tlenkami, i tak też nazywaliśmy dotąd te związki dla ułatwienia nauki, jak tlenek wodoru, tlenek węgla i t. d. Jednakowoż nazwa ta jest nadzwyczajnie ogólnikowa i nie oznacza nic więcej, jak tylko to, że jakiś pierwiastek jest połączony z tlenem chemicznie. Jeden i ten sam pierwiastek może się atoli łączyć z różnymi ilościami tlenu, gdy jego własna ilość pozostaje niezmieniona, a za każdą taką zmianą co do ilości tlenu powstają całkiem różne chemiczne ciała. Tak n. p. gdy siarka się pali, łączy się z tlenem powietrza i wytwarza znany gaz duszący. Ale ta sama ilość siarki może się połączyć z większą ilością tlenu, jednak przez to nie powstaje już ten gaz duszący, lecz ciało płynne o całkiem innych własnościach. Oprócz tego mogą różne ilości jakiegoś pierwiastku łączyć się z różnymi ilościami tlenu, przezco znowu inne powstają połączenia chemiczne, inne ciała, a więc inne tlenki. Jakżeż moglibyśmy odróżnić te tak różne i liczne ciała, gdybyśmy je wszystkie nazywali tylko jednym mianem tlenków? To też w nauce, chociaż

każde połączenie jakiegoś pierwiastku z tlenem jest rzeczywiście tlenkiem w ogólności, używa się wszakże nazw innych dla oznaczenia dokładnego, z jakim tlenkiem w szczególności mamy do czynienia.

Zanim poznamy bliżej tak nazwy jak i własności tlenków, musimy się nieco zatrzymać nad ich ogólną naturą i ich podziałem. Uczeni odkryli, że tlen łączy się z niektórymi pierwiastkami w ilości w ogóle niewielkiej, gdy z innymi może się łączyć nie tylko w ilości małej, ale także i w ilości znacznie większej. Mianowicie metale są tymi pierwiastkami, z którymi zazwyczaj łączy się niewielka ilość tlenu, z nielicznymi wyjątkami. Natomiast metaloidy mogą się łączyć tak z małą jak i znacznie większą ilością tlenu. Tak n. p. metale potas, sód, wapń, magnez i niektóre inne łączą się z tlenem w małej i zawsze tej samej ilości. Te połączenia zowią się tlenek potasu, tlenek sodu, tlenek wapnia i t. d. Gdy zaś niektóre metale n. p. żelazo, miedź i inne łączą się z tlenem w różnych ilościach, to w nauce są na oznaczenie tych różnych tlenków różne nazwy, które tu atoli pomijamy.

Natomiast metaloidy mogą się łączyć z mniejszą lub i znacznie większą ilością tlenu. Tak n. p. węgiel łączy się z niewielką ilością tlenu i to jego połączenie zowie się tlenkiem węgla. Ale ta sama ilość węgla może się połączyć z podwójną ilością tlenu, a to połączenie zowie się dwutlenkiem węgla. Azot może się łączyć od jednej aż do pięciu części tlenu, to też te jego połączenia z tlenem powinny by się zwać: tlenek, dwutlenek i t. d. pięciotlenek azotu. Najczęściej nie noszą atoli te połączenia metaloidów z tlenem takich nazw, jakto zaraz zobaczymy.

Obie grupy tlenków mają swoje pewne własności odrębne, które odróżniają jedną grupę od drugiej. I tak tlenki metaloidów, które mają dużo tlenu, mają to wspólne, że gdy się zetkną z wodą, nabywają pewnych własności, dla których w nauce zowią się **tlenkami kwaśnymi**, czyli jednym słowem **kwasami**. Dokładna ich nazwa urabia się od głównego pierwiastku. Tak n. p. wspomniany wyżej tlenek węgla nie daje jeszcze z wodą kwasu, gdyż ma za mało tlenu, nato-

miast dwutlenek węgla, który ma dużo tlenu, daje w połączeniu z wodą kwas chemiczny, który się zowie **kwasem węglowym**. Dwutlenek węgla bez wody nie jest przeto jeszcze kwasem chemicznym, kwasem węglowym, i zowie się bezwodnikiem kwasu węglowego lub bezwodnikiem węglowym. Te to nazwy są zwykle u węgla używane, a nie nazwa: dwutlenek węgla.

To samo stosuje się do innych tlenków niemetalicznych. Gdy siarka połączy się z trzema częściami tlenu, wtedy mamy właściwie trzytlenek lub trójtlenek siarki, ale tak go nie nazywamy, lecz bezwodnikiem siarkowym, albo bezwodnikiem kwasu siarkowego, gdyż ten trzytlenek siarki tworzy kwas siarkowy w połączeniu z wodą.

Te uwagi tłumaczą nam zarazem, dlaczego pierwiastek tlen zowie się także kwasoród, bo jak widzimy, on tworzy kwasy chemiczne z niektórymi metaloidami. Nie należy atoli sądzić, że kwas chemiczny musi mieć smak kwaśny. Niektóre kwasy mają wprawdzie smak kwaśny, ale są kwasy i bez takiego smaku. Nazwa „kwas” pochodzi z dawniejszych czasów, gdy jej używano głównie do oznaczania kwaśnych składników rośliny, oraz artykułów spożywczych o smaku kwaśnym n. p. mleko kwaśne (na Śląsku: kiszka), potraw kwaśniejących i t. d. Dlatego nadali pierwsi chemicy tlenowi nazwę kwasorodu, gdyż jego działaniu przypisywali kwaśnienie różnych artykułów spożywczych, zaś kwasy chemiczne, najpierw odkryte, ukazywały smak wyraźnie kwaśny, a przytem wielką ilość tlenu. Chociaż później przekonano się, że nie każde ciało chemiczne, mające więcej tlenu, jest kwasem chemicznym, a oraz, że są kwasy bez smaku kwaśnego, jednak nazwy „kwasoród”, „kwas” pozostały już w nauce aż dotąd.

Zupełnie co innego widzimy u większości połączeń metali z tlenem. Jest tu tlenu niewiele, więc już i dlatego musi być inną ich natura. W połączeniu z wodą nabierają i one pewnych własności odrębnych, dla których zowią się w nauce **tlenkami zasadowymi** lub jednym słowem **zasadami**. Nie mają one smaku kwaśnego, natomiast niektóre z nich mają smak wyraźnie ługowaty, jak tlenek potasu, sodu i t. d. I te

połączenia zowią się bezwodnikami n. p. tlenku potasu, tlenku sodu i t. d., jeśli nie mają wody i wtedy nie są też zasadami chemicznymi. Dopiero w połączeniu z wodą zowią się zasadami, albo też wodnikami tlenków metalicznych, jak n. p. wodnik tlenku potasu i t. d. Ale tych ich nazw nie używa się zazwyczaj, lecz gdy mowa o zasadach chemicznych, zwiemy je krótko: tlenek potasu, tlenek sodu i t. d.

Są wszakże oprócz tlenków kwaśnych i zasadowych jeszcze i takie tlenki, które nie tworzą ani zasad, ani kwasów. Takie tlenki zowią się **tlenki obojętne**, a należą tu woda i kilka innych.

Od powyższej reguły stanowią wyjątek niektóre nieliczne tlenki zasadowe i kwaśne, które nie łączą się z wodą, a jednak są albo zasadami albo kwasami.

Zachodzi jeszcze pewna różnica między tlenkami zasadowymi a kwaśnymi. Uczni nasycają pewnymi chemicznymi płynami skrawki białej bibuły, z których po wysuszeniu otrzymują papierki sine czyli modre i papierki czerwone. Własności papierków tych są następujące. Gdy w jakimś płynie, n. p. wodzie, jest nieco kwasu, a włożymy tam papierek czerwony, to on pozostanie niezmieniony, natomiast papierek modry, włożony do takiej wody, poczerwienieje. Odwrotnie będzie, gdy w płynie zamiast kwasu będzie zasada jakaś rozpuszczona, bo wtedy papierek niebieski, włożony do wody, nie zmieni swej barwy, natomiast papierek czerwony posinieje. Te papierki zowią się **lakmusowe**.

Za pomocą tych papierków możemy tedy okazać, że natura tlenków zasadowych jest inna, niż natura tlenków kwaśnych. Tlenki zasadowe robią modremi papierki lakmusowe czerwone, zaś tlenki kwaśne czerwienią modre papierki lakmusowe.

Tlenki obojętne nie zmieniają wcale barwy papierków lakmusowych, a podobnie zachowują się bardzo słabe kwasy lub także zasady, bo one są jakby tlenkami obojętnymi.

Ważną wreszcie różnicą między zasadami a kwasami chemicznymi jest ta ich własność chemiczna, że zasady mają silne powinowactwo do kwasów, zaś

kwasy do zasad. Kwas może się łączyć z kwasem tylko fizycznie, podobnież zasada ze zasadą, gdy chemicznie może się łączyć kwas tylko z zasadą lub zasada z kwasem. Nie każda wszakże zasada musi łączyć się z kwasem każdym. I tu musi zachodzić powinowactwo chemiczne. Jeżeli to powinowactwo między jakimś kwasem a zasadą jest silne, to połączenie się tych ciał nastąpi łatwo i szybko, jeśli to powinowactwo jest słabsze, to związek nastąpi z trudnością, a jeżeli powinowactwa niema żadnego, to i połączenie zasady z kwasem nie nastąpi wcale.

Tlenki zasadowe

czyli zasady.

Najważniejsze dla rolnika tlenki zasadowe są:

Tlenek potasu, zwany z łacińskiego także **kali**, jest biały, ma smak ługowaty, działa silnie gryząco, gdy zostanie rozpuszczony we wodzie, z którą daje ostry ług. Gdy mamy do czynienia z takim ługiem potasowym, czujemy, że ręce stają się bardzo ślizkie. Pochodzi to ztąd, że skóra rąk staje się bardzo gładką w takiej wodzie, a to dlatego, iż ług potasowy niszczy wszelkie nierówności i wyrosty, któremi skóra naszego ciała, a głównie rąk, jest pokryta. Gdy przy obmywaniu twarzy takim ługiem dojdzie kilka kropli tegoż do ust lub oka, uczuwamy zaraz ból, gdyż ostry ług nagryza błony delikatne oka i ust. W aptekach musi być, nawet jako wodnik, przechowywany w naczyniach szczelnie zamykanych, gdyż przyciąga chciwie wodę z powietrza i rozpływa się, oraz kwas węglowy, a w tym ostatnim razie zmienia się na inne ciało chemiczne. W aptekach nosi nazwę potasu albo potażu żrącego i jest wodnikiem tlenku potasowego.

Tlenek sodu w handlu istnieje pod nazwą sody żrącej, która jest także wodnikiem tlenku sodowego, jest swą naturą całkiem podobny do tlenku potasu.

Tlenek wapnia jest chemicznie tem samem, czem wapno, zwane w praktycznem życiu wapnem palonem. Wapno gaszone jest połączeniem chemicznem tlenku wapnia z wodą, a zatem wodnikiem tegoż.

Tlenek magnu jest również biały; nie jest tak gryzący jak poprzedni.

Obie te ostatnie zasady chemiczne nie rozpuszczają się tak we wodzie, jak dwie pierwsze. Jedna część tlenku wapniu rozpuszcza się z trudnością zaledwie w 700 częściach wody, zaś tlenek magnu rozpuszcza się jeszcze trudniej.

Tlenek amonowy stanowi dość ważny wyjątek między tymi tlenkami. Mówiliśmy wyżej, że tlenki zasadowe powstają z chemicznego połączenia się tlenu z jakimś metalem. Tymczasem amoniak nie jest metalem, lecz złożony z dwóch metaloidów, to jest z azotu i wodoru. Amoniak łączy się łatwo z wodą i wtedy staje się zasadą, zwaną tlenkiem amonowym. Jest to zasada silna.

Dotąd opisane tlenki zasadowe są zaliczane do tlenków alkalicznych, zwanych jednym słowem **alkaljami**. Działanie ich jest gryzące, ostre, jedynie tlenek magnu jest nieco słabszy.

Tlenek żelaza. Istnieje kilka połączeń żelaza z tlenem, a które noszą odrębne nazwy. Nam wystarczy podział tych tlenków na tlenek czarny, rudy lub żółty, wreszcie czerwony. Czarny tlenek ma najmniej tlenu, więcej tlenu ma żółty, a najwięcej ma czerwony. Są one i w gruntach.

Tlenek miedzi istnieje także w kilku odmianach i bywa rozmaicie zabarwiony.

Tlenek glinu jest barwy białej.

Połączenia metali z tlenem zowią się w praktyce rdzą, jak rdza żelazna, rdza miedziana i t. d. Kruszcze szlachetne nie rdzewieją, gdyż nie łączą się tak łatwo z tlenem.

Zasady alkaliczne są najsilniejszymi zasadami, gdy tlenki metali ciężkich dają zasady słabsze.

Tlenki kwasowe

czyli tlenki kwaśne albo kwasy.

Do najważniejszych dla rolnika tych tlenków czyli kwasów należą kwasy następujące:

Kwas węglowy jest lotny, bezbarwny, ma nieco szczypiący zapach i smak orzeźwiający. Znajduje się we wielu wodach źródłowych, w powietrzu (tu właściwie bezwodnik węglowy), we wielu skałach, w gruntach, w których gniją resztki roślinne i zwierzęce. We wodzie sodowej, używanej do picia w dnie gorące, jest dużo kwasu węglowego. Uchodzi on po wylaniu wody z faszki szybko, przezco woda burzy się. W kwasie węglowym giną ludzie i zwierzęta, oraz gaśnie ogień. Jestto kwas słaby. Można go skropić, a nawet zrobić ciałem stałem.

Kwas siarkowy jest płynem bezbarwnym, oleistym, bez zapachu, smak ma kwaśny. Jestto kwas bardzo silny, przytem gryzący i trujący, organiczne ciała zwęglą szybko, gdyż odbiera im wodór i tlen. Z wodą łączy się chciwie, przyczem ciepłota się podnosi. Wylany na ręce, wywołuje rany, a suknie niszczy. Trzeba się z nim przeto obchodzić ostrożnie. W naturze jest tylko w stanie chemicznie połączonym. Gdy siarka się pali na powietrzu, wtedy powstaje gaz duszący, który w połączeniu z wodą daje kwas **siarkawy**, a ten przez następne utlenienie przemienia się w kwas siarkowy. Kwas siarkawy jest dla roślin i zwierząt bardzo szkodliwy, dusi je wkrótce, barwniki roślinne niszczy, dlatego bywa używany do blichowania płócien i niszczenia w tychże barwników brudzących.

Kwas azotowy, jest również płynem bezbarwnym, o smaku kwaśnym, wydaje dymy duszące, posiada dużo tlenu, rozkłada się dość łatwo, zwłaszcza, gdy się zetknie z ciałami, ubogimi w tlen, którym oddaje część swego tlenu.

W naturze tworzy się w powietrzu w czasie burzy z piorunami, przy gniciu organicznych ciał azotnych, przy paleniu się ciał różnych, a w połączeniu chemicznem jest głównie w saetrze chilijskiej. Jestto kwas w rolnictwie bardzo ważny.

Kwas fosforowy. Bezwodnik kwasu fosforowego powstaje, gdy fosfor spala się w suchem powietrzu lub suchym tlenie. Zgęszczony tworzy białą masę, podobną do śniegu, przyciągającą chciwie wodę z powietrza, poczem staje się kwasem fosforowym. Jestto

silny kwas, ma i smak kwaśny, jest bezbarwny, szklisty. W naturze jest w połączeniach chemicznych z różnemi zasadami, w niektórych minerałach, w gruntach; w kościach ludzi i zwierząt jest on połączony głównie z tlenkiem wapnia. Zapałki fosforowe (nie szwedzkie, gdyż te nie są fosforowe), potarte o jakiś przedmiot, wydają w ciemności świecące dymy, blado zielonawej barwy. Te dymy są kwasem **fosforawym**, który przez dalsze łączenie się z tlenem przemienia się na kwas fosforowy.

Kwas krzemowy jest stałym, w przyrodzie jest go bardzo dużo, bądź w stanie wolnym, bądź w połączeniach chemicznych, i tu jest go najwięcej, gdy w stanie wolnym jest go w ziemi niewiele. Bezwodnikiem tego kwasu jest pospolity piasek krzemowy, krystaliczny, oraz niektóre odmiany krzemionki. Kwas krzemowy rozpuszcza się w małej ilości we wodzie, gdy bezwodnik tegoż kwasu nie rozpuszcza się wcale. We większej ilości rozpuszcza się kwas krzemowy we wodzie, która ma kwas węglowy lub jakie inne kwasy. Na powietrzu rozkłada się kwas krzemowy na wodę i krzemionkę bezwodną. Kwas krzemowy jest kwasem słabszym w zwykłej cieplotcie.

W dalszym ciągu niniejszej nauki będziemy używali na oznaczenie tych tlenków tylko wyrazu „kwas” bez względu, czy tlenek jest kwasem rzeczywistym, czy tylko bezwodnikiem kwasu.

Sole chemiczne.

W codziennem życiu nazywamy solą tylko sól kuchenną, jednak nauka chemii nazywa solami wiele ciał chemicznych, które ze solą kuchenną nie mają nic wspólnego. Takie ciała powstają przez chemiczne połączenie się kwasów z zasadami, któreśmy dopiero co poznali. Każda taka sól ma swoją osobną nazwę, a ta nazwa składa się z dwóch wyrazów, z rzeczownika i przymiotnika. Rzeczownik tej nazwy pochodzi od kwasu i kończy się na końcówkę „an”. N. p. gdy w soli jest kwas węglowy, wtedy sól będzie się nazywać „węglan”, gdy w soli jest kwas siarkowy, sól będzie

się nazywać „siarkan”, gdy w soli jest kwas krzemowy, sól będzie się nazywać „krzemian” i t. d. Ale te wyrazy „węglan, siarkan, krzemian”, nie oznaczają jeszcze, jaka zasada, jaka druga część, jest w soli. Otóż do tego służy właśnie przymiotnik, który się urabia od zasady. Jeżeli w owych trzech solach będzie tlenek potasu, to wtedy sole te będą się zwać „węglan potasowy, siarkan potasowy, krzemian potasowy”. Jeżeliby się w tych solach zamiast tlenku potasu znajdował tlenek wapnia, to sole będziemy nazywać „węglan wapniowy, siarkan wapniowy, krzemian wapniowy” — i t. d.

Ile najważniejszych dla rolnika jest kwasów i zasad, łączących się ze sobą na sole, tyle tych soli musimy poznać. Podział soli może być przeprowadzony albo według kwasów albo według zasad. Według kwasów musimy podzielić sole na węglany, siarkany, azotany, fosforany i krzemiany, zaś według zasad na sole potasu, sodu, wapnia, magnezu, glinu, żelaza, miedzi, i sole amonowe. W tej książce podzielimy sole według kwasów, od których, chociaż one dla soli mają to samo znaczenie co i zasady, pochodzą przecież główne nazwy soli.

Sole powstają wprawdzie przez połączenie się chemiczne kwasów i zasad, o których wiemy, że dopiero w połączeniu z wodą stają się kwasami i zasadami. Bezwodniki nie łączą się ze sobą lub tylko niektóre, i to z trudnością, na sole chemiczne. Przy łączeniu się kwasów z zasadami na sole odłącza się ich woda w niektórych razach, gdy w innych pozostaje. Wiele soli ma wodę, która sprawia, że sól przybiera pewne regularne kształty, zwane **krzysztalami**, dlatego taka woda zowie się **krystalizacyjną**. Ta woda ułatwia się często, a przeto traci sól swój kształt, rozsypuje się na proszek, czyli wietrzeje. Ale chemiczne własności zmieniają się u takich soli zazwyczaj niewiele.

Przez połączenie się kwasów z zasadami na sole chemiczne powstaje całkiem nowe ciało, w którym, według ogólnych praw nauki chemii, połączone ciała powinnyby stracić całkiem swoje własności. Jednak nie u wszystkich soli zdarza się to całkiem ściśle. Poznaliśmy wyżej zasady i kwasy, silniejsze i słabsze.

Słabsze te ciała tracą swe własności w solach, gdy silniejsze nie tracą ich zupełnie i w tych związkach. Dlatego też między solami są zasadowe, obojętne i kwaśne. Tylko w soli obojętnej traci tak kwas jak i zasada swoje własności zupełnie, tak, że gdybyśmy taką sól rozpuścili we wodzie i zanurzyli w płynie papierek lakmusowy, płyn nie będzie działać ani zasadowo ani kwaśno. Inaczej jest u soli zasadowej lub kwaśnej. I w tych solach nikną własności kwasów i zasad, jednakowoż ogólna własność zasadowa pozostaje u zasady soli zasadowej tak, że jeżeli sól taka rozpuści się we wodzie, a do płynu tego włożymy papierek czerwony, wówczas on posinieje. Zasada przeważa tu widocznie nad kwasem, a choć tym sposobem nie możemy jeszcze odkryć, jaka to jest zasada, jednak poznajemy, że w płynie przeważa ciało chemiczne zasadowe. Gdy natomiast w jakimś płynie będzie rozpuszczona sól kwaśna, a zanurzymy tamże papierek lakmusowy siny, to papierek ten poczerwienieje. W solach zasadowych przeważa przeto natura zasady nad naturą kwasu, gdy w solach kwaśnych przeważa natura kwasu nad naturą zasady. Do soli zasadowych należą n. p. węglany alkaliczne, gdyż alkalja są, jak wiemy, silnemi zasadami, zaś kwas węglowy jest kwasem bardzo słabym. Solą kwaśną jest n. p. fosforan wapniowy, zwany kwaśnym, który poznamy poniżej.

Sól może być także kwaśną, jeżeli większa niż zwykle ilość kwasu połączy się z jakąś zasadą, choćby bardzo silną. Tak n. p. gdy z tą samą ilością tlenu potasu, z jaką łączy się zwykle jedna część kwasu siarkowego, połączą się dwie części tegoż kwasu, wówczas sól będzie kwaśną. Ta sól nazywa się: dwusiarkan potasowy. Zwyczajny siarkan potasowy jest obojętny, bo tu nie przeważa ani zasada nad kwasem, ani kwas nad zasadą, dwusiarkan zaś jest kwaśny, bo podwójna ilość tak silnego kwasu, jakim jest kwas siarkowy, zakrywa zupełnie zasadową naturę tlenu potasowego, chociaż ten tlenek jest tak silną zasadą.

Sól może być pojedyncza, podwójna lub potrójna i t. d., zależnie od tego, czy ona jest sama jedna,



czy też złączona z drugą i t. d. solą. Takie sole zowią się w ogólności **solami złożonemi**. W takich solach bywa jeden kwas, zaś kilka zasad różnych. Niektóre minerały są takimi solami złożonemi, a poznamy je poniżej.

Sole chemiczne są nader ważne w rolnictwie, gdyż rośliny pobierają ze ziemi pokarmy głównie w formie soli różnych.

Najważniejsze dla rolnika są następujące sole:

Węglany.

Są to sole, w których kwasem jest kwas węglowy. Tu należą:

Węglan potasowy, znany w handlu pod nazwą „potażu”, jest białym proszkiem, przyciągającym chciwie wodę z powietrza, poczem się rozpyływa.

Węglan sodowy, sprzedawany w sklepach pod nazwą „sody”, zwykle w krzysztalch przezroczystych. Wietrzeje łatwo czyli traci swą wodę krystalizacyjną i rozpada się na biały proszek.

Obie te sole rozpuszczają się we wodzie z łatwością i robią ją silnie ługowatą, gryzącą. W gospodarstwie domowem służą one do prania, gdyż oczyszczają bieliznę z brudu i suknie z różnych plam. To, co zwykle zwiemy brudem, jest najczęściej kurzem, złożonym z cząstek mineralnych, a przylegającym silnie, zwłaszcza do bielizny, za pośrednictwem potu, zaś do innych sukni za pośrednictwem tłuszczu lub jakiegoś ciała lepkiego. Sole te rozpuszczają owe ciała, które zagęszczają brud, a przez to znika on z bielizny lub sukni, które po wypraniu stają się czystymi.

Obie te sole mogą się łączyć łatwo z dalszą częścią kwasu węglowego, a przez to przemieniają się w dwuwęglany. W przyrodzie tworzą się w gruntach, nie występują jednak na powierzchni ziemi w ilościach większych n. p. jako skały, gdyż woda wypłukałaby natychmiast tak łatwo rozpuszczalne ciała. W popiele z drzewa lub słomy jest dużo obu tych soli; w popiele z węgla kamiennych niema ich. Są to sole silnie alkaliczne, a przeto zasadowe, nawet jako dwuwęglany.

Węglan wapniowy, bardzo pospolity w naturze, tworzy ogromne pokłady w głębi ziemi, lub skały na powierzchni. Zwykły kamień wapienny, używany do wypalania w piecach na wapno, jest właśnie węglanem wapniowym, podobnie kręda i marmur. W gruntach różnych jest on również, lecz w ilościach zmiennych.

Węglan magnowy, również rozpowszechniony w przyrodzie, lecz przeważnie obok węglanu wapniowego występuje w skałach i w gruntach. Jest biały, w handlu sprzedają go pod nazwą magnezyi.

Obie te sole nie rozpuszczają się we wodzie, stają się jednak rozpuszczalnymi dopiero w wodach, które zawierają kwas węglowy, gdyż w tym razie łączą się jeszcze z jedną częścią kwasu węglowego i stają się dwuwęglanami, a te rozpuszczają się łatwo we wodzie czystej. Woda, która ma w rozpuszczeniu jedną z tych soli, a zwłaszcza dwuwęglan wapniowy, gdyż ten częściej jest w wodach, zowie się zazwyczaj twardą. Użyta do warzenia, bieleje, co pochodzi ztąd, że przez warzenie uchodzi w powietrze jedna część kwasu węglowego, przezco dwuwęglan staje się na nowo węglanem, który się w czystej wodzie nie rozpuszcza i dlatego robi ją białą. Gdy ten proszek po ustaniu się wody opadnie na spód naczynia, staje się woda na nowo przezroczystą. Do prania jest woda twarda nieodpowiednia, a do picia niezdrowa.

Węglan amonowy jest solą lotną, którą można poznać łatwo po zapachu. Ta właśnie sól unosi się w stajniach i nad gnojarniami. Rozpuszcza się łatwo we wodzie, może być doprowadzona i do stanu stałego, ale paruje i znika, jeżeli nie będzie trzymana w naczyniu zamkniętem. Jestto sól silnie alkaliczna. Tworzy się wszędzie tam, gdzie gniją resztki roślinne i zwierzęce, bogate w azot, jak nawóz stajenny, odchody ludzkie, ciała zwierząt i t. d. W nieczysto utrzymywanych stajniach lub wychodkach ludzkich znajduje się w znacznych ilościach, a poznać ją można łatwo nietylko po zapachu, ale i po tem, iż gryzie oczy. Sól ta jest bardzo ważna w rolnictwie.

Węglan żelaza jest w przyrodzie bardzo pospolity, szczególnie w gruntach wilgotnych, bagnach, wodach

bagnowych, oraz w skałach. Sól ta ma znany nam już czarny tlenek żelaza, szkodliwy dla roślin. Rozpuszcza się we wodzie, która ma kwas węglowy, a woda taka ma smak żelazisty, przypominający atrament. W zetknięciu z powietrzem ulega dość szybko zmianom chemicznym. Na bagnach, na wodzie przydrożnych rowów i t. d. można często widzieć warstewki połysku metalicznego, mieniające się różnemi barwami do słońca. Jestto właśnie węglan żelaza, którego tlenek łączy się powoli z tlenem powietrza dalej, staje się zwolna rudawym czyli żółtym tlenkiem żelaza, opadającym w rdzawo żółtych kłaczkach na dno rowu. Ten tlenek ma więcej tlenu niż czarny, ma oraz wodę, ale nie łączy się z kwasem węglowym, niema bowiem do niego powinowactwa chemicznego. Grunta i skały czarne, które na powietrzu stają się rude, mają dużo czarnego tlenku żelaza.

Z tlenkiem glinu nie łączy się kwas węglowy na sól.

Inne węglany metaliczne są mniej ważne dla rolnika.

Siarkany.

Najważniejsze dla nas siarkany są:

Siarkan wapniowy. Używany do budowli oraz do wyrobu różnych przedmiotów gips jest właśnie siarkanem wapniowym. Służy także jako nawóz w rolnictwie. Jest trudno we wodzie rozpuszczalny, bo jedna część jego wymaga 400 części wody do swego rozpuszczenia. Jest gips bezwodny i zawierający wodę. W przyrodzie są obfite pokłady gipsu, także w Galicyi zachodniej i na Podolu. Jest krystaliczny, a wtedy podobny do szkła, lub w zbitych masach. Białe odmiany gipsu zbitego noszą nazwę alabastru.

Siarkan magnowy znajduje się w niektórych minerałach i wodach leczniczych. Oczyszczony przedstawia krysztály przeźroczyste albo też proszek biały gdy utraci wodę krystalizacyjną. Służy jako środek leczniczy w chorobach żołądkowych ludzi i zwierząt i zowie się w handlu **solą gorzką**. Rozpuszcza się łatwo we wodzie.

Siarkan sodowy, w handlu zwany **solą glauberską**, jest w naturze w niektórych wodach, używanych jako lekarstwo, oraz w niektórych minerałach. Jest podobny do soli gorzkiej, wietrzeje także, rozpuszcza się łatwo we wodzie. Służy jako lekarstwo w chorobach żołądkowych, zwłaszcza koni.

Siarkan amonowy, używany w rolnictwie jako nawóz, jest w czystym stanie przeźroczysty, we wodzie łatwo rozpuszczalny. Zyskuje się go przy wyrobie gazu do oświetlania. Nieoczyszczony należycie jest barwy ciemno zielonkowej do czarnej.

Siarkan potasowy, we wodzie zwoła rozpuszczalny, jest w kainicie, minerale, używanym jako nawóz sztuczny. W krzysztalach jest przeźroczysty, sproszkowany jest biały.

Siarkan miedziowy, znany w handlu pod nazwą wityriolu miedziowego, albo też siniego lub modrego kamienia, jest niebieski, rozpuszcza się łatwo we wodzie, służy w rolnictwie do niszczenia śnieci w pszenicy, w weterynaryi do gojenia ran. Wewnątrz zadany, czyli spożyty, działa jako dość silna trucizna.

Siarkan żelaza, znany pod nazwą wityriolu żelaznego albo też koperwasu, jest zielony, służy w rolnictwie jako środek do tępienia niektórych chwastów oraz roślinek, żyjących na roślinach innych i wywołujących różne choroby roślinne. Ta sól ma czarny tlenek żelaza. W przemyśle służy do nadawania trwałej czarnej barwy skórce garbowanej.

Azotany.

Pospolicie zowią się te sole saletrami. Mają kwas azotowy. Są we wodzie łatwo rozpuszczalne, rzucone na ogień wybuchają, co pochodzi z nagłego rozkładu ich kwasu azotowego na tlen i azot. Dlatego też saletry służą do wyrobu środków wybuchowych, jak proch strzelniczy i t. p. W rolnictwie są saletry nader ważne, gdyż rośliny pobierają azot głównie we formie jakiejś saletry.

Azotan potasowy czyli saletra zwyczajna, używana w gospodarstwie domowem, oraz do wyrobu prochu strzelniczego.

Azotan sodowy, czyli saletra chilijska, bo pochodzi z Chile, z Ameryki, jest używana jako bardzo dobry nawóz w rolnictwie.

Azotan wapniowy, zwany także saletrą murową, bo tworzy się na murach pobielanych wapnem, jak w stajniach i wychodkach, a to z amoniaku, dobywającego się w tych miejscach z nawozu stajennego lub odchodów ludzkich. Gdy bowiem amoniak zetknie się ze silnemi zasadami, do jakich i wapno należy, rozkłada się, przybiera tlen i przemienia na wodę i kwas azotowy, który zaraz łączy się z ową zasadą na azotan. Ta saletra tworzy się także i w gruntach, mających wapno, a nawożonych nawozem stajennym.

Oprócz tych najzwyklejszych azotanów mogą w roli powstawać i inne, a zwłaszcza azotan amonowy, oraz magnowy.

Fosforany.

Fosforan wapniowy. Jestto jedna z najważniejszych soli w rolnictwie. Istnieje w kilku odmianach, zależnych od własności kwasu fosforowego. Te własności, dla których kwas fosforowy ma w nauce odrębne nazwy, polegają na tem, że jedna i ta sama część kwasu tego może się łączyć z jedną, dwiema, trzema, a nawet z czterema częściami zasady na sole, o nieco odmiennych własnościach. Tym sposobem powstają sole:

a) **Fosforan wapniowy jednozasadowy** albo **jednowapniowy**, w którym jedna część kwasu fosforowego jest połączona z jedną częścią zasady, to jest tlenku wapniu. Jest biały, lub przeźroczysty w stanie krystalicznym, rozpuszcza się łatwo we wodzie czystej.

b) **Fosforan wapniowy dwuzasadowy** czyli **dwuwapniowy**, w którym jedna część kwasu jest połączona z dwiema częściami zasady wapniowej. Jest biały, we wodzie czystej nie rozpuszcza się łatwo, lecz we wodzie, która ma kwas węglowy lub inne jakie słabsze kwasy. Bardzo łatwo rozpuszcza się ta sól we wodzie, która ma rozpuszczony cytrynian amonowy, to jest sól, złożoną z organicznego kwasu cytrynowego i amoniaku.

c) **Fosforan wapniowy trzypasadowy** albo **trójwapniowy**, w którym jedna część kwasu fosforowego jest połączona z trzema częściami tlenku wapnia. Ta sól jest biała, jak i poprzednie, ale nie rozpuszcza się w wodzie, zawierającej kwas węglowy lub cytrynian amonowy, a tem mniej w czystej wodzie, natomiast w silniejszych kwasach.

d) **Fosforan wapniowy czteropasadowy** albo **czterowapniowy**, w którym jedna część kwasu jest połączona z 4 częściami zasady. I ta sól jest biała, ale rozpuszcza się łatwiej niż sól poprzednia, nawet we wodzie, zakwaszonej słabszymi kwasami.

Sól pierwsza zowie się także fosforan wapniowy kwaśny, gdyż czerwieni niebieski papier lakmusowy, w tej soli bowiem przeważa siła kwasu nad siłą zasady. Sól druga t. j. fosforan dwuwapniowy zowie się także fosforanem wapniowym obojętnym, a obie te sole znajdują się w niektórych nawozach pomocniczych czyli sztucznych. Sól trzecia czyli fosforan trójwapniowy jest w kilku minerałach we większej ilości, zaś w ilościach małych znajduje się prawie we wszystkich skałach i gruntach. W ilościach znacznych jest też w kościach zwierząt i ludzi. Gdyby tej soli nie było w kościach, lecz inny fosforan wapniowy, toby życie ludzi i zwierząt było niemożliwe, boby się takie kości mogły łatwo rozpuszczać w sokach ciała. Czwarta wreszcie sól, niedawno odkryta, zbliża się do soli drugiej, obojętnej, co do swej rozpuszczalności, a jest tylko w odpadkach fabrycznych hut żelaznych, z których wyrabiają nawóz sztuczny, zwany tomasówką (także żeleźnicą w Galicyi zachodniej).

Wszystkie te sole mogą się zamieniać jedna na drugą, gdy to tego jest sposobność. Tak n. p. gdy od czteropasadowej soli znacznie odpadać stopniowo jedna część zasady, powstanie najpierw sól trzypasadowa, potem dwupasadowa, wreszcie jednopasadowa. To samo nastąpiłoby, gdybyśmy do soli czteropasadowej dodawali kwasu fosforowego w stopniowych ilościach, bo na końcu otrzymalibyśmy sól jednopasadową czyli kwaśną.

Odwrotnie byłoby, gdybyśmy do soli jednopasadowej dodawali stopniowo po jednej części zasady, bo

w tym razie doszlibyśmy zwolna do soli czterozasadowej.

Fosforan wapniowy służy w rolnictwie w rozmaitych swych formach jako bardzo ważny środek nawozowy. Wprowadzony w ziemię, podlega tamże opisanym wyżej przemianom chemicznym, które też rolnikowi powinny być dobrze znane, jeżeli ten środek nawozowy ma spełnić swoje zadanie. W nawozie takim jest najważniejszym kwas fosforowy, który tylko wtedy działa dobrze w roli, gdy jest rozpuszczony we wodzie ziemnej. Tymczasem w ziemi uprawnej może kwas fosforowy, łatwo rozpuszczalny, stać się wkrótce nierozpuszczalnym, gdy się zetknie z wapnem lub żelazem w ziemi i utworzy związek trudno rozpuszczalny. Taki kwas fosforowy, który przybrał formę nierozpuszczalną w ziemi, zowie się: **uwsteczniony** lub **cofnięty**.

Fosforan żelaza. Tlenki żelaza łączą się także z kwasem fosforowym, i te połączenia znajdują się w niektórych minerałach oraz wielu gruntach. Ziemia niebieskawa, zielonawa, czasem i rudawa, zawiera zazwyczaj fosforany żelaza. Są one trudno rozpuszczalne.

Fosforan glinowy znajduje się w nielicznych minerałach, oraz w gruntach uprawnych w małych ilościach. Jest to sól również trudno rozpuszczalna.

Oprócz powyższych fosforanów są jeszcze inne, a mianowicie w gruntach mogą powstawać fosforany potasowy, sodowy, amonowy, magnowy. Pierwsze trzy rozpuszczają się łatwo we wodzie, magnowy zbliża się do fosforanów wapniowych, może być przeto łatwiej lub trudniej rozpuszczalnym.

Krzemiany.

Krzemian glinowy jest ze wszystkich krzemianów najbardziej rozpowszechniony w przyrodzie. Jestto zresztą związek chemiczny, w którym glin przeważnie występuje w naturze, gdyż oprócz niewielkich ilości fosforanu glinowego i niektórych innych soli glinowych, o których poniżej będzie wzmianka, innych związków glinowych prawie niema w przyrodzie. Czysta glina jest właśnie krzemianem glinowym, a więc solą chemiczną. Taka czysta glina jest biała, gdy zwykła glina pól i łąk jest

zanieczyszczona żelazem, pruchnicą i t. d., i dlatego ma różne zabarwienie, żółtawe, czarniawe i t. d. Krzemian glinowy nie rozpuszcza się we wodzie, nie łatwo też rozkłada się, chyba po dłuższem działaniu silnych kwasów, których jednak niema w naturze w stanie wolnym we większej ilości. Gdyby glina podlegała łatwo rozkładowi, toby grunta gliniaste nie mogły się utrzymać na świecie.

Krzemian wapniowy, nie rozpuszczalny we wodzie, znajduje się w znacznych ilościach we wielu skałach, jest i w gruntach. Czasem tworzy się w zwykłej zaprawie wapiennej po dłuższym czasie. Taka zaprawa robi się jak wiadomo, z gaszonego wapna i piasku, który jest bezwodnikiem kwasu krzemowego.

Krzemian potasowy wchodzi w skład kilku skał, a sztucznie wytworzony daje ciało płynne, zwane szkłem wodnem, używanem jako środek dla zabezpieczenia drzewa, płótna i t. d. od ognia.

Krzemian sodowy jest także w kilku minerałach, daje również szkło wodne.

Bezwodnik krzemowy oraz inne połączenia krzemu bywają używane do fabrykacyi szkła. Krzemiany niektóre służą także do tego celu. Krzemian potasowy i sodowy dają szkła, rozpuszczalne we wodzie, natomiast krzemian wapienny, ołowiowy, żelazny i t. d. dają szkła twarde. Do roztopionej masy tych krzemianów dodaje się krzemianu sodowego, przezco otrzymuje się szkło zwyczajne, nierozpuszczalne we wodzie, a przezroczyste zupełnie. Dodatkami metalicznymi można te szkła zabarwić rozmaicie.

Krzemian żelaza istnieje w kilku odmianach, a to zależy od rodzaju tlenku żelaza. Te sole znajdują się we wielu skałach i gruntach, nadając im rozmaitego zabarwienia.

Sole złożone.

W przyrodzie istnieją ciała, które po bliższem badaniu okazują się solami chemicznymi złożonemi. Do takich soli należą z ważniejszych dla nas:

Ałuny (na Śląsku lodek). Są to sole, należące według swego kwasu do siarkanów, mają bowiem kwas siarkowy w połączeniu z tlenkiem glinu, oraz jakąś inną zasadą, jak tlenek potasu, sodu i t. d. Jestto sól podwójna, gdyż ma dwa siarkany. Jeden z nich musi być siarkan glinowy, gdy drugi może być potasowy, albo sodowy albo inny. Zwykły ałun jest siarkanem glinowo potasowym.

Istnieją dość liczne inne jeszcze połączenia chemiczne, składające się z dwóch lub więcej soli. Tak n. p. znachodzi się w przyrodzie węglan wapniowy w połączeniu z węglanem magnowym, tworząc tym sposobem sól podwójną, węglan wapniowo-magnowy; tak istnieją liczne krzemiany podwójne, potrójne a nawet poczwórne, które poznamy w dalszej nauce. Te złożone sole są według swego kwasu jednorodne czyli jednego rodzaju, bo, jak widzimy, są to węglany, albo siarkany, albo krzemiany, i t. d., natomiast zasady tych soli są różne. Powyżej opisane sole, któreśmy poznali jako dwusiarkan lub dwuwęglan, albo też jako fosforan dwu,, lub trzyzasadowy, są zawsze tylko solami pojedynczymi, to znaczy, że tu jest zawsze tylko jedna sól, gdy w solach złożonych jest rzeczywiście kilka różnych soli, które mogą być od siebie sztucznie oddzielone. W fosforanie dwu,, lub trzyzasadowym jest tylko więcej zasady, ale sól jest jedna; w dwuwęglanie wapniowym jest tylko więcej kwasu, ale sól jest zawsze tylko jedna. W ałunie natomiast są: siarkan glinowy i siarkan potasowy, zatem dwie różne sole, chociaż kwas mają ten sam.

Inne związki chemiczne.

Oprócz połączeń chemicznych, któreśmy dotąd poznali, istnieją jeszcze inne, a z tych obchodzą niektóre i rolnika.

Ciała, któreśmy dotąd nazywali solami, zawierają, jak widzieliśmy, dużo tlenu, bo tlen jest tak w ich zasadzie, jak i w ich kwasie. Są to sole, które można nazwać w ogólności **tlenowemi**. Są jednak i sole **beztlenowe**. U tych soli jest zasada tlenowa zastąpiona

jakimś metalem bez tlenu, zaś kwas tlenowy jest tu zastąpiony samym tylko metaloidem. Pierwiastki jod, fluor, chlor i in podobne, tworzą takie sole, które się zowią: jodki fluorki, chlorki i t. d. Dla nas najważniejsze są chlorki, a to:

Chlorek sodu czyli sól kuchenna, znajduje się we wielkich masach we Wieliczce w Galicyi i w innych krajach; jest jej też dużo w wodzie morskiej.

Chlorek potasu jest solą chemiczną, złożoną z potasu i chloru, znajduje się w kilku minerałach, używanych jako nawóz w rolnictwie. Takie minerały są w Galicyi w Kałuszu, w Stasfurcie w Niemczech i w innych jeszcze krajach. Oczyszczony chlorek potasu bywa używany jako lekarstwo.

Chlorek wapniu, używany w gospodarstwie domowem do blichowania płótna, oraz prania, jest z niektórymi innymi chlorkami w kilku minerałach. Może się tworzyć i w ziemi ornej, jeżeli w niej jest wapno, a używamy nawozu, obfitującego w chlor. Ciało to jest szkodliwe dla roślin uprawnych.

Chlorek magnu znajduje się w naturze zwykle obok chlorku wapniu, może się w podobny sposób tworzyć jak tamten, w ziemi jest zresztą dla roślin także szkodliwy.

Chlorek amonowy czyli salmiak, używany w medycynie i w przemyśle.

Wszystkie chlorki są we wodzie łatwo rozpuszczalne. W stanie sproszkowanym są białe, w kryształicznym przezroczyste. Przyciągają one wodę z powietrza, szczególnie chlorek wapniu i magnu, i rozpływają się. Istnieją jeszcze inne chlorki, metali ciężkich, jak żelaza, manganu i t. d., i one mogą także tworzyć się w gruntach uprawnych.

Z dalszych ciał chemicznych, które rolnik chociaż w ogólności powinien znać, zasługują na wyszczególnienie:

Siarczyski, które są, jak wiemy, połączeniami siarki z metalami. Mogą one tworzyć się i w gruntach, w których są metale, a ciała jakieś organiczne, które mają i siarkę, gniją w tychże gruntach. Z ciał takich powstaje, jak już wyżej zauważono, siarkowodór, który

w zetknięciu z tlenkami metalicznymi wytwarza siarczki metaliczne. Są one szkodliwe dla roślin.

O odrębnej zasadzie, t. j. amoniaku, była mowa już wyżej. Należy jeszcze wspomnieć o kwasach, które nie mają tlenu. Do tych kwasów należy ważny i dla naszej nauki rolniczej kwas, zwany **kwasem solnym**, gdyż wyrabia się go ze soli kuchennej. Kwas ten nosi nazwę **kwasu chlorowodorowego**, gdyż złożony jest z chloru i wodoru. Jest on w soku żołądkowym ludzi i zwierząt i przyczynia się do trawienia pokarmów. Bywa używany jako środek leczniczy w różnych chorobach ludzi i zwierząt. Znany nam chlorowódor jest jego bezwodnikiem. Tylko woda tych kwasów ma tlen.

Wzajemne chemiczne rozkłady ciał.

Powinowactwo chemiczne objawia się u różnych ciał nie tylko wtedy, gdy ciała wolne stykają się ze sobą, n. p. zasada z kwasem, chlor lub tlen z metalem i t. d., gdyż ta siła działa i wśród ciał już złożonych chemicznie. To właśnie jest przyczyną, że ciała złożone mogą doznać zmian w swej budowie chemicznej, gdy się zetkną z innymi ciałami. Tak n. p. jeżeli siarkowódor zetknie się z jakimś tlenkiem metalicznym, wówczas oba te ciała rozpadają się, a ich pierwiastki łączą się ze sobą inaczej. Siarka siarkowodoru łączy się z metalem tlenku i tworzy siareczkę, zaś wódor siarkowodoru łączy się z tlenem tlenku i powstaje woda. Taki rozkład wzajemny nastąpił dlatego, że siarka ma do metalu większe powinowactwo niż do wodoru, odpadła przeto od wodoru, gdyż więcej ciągnął ją ku sobie metal. A jednak siarka wolna nie zdołałaby dokazać tego rozkładu tlenku na tlen i metal! Pochodzi to ztąd, że przy metalu jest tlen, który do niego ma również silne powinowactwo i nie odstąpi od metalu dopóty, dopóki jakaś dalsza siła nie zmusi go do tego. Siarka wolna niema tej siły, natomiast siarkowódor ma pierwiastek wódor, który działa na tlen jakby siłą, odrywając go od metalu, tlen przeto opuszcza tem łatwiej metal, gdyż z wodorem może się łączyć na wodę. Metal

zaś już nie trzyma tak silnie tlenu, bo ma obok siebie siarkę, z którą się łączy na nowe ciało. W ciepłocie wyższej, w której metal traci powinowactwo do tlenu, mogłaby i wolna siarka utworzyć siarczyk z metalem, gdyż tlen odpadłby od metalu sam przez się i uszedłby w stanie wolnym.

Nie zawsze atoli jest koniecznem, by ciało, które ma być odtrącone, miało jakieś inne, z którym by się zaraz łączyć mogło. Tak n. p. gdy na krédę, która jest węglanem wapniowym, nalejemy nieco kwasu siarkowego, będzie lotny kwas węglowy uchodzić w powietrze, chociaż niema drugiej zasady, z którąby się mógł połączyć. Tu ma kwas siarkowy większą siłę, niż kwas węglowy i dlatego wypędza go z krédy w stanie wolnym. Gdyby kwas węglowy miał większe powinowactwo do tlenku wapniu, niż ma kwas siarkowy, toby się wypędzić nie dał. Po wypędzeniu kwasu węglowego z krédy powstaje z kwasu siarkowego i tlenku wapniu gips.

Przy pomocy tylko powinowactwa chemicznego udało się uczonym wydobyć z połączeń chemicznych wiele ciał, które w stanie wolnym nie istnieją. Tak n. p. przez silne ogrzewanie w żelaznej butelce kwasu fosforowego z węglem, otrzymano wolny fosfor, który w naturze nie istnieje w tym stanie. W wysokiem gorącu posiada węgiel większe powinowactwo do tlenu niż fosfor, odbiera więc tlen od kwasu fosforowego, przemienia się w bezwodnik węglowy i uchodzi jako gaz, gdy fosfor wolny, również w formie pary, bywa skierowany do naczynia z wodą, by go schwytąć.

Gdy się zetkną ze sobą dwie sole n. p. tlenowe, to mogą się wzajemnie rozłożyć, jeżeli powinowactwo chemiczne zasad do kwasów obcych będzie silniejsze, niż do własnych. Ale takie rozkłady soli nie oznaczają zawsze, że tu powinowactwo chemiczne, jakie się raz ukazało, jest trwale silniejsze, niż było przedtem w solach pierwszych, bo często się zdarza, że takie połączenia po pewnym czasie na nowo się rozkładają, i powstają znowu sole pierwotne. W nauce o nawozach będziemy mieli przykłady takich zjawisk.

Wzajemne rozkłady ciał odbywają się nieustannie w przyrodzie, a zwłaszcza też i w gruntach, i to bardzo zawile, lecz rolnik oświecony powinien je znać przynajmniej w ogólności, jeżeli ma osiągnąć ze swej ziemi korzyści, jakie mieć chce. Wprowadzając n. p. jakieś środki nawozowe do ziemi, należy zawsze o tem pamiętać, że zasada silniejsza wypędza z połączeń chemicznych zasadę słabszą, a sama wchodzi w jej miejsce. Podobnie wypędza silniejszy kwas jakiś inny kwas słabszy, a sam łączy się z jego zasadą.

Ażeby takie rozkłady między ciałami mogły się odbywać, jest koniecznem, by ciała najdokładniej były do siebie zbliżone, a więc zmieszane ze sobą w stanie należycie sproszkowanym, albo w stanie płynnym, albo gazowym.



Wiadomości z chemii organicznej.

Wiemy już, że chemia organiczna zajmuje się ciałami i zjawiskami ze świata organicznego. Ale nie należy sądzić, żeby tu należały tylko ciała, posiadające wyraźne członki, gdyż do ciał organicznych należy mnóstwo takich, które członków nie mają wcale i są na pozór martwe. Zaliczamy je do organicznych z powodu, iż powstają tylko w tworach organicznych i w przyrodzie nie mogą powstać poza tymi tworami. Tak n. p. cukier jest martwym ciałem, a ma z mineralnemi to wspólne, że krystalizuje czyli tworzy krzysztály, przeto zdawałoby się, że cukier, który nadto niema członków jak rośliny i zwierzęta, należy do ciał nieorganicznych, a przeto i do chemii nieorganicznej. Jednakowoż tak nie jest, cukier jest ciałem organicznem, gdyż nie powstaje inaczej w przyrodzie, jak tylko w roślinach lub zwierzętach, jest częścią składową tylko tych tworów, a przeto należy do chemii organicznej. W ostatnich czasach zdołano wprawdzie wytworzyć sztucznie niektóre ciała organiczne, ale i one należą do chemii organicznej, gdyż ich natura ogólna jest taka sama, jak innych ciał organicznych.

Ciała organiczne mają drugą wspólną własność, a to, że wszystkie posiadają węgiel, dlategoż chemia organiczna zowie się także nauką o chemicznych połączeniach węgla. Ciało każdej rośliny i każdego zwierzęcia składa się przeważnie z takich połączeń. W chemii nieorganicznej poznaliśmy wprawdzie dużo ciał, które mają węgiel, a oraz dowiedzieliśmy się, że

ciała mineralne, jak siarka, fosfor, wapń, żelazo i t. d., znajdują się w roślinach i zwierzętach, ale pomimo tego jest znaczna różnica między ciałami i zjawiskami nieorganicznymi a organicznymi, jakto poznamy bliżej w dalszym ciągu nauki.

Ciał organicznych jest niezmiernie wiele. Uczni dzielą to ogromne mnóstwo na pojedyncze gromady czyli grupy dla łatwiejszego przeglądu i poznania tych ciał. My jednak będziemy się z nimi obznajamiać według podziału na ciała organiczne roślinne i zwierzęce, gdyż taki podział jest dla rolnika małego najstosowniejszy. W tym celu musimy przedewszystkiem rozdzielić zupełnie ciała organiczne roślinne od zwierzęcych, a zapoznamy się tylko z temi ciałami, które dla nauki rolnictwa są ważne.

A. Świat roślinny.

Spalając jakąkolwiek roślinę, spostrzegamy, że ona znika zupełnie, a pozostawia po sobie resztki, które spalić się nie mogły, a które zazwyczaj zowiemy popiołem. Badania dokładniejsze tego popiołu przekonałyby nas, że on zawiera ciała mineralne, któreśmy poznali w chemii nieorganicznej, jak siarka, żelazo, fosfor i t. d. Widocznem jest, że nie te składniki popiołu, ale inne ciała nadawały roślinie własności ciała organicznego, a mianowicie te, które zostały spalone i przemieniły się w gazy. Możemy przeto powiedzieć, że ciało rośliny składa się ze składników nieorganicznych (niespalnych) i organicznych (spalnych).

Ale te składniki organiczne, które ulegają spalaniu, nie są sobie zupełnie równe. Ludzie uczeni wykazali, że między nimi są takie, które składają się chemicznie z węgla, wodoru i tlenu, gdy inne mają nietylko węgiel, wodór i tlen, ale nadto jeszcze azot. Pierwsze z tych składników rośliny zowią się ciałami **beazotnemi**, drugie **azotnemi**.

Tak więc składa się ciało rośliny z trzech rodzajów składników, a to: nieorganicznych, mineralnych, zwanych popielnemi, gdyż one pozostają w popiele po spaleniu rośliny, — z ciał organicznych bezazotnych, złożonych

z węgla, wodoru i tlenu, — i z ciał organicznych azotnych, złożonych z węgla, wodoru, tlenu i azotu.

Chemia organiczna zajmuje się, jak to łatwem jest do zrozumienia, tylko organicznymi składnikami rośliny, przeto tylko te ciała będą dla nas przedmiotem nauki w tej części chemii. O nieorganicznych składnikach rośliny będą jedynie tam krótkie wzmianki, gdzie do tego zajdzie potrzeba konieczna.

I. Ciała roślinne bezazotne.

Błonnik.

Jestto składnik, którego w każdej roślinie jest najwięcej. Tworzy on błony roślinne i dlatego nazwano go błonnikiem. Dawniej zwano go włóknikiem, ale nazwa „błonnik” jest lepsza, gdyż tworzy on i takie części ciała roślinnego, które nie mają wyraźnych włókien. Zwa go także „celluloza” od łacińskiego słowa „cellula” czyli komórka, gdyż każda roślina składa się z komórek, silnie ze sobą złączonych, a te komórki są zbudowane z błonnika.

Korzenie, łodygi, liście, owoce i t. d. są utworzone z błonnika, ale we wszystkich tych członkach jest błonnik mniej lub więcej zanieczyszczony różnemi ciałami.

Czysty błonnik jest białawy, miękki, bez smaku i zapachu, w wodzie nierozpuszczalny, ale wodę przepuszcza z łatwością tak czystą jak i nasyconą różnemi ciałami. Bawełna jest bardzo czystym błonnikiem; komórki rdzeniowe u bzu (miękką masą, znajdującą się w środku gałęzi bzu), które możemy widzieć nawet wolnem okiem, są zbudowane z błonnika dość czystego. W miękkich i soczystych częściach roślinnych jest błonnik także dość jeszcze czystym, a przytem miękkim, daje się też łatwo strawić, czyli rozpuszcza się łatwo w trawiących sokach żołądka u ludzi i zwierząt. Takim jest błonnik n. p. w owocach, jabłkach, gruszkach i t. d., w ziemniakach i burakach, służących jako pokarm ludziom i zwierzętom, w młodych trawach, w sianie, zrobionem z roślin młodych i t. d.

Natomiast nieczystym i niestrawnym jest błonnik w twardej korze drzew, w twardym drzewie, używanem jako opał lub materiał budowlany, w pestkach owoców, łupinie orzechów, twardej przestalej słomie, w sianie, zrobionem z roślin przejrzałych i t. d. W takich członkach roślinnych jest błonnik w części zmieniony chemicznie, w części przesiąknięty różnemi ciałami. Tak n. p. w korze drzew jest ciało chemiczne, które się zowie masą korkową, w twardym drzewie jest drzewnik, albo z łaćńskiego lignin, i t. d., a ciała te są jakby odmianą błonnika, są zmienionym błonnikiem, chociaż także składają się, jak i czysty błonnik, tylko z węgla, wodoru i tlenu. Oprócz tych ciał znajdują się w korze, drzewie, łupinach, inne jeszcze składniki, jak ciała mineralne, żywica i t. d., które sprawiają, że błonnik tych części roślinnych jest twardy i niestrawny.

Błonnik tworzy główną część płótna oraz papieru. Do wyrobu różnych rodzajów płótna służą włókna lnu, konopi, oraz bawełny, uprawianej w krajach ciepłych. Tkaniny bawełniane nie są tak trwałe jak lniane i konopne. Papier wyrabia się ze szmat.

Z błonnika bawełny wyrabia się przy pomocy kwasu azotowego i siarkowego bawełnę strzelniczą, silnie wybuchającą, a z tej bawełny, po dodaniu kamfory, wyrabiają w nowszych czasach ciało łatwo zapalne, zwane celluloid. Z celluloidu znowu robią w nowszych czasach różne ozdoby oraz części ubrania n. p. kołnierze, rękawki do koszul i t. d., zwane w handlu gutaperchowemi. Są to przedmioty łatwo zapalne, dlatego trzeba być bardzo ostrożnym z takimi rzeczami w bliskości ognia, a najlepiej nie używać ich wcale.

Skrobia czyli krochmal.

Znajduje się w roślinach w ilościach znacznie mniejszych niż błonnik. Jest prawie w każdej roślinie zielonej, ale wydobywa się ją tylko z takich części rośliny, w których jest dużo skrobii, n. p. w ziarnach zbożowych, lub w głębiach ziemniaków. Gdybyśmy na tarku blaszanem roztarli kilka ziemniaków i wypłu-

kali gęstwą białawą we wodzie, toby na spodzie naczynia osiadł biały gęsty proszek. Ten właśnie proszek biały jest skrobią, gdy pozostała masa ziemniaczana jest głównie z błonnika złożona. Pod szkłem powiększającym przedstawia się ten proszek biały jako masa, złożona z drobnych ziarneczek okrągławo podłużnych, ukazujących budowę z delikatnych warstewek.

U różnych roślin są ziarneczka skrobii różnego kształtu i wielkości, przezco za pomocą szkieł powiększających można łatwo poznać, z jakiej rośliny te ziarnka pochodzą.

Skrobia nie rozpuszcza się we wodzie w zwykłej cieplotcie, w nieco wyższej tworzy z wodą znany lepki kłajster. Z pierwiastkiem jodem przybiera skrobia piękne zabarwienie niebieskie. W sokach żołądkowych rozpuszcza się skrobia z łatwością i daje się łatwo strawić.

W roślinach nie zielonych, n. p. w grzybach, niema skrobii. Niema jej także w obumarłych, zdrzewniałych częściach roślin, choćby zielonych, n. p. w korze drzew.

W handlu są dość liczne artykuły, składające się głównie ze skrobii, a przyrządzone w różny sposób, pochodzące z różnych roślin, i noszące różne nazwy, jak n. p. arrowroot, z korzeni pewnych roślin bagno-owych, rosnących w Indyach, — tapioka, salep, z roślin, zwanych storczykami, i t. d.

W głąbiach cykoryi oraz bulwy czyli topinamburu (na Śląsku: zimowe ziemniaki) jest inny rodzaj skrobii, zwanej inuliną.

Cukier.

Jest w każdej roślinie, ale we większej ilości znajduje się tylko w niektórych roślinach, i te służą jako materyał do wyrobu cukru. Jest on, jak wiadomo, biały, w wodzie się rozpuszcza, ma smak słodki. Są różne odmiany cukru. I tak:

Cukier trzcinowy znajduje się, w ilości dość znacznej, w trzcinie cukrowej, nieco mniejszej w burakach cukrowych, w prosie cukrowem, w marchwi,

po części i w owocach słodkich. Jest on w smaku nieco słodszy, niż niektóre inne odmiany cukru, i łatwiej rozpuszcza się we wodzie, ale nie podlega odrazu przemianom chemicznym, o których niżej. Ten to cukier kupujemy zwykle w sklepach. Otrzymuje się go przez wygotowanie tych różnych części roślinnych, zaś pozostała ciecz gęsta, zwłaszcza po burakach, zowie się melassą; bywa używana jako pokarm dla zwierząt domowych.

Cukier ten, stopiony ostrożnie, by się nie przepalił, daje po oziębieniu masę twardą, szklaną, zwaną w handlu cukrem owsianym, który nie pochodzi z owsa, jakby na to wskazywała jego nazwa niewłaściwa. Nieco przypalony, staje się brunatnym, nabiera smaku gorzkawego i służy pod nazwą karmelu do zabarwiania różnych trunków, wódek, piwa, zup, kawy i t. d.

Cukier gronowy jest w słodkich owocach, winogronach, w miodzie pszczoł. Jest więcej pospolity w roślinach, niż trzcinowy. Osad cukrowy na rodzynekach, sprzedawanych w sklepach, jest tym właśnie cukrem.

Cukier owocowy, bardzo podobny do gronowego, i razem z nim znajduje się we wielu owocach, oraz w miodzie. Jest prawie zawsze płynnym, bo przyciąga wilgoć nawet z powietrza i zatrzymuje ją silnie. Płynna część miodu jest właśnie głównie z tego cukru złożona. Jest on słodszy niż cukier trzcinowy.

Cukier słodowy tworzy się w kiełkujących ziarnach i przy wyrobie piwa z ziarn jęczmienia.

Oprócz tych odmian cukru, bardziej rozpowszechnionych w przyrodzie, istnieje kilka innych, odmiennie nazywanych, a to w jagodach jarzębiny, w grzybach, ziarnach sporyszu, i t. p.

Powyższe trzy główne ciała roślinne, t. j. błonnik, skrobia i cukier, są złożone chemicznie z tych samych trzech pierwiastków, węgla, wodoru i tlenu. Wodór i tlen są w tych ciałach w takiej samej wzajemnej ilości jak we wodzie, zatem te ciała można uważać jakby chemiczne połączenia wody i węgla. Z tego powodu zwą się w nauce **węglowodanami**.

Do tej grupy ciał roślinnych należy jeszcze zaliczyć niektóre ciała, zbliżone pod pewnymi względami do węglowodanów, a mianowicie:

Ciała gumowe są w małej ilości w każdej roślinie, ale tylko w niektórych, n. p. śliwach, wiszniach i t. p. jest ich tak dużo, że wypływają z kory na zewnątrz, poczem twardnieją. Niektóre rozpuszczają się we wodzie, gdy inne tylko nasycają się nią i powiększają swą objętość. Rozpuszczalne są lepkie i służą do klejenia, jak n. p. guma, zwana arabską. nierozpuszczalne gumy służą często do fałszowania gumy arabskiej. Wszystkie są bez zapachu i bez smaku. Zazwyczaj bywa guma uważana za żywicę, jednak błędnie, gdyż to są ciała całkiem różne; ciała gumowe rozpuszczają się lub nabrzmiewają we wodzie, a nie rozpuszczają w spirytusie, gdy żywice zachowują się odwrotnie, rozpuszczają się w spirytusie, a we wodzie pozostają bez zmiany.

Śluz roślinny, podobny swą naturą do ciał gumowych, jest w ziarnach lnu, korzeniach ślazu i we wielu innych roślinach. Nie rozpuszcza się we wodzie, lecz tylko w niej nabrzmiewa, jest bez smaku i zapachu.

Ciała pektynowe są tymi składnikami rośliny, które po zagotowaniu tworzą galaretę. Są one jeszcze mało zbadane, znajdują się w soczystych owocach, jak jabłka, gruszki, w mięsistych korzeniach marchwi, buraków, i innych, oraz w korze drzew. Są one łatwo strawne.

Kwasy roślinne bezazotne.

Niektóre kwasy organiczne są tak w roślinach jak i zwierzętach. Tu przejdziemy tylko kwasy, które są w roślinach.

Te składniki ciała roślinnego przedstawiają pewne podobieństwo do kwasów nieorganicznych w swym działaniu, różnią się jednak od nich swym składem chemicznym. Mają one po większej części kwaśny smak, przeważnie czerwienią siny papier lakmusowy, zaś z tlenkami nieorganicznymi, oraz z niektórymi ciałami organicznymi tworzą sole chemiczne. Składają się

wszystkie z węgla, wodoru i tlenu, lecz te pierwiastki są tu w różnych ilościach, a ztąd pochodzą i różnice między kwasami organicznymi. Nie są to węglowodany, jak skrobia, cukier i t. p., bo tlen i wodór są tu nie w takiej ilości, jak we wodzie. Mają one dość dużo tlenu, a ztąd widzimy, że i od tych ciał nadano tlenowi pierwotną nazwę „kwasoród“.

Kwasy roślinne występują w roślinach bądź w stanie wolnym, bądź też, i to częściej, w połączeniu chemicznym z tlenkami alkaliów, a głównie potasu, sodu i wapnia. Części rośliny, które mają smak kwaśny, są bogate w kwasy wolne lub w kwaśne sole organiczne, jak n. p. liście szczawiu, niedojrzałe owoce, cytryny i t. d. Drobnie korzonki roślinne obfitują także w te kwasy organiczne. Niektóre z tych kwasów mogą się ulatniać, niektóre są płynne, ale większa ich część należy do ciał stałych. Najważniejsze kwasy roślinne są:

Kwas szczawiowy, jeden z najsilniejszych kwasów organicznych o trujących własnościach, jest we większej ilości w liściach szczawiu, świeżych liściach buraków, w szczawiku zajęczym, zwanym pospolicie kapustą zajęczą, jest zresztą we wszystkich roślinach, lecz w znacznie mniejszej ilości. Jest bezbarwny, krystalizuje, w wodzie się rozpuszcza. Spożyty przez zwierzęta we większej ilości n. p. w liściach buraków, sprawia biegunkę. Szczawian potasowy bywa sprzedawany w handlu pod nazwą soli szczawikowej.

Kwas winowy albo **winny** jest w rozmaitych owocach, głównie w winogronach, z których wyrabia się wino. Podczas kiśnienia soku z winogron opada na spód naczynia osad, który jest solą, a to winianem potasowym, zwaną w handlu kamieniem winnym. W medycynie bywa także używana pewna sól tego kwasu, a mianowicie winian antymonowo-potasowy, jako środek na wymioty.

Kwas winny krystalizuje, jest bezbarwny, bardzo kwaśny, we wodzie rozpuszczalny, we większej ilości zażyty, działa trująco. Kwasu tego używają często do wyrobu proszków, które po rozpuszczeniu w wodzie burzą i pienią się. Są to tak zwane proszki musujące, czyli burzące się. Jeden z tych proszków jest dwu-

węglanem sodowym, drugi kwasem winnym. Gdy wsypimy do wody dwuwęglan sodowy, a potem kwas winny, to kwas winny, jako silniejszy od węglowego, wypędza go, a że kwas węglowy jest lotny, przeto woda burzy się i pieni przy jego ulatnianiu się. W szklance pozostaje potem sól, winian sodowy. Spożywanie częste takiej wody jest szkodliwe. Woda sodowa natomiast jest zdrową dla żołądka, byle nie była za zimna.

Kwas jabłkowy jest w jabłkach niedojrzałych, śliwkach, wiśniach, roślinach pastewnych i t. d., bywa używany w medycynie jako lekarstwo.

Kwas cytrynowy jest w znacznej ilości w cytrynach, w małej ilości w innych owocach, a to poziomkach, malinach, jabłkach i t. d. Jest przezroczysty, rozpuszcza się we wodzie, bywa używany z cukrem do sporządzania napoju chłodzącego, kwaskowatego, zwanego limoniadą. Większa ilość tego kwasu, jak i innych, sprawia biegunkę.

Kwas octowy znajduje się w małej ilości w sokach wielu roślin. We większej ilości bywa wyrabiany sztucznie.

Kwas salicylowy jest w małej ilości tylko w niektórych roślinach. Jest ważnym dlatego, że używają go jako środka przeciw gniciu, psuciu się potraw i t. d. Bywa wyrabiany sztucznie we wielkiej ilości. Nie posiada własności trujących.

Kwasy garbnikowe, czyli **garbniki**, są we wielu roślinach, głównie w korze drzew we większej ilości; rozpuszczalne we wodzie, mają smak ściągający. W przemyśle służą do garbowania skóry, oraz do wyrobu atramentu. W garbarniach używają zwykle kory dębowej lub wierzbowej, bogatej w te kwasy; do wyrobu atramentu służy galasówka, czyli okrągłe jak orzechy wyrosty na liściach dębowych, powstałych przez nakłucie pewnego owadu. Atrament bywa teraz wyrabiany i bez używania galasówek.

Kwasy tłuszczowe są w różnych tłuszczach roślinnych i różne noszą nazwy, jak kwas stearynowy, palmitynowy, oleinowy i t. d. Kwasy stearynowy i palmitynowy są więcej stałe, miękkie, gdy oleinowy

jest płynny. Tamte dwa kwasy służą do wyrobu świec, zwanych stearynowemi.

Inne kwasy bezazotne.

W świecie roślinnym jest jeszcze wiele innych kwasów, ale te są mniej ważne dla nas. Jest też dużo kwasów bezazotnych, których atoli niema w żyjących roślinach, gdyż one wytwarzają się dopiero z martwych resztek roślinnych, sposobem bądź naturalnym bądź sztucznym. Z takich kwasów jest dla nas ważny **kwas karbolowy**, zwany także **fenolem**, używany teraz jako środek, niszczący zarodki chorób. Jest wszakże trującym, gdyby został spożyty. Wyrabiają go przez ogrzewanie silne n. p. węgla kamiennych lub innych takich materiałów. Czysty kwas karbolowy krystalizuje, jest bezbarwny, rozpuszcza się w 15 częściach wody.

Tłuszcze roślinne.

Znajdują się prawie we wszystkich roślinach, ale w ilościach większych są tylko w ziarnach lnu, rzepaku, konopi, maku i t. d. Z tych ziarn bywa tłuszcz wyciskany za pomocą pras, albo też za pomocą rozpuszczania w t. z. benzynie, o której później będzie wzmianka. Pozostała po odtłuszczeniu masa ziarn służy jako pokarm, bardzo dobry dla zwierząt, pod nazwą makuchów (kuchów lub placków na Śląsku) lub wyciśniętych rzepakowych, lnianych i t. d.

Tłuszcze roślinne są przeważnie płynne i zwą się **oleje**. Półpłynne, miękkie, jak n. p. w ziarnkach kakao, zowią się **masłem**. Chemicznie składają się one z węgla, wodoru i tlenu, ale tlenu tu jest niewiele.

Są różne odmiany tłuszczów roślinnych. Tłuszcz, wydobyty z jakiejś jednej rośliny, przedstawia się prawie zawsze jako mieszanina różnych tłuszczów. W tłuszczach tych znajdują się znane nam już kwasy tłuszczowe. W tłuszczach płynnych przeważa kwas oleinowy, w półpłynnych kwas stearynowy i palmitynowy. Tak n. p. oliwa tężeje po części w zimnie, gdy część jej pozostaje płynną. Otóż ta część płynna oliwy ma

dużo kwasu oleinowego, gdy część stała ma dużo kwasu palmitynowego.

Tłuszcze nie ulatniają się, jak o tem świadczą tłuste plamy, trwające długi czas na papierze, sukniach i t. d. Wchodzą one łatwo w porowate ciała, a niektóre zostają tam długi czas miękkimi, to też ciała giętkie, jak n. p. rzemienie, można długi czas utrzymać w stanie miękkim. Tłuszcze nie rozpuszczają się we wodzie, a płynne są lżejsze od wody i pływają po niej. Niektóre oleje twardnieją na powietrzu, czyli, jak mówimy w praktyce, schną, jak n. p. olej lniany, konopny, makowy, orzechowy i t. d., i takie oleje są używane do wyrobu pokostów i w malarstwie. Inne oleje nie twardnieją, jak n. p. zwykła oliwa, dlatego są dobre do smarowania panewek, osi u maszyn i t. d.

Oleje ogrzewają się dość łatwo i kipią słabo w takiej samej ciepłocie jak i woda t. j. 100 stopni Celzyusza, bo w każdym surowym oleju jest nieco wody, która w ciepłocie 100 stopni przemienia się w parę, uchodzi z oleju i sprawia ruch oleju, jakby jego wrzenie. Gdy atoli woda odparuje, wzmacnia się ciepłota oleju znacznie ponad 300 stopni. To jest przyczyną, że gdy do wrzącego oleju wlejemy kroplę wody, olej rozbryzgnie się na wszystkie strony i może silnie poparzyć. Tu bowiem woda, gdy się dostanie do tak bardzo gorącego płynu, przemienia się nagle w parę, która gwałtownie się rozszerza i rozrzuca kipiący olej. Palącego się oleju nie należy przeto nigdy gasić wodą, lecz nakryć szmatą, deską i t. d., i tym sposobem odciąć przystęp powietrzu.

Wosk roślinny.

Ciało to jest podobne ze swej budowy chemicznej do tłuszczów. Jestto ciało stałe, znajduje się jako delikatna powłoka na liściach, gałązkach i owocach, jak n. p. na śliwkach, liściach kapusty i t. d. Ta powłoka jest często uważana mylnie za rosę. Znajduje się także w plastrach miodu pszczelego, tu jednak wyrabiają go przeważnie pszczoły z cukru, zbieranego z kwiatów. Wosk bywa żółty i biały; żółty topi się

w ciepłocie niższej, biały we wyższej. Żółty wosk bieleje, gdy będzie wystawiony na działanie słońca i polewany wodą.

Olejki lotne.

Są również rozpowszechnione w świecie roślinnym, a można je poznać po zapachu, przyjemnym lub odrażającym. One to nadają zapachu kwiatom, oraz u niektórych roślin gałązkom, liściom, nasieniu lub korzeniom. Ogrzewając te części roślinne z wodą, można wydobyć olejki lotne w stanie płynnym, ale ten płyn ulatnia się. Na papierze, sukniach i t. p. robią one plamy tłuste jak oleje, ale te plamy znikają, bo olejki prędzej czy później ulatniają się. Zapalają się łatwo za zbliżeniem do ognia. W tłuszczach i spirytusie rozpuszczają się i służą tym sposobem do wyrobu pomad i perfum rozmaitych, mydeł, do nadawania zapachu potrawom, napojom i t. d. Olejki te zowią się także eteryczne.

Chemiczny skład olejków lotnych jest różny. Niektóre z nich są połączeniami tylko węgla i wodoru, czyli węglowodorkami, jak n. p. olejek z róż, jałowcu, z cytrynowej skórki, z terpentyny — inne są złożone z węgla, wodoru i tlenu, jak n. p. u kminu, goździka, cynamonu i t. d. Wreszcie są i takie, które oprócz węgla, wodoru i tlenu mają także siarkę, i te są zwykle silnie drażniące, jak n. p. olejek czosnku, cebuli i t. p. pobudzające oczy do łez. Zapach siana pochodzi od olejku eterycznego, zwanego **kumaryną**, która jest w trawie tomce wonnej, w marzance wonnej, w nostrzyku i t. p. Kamfora jest stałym olejkiem, który atoli ulatnia się zwolna.

Nie należy sądzić, że zapach każdy jakiegoś ciała organicznego pochodzi od olejku lotnego. Tak n. p. resztki roślinne lub zwierzęce wydają silne zapachy niemiłe, gdy gniją, ale te zapachy nie pochodzą od olejków eterycznych, lecz od amoniaku, siarkowodoru i t. d. U zwierząt niema tych olejków.

Żywice i balsamy.

Ciała te powstają z olejków lotnych, które mają tę właściwość, że gęstnieją i twardnieją na powietrzu. Niektóre olejki przemieniają się w te ciała jeszcze w roślinie, poczem wypływają już jako półpłynne na zewnątrz. Niektóre z nich twardnieją silnie, inne zachowują nieco olejku lotnego i zostają półpłynnemi, a wtedy zowią się **balsamy**. Do żywic należą: **Szellak**, wyrabiany z żywicy drzewa figowego, służy do fabrykacyi laku listowego, politory stolarskiej i t. d. — **smoła**, **kalafonia** i inne.

Kopalną żywicą, pochodzącą z drzew, powalonych bardzo dawno, a zalanych wodą albo zasypanych ziemią, jest **bursztyn**, służący do droższych ozdób, **asfalt**, używany do wyrobu czarnego laku, do brukowania chodników i t. p.

Żywice i balsamy nie rozpuszczają się we wodzie, natomiast w spirytusie, olejach i niektórych innych płynach, to też bursztyn prawdziwy, używany do wyrobu paciorków, cygarniczek i różnych ozdób, rozpuszcza się zupełnie w spirytusie, zwłaszcza gorącym.

Do żywic należy w części także kauczuk i gutapercha. Ciała te nie mają tlenu. Znajdują się w soku mlecznym wielu roślin gorących krajów. Ten sok wydziela się z kory drzewa przez nacinanie tejże. Z ciał tych wyrabiają węże gumowe czyli rury do sikawek, płaszcze i płachty nieprzemakalne i t. d.

Barwniki roślinne bezazotne.

Kwiaty roślin, liście, owoce, są rozmaicie zabarwione, ale oprócz tego mają niektóre rośliny pewne ciała barwiące w swych korzeniach i innych swych członkach. Te barwniki, wydobyte z roślin, mogą służyć do zabarwiania różnych przedmiotów. Ciała te zowią się **barwnik roślinne**, dla odróżnienia ich od barwników metalicznych. Są i azotne barwniki. Do bezazotnych należą n. p. **brazylina**, służąca w czasie świąt wielkanocnych do zabarwiania jaj, zwanych pisanekami, **kurkumina** z rośliny kurkumowej, daje barwnik

żółty, **alizaryna** i **purpuryna**, z korzenia marzanny farbiarskiej, dają barwę czerwoną, a oprócz tego służy alizaryna do wyrobu atramentu, zwanego alizarynowym, — i wiele innych.

Oprócz tych główniejszych składników bezazotnych rośliny są jeszcze inne, niedokładnie zbadane, i mniej ważne dla rolnika.

II. Ciała roślinne azotne.

Ciała te mają, jak już wiemy, węgiel, wodór, tlen i azot, niektóre mają oprócz tego siarkę, a nawet fosfor. Azotne ciała są w każdej roślinie, a między niemi są i takie, które dla życia rośliny są niezbędne. W tych to właśnie ostatnich ciałach jest azot, o którym jeszcze w chemii nieorganicznej mówiliśmy, że on dla roślin jest bezwarunkowo potrzebny. Ciała azotne nie są razem w każdej roślinie i w jednakiej ilości. Jest ich dość dużo, różnią się też od siebie, podobnie jak ciała bezazotne, i nie wszystkie są dla rośliny zarówno ważne. Niektóre z tych ciał nie mają tlenu.

Ciała białkowe roślinne.

Te ciała są między azotnymi składnikami najważniejsze dla rośliny. Bez nich nie może się obejść żadna roślina, a z nich wytwarzają ludzie i zwierzęta w swych ciałach mięso i inne miękkie członki. Gdy roślina jest młoda, są ciała białkowe rozdzielone po całym jej ciele równomiernie, gdy jednak roślina zacznie starzeć się, gromadzą się one coraz więcej w tych jej częściach, które na ostatku dojrzewają, jak n. p. w ziarnach, natomiast znikają w znacznej części z członków twardych, zdrzewniałych. Dlatego siano jest znacznie lepszem, gdy zostanie zrobione z roślin młodych, bo w tym razie wszystkie części roślin skoszonych są zarówno pożywne, zarówno bogate w ciała białkowe. Przeciwnie jest, gdy siano skosimy n. p. po odkwitnieniu roślin łąkowych, bo w tym razie stare i twarde już

łodygi mają bardzo mało ciał białkowatych, a w dodatku są trudno strawne, gdyż i błonnik ich jest twardy, zaś nasienie i drobne listki górne, które najwięcej mają ciał białkowatych, zazwyczaj odpadają przy zbiorze siana, suszeniu i zwożeniu. Głębie ziemniaków, buraków i t. d. mają mało ciał białkowatych.

Ciała te zowią się białkowate, gdyż ich skład chemiczny jest bardzo podobny do składu białka jaja ptasiego. Zowią je także z łacińskiego: ciała albuminowe albo albuminaty, gdyż słowo łacińskie „album” znaczy biały. Z greckiego zaś nadają im nazwę ciał proteinowych, albo protejnowców, co oznacza, że one są jakby pierwsze i najważniejsze. Składają się chemicznie z węgla, wodoru, tlenu, azotu i siarki, a tylko w niektórych zdaje się być i fosfor, gdy u większości tych ciał jest fosfor we formie soli fosforowych tylko stałym ich towarzyszem tak dalece, że gdy z którego organu roślinnego znikną ciała białkowate, znika z tychże organów i fosfor.

Ciała białkowate są w swym czystym stanie bezbarwne, żółtawe lub białawe, bez zapachu i smaku, niektóre w czystej wodzie rozpuszczalne, gdy inne się nie rozpuszczają. W wysokiej ciepłocie rozkładają się i wydają zapach jakby spalonego rogu. Jest ich więcej i noszą różne nazwy. Dzielą je na kilka grup, ale dla nas będzie najstosowniejszym podział na dwie główne grupy, zależnie od tego, czy się we wodzie rozpuszczają, czy też nie.

Ciała białkowate łatwo rozpuszczalne rozpuszczają się nawet w zimnej wodzie, ale w ciepłocie wyższej, 60 — 70 stopni, stają się znowu nierozpuszczalnemi, opadają na spód naczynia czyli ścinają się. Te ciała białkowate są rozpuszczone w sokach roślinnych. Z nich powstają później ciała białkowate roślinne nierozpuszczalne. Gdy wyciśniemy sok z jakiej rośliny, dopóki ona jest żyjącą i soczystą, to w tych sokach są rozpuszczone i ciała białkowate z tej grupy. W roślinach znajdują się one przeto w tych członkach, w których odbywają się objawy życiowe, gdy w zdrzewniałych prawie ich niema. Są natomiast w nasieniu dojrzałym, w którym siła życia jest uśpiona, i tu nie

są rozpuszczone w wodzie, gdyż woda nie znajduje się w nasieniu dojrzałym. Te ciała są w nasieniu już nieco zmienione i zbliżone do ciał białkowatych drugiej grupy, bo straciły nieco na rozpuszczalności.

Ciała białkowe trudno rozpuszczalne lub nierozpuszczalne we wodzie, rozpuszczają się dopiero po zakwaszeniu wody silniejszymi kwasami lub w płynach alkalicznych. Znajdują się one jako materiały zapasowe w różnych członkach rośliny, n. p. w nasieniu, z których po pewnych przemianach dostają się do części roślinnych, gdzie odbywa się tworzenie nowych komórek, nowych członków rośliny. Są one różnie nazwane, jak n. p. **legumin**, znajdujący się w ziarnach roślin strączkowych, **glutenkazein** w ziarnach zbóż, we wodzie czystej nierozpuszczalny, **gliadin**, w ziarnach zbóż, w zimnej wodzie trudno, w gorącej łatwo rozpuszczalny, i t. d. Mają one w swym składzie te same pierwiastki, ale w różnych ilościach. Różne rośliny mają różne ilości ciał białkowatych.

Alkaloidy.

W niektórych roślinach znajdują się pewne ciała chemiczne, zwane **alkaloidami**. Niektóre z nich są złożone z węgla, wodoru, tlenu i azotu, gdy inne mają tylko węgiel, wodór i azot.

Ciała te posiadają własności, podobne do własności zasad chemicznych nieorganicznych, gdyż łączą się z kwasami organicznymi i tworzą jakby sole organiczne, które znajdują się i w roślinach.

Są one tylko w niektórych rodzajach roślin, ale i to nie zawsze, przekonano się bowiem, że ten sam rodzaj roślin obfituje w alkaloidy w okolicach cieplejszych, gdy w okolicach zimniejszych nie wytwarza ich wcale. Dla rolnika są te ciała o tyle ważne, iż należą do nich przeważnie silne trucizny, używane w małej ilości jako lekarstwa. Tak n. p. w tytoniu jest alkaloid trujący, zwany **nikotyną**, w główkach maku **morfina**, z ziarnkach łąbinu **lupinina**, w ziarnkach kawy **kofeina**, w liściach herbaty **teina**, w pędach ziemniaczanych młodych **solanina**, w zimowicie jesiennym, który różowymi swymi

kwiatami pokrywa w jesieni zaniedbane łąki, jest **kolchicyna**, i t. d. Wszystkie rośliny o własnościach trujących, jak lulek, ciemierzyc, bieluń, kulczyba i t. d. mają alkaloidy trujące, różnie nazwane. Kawa, herbata, tytoń, są niby nieszkodliwe dla zdrowia ludzkiego, gdyż ludzie nie chorują po spożyciu tych napojów, lub wskutek palenia cygar, jednakowoż działają one jak silne trucizny, gdyby ich używano w ilości za wielkiej.

Fermenty.

Są to ciała, które u ciał organicznych innych wywołują rozkład. Ten rozkład zowie się w niektórych razach fermentacją czyli kiśnieniem, w innych razach gnicciem. Do fermentów roślinnych chemicznych należy najważniejszy dla nas, zwany **diastazą**. Jest we większej ilości w roślinach kiełkujących. Swym składem chemicznym jest diastaza podobna do ciał białkowatych. W świecie roślinnym jest fermentów więcej, a nazwy ich są różne.

Barwniki azotne.

Najważniejszym takim barwnikiem jest **zielen liśtna**, albo z greckiego **chlorofil**, od którego liście roślin mają zieloną barwę. Jestto barwnik bardzo ważny dla życia rośliny. Do barwników azotnych należy także **lakmus**, wydobywany z rośliny tej samej nazwy, rosnącej w krajach ciepłych. Ten to barwnik służy do wyrobu znanych nam papierków lakmusowych niebieskich, gdyż barwnik lakmus jest niebieski. Czerwone papierki otrzymuje się przez zamaczanie papieru w mieszaninie lakmusu z kwasem cytrynowym.

Inne ciała roślinne azotne.

Oprócz ciał wymienionych są w roślinach inne jeszcze ciała azotne, które atoli pomijamy, gdyż są dla nas mniej ważne.

B. Świat zwierzęcy.

Jak organizm rośliny tak i zwierzęcy składa się z różnych związków chemicznych, które mogłyby być podzielone na bezazotne, azotne i mineralne. Z tych związków należą do chemii organicznej, podobnie jak u roślin, tylko ciała bezazotne i azotne. Chociaż ciało zwierzęcia z tych samych trzech rodzajów związków chemicznych jest zbudowane, jak i roślina, zachodzi wszakże między ciałem zwierzęcia a rośliną ta ważna różnica, iż ciało zwierzęce obfituje w związki chemiczne azotne, gdy w ciele rośliny przeważają bezazotne.

I. Ciała bezazotne.

Tłuszcze zwierzęce.

Z tej grupy ciał bezazotnych są tłuszcze najważniejszymi składnikami, gdyż innych bezazotnych jest w ciele zwierzęcia bardzo niewiele. Tłuszcze zwierzęce składają się, jak i roślinne, z węgla, wodoru i tlenu. Są one albo stałe, albo płynne, i noszą różne nazwy. Tak n. p. tłuszcz bydła rogatego i owiec zowie się łożem, z mleka krowiego wydobyty zowie się masłem; tłuszcz trzody chlewnej, złożony w grubej warstwie pod skórą, zowie się słoniną, wytopiony zowie się smalcem; płynny tłuszcz ryb zowie się tranem, i t. d. W ciele zwierzęcem bywa tłuszcz w różnych miejscach wytwarzany, a to u bydła rogatego głównie w jamie brzusznej, u świń pod skórą, masło tworzy się tylko we wymieniu i t. d. Większe ilości tłuszczu, wytworzone w pewnym miejscu w ciele zwierzęcia, nie są wszakże chemicznie czystym tłuszczem, gdyż jego cząstki są składane w komórkach tkanki tłuszczowej, która w swym składzie ma azot. Dopiero przez wytopienie w gorącu, albo rozpuszczenie w benzynie, możemy uzyskać czysty tłuszcz.

Gdy słonina wieprzowa zostanie dla użytku domowego na kawałki pokrajana i na ogniu usmażona, wytapia się z niej smalec, czysty tłuszcz, zaś tkanka tłuszczowa przypalona pozostaje w kawałkach, zwanych skwarkami.

Tłuszcze nie rozpuszczają się we wodzie, dlatego przy gotowaniu tłustego mięsa widzimy krople tłuszczu, pływające po wodzie. Tłuszcz mlekowy nie jest przeto rozpuszczony w płynie mlecznym, ale pływa w nim we formie bardzo drobniutkich kuleczek, niewidzialnych dla oka. Są one lżejsze od płynu mlecznego i dlatego wypływają na wierzch, gdy zostawimy mleko w spokoju, tworząc warstwę, którą zowiemy śmietanką lub śmietaną, a to zależy od tego, czy mleko jest jeszcze słodkie, czy też kwaśne. Ze śmietanki lub śmietany wyrabia się masło. W mleku krowy jest średnio $3\frac{1}{2}$ części tłuszczu na 100 części mleka. Kuleczek mlecznych jest niezmiernie dużo w mleku. Obliczono, że w jednym litrze mleka, która ma 4% tłuszczu, znajduje się około 80.000 milionów tych drobnych ciałek.

Tłuszcz zwierzęcy znajduje się nietylko we większej ilości nagromadzony w pewnych miejscach ciała zwierzęcego, ale przenika w małych ilościach mięśnie i inne miękkie członki.

W żółtku jaj ptasich jest także dość dużo tłuszczu płynnego.

W nowszych czasach bywa łój bydłocy używany do wyrobu masła sztucznego. W tym celu wystawia się go na działanie niezbyt wysokiej ciepłoty, zarabia następnie mlekiem i olejami roślinnymi, by to masło sztuczne miało gęstość i miękkość, odpowiednie masłu krowiemu. Takie masło sztuczne zowie się **margaryną**. Jest ono w handlu dość rozpowszechnione i często sprzedawane jako masło naturalne. Dla słabszego żołądka jest takie masło trudne do strawienia i niezdrowe.

Cukier zwierzęcy.

Cukier mlekowy jest w mleku zwierząt ssących, i od niego pochodzi smak słodki mleka. Cukier ten nie jest tak słodki, jak n. p. cukier roślinny trzcinowy, a rozpuszcza się we wodzie trudniej. Można go uzyskać w krzystalach ze serwatki słodkiej. W mleku krowiem jest 4 — 5% tego cukru.

W żołądku i we krwi zwierząt jest także cukier, lecz nie mlekowy, ale gronowy. Powstaje on w żołądku z niektórych składników pokarmów pobieranych.

Kwasy zwierzęce bezazotne.

Należą tu kwasy, które znajdują się i w świecie roślinnym, i to niektóre w roślinach jeszcze żyjących, inne w martwych, rozkładających się, częściach roślinnych. Zamieszczamy je wszakże między ciałami chemicznymi zwierzęcymi, gdyż sama ich nazwa wskazuje, że one tu należą. Ważniejsze z tych kwasów są:

Kwas mrówkowy jest gotowy w mrówkach, i ztąd pochodzi jego nazwa. Jest także w parzących włoskach gąsienic niektórych, w małej ilości w szpilkach drzew sosnowych, w pocie ludzkim i zwierzęcym, oraz w moczu. Kwas mrówkowy jest silną trucizną, gdyby został spożyty; na skórze ludzkiej lub zwierzęcej sprawia bolesne nabrzmienia czyli pęcherze. Jest on płynny, ale ulatnia się łatwo.

Kwas mlekowy jest w znacznej ilości w kwaśnem mleku, i ztąd pochodzi jego nazwa. Jest on i w soku żołądkowym, oraz w mięśniach, oprócz tego w kwaśnych ogórkach, kwaśnej kapuście, barszczu (zupie z buraków), paszy kiszzonej i t. d.

Kwas masłowy istnieje w kilku odmianach, w większej ilości jest w maśle starem, zjełczałem. Jest płynny, ale ulatnia się. W pocie ludzi i zwierząt jest w małej ilości, i on to jest przyczyną właściwego niemilego zapachu potu.

Inne ciała zwierzęce bezazotne.

W ciele zwierzęcia znajdują się bardzo małe ilości innych jeszcze ciał bezazotnych, jak n. p. w żółci niektóre kwasy żółciowe, w wątrobie rodzaj skrobii, zwanej glikogen, i t. d.

II. Ciała zwierzęce azotne.

Ciała białkowate.

Są one w zwierzęciu dla nas najważniejsze, gdyż mają dla życia zwierzęcego bardzo wielkie znaczenie, a oprócz tego znajdują się w ciele zwierzęcia we większej ilości, niż inne składniki. Składają się z tych samych pierwiastków, jak i roślinne, ale i między nimi zachodzą różnice, dlatego też i nazwy tych ciał są różne. Podzielimy je i tu dla ułatwienia nauki na rozpuszczalne we wodzie, i trudno, lub nierozpuszczalne.

Ciała białkowate, rozpuszczalne we wodzie, znajdują się we krwi, w sokach miękkich członków ciała, w mleku, w białku jaj ptasich. W małej ilości kwasów ścinają się, we większej rozpuszczają się na nowo. W wyższej ciepłocie ścinają się także, podobnie jak roślinne. Ścięte białko nie rozpuszcza się we wodzie, chyba za dodatkiem silniejszych kwasów lub w płynach alkalicznych. Z wielu tlenkami metalicznymi i niektórymi niemetalicznymi tworzą one związki nierozpuszczalne, to też w razie otrucia się tlenkami metalicznymi trującymi, lub n. p. arsenikiem, służy mleko, lub surowe białko jaja kurzego, jako lekarstwo.

Ciała białkowate, nie rozpuszczalne we wodzie czystej, tworzą główną masę mięśni i innych miękkich członków ciała zwierzęcego. Niektóre z nich są wprowadzone rozpuszczone w płynach zwierzęcych, jak n. p. **fibryn** we krwi, **kazein** czyli **sernik** w mleku, ale ta ich rozpuszczalność jest podtrzymywana solami alkalicznymi, znajdującymi się we krwi i w mleku. Gdyby te sole zostały wydobyte ze krwi lub mleka, toby się fibryn ani kazein nie rozpuszczał w płynie pozostałym. Z mleka nie potrzeba zresztą wydobywać tych ciał alkalicznych, bo wystarcza tylko skwaśnienie mleka, ażeby sernik opadł w stanie ściętym. Gdy bowiem w mleku powstanie kwas mlekowy, przemienia sól alkaliczną na obojętną, i sernik nie może się już utrzymać w stanie rozpuszczonym. Jak długo zaś w mleku jest ciało alkaliczne, tak długo sernik nie ścina się nawet

w wysokiej ciepłocie, przy warzeniu, tylko na powierzchni mleka tworzy się warstewka ściętego sernika.

W mięśniach zawarte białko stałe zowie się **myozyn**.

Fermenty.

I w ciele zwierzęcem są fermenty, czyli ciała, zdolne do wywoływania rozkładu u różnych ciał organicznych, tak azotnych jak bezazotnych, gdy się zetkną z niemi. Dla naszej nauki ważne fermenty zwierzęce są następujące:

Ślinik lub z greckiego **ptyalin**, znajduje się w ślinie ludzi i zwierząt.

Pepsyna jest w soku żołądkowym.

Trypsyna w soku brzusznego gruczołu ślinowego, czyli trzustczki.

Kwasy zwierzęce azotne.

Tu należą głównie **kwasy moczowe**, znajdujące się w moczu, oraz **kwasy żółciowe**, znajdujące się w żółci. Kwasy moczowe przechodzą do nawozu stajennego, mają przeto dla rolnika niemałe znaczenie, jakto poznamy nauce o nawozach. Kwasy moczowe ludzkie, oraz zwierząt mięsożernych, a także i ptaków, są znacznie bogatsze w azot, niż kwasy moczowe zwierząt roślinożernych. Kwasy żółciowe są czynne przy trawieniu pokarmów.

Ciała klejowe.

W kościach, chrząstkach, skórze, ścięgnach i. t. d. znajdują się pewne składniki, które przez dłuższe gotowanie wydzielają ciało lepkie, zwane **klejem**, a używane do sklejania drzewa, papieru i t. d. Te składniki zowią się klejodajne. One to wytwarzają z kwasami garbnikowymi połączenia chemiczne trwałe, które chronią skórę tak długi czas od wpływów szkodliwych.

Klej wydobyty w zwykły sposób, a nie przerobiony, jest brunatny i taki bywa używany w stolarstwie. Przy starannym wyrobie można wszakże otrzymać klej bezbarwny, który się w handlu zowie **żelatyną**. Przy ostyganiu tworzy klej galaretę, którą możemy widzieć u niektórych potraw, jak n. p. cielęcych nóg wywarzonych, a następnie ochłodzonych.

Masa rogowa.

To ciało jest w rogach, kopytach, racicach, włosach, pierzu, pazurach i paznogciach. Istnieje w kilku odmianach. We wodzie się nie rozpuszcza. Składa się tak jak i klej, lecz ma więcej siarki. Twarde skrzydła owadów są złożone z podobnej masy.

Barwniki zwierzęce.

Należą tu szczególnie barwniki krwi, jaśniejsze lub ciemniejsze, zależnie od tego, z jakiej krwi pochodzą. W zwierzętach bowiem jest krew jasnoczerwona i krew ciemna. Składają się z czterech organorodów, oraz ze siarki i żelaza. Czerwona barwa mięsa pochodzi od innych, ale podobnych barwników. W żółci zwierząt i ludzi są także pewne barwniki, które nadają barwy żółtej odchodom ludzkim i zwierzęcym, jeżeli te odchody nie są zabarwione jakim innym barwnikiem, n. p. zielenią listną u zwierząt w lecie. Żółtko jaja ma także nieznany bliżej barwnik żółty, który ma dużo siarki.

Przemiany chemiczne ciał organicznych.

Ogólne uwagi.

Wszystkie ciała organiczne, dotąd poznane, podlegają licznym przemianom chemicznym, licznym rozkładowi, przyczem powstają z nich zupełnie nowe ciała. W porównaniu z ciałami nieorganicznymi są organiczne znacznie mniej trwałe. Gdy w świecie nieorganicznym jest dużo ciał takich, które przez przeciąg długich lat pozostają niezmienione, a nawet w przyrodzie nie rozkładają się prawie wcale, jak n. p. krzemian glinowy, bezwodnik kwasu krzemowego i t. d., istnieją w świecie organicznym tylko nieliczne połączenia chemiczne, któreby się w zwyczajnych warunkach nie zmieniały przez czas dłuższy. Potwierdza to codzienne życie, wszak widzimy, że rośliny, zwierzęta, oraz ciała ludzkie rozwijają się, rosną, wytwarzają, jak n. p. rośliny, dość szybko nowe członki, zmieniają barwy i t. d. Wszystko to jest widocznie połączone z nadzwyczajnymi przemianami chemicznymi, odbywającymi się wewnątrz tych ciał. Widzimy też, że martwe ciała roślinne i zwierzęce rozpadają, zmieniają się, jeszcze rychlej i łatwiej niż żyjące. Ścięte drzewo, siano, snopy i t. d. czernieją i gniją z czasem, nawet bez widocznej wilgoci, zaś martwe ciała zwierzęce rozkładają się jeszcze rychlej i łatwiej niż roślinne.

Przyczyny tych zjawisk są różne. Już sam skład chemiczny ułatwia rozkład szybszy u ciał organicznych. Ciała organiczne są przeważnie złożone z więcej pierwiastków, a oprócz tego nie posiadają wszystkie pierwiastki w takim połączeniu jednakowego do siebie powinowactwa chemicznego, zatem jest rzeczą naturalną, że taki związek może się łatwiej rozpaść, gdy się do tego nadarzy choćby nieznaczna sposobność. A właśnie w świecie organicznym jest do tych rozkładów sposobności znacznie więcej, niż w świecie nieorganicznym.

U tworów żyjących przyczynia się już sama siła życia do przemian chemicznych tak licznych. Tak n. p. u roślin pobieranie wody, a z nią licznych i różnych pokarmów mineralnych ze ziemi, pobieranie pokarmów pewnych z powietrza, oprócz tego siła, która rozprawdza te tak różne ciała po całym organizmie rośliny, są przyczyną, że w niewielkiej nawet roślinie zbliżają się do siebie ciała bardzo różne i liczne. Już przez to samo zetknięcie takiego mnóstwa ciał chemicznych muszą nastąpić liczne przemiany tychże. To samo da się powiedzieć i o zwierzęciu, które przez oddechanie, a nadewszystko przez pobieranie pokarmów, wprowadza do swego organizmu tak wiele połączeń chemicznych.

U tworów organicznych, nie żyjących, działa wiele przyczyn jednocześnie, i jakby w porozumieniu ze sobą, ażeby ten martwy twór zniszczyć do reszty. I tak już sam wolny tlen powietrza w zwyczajnej swej formie działa niszcząco, choć zwolna i nieznacznie, a jeszcze więcej ozon. W zwykłej cieplotcie posiada tlen jeszcze największe, choć samo w sobie dość słabe powinowactwo do wodoru z pomiędzy innych organorodów, bo z węglem wolnym łączy się w cieplotcie wyższej, zaś z azotem tylko przy pewnych sposobnościach. A jednak, gdy tlen lub ozon zacznie działać na jakieś ciało organiczne i odbierać mu zwolna wodór, to węgiel, azot i dalsze pierwiastki tegoż ciała nie wydobywają się z niego w stanie wolnym, jakby się zdawało, ale tworzą inne połączenia, po części między sobą, po części z tlenem. W tych pierwiastkach obudza się silna dążność do łączenia się z drugimi w chwili, gdy one ze związku chemicznego dotychczasowego muszą wystąpić przez nacisk innej jakiejś siły, a więc jak w tym przykładzie, przez to, że tlen zabiera im wodór i zmusza je tym sposobem do opuszczenia się wzajemnego. Zazwyczaj nie odpadają pierwiastki od siebie w stanie wolnym przy takim rozkładzie jakiegoś ciała, a chyba tylko w małych ilościach, gdy większa część każdego z nich łączy się na nowo z drugim, lecz inaczej, niż dotąd.

Takich rozkładów, i tak licznych, nie dokonywa tlen w świecie nieorganicznym w zwykłych warunkach.

Pochodzi to ztąd, że ciała nieorganiczne są przeważnie związkami chemicznymi, w których pierwiastki są oddawna już połączone z tlenem. Dlatego tlen działa chyba na takie ciała nieorganiczne, w których albo nie ma tlenu, albo jeszcze za mało. Gdyby w ciałach organicznych pierwiastki były połączone ze znacznymi ilościami tlenu, toby i te ciała nie rozkładały się tak łatwo, a chyba tylko pod działaniem jakiejś znacznej siły innej, n. p. wysokiej ciepłoty.

Dalszą przyczyną chemicznych przemian w świecie organicznym są znane nam już fermenty. Powstają one tak w ciałach żyjących jak i martwych, u roślin i zwierząt, i wywołują różne przemiany chemiczne tak ciał bezazotnych jak i azotnych, tak roślinnych jak i zwierzęcych. Są one same ciałami wprawdzie organicznymi, ale mimo to martwemi, nieżyjącemi, mogą być podzielone na więcej części, a każda z tych części będzie tak samo działać, jakby i większa jej ilość. Tu należą, znane nam, diastaza, ślinik i t. d.

Są jednak pewne twory w przyrodzie, które wywołują bardzo liczne zjawiska chemiczne, ale nie są martwemi, lecz żyjącemi. Są to organizmy, które tylko wtedy działają, gdy są żyjące, a nie martwe. Gdybyśmy taki organizm rozcięli na kilka kawałków, czyli zabili go, on już działać nie będzie. Otóż te żyjące twory należą także do fermentów, a zowią się w ogólności **fermentami uorganizowanymi**, zaś fermenty, któreśmy wyżej poznali, zowią się **fermentami chemicznymi**, albo **nieuorganizowanymi**, chociaż są ciałami organicznymi.

Fermenty uorganizowane. Te twory żyjące należą do świata roślinnego. Są to roślinki najniższego rzędu, czyli bardzo pojedynczej budowy, a do nich zaliczamy znane powszechnie drożdże, również znane pleśnie, wreszcie mniej znaną liczną gromadę, zwaną ogólnem mianem **mikrobów, bakcyliów, lub bakteryj**. Ta ostatnia nazwa oznacza w nauce tylko niektóre odmiany tych roślinek, ale w potocznej mowie przyjęła się na oznaczenie całej ich gromady.

O drożdżach wie każdy, iż one wywołują kiśnienie ciasta, podobnież wiadomo i o pleśniach, że one wywołują znaczne zmiany w różnych ciałach, przeczco te

ciała podpadają zepsuciu, jak n. p. chleb, siano, ziarna i t. d. Drożdże i pleśnie są znane każdemu, gdyż można je widzieć przynajmniej wtedy, gdy we większej ilości są nagromadzone, natomiast bakterye są tak niesłychanie drobne, że można je widzieć tylko przez szkła, powiększające bardzo silnie. W jednej kropli wody mogą być liczne tysiące bakteryj, a jednak kropla wody będzie zupełnie czysta.

Te właśnie roślinki tak niesłychanie drobne sprawiają, rzec można, najliczniejsze przemiany chemiczne w świecie organicznym. Wszystkie te zjawiska, które zowiemy kiśnieniem, kwaśnieniem, gniciem, butwieniem, pruchnieniem i t. d., odbywają się przy współdziałaniu tych tak drobnych roślinek. Widzimy już z tego, jak ważne one są w gospodarstwie przyrody. Pomyślimy tylko, co by się działo na świecie, gdyby nagle zabrakło tych roślinek! Tlen sam, nawet we formie ozonu, nie działa tak szybko i silnie, gdyż w zwykłej ciepłocie nie posiada tak wielkiego powinowactwa do innych pierwiastków, zaś fermenty chemiczne nie znajdują się w każdej części roślinnej lub zwierzęcej, żeby szybko dokonać rozkładu chemicznego we większej masie jakiegoś ciała. Gdyby zatem owych roślinek nie było na świecie, toby życie było wprost niemożliwe, boby rośliny i zwierzęta martwe pokryły wkrótce całą powierzchnię ziemi, nie mogłyby zgnić i zniknąć.

Dla rolnika mają te roślinki bardzo wielkie znaczenie, przy ich bowiem pomocy gnije rychło na polu ściern i nawóz stajenny, wywieziony w pole, różne płody rolne doznają przemian we fabrykach, przezco lepiej opłaca się uprawa tych płodów i t. d. Ale roślinki te są dla rolnika jeszcze i dlatego ważne, iż między niemi są obok pożytecznych także bardzo szkodliwe, a mianowicie takie, które wywołują zaraźliwe choroby, mniej lub więcej niebezpieczne tak u ludzi jak i u zwierząt, oraz roślin. Są to bakterye chorobotwórcze, będące przyczyną nie tylko najłagodniejszej choroby zaraźliwej u ludzi, jaką jest zwykły katar nosowy (na Śląsku ryma), ale i najniebezpieczniejszych, a to cholera, dżuma, tyfus, u zwierząt księgosusz, karbunkul i t. d., wreszcie u roślin n. p. zgnilizna

ziemniaków, i tyle innych chorób zarazliwych, których przyczyną niewątpliwą są także bakterye.

Bakterye dokonywują rozkładu ciał organicznych w ten sposób, że zużywają jako swój pokarm pewne ich składniki, a przezco ciała organiczne zmieniają się zwolna, lecz coraz bardziej, wreszcie powstają z nich ciała inne, bądź pożyteczne, bądź szkodliwe. Niektóre bakterye potrzebują do tej swej czynności wolnego tlenu powietrza, gdy inne mogą się bez niego obejść. Rozmnażają się one nader licznie i szybko tak, że z jednej macierzystej roślinki mogą być miliony w bardzo krótkim czasie. Wspólną ich własnością jest, że we wielkiem zimnie i we wysokiej cieplotie nie działają, gdyż mróz i gorąco niszczą je, albo przynajmniej wstrzymują ich działalność. Brak wilgoci pozbawia ich życia, a także takie ciała ostre, które niszczą ciała organiczne, jak n. p. silne zasady, silne kwasy, sole i t. p. Są to tak zwane **środki przeciwnie** lub z greckiego **antiseptyczne**.

Wiadomo z codziennego życia, że n. p. w zimie nie gniją ciała organiczne, że mleko zagotowane da się dłużej przechować, że chleb wysuszony nie pleśnieje tak łatwo i t. d. Pochodzi to ztąd, że w zimie mróz zabija bakterye, gorąco wysokie również, zaś brak wilgoci sprawia, że bakterye, choćby się dostały na jakieś ciało organiczne, muszą zginąć, gdyż jako rośliny nie mogą się obejść bez wilgoci. Ten sam skutek sprawia wapno gryzące, i inne alkalia, oraz silne kwasy lub sole. W praktyce nie używa się jednak wszystkich tych ciał, gdyż niektóre z nich są tak ostre, że nie tylko zabiłyby bakterye, ale zarazem zniszczyły i to ciało, które od zepsucia chcemy zachować. Najczęściej używa się zagotowania, wysuszenia, oraz wapna gryzącego, chlorku wapniu, kwasu karbolowego, salicylowego, spirytusu, w mniejszem lub większem rozcieńczeniu, — i t. d. Środki te niszczą bakterye, ale nie uszkodzają ciał samych. Wapna i kwasu karbolowego używamy zwykle w takich razach, w których nie chodzi nam o nic więcej, jak tylko o zniszczenie bakteryj, jak n. p. przy grzebaniu zwierząt, które padły na zaraźliwą chorobę, oczyszczenie podwórza, mieszkania, stajni i

t. d. W spirytusie można przechowywać długie lata owady, ryby, gady i t. d. bez zepsucia.

Chociaż silny mróz zabija bakterye, przecież one są zawsze na świecie i nie giną zupełnie nawet podczas zimy najostrzejszej! Pochodzi to ztąd, że nie wszystkie bakterye są wystawione na silny mróz w zimie, bo wielkie ich mnóstwo przebywa zimę w miejscach cieplejszych, jak n. p. w zabudowaniach, kanałach i t. p. a oprócz tego wydają niektóre bakterye zarodki czyli nasienie, bardzo wytrwałe i na mróz i na gorąco, wreszcie zima ostra nie istnieje w jednym czasie na całym świecie, ani nawet w jednej części świata, więc chociażby one i wyginęły w czasie ostrej zimy w jednym kraju, wkrótce dostają się tamże z krajów sąsiednich cieplejszych.

Bakterye, zarodki pleśni i drożdży, unoszą się we wielkiej ilości w powietrzu, są w ziemi i we wodach rzek, potoków, studni i t. d. To też ludzie, zwierzęta i rośliny stykają się prawie ustawicznie z tymi tworam. Jednakowoż żyjące, a zdrowe, ciało człowieka, zwierzęcia i rośliny, opiera się ich działaniu w znacznej mierze. Tak n. p. zarodki pleśni, drożdży, a nawet i bakterye liczne, giną, gdy padną na żyjące i pełne siły żywotnej ciało człowieka, zwierzęcia lub rośliny. Natomiast bakterye chorobotwórcze najczęściej wywołują szkodliwe zmiany w tych ciałach, czyli choroby. Ale i one giną niekiedy w zdrowem ciele, jeżeli tam nie mogą się zaraz rozwijać. Tak n. p. gdy jakaś zaraza, czy to ludzka, czy też zwierzęca panuje w okolicy, można prawie być pewnym, że w tej okolicy więcej ludzi i więcej zwierząt jest zarażonych (czyli ma zarodki chorobotwórcze), niż ich zginie, a nawet niż zachoruje. Że jednak nie każdy zarażony człowiek i nie każde zarażone zwierzę musi chorować, pochodzi ztąd, że u wielu zdrowych ludzi i zwierząt giną te zarazki.

Choroby zaraźliwe udzielają się dlatego tak łatwo, że bakterye chorobotwórcze rozmnażają się szybko i silnie w błonach i sokach istot żyjących, znajdują się przeto w wydzielinach, n. p. u człowieka lub zwierzęcia, stałych, płynnych lub gazowych, wreszcie na członkach zewnętrznych, i tym sposobem mogą łatwo dostać się

na człowieka zdrowego lub zwierzę zdrowe. Z roślin roznoszą znowu wiatry lub woda deszczowa zarodki chorób na rośliny zdrowe i zarażają je.

Z powyższych uwag widzimy, w jak wielkim stopniu do rozkładów i przemian chemicznych u ciał organicznych przyczynia się wilgoć. Przenika ona najmniejsze nawet próżnie w ciałach, wprowadza ze sobą tlen i bakterye, rozpuszcza fermenty chemiczne, i tym sposobem zbliża do siebie różne ciała chemiczne tak nadzwyczajnie, jak to w ogóle jest tylko możliwe. Bez wilgoci nie mogłyby się te ciała tak zbliżyć do siebie, żeby się zaczęły procesy chemiczne między niemi. Podczas silnego mrozu znika i wilgoć płynna lub gazowa, ustają przeto i przemiany chemiczne, a to samo daje się spostrzegać i u ciał zupełnie wyschłych, chociażby na tych ciałach były żywe bakterye. Dla braku wilgoci nie nastąpią tu procesy chemiczne.

Wszelkie rozkłady i przemiany chemiczne ciał organicznych odbywają się zawsze wśród zjawiska wyższej ciepłoty. Ciepłota ta nie jest zawsze dostrzegalną, bo gdzie przemiany chemiczne odbywają się w bardzo małej ilości ciał organicznych, tam zwiększenia ciepłoty nie można niekiedy nawet zmierzyć ciepłomierzem.

Wspomnieć jeszcze należy i o tem, że ciała organiczne ulegają nader łatwo rozkładowi w wysokiem gorącu, i tu pośrednictwo bakteryj nie jest potrzebne, ani też chemicznych fermentów. Wprawdzie i ciała nieorganiczne złożone doznają pewnych zmian chemicznych w bardzo wysokiej ciepłocie, i wiele z tych ciał może rozpaść się zupełnie, jednakowoż ciała organiczne rozkładają się już w takiej ciepłocie, jaka na wiele nieorganicznych ciał wcale nie działa.

Oto są przyczyny, dla których w świecie organicznym więcej przemian chemicznych i częściej spostrzegamy, niż w świecie nieorganicznym, mineralnym. Z temi przemianami zapoznamy się bliżej w następujących rozdziałach, a głównie z temi, które rolnika najbardziej obchodzą, lub dla całości nauki muszą być pokrótce opisane.

Ciała bezazotne roślinne. Błonnik w wysokiej ciepłocie.

Wszystkie ciała organiczne, wystawione na działanie wysokiego gorąca, rozkładają się chemicznie. Ale wiadomo, że rozkład ten nie odbywa się zawsze jednakowo. I tak, gdy włożymy drzewo do pieca, spala się ono płomieniem, wydaje nieco dymu, wreszcie znika zupełnie, a pozostawia po sobie tylko trochę popiołu. Gdy zaś drzewo przykryjemy ziemią tak, żeby tylko nieco powietrza mogło się do drzewa przecisnąć, i to drzewo na kilka godzin zapalimy, to ono będzie się wprawdzie palić, lecz bez płomienia, będzie wydawać ze siebie dużo dymu, nie pozostawi nic popiołu, natomiast dużo węgla. Widzimy, że spalanie się drzewa odbywa się w każdym z tych przykładów inaczej, a co pochodzi ztąd, że do palącego się w piecu drzewa dochodzi dużo powietrza, zaś do drzewa nakrytego ziemią dochodzi powietrze z trudnością.

To samo dzieje się z każdym organicznym ciałem w ciepłocie wysokiej, a więc i z błonnikiem. Czysty błonnik składa się, jak wiemy, z węgla, wodoru i tlenu, gdy zatem będziemy go spalać, a powietrze będzie miało wolny przystęp, rozłoży się błonnik pod naciskiem gorąca, ale że tlen dochodzi, połączy się z nim węgiel i wodór, bo te pierwiastki mają właśnie w gorącu wielkie powinowactwo do tlenu. Powstanie tedy woda i bezwodnik węglowy, czyli pospolicie zwany kwas węglowy. Tlen, który już był w błonniku, połączy się także, osobno z węglem, a osobno z wodorem, na kwas węglowy i wodę. Z początku gorzenia zacznie błonnik brunatnieć, gdyż tlen powietrza łączy się wpierw z wodorem jego, przezco węgiel gorejącego błonnika staje się coraz widoczniejszym. Gdy już wszystek wodór został spotrzebowany, pozostaje sam węgiel, czarny, który tylko się żarzy, wreszcie spala, połączwszy się z tlenem na kwas węglowy. Z błonnika, chemicznie czystego, nie pozostaje nic, gdy się spali. Jak widzimy, powstają w tym razie z błonnika ciała,

bogate w tlen, dymu przytem nie będzie, gdyż kwas węglowy i para wodna są przeźroczyste.

Inaczej będzie, gdy wystawimy czysty błonnik na działanie wysokiego gorąca, lecz bez przystępu tlenu, n. p. w jakimś zamkniętem naczyniu. I tu będzie się błonnik rozkładać, bo do tego zmusza go silne gorąco, ale ponieważ tlen nie dochodzi, nie powstaną, jak poprzednio, ciała bogate w tlen. Pierwiastki błonnika nie pozostaną jednak w stanie wolnym zupełnie, ale połączą się ze sobą na nowo, w inny wszakże sposób, niż były w błonniku. Oto część węgla połączy się z wodorem, część dalsza z wodorem i tlenem, wreszcie reszta tlenu połączy się z wodorem, przezco powstaną nowe ciała i to niektóre w kilku odmianach. Ciała bogate w tlen nie mogą tu powstać, we większej zwłaszcza ilości, gdyż tlen nie dochodzi, ale powstaje ich tylko tyle, na ile wystarczy tlen, zawarty w błonniku. Po ukończeniu gorzenia pozostaje i czysty węgiel, gdyż zabrakło już tlenu i wodoru, któreby się z nim mogły połączyć.

Takie wystawianie ciał organicznych na działanie wysokiego gorąca, jednak bez przystępu tlenu powietrza, zowie się **suchą destylacją**. Tu tworzy się zawsze dużo dymu, mniej lub więcej ciemno zabarwionego. Przy takim gorzeniu powstają z błonnika trojakię ciała, a to:

1. Czysty węgiel.

2. Ciała beztlenowe, a mianowicie węglowodorki, których jest kilka odmian, zwane lekkimi lub ciężkimi, a używane w praktyce jako gaz do oświetlania ulic i mieszkań.

3. Ciała, mające mniej lub więcej tlenu, do których należą:

a) Ocet drzewny, płyn kwaśny, złożony z kwasu octowego i wody, bezbarwny, złożony z węgla, wodoru i tlenu.

b) Ciała maziowate (na Śląsku smołowate) złożone także z węgla, wodoru i tlenu, ale w różnych ilościach, dlatego mają różne własności i różne nazwy. Z tych ciał zasługuje na wzmiankę **kreozot**, o silnym zapachu dymu, gryzie oczy, niszczy zarazki roślinne oraz drobne

zwierzątka, dlatego mięsiwo wędzone nie psuje się tak długo. Gdyby krezot został spożyty, działałby trująco, gdyż należy do silnych trucizn.

c) Wyskok czyli spirytus drzewny, używany do palenia, gdyż do picia jest nieprzydatny. Składa się z węgla, wodoru i tlenu.

d) Tlenek węgla, który ma tylko połowę tej ilości tlenu, jaka jest w bezwodniku węglowym. Jest to ciało lotne, bezbarwne, tworzy się często w piecach, gdy węgle, które się dopalają, zostaną pokryte warstwą popiołu, bo wtedy nie mogą się łączyć z większą ilością tlenu. Tworzy się i wtedy, gdy przeciąg powietrza w piecu będzie za nadto słaby, lub gdy piec zostanie zatkany zawcześnie. Gdy dostanie się do krwi, n. p. przez płuca, zatrzuwa ją, to też ten gaz bywa przyczyną tak częstych wypadków zacczadzenia, któremu dużo ludzi ulega, jeżeli piec zostanie zamknięty za wcześnie. Pali się niebieskim płomykiem, a przez to palenie łączy się z większą ilością tlenu i przemienia na kwas węglowy.

e) Woda i bezwodnik węglowy powstają także podczas suchej destylacji, lecz w ilości małej, a zwykle bywa i nieco wodoru wolnego.

Te dwa różne sposoby spalania się błonnika, przy wolnym przystępie tlenu i w braku tlenu, są wzorami według których odbywa się nietylko gorzenie, czyli rozkład w ciepocie wysokiej, ale w ogóle wszelaki rozkład ciał organicznych, tak bezazotnych jak i azotnych. Gdy tlen powietrza przystępuje, powstają z ciała rozkładającego się związki chemiczne, przeważnie bogate w tlen, gdy zaś tlenu brak, wtedy powstają związki chemiczne, przeważnie beztlenowe lub ubogie w tlen. Te dwa wzory okazują nam zarazem, że właściwem gorzeniem, właściwem spalaniem się ciał, jest tylko łączenie się ich pierwiastków z tlenem powietrza, trudno bowiem mówić o spalaniu się tam, gdzie, jak n. p. przy suchej destylacji, węgiel pozostaje niespalony. Można to samo powiedzieć i o ciałach beztlenowych, a nawet ubogich w tlen, bo te ciała nie są jeszcze całkiem spalone.

Lotne ciała, powstałe przez spalenie jakiegoś ciała organicznego, tworzą znany dym. Gdy używamy do palenia, n. p. drzewa, słomy i t. p., to w dymie znajduje się mniej lub więcej takich ciał, które mają azot i siarkę, bo w tych materiałach palnych są owe pierwiastki.

W naszych domowych piecach są urządzenia do przeciągu powietrza, ażeby materiał palny spalał się jak najdokładniej. Całkowite spalenie opału byłoby wtedy, gdyby z niego obok popiołu powstały ciała bogate w tlen, a nie ubogie w tlen lub beztlenowe. Te ciała ubogie w tlen mogą służyć do dalszego palenia, do dalszego łączenia się z tlenem i wytwarzania kwasu węglowego i wody. A jednak w naszych zwykłych piecach jestto niemożliwe, dlatego też technicy usiłują nieustannie ulepszać palowiska tak, ażeby opał spalał się jak najdokładniej.

Gorzenie dokładne, spalenie się całkowite w naszych piecach i kuchniach domowych, fabrycznych i t. d. odbywa się chyba tylko w pobliżu drzwiczek piecowych, gdzie jeszcze najwięcej tlenu przystępuje. Natomiast w dalszych częściach palowiska odbywa się jakby sucha destylacja, i ztamtąd to pochodzi tyle dymu, choćby materiał opałowy był całkiem suchy. Nawet wiele cząstek węgla uchodzi przez komin, gdzie część ich osiada, tworząc sadzę, część zaś ulatuje z dymem i nadaje mu często prawie czarnej barwy. Nad stosem palącego się drzewa lub węgla widzimy płomień, a w środku tegoż, nad samym opałem, część ciemną. Są to palące się gazy, palący się dym. Te gazy tworzą się z drzewa w chwili, gdy silne gorąco zaczyna na drzewo działać, a z tego widzimy, że drzewo nie rozpada się odrazu na kwas węglowy i wodę, lecz wpraw na ciała beztlenowe, a te dopiero utleniają czyli spalają się. W węglu kamiennym są te gazy oddawna gotowe i zagęszczone. Gdy gazy się spalą, znika i płomień, bo pozostały węgiel czysty żarzy się tylko, chyba, że tlenu dużo nie dochodzi, bo w tym razie powstaje tlenek węgla, który się pali sinym płomykiem. Te gazy, które dla braku tlenu spalić się nie mogły, uszły wraz z wodą i bezwodnikiem

węglowym przez komin w powietrze. W dynie ze zwykłego drzewa lub węgla kamiennych znajdują się też i ciała azotowe, gdyż każda roślina ma azot; jest on w drzewie w małej ilości. W węglach kamiennych jest zagęszczony amoniak.

Płomień lamp naftowych i świec przedstawia takie same zjawiska, ale tu dymu niema, gdyż palowisko jest małe, więc tlen dochodzi w dostatecznej ilości i spala gazy, tworzące się z nafty, parafiny, stearyny, wosku, łożu i t. d., na kwas węglowy i wodę. Jeżeli zaś lampa, jak mówimy „kopci“, to odchodzi dym czarny, bogaty w węgiel, który dla słabego przeciągu nie może się spalić.

Najłatwiej zapalne gazy są węglowodorki i tlenek węgla. Czem więcej tych gazów w dymie, tem łatwiej dym mógłby się palić. Przy pożarach większej liczby budynków zdarza się, że płomień z jednego budynku przerzuca się na drugi. Pochodzi to ztąd, że z pokrycia drewnianego lub słomianego tworzą się wskutek silnego gorąca gazy łatwo zapalne, które ściągają płomień na budynek z pokryciem do połowy zwęglonem, gdy prąd wiatru skieruje owe gazy do płomienia. Podobnie zapala się świeca, świeżo zgaszona, jeszcze dymiąca, gdy płomień zapałki zbliżymy nie do samego knota, lecz tylko do dymu, na dość nawet znaczną odległość od knota.

W przyrodzie odbywa się także rodzaj suchej destylacji na wielkie rozmiary. Lasy całe, zalane wodą i zasypane następnie ziemią namulową rzek, a tu i owdzie masy ryb, były wystawione albo na wysokie gorąco ognia wulkanicznego przez czas niedługi, albo na działanie zwykłego ciepła w ziemi przez bardzo długie lata. Tym sposobem powstały ogromne pokłady węgla kamiennego, wosku ziemnego albo parafiny, oraz prawdziwe jeziora podziemne oleju skalnego czyli nafty. Ten płyn był prawdopodobnie gazowym z początku, ale skroplił się, nie mogąc wyjść z głębi ziemi. Nafta jest mieszaniną kilku węglowodorków. Wosk ziemny jest jakby stężoną naftą, ma bardzo małą ilość tlenu. Służy do wyrobu świec i innego użytku, a oczyszczony bywa używany także do fałszowania wosku pszczel-

nego. Tak nafta jak i wosk ziemny spala się w ogniu na kwas węglowy i wodę. Węgiel kamienny nie jest chemicznie czystym, gdyż ma składniki mineralne, które rośliny niegdyś pobrały ze ziemi, oraz pewną ilość zgęszczonego amoniaku, który się wytworzył z azotu, pobranego niegdyś również przez te rośliny, lub ze szczątków zwierzęcych, zalanych lub zagrzebanych razem. Dlategoż dym, ulatujący z palących się węgla kamiennych, nie jest złożony tylko z węgla, wodoru i tlenu.

Przy pomocy suchej destylacji i różnych pomocniczych czynności wyrabiają z różnych rodzajów węgla kopalnych, z nafty i wosku ziemnego wiele użytecznych rzeczy. Tak n. p. z węgla kamiennych wydobywają gaz świetlany, smołę asfaltową, kwas karbolowy, krezot, barwniki sztuczne, jak antracen, alizarynę oraz anilinę, która daje różne barwy o połysku metalicznym. Anilina jest trucizną. Czerwoną aniliną zabarwiają często drzewo zapalek, to też takich zapalek nie należy używać jako wykłuwaczek do zębów. Mnóstwo zabawek dzieciennych bywa upiększane temi barwami anilinowemi, dlatego przy kupnie takich rzeczy trzeba być ostrożnym. Po ukończonej destylacji węgla kamiennych pozostaje węgiel, zwany koks.

Przez suchą destylacją wyrabiają także wiele środków antyseptycznych, oraz pewne ciało, zwane **sacharyną**. Jest ono w stanie krystalicznym bezbarwne, ma smak bardzo słodki, bywa używane zamiast cukru. Nie jest wprawdzie szkodliwe dla zdrowia ludzi, jeżeli zostanie spożyte w ilości nie za wielkiej, niema jednak użyteczności pokarmowej, gdyż wychodzi z ciała ludzkiego w stanie nierozłożonym w znacznej części.

Kilka ciał pożytecznych wyrabiają także z oleju skalnego czyli nafty, której źródła obfite są także w Galicyi we wielu miejscach. Surowy olej skalny zowie się ropą, z której dopiero przez oczyszczenie otrzymuje się naftę do palenia. Z nafty wytwarzają benzynę, ciało płynne, lecz ulatniające się nader łatwo, i bardzo zapalne, dlatego trzeba być bardzo ostrożnym

przy używaniu benzyny, która służy do rozpuszczania tłuszczu, wywabiania plam tłuszczowych ze sukni i t. d.

Błonnik w ciepłocie zwyczajnej.

Nietylko w ciepłocie wysokiej zmienia się błonnik, doznaje on zmian i w ciepłocie zwyczajnej. Najważniejsze dla nas są przemiany błonnika martwego, gdyż w roślinach żyjących zmienia się błonnik nieznacznie, a te przemiany są zresztą mniej ważne dla nas,

W zwykłej ciepłocie może się błonnik rozkładać albo na powierzchni ziemi, a zatem przy wolnym przystępie powietrza, albo też w ziemi lub we wodzie, więc bez przystępu tegoż. Przebieg rozkładu będzie w obu tych wypadkach w ogólności podobny do powyższych dwóch wzorów rozkładu w ciepłocie wysokiej. Gdy bowiem błonnik rozkłada się tak, że tlen powietrza przystępuje bez przeszkody, to z błonnika powstają ciała wysoko utlenione, zatem kwas węglowy i woda. Gdy atoli błonnik rozkłada się w ziemi lub pod wodą, gdzie tlenu niema lub tylko bardzo mało, tam powstają z niego ciała ubogie w tlen.

Zachodzą tu wszakże i różnice dość znaczne w porównaniu z rozkładem błonnika w gorącu. Główną taką różnicą jest, że w gorącu odbywa się rozkład nader szybko, gdy w zwyczajnej ciepłocie może ten rozkład trwać bardzo długie lata. Jeszcze rozkład na powietrzu, choć trwa znacznie dłużej niż w ogniu, przecież odbywa się dość szybko, jak n. p. drzew powalonych, lub roślin łąkowych i polnych, które znikają dość rychło. Natomiast rozkład błonnika w ziemi lub pod wodą może trwać długie tysiące lat, zwłaszcza większych i zbitych mas tegoż, jak n. p. drzew. W ciepłocie wysokiej, czy to na wolnem powietrzu, czy też na sposób suchej destylacji w ziemi, mogą całe lasy rozłożyć się chemicznie w ciągu kilku godzin, gdy w zwykłej ciepłocie trwa to długie lata.

Drugą ważną tu różnicą jest, że do rozkładu błonnika w zwyczajnej ciepłocie jest potrzebna wilgoć. Ułatwia ona i przyspiesza ten rozkład, któryby się nie

mógł prawie odbywać, gdyby błonnik był zupełnie suchy. Gdy rozkład odbywa się na powietrzu, może tlen przy pomocy wilgoci lepiej działać i stykać się z każdą cząstką błonnika, a oprócz tego rozwijają się bakterye i zaczynają działać, gdy mają potrzebną do swego życia wilgoć. W przyrodzie jest wilgoci dużo pod różnemi formami, jakoto deszczu, rosy, mgły i t. d., przeto rozkład na wolnem powietrzu odbywa się prawie nieustannie, nawet i w porę posuszną. Jedynie silny mróz wstrzymuje go.

Podobnie jak w ogniu łączy się tlen i w zwykłej ciepłocie wpierv z wodorem, przezco błonnik przybiera barwę brunatną, gdyż jego węgiel staje się coraz widoczniejszym. Ale i tu nie łączy się tlen odrazu z węglem i wodorem błonnika na kwas węglowy i wodę, lecz wpierv powstają ciała ubogie w tlen, które dopiero przy dalszem działaniu tlenu przemieniają się na kwas węglowy i wodę.

Dalszą wreszcie różnicą, jaka zachodzi między rozkładem błonnika w gorącu a ciepłocie zwykłej, jest, że ciała ubogie w tlen, które z błonnika powstają w ciepłocie zwyczajnej, są nieco odmienne od tych, które z niego powstają w gorącu. Gdyby one były takie same, toby z gnijących roślin wydzielał się zapach dymu.

Pod wodą lub w ziemi, gdzie tlen nie dochodzi, powstają z błonnika, jak przy suchej destylacyi, ciała ubogie w tlen lub beztlenowe. Powstaje tu wprawdzie także węglowodór, zwany **gazem błotnym**, ale przeważnie ciała kwaśne, niezupełnie jeszcze zbadane. I te ciała utleniają się na powietrzu coraz bardziej i przemieniają na kwas węglowy i wodę, podobnie jak ciała maziowate i inne, uzyskane z błonnika przez suchą destylacyą.

Tak więc rozkład błonnika na powietrzu jest chemicznie jakby powolnem gorzeniem, które atoli odbywa się bez ognia. Ciepłota wzmacnia się jednak i tu, ale nieznacznie, gdyż rozkład, oraz łączenie się tlenu z węglem i wodorem, odbywają się bardzo powoli. Zachodzi tu jeszcze dalsze podobieństwo. Jak w naszych piecach dokładne spalanie opału odbywa

się głównie przy drzewczkach piecowych, gdzie najłatwiej tlen dochodzi, tak i rozkład zwykły na powietrzu odbywa się tak, że na powierzchni ciała, które się rozkłada, n. p. drzewa, tworzy się najłatwiej kwas węglowy i woda, gdy w jego warstwach głębszych powstają związki ubogie w tlen, bo pierwiastek ten dochodzi tam z trudnością lub nie dochodzi wcale. Podobnie jest z rozkładem n. p. ścierniska na polu. Tuż przy powierzchni ziemi, gdzie tlen łatwo dochodzi, powstają z błonnika słomy, korzonków i liści, kwas węglowy i woda, natomiast w głębszych warstwach ziemi, gdzie tlen nie dochodzi, tworzą się przeważnie ciała kwaśne.

Oprócz powyższych przemian chemicznych należy jeszcze wspomnieć o jednej, ważnej i dla rolnictwa. Oto za pomocą różnych ciał chemicznych może być błonnik przemieniony na cukier gronowy, z którego wyrabia się spirytus.

Skrobia czyli krochmal.

Jako ciało, złożone z węgla, wodoru i tlenu, przebywa skrobia przy swoim rozkładzie zmiany, podobne w ogólności do tych, jakim podlega błonnik. W ciepłocie wysokiej i przy wolnym przystępie powietrza rozpada się skrobia na kwas węglowy i wodę, zaś przy suchej destylacji na ciała ubogie w tlen, lub beztlenowe węglowodory. W ciepłocie zwyczajnej i gdy tlen przystępuje, rozpada się ona na ciała, coraz bardziej pojedyncze, aż w końcu po dłuższym czasie powstaje z niej kwas węglowy i woda. W braku powietrza, n. p. pod wodą, w ziemi, powstają z niej jak z błonnika ciała ubogie w tlen lub beztlenowe, które atoli przemieniają się na kwas węglowy i wodę, gdy się zetkną z powietrzem.

Ważne są dla nas przemiany, jakich skrobia doznaje, gdy się zetknie z fermentami, lub gdy będzie poddana pewnym manipulacyom. I tak przemienia się skrobia przez ostrożne prażenie w gorącu na ciało jasnobrunatne, które się we wodzie rozpuszcza, staje się lepkiem i służy jako środek do klejenia. To

ciało zowie się **dekstryną**, a w handlu istnieje pod nazwą skrobii prażonej. Gdy na skrobią będą działać fermenty, jak ślinik, diastaza i t. d., przemienia się skrobia również w dekstrynę, lecz w tym razie jest dekstryna barwy nie brunatnej lecz białawej. Dekstryna rozpuszcza się we wodzie i to jest ważną jej własnością dla życia roślin. Przemiana skrobii w dekstrynę ma także wielkie znaczenie w przemyśle, gdyż z dekstryny da się łatwo wytworzyć cukier, gdy na nią działają fermenty.

Cukier.

Najważniejszą dla nas przemianą chemiczną cukru jest jego rozpadanie się na spirytus i kwas węglowy, gdy się zetknie z fermentami. Spirytus zowie się w nauce także **wyskok**, albo z arabskiego **alkohol**. Teraz łatwo nam zrozumieć, w jaki to sposób wyrabia się spirytus w gorzelniach (na Śląsku palarniach), piwo w browarach czyli piwowarniach, wino z winogron i t. d.

W gorzelniach wyrabia się spirytus głównie ze ziemniaków, które mają dużo skrobii. Gdy do rozrartych ziemniaków dodamy fermentu, n. p. diastazy, przemienia się skrobia w dekstrynę, zaś dekstryna w cukier, pod działalnością tej samej diastazy. Gdy teraz do wytworzonego cukru dodamy drożdży, przemienia się cukier na spirytus, a przytem wydziela kwas węglowy.

W ziarnach jęczmienia jest także dużo skrobii, a w tychże ziarnkach wytwarza się w czasie ich kiełkowania dużo diastazy. Gdy przeto diastaza zacznie działać na skrobią, przemienia się skrobia w dekstrynę, z której zaraz powstaje cukier, wreszcie cukier przemienia się w spirytus, gdy dodamy do niego drożdży.

Zwyczajna wódka do picia jest mieszaniną spirytusu z wodą. Piwo jest także mieszaniną spirytusu z wodą, ale ma jeszcze inne składniki. Jeszcze w czasie warzenia dodają żywicy chmielowej, przezco piwo nabiera smaku gorzkawego, a oprócz tego pozostają

w piwie składniki ziarn jęczmiennych, jak ciała białkowe, dekstryna nie przemieniona w cukier i t. d. Wino ma także spirytus, powstały z cukru winogron. Arak czyli rum ma dużo spirytusu, wyrobionego ze skrobii ziarn ryżu lub z cukru soku palmowego.

Przemiana cukru na spirytus nazywa się w nauce fermentacją **alkoholową, wyskokową lub spirytusową**. Przy tej fermentacji działa jako ferment grzybek drożdżowy. Jednakowoż nie każdy rodzaj cukru może wprost fermentować. Tak n. p. cukier trzcinyowy musi się wpiery pod działaniem fermentu przemienić w cukier gronowy, i dopiero teraz może fermentować. Cukier słodowy, służący do wyrobu piwa, może odrazu fermentować. Cukier mlekowy może także służyć do wyrobu alkoholu, ale przedtem musi się przemienić na cukier, zdolny do fermentacji. Z mleka kłaczy i krów wyrabiają Tatarzy napój odurzający, zwany **kumysem**, a który ma do 3% alkoholu. Ten alkohol powstał właśnie z cukru mlekowego. Podobnym napojem jest **kefir**, wyrabiany z mleka krowiego. Oba napoje są używane jako lekarstwo w chorobach płuc.

Ale z cukru nie musi zawsze powstawać alkohol. Gdy skrobia przemieni się w cukier, może się on zamienić nie w alkohol, lecz w kwas mlekowy. W ciepłocie od 17 do 20 stopni C, i gdy w płynie niema dużo ciał azotnych, powstaje z cukru alkohol, gdy zaś ciepłota jest wyższą n. p. do 40 stopni C., oraz gdy w płynie jest dużo ciał azotnych, wtedy płyn cukrowy kwaśnieje, gdyż z cukru nie powstaje spirytus, ale kwas mlekowy.

Fermentacja taka może powstać sama przez się, nie potrzeba przeto koniecznie, żeby do płynu cukrowego dodawać drożdży sztucznie. Grzybki drożdżowe są zawsze w powietrzu, gdy więc padną do jakiegoś płynu, gdzie znajdują odpowiednie ciała, zaczynają zaraz swe działanie, a przebieg tego działania będzie różny, co zależy od jakości płynu, ciepłoty i t. d. Gdy w płynie niema dużo ciał azotnych, a ciepłota jest niska, powstanie z cukru alkohol. Jeżeli zaś ciepłota jest wysoka, a w płynie znajduje się dużo ciał azotnych,

zmieniają się grzybki drożdżowe, działają inaczej, a wynikiem tego ich działania jest kwas mlekowy. Ta fermentacja nie nazywa się wszakże wysokowa, lecz **mlekowa**. Kwas mlekowy zmienia się na kwas masłowy, jeżeli odpowiednie bakterye zaczną na niego działać, a taka fermentacja nazywa się **fermentacją masłową**.

Wyskok, alkohol albo spirytus.

W codziennem życiu zowie się okowitą. Nazwa ta pochodzi od łacińskich wyrazów aqua vitae (czytaj: akwa wite), czyli woda życia, jak pierwotnie nazywano wyskok dla jego pobudzających własności. Jest on także złożony z węgla, wodoru i tlenu, ale ma mniej węgla i tlenu niż cukier, co łatwem jest do zrozumienia, gdyż cukier wydziela ze siebie i kwas węglowy przy powstawaniu wyskoku.

Oprócz wyskoku powstają z materiałów gorzelnianych inne jeszcze ciała, podobne ze swego składu chemicznego do wyskoku, ale natury nieco odmiennej. Zowią się one w ogólności **niedogonami** lub **fuzłami**. Są one dla zdrowia ludzkiego bardzo szkodliwe, działają nawet trująco, a że mają nawet wstrętny smak i zapach, przeto wyskok musi być z nich oczyszczony, jeżeli ma być spożywany jako napój.

Wyskok jest ciałem płynnem, bezbarwnem, ulatniającem się dość łatwo. W stanie bezwodnym, chociaż oczyszczony z niedogonów, działa trująco, gdy zostanie spożyty. Jeżeli jest zmieszany z wodą, nie działa tak szkodliwie w małej ilości, a nawet może służyć jako lekarstwo w niektórych cierpieniach. Spożywany w ilościach większych, odurza, osłabia pamięć i rozum, a jeśli się to często powtarza, może być przyczyną chorób umysłowych. To też ludzie nałogowi kończą najczęściej w zakładach dla obłąkanych. Oprócz tego uszkadza wyskok, nadmiernie spożywany, wszelkie członki wewnętrzne, jak serce, płuca, wątrobę, nerki, żołądek, dlatego też ludzie, którzy się często upijają, zapadają łatwo na różne choroby, które trudno uleczyć, żyją też znacznie króciej. Piwo i wino nie

działają tak szkodliwie, gdyż nie mają tyle wysoku jak wódka, ale i one są dla zdrowia szkodliwe, gdy się ich używa często lub za wiele. W dzisiejszych czasach bywają trunki zresztą fałszowane różnymi szkodliwymi dodatkami. Tak n. p. do wódki dodają oszuści często kwasów mineralnych, jak n. p. siarkowego, który działa piekąco na błony śluzowe w gębie i gardle, gdyż niszczy te błony. Wódka wydaje się przeto niby mocniejszą, a więc tańszą i lepszą, tymczasem te niby korzyści pochodzą od kwasu siarkowego, który robi dalsze spustoszenia w żołądku i w kiszkiach, niszcząc błony śluzowe tych organów. Do zabarwiania różnych rodzajów wódki używają niesumieni handlarze często barw anilinowych, które są trucizną. Dodają też i innych ciał do wódki, które silniej odurzają głowę niż sam wyskok, i dla tego są jeszcze szkodliwsze. Podobnie zaprawiają piwo, zamiast żywicą chmielową, szkodliwymi dla zdrowia ciałami gorzkiemi. I wino bywa fałszowane oraz zabarwiane szkodliwymi dla zdrowia barwnikami. Z tych powodów robi najmańdrzej ten, kto nie używa żadnych trunków. Taki człowiek zachowuje zdrowie, pamięć i władzę myślenia w późne lata, gdy nałogowy, choćby z natury najzdrowszy, traci zdrowie i życie w czasie znacznie krótszym, a umysł jego jest zawsze słaby, niema pamięci, i do myślenia niezdolny. Na świecie istnieją nawet całe narody, które się oddają namiętnie pijaństwu. Takie narody nie mogą się dźwignąć, stają się coraz dziksze i uboższe, wreszcie muszą zniknąć ze ziemi, albo zostaną ujarzmione przez inne.

W ogniu spala się wyskok na kwas węglowy i wodę. Gdy chemicznie połączy się z tlenem, przemienia się w kwas octowy. Do tej przemiany są potrzebne pewne bakterye, dość dużo wody i nieco ciał azotnych. Taka przemiana zowie się **fermentacją octową**. Piwo i wino kwaśnieją najłatwiej, gdyż mają trochę ciał azotnych, oraz dużo wody, zaś wyskoku niewiele. Wódka może także skwaśnieć, gdy będzie wodą znacznie rozrzedzona. Kwas octowy pleśnieje na powietrzu, i rozpada się na kwas węglowy i wodę. Zwykle

ocet jest mieszaniną kwasu octowego i wody. Kwas octowy łączy się, podobnie jak i inne kwasy organiczne, z zasadami, i tworzy sole organiczne, które się zowią **octany**. Z tych soli bywa najczęściej używany octan ołowiowy, zwany zwykle cukrem ołowiowym dla smaku słodkawego, lub gdy rozpuszczony we wodzie, wodą ołowiową. Bywa używany jako środek leczniczy.

Spirytus, do którego dodano pewnych ciał, lecz nieszkodliwych dla zdrowia, ale tylko takich, któreby go robiły niesmacznym i nieprzydatnym do picia, zowie się **denaturowany**. Jak wiadomo, opłaca się od wyskoku do picia znaczny podatek, przezco wyskok nie może być używany do palenia we fabrykach i t. d., gdyż jest bardzo drogi. Ażeby go przeto zrobić tańszym do palenia, oraz dla różnych fabryk, odbywa się denaturowanie wyskoku przez władze rządowe. Używa się do tego celu także wyskoku drzewnego, który się wytwarza przy suchej destylacji.

Ponieważ wyskok zyskuje się przez fermentacją cukru gronowego, łatwo domysleć się, że i z błonnika można wytwarzać wyskok, wszak błonnik da się przerobić na cukier gronowy. Są też gorzelnie, wyrabiające wyskok z drzewa. Ale to nie jest wyskok drzewny, pochodzący ze suchej destylacji.

Przemiany chemiczne innych ciał bezazotnych.

Z innych ciał bezazotnych zasługują pod tym względem na uwagę naszą tylko tłuszcze. Przemiany chemiczne reszty ciał bezazotnych, któreśmy wyżej poznali, są dla nas mniej ważne.

Tłuszcze, oleje. Gdybyśmy przygotowali sobie trochę ługu z tlenku potasowego lub sodowego, i w tym ługu zaczęli gotować, n. p. łój bydlęcy, to wskutek gorąca łój roztopi się i zacznie wypływać na powierzchnię wody, ale zacznie zwolna znikać, w garnku będzie dużo piany, wreszcie, gdy po pewnym czasie odstawimy garnek od ognia, zobaczymy na wierzchu

garnka masę zgęstniała. Jeżeliśmy użyli tlenku sodowego, to ta masa na powierzchni wody będzie twardszą, jeżeli zaś był użyty tlenek potasu, to ona będzie miększą, mazistą. Ta masa zowie się w praktyce **mydłem**.

Gdy tę warstwę mydła oddalimy, zostaje w garnku woda, ale widocznie zmieniona i nie taka, jak była użyta. Gdybyśmy ten płyn odparowali tak, żeby woda ulotniła się całkiem, spostrzeglibyśmy w naczyniu inny płyn gęsty, przezroczysty, tłusty, a w smaku słodkawy. Ten płyn zowie się **gliceryną**.

Widzimy, że tłuszcz bydlęcy widocznie rozłożył się, gdyż jedna jego część połączyła się z tlenkiem alkalicznym, gdy druga pozostała w naczyniu. To samo spostrzeżemy, gdy użyjemy jakiegokolwiek innego tłuszczu, a ztąd wynika, że tłuszcze składają się z jednakich lub podobnych składników. Nie trudno odgadnąć te składniki. Wyżej poznaliśmy kwasy tłuszczowe, teraz poznaliśmy glicerynę. Tłuszcze są przeto jakby solami chemicznymi, złożonymi z kwasów tłuszczowych i z gliceryny, która w tych solach jest jakby zasadą. Każdy tłuszcz jest złożony z kilku takich soli tłuszczowych.

Gliceryna służy do rozmaitego użytku. Przy pomocy kwasu azotowego wyrabiają z gliceryny środki silnie wybuchające, jak nitroglicerynę i dynamit, używane do celów wojennych, rozsadzania skał i t. d. Gliceryna tworzy się w małej ilości z cukru przy fermentacji wyskokowej, jest też w piwie, winie i t. p. Większa jej ilość jest dla zdrowia szkodliwą.

Mydła potasowe są miękkie, sodowe są twardsze. Rozpuszczają się łatwo we wodzie, ale woda musi być całkiem czysta. Gdy we wodzie jest wapno rozpuszczone, tam mydło nie rozpuszcza się, bo wtedy podlega ono rozkładowi i powstaje mydło wapienne, nierozpuszczalne we wodzie, opadające w białych kłaczkach na spód naczynia. Woda twarda, która ma dwuwęglan wapniowy w rozpuszczeniu, może być zamienniona na miękką przez zagotowanie, bo w tym razie odchodzi jedna część kwasu węglowego w po-

wietrze, a we wodzie zostaje węglan wapniowy, który się nie rozpuszcza, lecz opada na spód. Odlawszy ostrożnie wodę, by wapno zostało w naczyniu, będziemy mieli wodę miękką. Gdy jednak we wodzie jest rozpuszczony gips, wtedy woda pozostaje twardą i po zagotowaniu. Mydło sodowe i potasowe nie tylko rozpuszcza, ale i rozkłada się w części w wodzie czystej, gdyż część tlenu alkalicznego odłącza się od mydła i rozpuszcza we wodzie. Reszta mydła staje się jakby solą kwaśną, gdyż część zasady ubyła.

Z tlenkami metali ciężkich tworzą kwasy tłuszczowe różne związki, używane jako maści lecznicze, kity i t. d. Są one we wodzie nierozpuszczalne.

Zasychanie niektórych olejów schnących, o czem wyżej była mowa, jest połączone z pewną ich zmianą chemiczną. Oto tracą one pod działaniem tlenu powietrza część węgla i wodoru. Oba te pierwiastki utleniają się na kwas węglowy i wodę. Te zaś oleje, które nie zasychają, n. p. oliwa, rozkładają się z wolna na powietrzu pod działaniem wilgoci na glicerynę i kwas tłuszczowy, wydają niemiły zapach kwasu tłuszczowego, a te ciała rozpadają się dalej, na końcu powstaje z nich tylko kwas węglowy i woda, gdy się należą do utlenienia.

Na zakończenie tej części niniejszej nauki należy jeszcze zastanowić się nad omówionymi przemianami chemicznymi w ogólności.

Mieliśmy dotąd same ciała bezazotne. Rozkład wszystkich tych ciał może odbywać się dwojako: w wysokim gorącu i w zwykłej ciepłocie, a w każdym z obu tych wypadków może ten rozkład znowu odbywać się dwojako, przy wolnym przystępie powietrza, lub bez powietrza. Sposób rozkładu wszystkich ciał bezazotnych jest w ogólności podobny do owych dwóch wzorów, któreśmy poznali przy błonniku.

W wysokiej ciepłocie następuje bardzo szybko rozkład każdego ciała bezazotnego, czy tlen przystępuje czy też nie. W zwykłej ciepłocie odbywa się rozkład bardzo powoli, a zwłaszcza w braku powietrza.

W ciepłocie wysokiej i gdy tlen przystępuje w dostatecznej ilości, rozkładają się wszystkie organiczne ciała bezazotne na kwas węglowy i wodę w bardzo krótkim czasie.

W ciepłocie wysokiej, lecz gdy powietrze nie przystępuje, rozkładają się wszystkie organiczne ciała bezazotne również bardzo szybko, a ze wszystkich tych ciał powstają związki chemiczne, ubogie w tlen lub beztlenowe, jakie powstają z błonnika, a więc węglowodory, ciała maziowate i t. d. Gdy te związki łączą się z dostateczną ilością tlenu, powstają z nich ostatecznie tylko kwas węglowy i woda.

W ciepłocie zwyczajnej i gdy tlen przystępuje w dostatecznej ilości, rozkłada się każde z tych ciał nieco inaczej, ale gdy rozkład jest ukończony, gdy ich pierwiastki łączą się z dostateczną ilością tlenu, pozostaje z każdego z nich tylko kwas węglowy i woda.

W ciepłocie zwyczajnej, lecz gdy powietrze nie przystępuje, rozkładają się wszystkie te ciała na związki ubogie w tlen lub beztlenowe. Beztlenowymi są zawsze węglowodorki, i te powstają z każdego ciała organicznego w tych warunkach, natomiast związki ubogie w tlen są po części takie same, po części nieco odmienne. Ale chociaż te związki są różne, bo pochodzą z różnych ciał, są do siebie swym składem chemicznym bardzo zbliżone, a na powietrzu utleniają się wszystkie na kwas węglowy i wodę, chociażby się przedtem jeszcze na inne ciała miały przemieniać.

Kwas węglowy i woda są temi połączeniami chemicznymi, które powstają na końcu rozkładu każdego ciała organicznego bezazotnego, chociażby jego rozkład był bardzo zawiły i długi.

Przemiany chemiczne roślinnych ciał azotnych.

W nauce naszej obchodzą nas najbardziej przemiany chemiczne, jakim podlegają ciała białkowe, głównie zaś te przemiany, które odbywają się same

przez się w zwyczajnej ciepłocie w martwych już tych ciałach, a któreto przemiany zowiemy zazwyczaj gnicciem.

Rozkład ciał białkowatych jest w części podobny do rozkładu ciał bezazotnych, w części od niego różny. Podobny jest o tyle, iż może odbywać się szybko lub powoli, oraz, że i z tych ciał, skoro mają także węgiel, wodór i tlen, muszą powstawać kwas węglowy, woda, węglowodory i t. p., a więc w ogólności tak, jak przy rozkładzie ciał bezazotnych, zależnie od tego, w jaki sposób odbywa się rozkład. W ciepłocie wysokiej odbywa się rozkład szybko, w zwyczajnej odbywa się powoli. Gdy tlen obficie przystępuje, powstają i tu ciała bogate w tlen, gdy zaś tlen nie dochodzi lub tylko w małej ilości, powstają związki, w tlen ubogie.

Różnice zaś, jakie zachodzą między rozkładem ciał białkowatych, a rozkładem ciał bezazotnych, pochodzą ztąd, że te dwie grupy ciał różnią się swoim składem chemicznym od siebie.

I tak ciała białkowate mają pierwiastków więcej niż ciała bezazotne, a mianowicie, oprócz węgla, wodoru i tlenu, mają jeszcze azot i siarkę. Ztąd wynika, że gdy ciała białkowate rozłożą się zupełnie, powstaną z nich ciała, jakie z bezazotnych nie mogą powstać.

Gdy ciała bezazotne rozkładają się w zwykłej ciepłocie, a tlen przystępuje bez przeszkody, wytwarzają dość rychło kwas węglowy i wodę. Natomiast ze siarki i azotu ciał białkowatych nie powstaje tak rychło kwas siarkowy i azotowy, choćby tlen powietrza przystępował bez przeszkody. Pochodzi to ztąd, że te pierwiastki, azot i siarka, nie mają do tlenu tak silnego powinowactwa, a oprócz tego potrzebaby bardzo dużo tlenu, ażeby z nich owe kwasy powstały. Te kwasy bowiem mają właśnie dużo tlenu. Dlategoż siarka i azot nie łączą się odrazu z tlenem, lecz wpierv z wodorem, przezco powstaje amoniak i siarkowodór. Oba te gazy dają się też uczuwać, gdy ciała roślinne azotne rozkładają się. Jeżeli jednak ciała te rozkładają się w zwyczajnej ciepłocie, przy dostatecznym przystępie tlenu, ale są pomieszane z jakimiś zasadami silnemi, n. p. z wapnem gryzaczem, sodą żrącą, i t. d., lub silnie

alkalicznemi solami, n. p. potażem lub sodą, wówczas powstaje dość szybko z azotu kwas azotowy, a ze siarki kwas siarkowy. Te bowiem silne zasady chcą się łączyć ze silnymi kwasami, których tu niema, więc one zmuszają azot i siarkę do łączenia się z większą ilością tlenu, do przemiany na kwasy, i dopiero z tymi kwasami łączą się i tworzą sole, siarkany i azotany. Tak samo działają alkaliczne sole, a mianowicie węglany, których kwas, t. j. kwas węglowy, jest bardzo słaby, gdy zasady są silne. Te zasady chcą się połączyć ze silniejszymi kwasami, niż jest kwas węglowy, zmuszają przeto także azot i siarkę do łączenia się z tlenem na kwasy, a gdy one powstaną, łączą się z nimi. W ten sposób te węglany zmieniają się na siarkany i azotany. Takie silne zasady są zarazem przyczyną, że rozkład ciał organicznych odbywa się szybciej, bo i węgiel łączy się rychłej z tlenem na kwas węglowy, który łączy się zaraz z zasadą na węglan. Gotowy już amoniak i siarkowodór muszą się więc rozłożyć, jeżeli się zetkną z takimi zasadami, a wtedy powstaje z amoniaku woda i kwas azotowy, ze siarkowodoru woda i kwas siarkowy.

Te rozkłady ciał białkowatych nie przebiegają jednak odrazu, lecz stopniowo. Wszak nawet w palącym się drzewie nie łączy się odrazu węgiel z tlenem na kwas węglowy, ale drzewo rozpada się najpierw na połączenia beztlenowe, które w ogniu stopniowo utleniają się na kwas węglowy i wodę. Podobnie jest i z ciałami azotnemi. Rozpadają się one najpierw na pojedyncze połączenia organiczne, które mają w nauce swoje osobne nazwy (leucyn, tyrozyn i t. d.), te znowu na inne, wreszcie powstają ciała już nieorganiczne, jak amoniak, siarkowodór i t. d.

Dalszą różnicą między rozkładem ciał białkowatych a bezazotnych jest, że ciała białkowate rozkładają się łatwiej i szybciej, niż bezazotne, są bowiem złożone z więcej pierwiastków, a więc w ogólności łatwiej się rozpadają.

Ważnej przemiany doznają ciała białkowate pod działaniem niektórych fermentów. Jestto ich przemiana na **peptony**. Ciała te nie różnią się wiele od białko-

watych, z których powstały, są tylko łatwiej strawne i łatwiej rozpuszczalne we wodzie. Peptony tworzą się we większej ilości w żołądku ludzi i zwierząt. Prawdopodobnie są i w roślinach w niewielkiej ilości.

Przemiany chemiczne ciał organicznych zwierzęcych.

Są one w ogólności podobne do przemian składników roślinnych. W wysokiej ciepłocie rozkładają się bardzo szybko, w zwyczajnej powoli, wysuszone lub zamrożone nie rozkładają się wcale.

Ciała bezazotne zwierzęce rozkładają się w ogniu i przy dostatecznej ilości tlenu na kwas węglowy i wodę; w braku tlenu na węglowodory i ciała ubogie w tlen. W zwykłej ciepłocie i gdy tlen przystępuje, rozkłada się każde z tych ciał odmiennie, zależnie od swej natury, ale ogólny sposób rozkładu jest taki sam, jak i u roślinnych; na końcu rozkładu jest zawsze tylko kwas węglowy i woda. W zwyczajnej ciepłocie i w braku tlenu, odbywa się i tu rozkład ciał bezazotnych według tych samych prawideł, jak u roślinnych. O tłuszczach zwierzęcych i cukrze mlecznym była już wyżej wzmianka.

Ciała białkowe zwierzęce podlegają tym samym ogólnym prawidłom rozkładu, jakim podlegają ciała białkowe roślinne, z tą wszakże łatwą do zrozumienia różnicą, że z nich nieco odmienne związki chemiczne powstają przed zupełnem zakończeniem całkowitego rozkładu. Ciała białkowe zwierzęce, chociaż z tych samych pierwiastków złożone, są przecież nieco odmienne od roślinnych, a przeto i sposób ich rozkładania się jest także więcej zawiły. Powstaje z nich dużo związków, natury obojętnej, zasadowej lub kwaśnej, a między niemi są nawet i silne trucizny dla ludzi i zwierząt, gdyby n. p. tylko przez płuca dostały się do środka ciała ludzkiego lub zwierzęcego. Przy czyszczeniu kanałów i wychodków miejskich, oraz wszędzie tam, gdzie gnią wielkie masy resztek zwierzęcych, były już nieraz wypadki zatrucia się ludzi,

zajętych przy czyszczeniu, przez samo tylko oddechanie tak niezdrawemi wyziewami.

Jednakowoż ostatnie ciała, na które się ciała azotne zwierzęce rozpaść muszą, gdy się zetkną z powietrzem, są amoniak, siarkowodor i inne znane nam już ciała.

Zasady silne, alkaliczne, działają i tutaj tak, jak przy rozkładzie ciał azotnych roślinnych. Zresztą i zwierzęce ciała białkowe ulegają przemianie na peptony pod działaniem pewnych fermentów.

Rozkład innych ciał azotnych zwierzęcych jest mniej ważny dla rolnika, a ogólny sposób ich rozkładu jest taki sam, jak i u innych ciał.

Rozkład martwych roślin i zwierząt.

Chociaż poznaliśmy skład chemiczny roślin i zwierząt, oraz sposób rozkładu każdego z tych składników z osobna, musimy jeszcze zastanowić się nad rozkładem całej wielkiej masy tych ciał.

Gdy większa ilość martwych ciał roślinnych lub jakichś resztek zwierzęcych będzie pozostawiona samej sobie, zacznie się natychmiast rozkładać, jeżeli tylko nie jest za zimno. W zimie mroźnej nie odbywa się rozkład, gdyż brak wilgoci, i bakterye nie mogą działać. Podobnie nie może odbywać się rozkład n. p. wysuszonych roślin, jak siana, snopów zbożowych i t. d. To samo byłoby i z ciałami martwych zwierząt, gdyby były należycie wysuszone. Zdarza się to jednak tylko w rzadkich wypadkach i najczęściej sztucznie, n. p. zasuszanie ryb na słońcu lub i innego mięsa zwierzęcego, pociętego wpierw na cienkie kawałki, jak to robią w niektórych gorących krajach. Zresztą nie rozkładają się martwe ciała zwierząt tylko w czasie mrozów. W porze cieplej, choćby bardzo gorącej, nie wysychają te ciała tak łatwo jak rośliny, i dlatego rozkładają się szybko.

Początek do takich rozkładów dają zawsze bakterye, padające z powietrza na wszystko, co tylko jest na ziemi, to też rozkład ciał organicznych zaczyna się niemal od chwili, w której te ciała żyć przestały. Tych

pierwszych początków rozkładu nie widzimy wprawdzie, ale on się odbywa nieznacznie i już w krótkim czasie daje się spostrzedz. Tak n. p. możemy się przekonać już w kilkanaście godzin po skoszeniu i złożeniu na większą kupę roślin łąkowych, że rozkład dość szybko się wzmacnia, gdyż ciepłota w tej kupie będzie znacznie wyższa, niż otaczającego ją powietrza. Tak n. p. ciała zwierząt, chociaż dla oka wydają się jeszcze nie zepsute, wydzielają ze siebie gazy niemiłego zapachu, a które świadczą, że rozkład chemiczny już się odbywa.

Na oznaczenie różnych rodzajów rozkładu ciał organicznych istnieją różne nazwy. Rozkład w ogniu, odbywający się przy wolnym przystępie powietrza, zowie się **gorzeniem**, — bez przystępu powietrza **suchą destylacją**. Rozkład ciał organicznych, a zwłaszcza roślinnych, na wolnem powietrzu i w zwykłej ciepłocie, zowie się **butwieniem** lub **pruchnieniem**. Jest on podobny do gorzenia, gdyż tu powstaje dość dużo kwasu węglowego i wody w czasie krótkim. Rozkład w zwykłej ciepłocie, lecz bez przystępu powietrza, zwiemy **gniciem**, a nazwy tej używamy na oznaczenie rozkładu przeważnie ciał zwierzęcego pochodzenia. Niektórzy uczeni ustanawiają inne nazwy dla tych różnych rozkładów. Każdy rozkład zowią fermentacją, którą bliżej oznaczają stosownym określnikiem. Tak n. p. rozkład ciał białkowatych zowią **fermentacją zgniłą**, — rozkład ciał, z których powstaje głównie amoniak, n. p. moczu zwierzęcego lub ludzkiego, zowią **fermentacją amoniakalną**, — rozkład błonnika pod wodą zowią **fermentacją błotną** i t. d.

Gdzie większa ilość ciał organicznych rozkłada się w zwykłej ciepłocie na powietrzu, odbywa się ich rozkład w sposób bardzo zawiliły. Tak n. p. w kupie większej martwych roślin odbywają się wszelakiego rodzaju fermentacje, jakieśmy poznali u ciał bezazotnych, a oraz gnicie ciał azotnych. Sposób rozkładu będzie różny w różnych miejscach takiej kupy, a to zależnie od przystępu powietrza, stopnia ciepłoty zewnętrznej, rodzaju rozkładającego się materiału, stopnia wilgotności całej masy i t. d. Inaczej odbywa się rozkład w tych częściach, do których dochodzi dużo

powietrza, a inaczej tam, gdzie powietrze nie dochodzi, n. p. w środku; inaczej odbywa się rozkład błonnika, inaczej rozkład skrobi, ciał azotnych i t. d. Z wierzchu całej masy działają głównie bakterye, nie mogące się obejść bez wolnego tlenu powietrza, wewnątrz zaś są czynne bakterye, które mogą się obejść bez wolnego tlenu powietrza, gdyż mają zdolność odbierania tlenu ciałom wysoko utlenionym. Oba rodzaje tych bakteryj są ważne w rolnictwie, gdyż jedno z nich przyczynia się do utleniania azotu organicznego, a więc do wytwarzania kwasu azotowego i saletry, — i ten proces zowie się w nauce, z łacińskiego, **nitryfikacją** — gdy drugie odbierają tlen kwasowi azotowemu i saletrze, a ten proces zowie się **denitryfikacją**. Tym sposobem sprawiają ostatnie bakterye, iż wolny azot uchodzi w powietrze z ciał gnijących.

Nie trudnem jest teraz domyśleć się, jakie ciała powstają przy rozkładzie większej masy ciał organicznych. Oto będą tu ciała wysoko utlenione, słabo utlenione, beztlenowe połączenia, a nawet wolne pierwiastki, jak azot, wodór i tlen. Po zupełnym rozkładzie całej masy pozostają tylko mineralne resztki tych ciał. Nie zawsze widzimy te resztki, gdyż zwykle woda deszczowa je zabiera i uprowadza ze sobą, a mianowicie po zgniciu ciał roślinnych. Natomiast zwierzęce ciała pozostawiają przynajmniej kości, których woda nie mogła wypłukać, gdyż masa kostna nie rozpuszcza się we wodzie, a zabrać się nieda tak łatwo, bo jest zwykle w kawałkach wielkich. Jednakowoż części mineralne, które były w miękkich członkach zwierzęcych, wypłukuje woda; częścią je rozpuszcza, częścią zabiera mechanicznie, gdyż to są cząstki drobne.

Ciała organiczne wszystkie, tak roślinne, jak zwierzęce, ciemnieją w czasie rozkładu swego. Te ciała ciemne noszą w nauce rolnictwa nazwę **pruchnicy** albo **humusu**. Ciemniejsza barwa warstwy wierzchniej ziemi pochodzi właśnie od takich rozkładających się ciał organicznych, a głównie roślinnych. Zwierzęce jakieś resztki znajdują się rzadko w takiej ilości w ziemi, żeby dostarczyły głównego materiału do utwo-

rzenia pruchnicy. Zresztą ciała zwierzęcego pochodzenia rozkładają się znacznie szybciej niż roślinne, nie mogłyby przeto udzielać ziemi ciemniejszego zabarwienia przez czas dłuższy.

Masa pruchnicy zmienia się nieustannie w swoim składzie chemicznym, bo rozkłada się ciągle. Są tu ciała azotne i bezazotne, bardzo różnej natury, nie zbadane nawet dokładnie. Uczeni uważają pruchnicę jako mieszaninę różnych ciał chemicznych, rozmaicie nazwanych, jak ulmin, humin, kwas ulminowy, huminowy, geinowy, źródłowy, i t. d. Ciała te są po części i w drzewach, pruchniejących na powietrzu wolnem. Tak n. p. proszek brunatny, sypiący się z drzew pruchniejących, jest ulminem. Z ulminu powstają dalsze te składniki pruchnicy za porządkiem. Gdy rozkład odbywa się na powietrzu, wówczas powstaje z tych ciał na ostatku kwas węglowy i woda, amoniak, siarkowodór, nieco wolnego azotu i wodoru.

Gdy taka masa roślinna jest we wodzie, albo nasiąknięta bardzo wodą, zowiemy ją **torf**. Rozkład jego odbywa się bardzo powolnie, a natura jego jest kwaśna. Z torfu powstają po tysiącach lat węgle.

Pruchniczne składniki ziemi są dla życia rośliny bardzo ważne.



Wiadomości z mineralogii,

czyli nauki o minerałach i skałach.



Składowe części naszej ziemi, które nazywamy pospolicie kamieniami, są bardzo liczne i różne. Już zewnętrznymi swymi własnościami różnią się one bardzo od siebie, wszak nawet najpospolitsze ukazują różną barwę, różny układ cząstek, różny połysk, przełom i t. d., a jeszcze większe różnice widzimy, gdy porównamy kamienie pospolite z tymi, które zazwyczaj zowią się drogiemi lub szlachetnemi.

I wewnętrzna natura kamieni jest bardzo różna, są to bowiem chemiczne połączenia różnych pierwiastków.

W nauce zowią się kamienie minerałami i skałami, a nauka o tych tworach przyrody zowie się **mineralogią**. Zwykle zowiemy minerałem każdy mniejszy kawałek kamienia, w nauce jednak zowie się minerałem taki tylko kamień, który ma swój odrębny skład chemiczny, oraz swoją własną postać krystaliczną, w jakiej znajduje się w przyrodzie. Skałą natomiast zowiemy wprawdzie w praktyce każdą większą masę mineralną, w nauce atoli zowie się skałą mieszaniną różnych minerałów, a która nie posiada swojej osobnej postaci krystalicznej. Skały, czyli te mieszaniny minerałów, są w przyrodzie zwykle we wielkich masach, gdy z minerałów nie każdy tworzy takie masy wielkie.

Dla ułatwienia nauki nie będziemy się tu trzymać ścisłego podziału naukowego, a nadto zapoznamy się tylko z tymi mineralnymi tworami, które dla naszej nauki rolniczej są konieczne potrzebne.

Gromada węgla.

Węgiel znajduje się w przyrodzie w trzech głównych formach, a to jako grafit, dyament i zwykły węgiel kopalny.

Dyament, tak drogi na świecie kamień, jest węglem, który znajduje się tu i owdzie w ziemi w drobnych kawałkach, w krzysztalach. Gdybyśmy dyament wrzucili do ognia, toby się spalił na kwas węglowy.

Grafit jest szarej barwy, nieco połyskujący, bywa używany do wyrobu ołówków.

Węgiel kopalny zwykły jest najczęściej barwy czarnej, ma różne nazwy, antracyt, węgiel kamienny i t. d. Jest i brunatny węgiel, w którym jeszcze dobrze można poznać włókna drzewne. Z węgla brunatnego utworzy się po tysiącach lat węgiel czarny.

Gromada potasu.

Należą tu niektóre minerały ważne dla rolnika z powodu, iż służą do wyrobu niektórych nawozów pomocniczych. Tu należą:

Sylwin jest chemicznie chlorkiem potasowym. Podobny do soli kuchennej, przezroczysty. Jest we wielkiej ilości w Galicyi w Kałuszu, po części w Wieliczce na pokładach soli kuchennej, oraz w Stassfurcie w Niemczech.

Kainit jest mieszaniną kilku związków chemicznych, jak siarkanu potasowego, siarkanu magnowego, chlorku potasowego, sodowego, często i magnowego oraz gipsu. Jest także w Kałuszu oraz w Stassfurcie.

Inne minerały potasowe pomijamy jako mniej ważne.

Gromada sodu.

Tu należą znane nam już z nauki chemii:

Sól kuchenna.

Saletra chilijska.

Gromada wapniu.

Kalcyt istnieje w dość licznych odmianach, różnie nazwanych, jakoto szpat wapienny, marmur, — i te są krystaliczne, — wapien włóknisty, zbity, ziemisty czyli kręda, i t. d., a wszystkie te odmiany są chemicznie węglanem wapniowym. Przez wypalenie w ogniu traci on kwas węglowy, a pozostaje tlenek wapniu czyli wapno palone, jak nazywamy pospolicie. Z wodą tworzy tlenek wapniu wapno gaszone. W przyrodzie tworzy węglan wapniowy wielkie masy, gdy wapno palone może się znajdować chyba tylko w pobliżu wulkanicznego ognia. Gdyby siła tego ognia ustała, przemieniłoby się wapno palone wkrótce na gaszone, a nawet i na węglan wapniowy, gdyż woda deszczowa dochodzi i do głębokich warstw ziemnych, a zwykle doprowadza ze sobą i kwas węglowy z powietrza lub z pruchniczych obszarów ziemi.

Gips jest siarkanem wapniowym, istnieje w dwóch głównych odmianach, a to jako gips zwyczajny, który ma zawsze wodę, i jako gips bezwodny, zwany z greckiego: **anhydryt**. Ta nazwa znaczy: bezwodny. Obie odmiany tworzą albo masy krystaliczne, albo zbite, włókniste lub ziarniste. Niektóre odmiany gipsu wodnego, a mianowicie bardzo białe, zowią się **alabastrem**. Gips znajduje się we wielkich masach we wielu krajach, jest także w Galicyi. Bywa używany do budowni, do wyrobu posągów, zaś w rolnictwie służy jako środek nawozowy.

Dolomit jest chemicznie solą podwójną, a to węglanem wapniowo-magnowym. Tworzy także większe masy w różnych krajach.

Gromada fosfatów.

W nauce ścisłej nie istnieje właściwie ani gromada fosforu, ani fosfatów, gdyż minerały, które mają fosfor, są zaliczane głównie do gromady wapniu. My jednak zatrzymamy tę gromadę minerałów osobno, gdyż one są właśnie dla rolnictwa bardzo ważne. Służą bowiem do wyrobu większej części nawozów fosforo-

wych, bardzo cenionych w rolnictwie. Wyraz „fosfat“ oznacza tyle, co „fosforan“, ale wyraz „fosforan“ bywa więcej używany w nauce chemii, gdy wyraz „fosfat“ należy więcej do mineralogii. Tu należą:

Apatyt jest chemicznie fosforanem wapniowym, ale ma także nieco innych połączeń wapniu. Najwięcej apatytów jest w Ameryce, są także w Belgii i Norwegii we większej ilości. Zresztą są apatyty w mniejszej ilości rozsiane we wielu skałach. Apatyty są różnie zabarwione, mają bardzo dużo kwasu fosforowego w formie trójasadowego fosforanu wapniowego.

Osteolit jest właściwie apatytem, gdy jednak apatyty są przeważnie krystaliczne, jest osteolit złożenia ziemistego. Nazwa osteolit jest urobiona z greckiego, a oznacza jakby kamień z kości, powstał bowiem z kości zwierząt, które żyły w bardzo dawnych czasach. Znajduje się w Hiszpanii, Anglii, Niemczech. Ma dużo fosforanu wapniowego trójasadowego.

Koprolit jest zbliżony do osteolitu, gdyż jest także pochodzenia zwierzęcego. Osteolit pochodzi jednak z kości, gdy koprolit z odchodów różnych zwierząt i z różnych czasów. I ta nazwa jest z greckiego, a znaczy tyle, co kamienie z odchodów. Jest w różnych krajach. Do koprolitów zbliżone jest:

Guano, znajdujące się w krajach nadmorskich. Są to masy mineralne, pochodzące z odchodów i ciał ptaków, które w ogromnych stadach gnieździły się nad brzegami morskimi. Tak koprolit jak i guano mają dużo fosforanu wapniowego trójasadowego.

Fosforyt jest to minerał, który ma również dużo fosforanu wapniowego trójasadowego jak i poprzednie. Najczęściej występują fosforyty w postaci okrągłych kul lub nieregularnych kawałków. Są barwy szarej. Znajdują się w różnych krajach, są i w Galicyi na Podolu.

Wszystkie te minerały mają dużo fosforanu wapniowego, ale oprócz niego mają jako zanieczyszczenia glinę, żelazo, połączenia magnu i t. d. Jest ich w ogólności niewiele na ziemi, i nigdzie nie tworzą tak grubych pokładów lub gór jak inne minerały.

Gromada żelaza.

Żelazo czyste, jako pierwiastek, znajduje się rzadko, najczęściej jeszcze w ziarnkach lub blaszkach w innych skałach, czasem też spada w większych bryłach na ziemię z przestworza, a wtedy zowie się żelazem meteorycznem. Natomiast jest na ziemi bardzo dużo żelaza w chemicznem połączeniu, głównie z tlenem i siarką. Połączenia żelaza z tlenem tworzą różne rudy żelazne, barwy czarnej, rdzawej, brunatnej lub czerwonej, rozmaicie nazywane, (ochra, hematyt i. t. d.). Ochra jest czerwoną lub żółtą; czerwona daje z gliną kredę czerwoną, (lubrykę, na Śląsku: glinkę), służącą do pisania. Inne znowu dają farby do malowania. **Żelazo łakowe** albo **bagnowe** jest mieszaniną tlenków żelaza z fosforanem tegoż. **Żelazo czarne** jest węglanem żelaza, może być skryształizowane, a wtedy jest brunatne. **Ziemia zielona** jest krzemianem żelaza, używana jako farba.

Rudy żelazne służą do wytapiania żelaza czystego. Jednakowoż rudy te nie zawsze są czystymi tlenkami. Najczęściej są te tlenki pomieszane z innemi ciałami chemicznemi, od których wytopione żelazo nabywa fosforu i siarki. Takie żelazo jest jednak kruche.

Ze siarką daje żelazo połączenia, zwane siarczykami. Jeżeli one są skryształizowane, mają połysk metaliczny i najczęściej barwę mosiężno żółtą, a wtedy zowią się **iskrzykami**.

Gromada krzemu.

W połączeniu z tlenem tworzy krzem kilka minerałów, zwanych ogólnie **krzemionką**.

Kwarc jest minerałem, złożonym ze samej tylko krzemionki. Należą tu odmiany pięknie zabarwione różnymi tlenkami metalicznymi, używane jako ozdoby, i różnie nazwane. Pospolity kwarc tworzy masy krystaliczne lub zbite, jest także w kawałkach nieforemnych. Skały kwarcu noszą nazwę kwarcytów.

Krzemień czyli **skałka** znajduje się w masach nieforemnych, powszechnie używana do krzesania ognia.

Drzewo skamieniałe powstało przez nasycenie drzewa zwykłego krzemionką rozpuszczalną w ciągu długich lat, ma budowę drzewa dobrze zachowaną.

Piasek krzemowy jest złożony po największej części z krystalicznych ziarenek kwarcu. Wyras »piasek« nie oznacza składu chemicznego, lecz tylko złożenie z drobnych ziarenek, dlatego też piasek może być wapienny, gipsowy, i t. p. Piasek może być przeto różnego zabarwienia, zależnie od tego, z jakiej skały pochodzi. Piasek krzemionkowy bywa także rozmaicie zabarwiony różnemi tlenkami, jak n. p. czerwony piasek czerwonym tlenkiem żelaza.

Krzemiany.

W połączeniu z tlenkami metalicznymi wytwarza kwas krzemowy dużo minerałów, znanych pod ogólną nazwą krzemianów, a do których należy kilka gromad. Chemicznie są to sole kwasu krzemowego z tlenkami metalicznymi.

1. Gromada zeolitów.

Są to minerały, które mają wodę krystalizacyjną. Gdy te minerały zostaną wystawione na działanie wysokiej ciepłoty, wydają ze siebie tę wodę ze wzburzeniem. Ztąd też nadano im z greckiego nazwę, oznaczającą kamienie wrzące czyli gotujące się. Są one chemicznie podwójnymi krzemianami, a to tlenku glinu i jakiegoś innego jeszcze tlenku, alkalicznego. Znajdują się w przyrodzie w ilościach niewielkich, tworzą się i w ziemi uprawnej i dlatego są ważne dla rolnika, że spełniają pewne zadania, które później poznamy. Jako minerały mają zwykle formę krystaliczną, są białawe lub przezroczyste, o połysku szklistym.

2. Gromada polników.

Ta gromada nosi także niemiecką nazwę **feldszpatów**, gdyż oznacza kamienie łupliwe, znajdujące

się we wielu okolicach na polach i dlatego tak nazywane oddawna. Są swym składem chemicznym podobne do zeolitów, ale nie mają wody. Są to krzemiany podwójne, a nawet potrójne i poczwórne. Mają krzemian glinowy zawsze, ale oprócz tego inny jakiś krzemian alkaliczny lub i kilka (potasowy, sodowy, wapienny i t. d.). Noszą one różne nazwy, jak n. p. zasługujący na wzmiankę polnik: **skaleń** albo **ortoklas**, bogaty w potas. Polniki są w rolnictwie o tyle ważne, że przez swe zwierzczenie dostarczają ziemi uprawnej pokarmów roślinnych, mają przeto znaczenie przede wszystkim w tych okolicach, w których znajdują się we większej ilości. Ilość ta jest wszakże w ogóle małą, natomiast są one składnikami wielu innych skał i dlatego są ważne nawet i w tych okolicach, w którychby się nie znachodziły na polach.

3. Gromada miki czyli łyszczyku.

Należą tu minerały, które krystalizują zwykle w drobne blaszki cienkie i połyskujące. To też te minerały są zwykle bardzo łupliwe. Mają one także różne nazwy. Łyszczyki istnieją tak same dla siebie, jak i wprysnięte w innych skałach we formie blaszek błyszczących, różowych, zielonych, czarnych, żółtych i t. d. Chemicznie składają się one głównie z krzemianu glinowego, ale zwykle mają i inne domieszki, jak krzemian potasu, sodu i t. d. Tu należy **łojek**, minerał miękki, dający się krajać i toczyć, służy przeto do wyrobu różnych przedmiotów.

4. Gromada glin.

Glina, która chemicznie jest solą, a to krzemianem glinowym, istnieje w przyrodzie bądź w stanie ziemistym, bądź krystalicznym. Najwięcej jest gliny w stanie ziemistym, gdy w krystalicznym bardzo mało. Krystaliczna glina tworzy kilka minerałów, oraz niektóre kamienie drogie. Nas obchodzi najbardziej glina ziemista.

Czysta glina jest jakby tłustą w dotknięciu, wciąga chciwie wodę i staje się miękką, przytem zwięzłą, służy przeto do wyrobu różnych przedmiotów, wypalanych następnie w ogniu. Całkiem czysta glina jest biała i znajduje się tylko w niewielkiej ilości na ziemi w niektórych krajach. Najlepsza taka glina jest w Chinach i zowie się **kaolin** (od gór Kauling). Służy do wyrobu kosztownych naczyń stołowych, zwanych porcelanowemi. Jest też i w Japonii. Bardzo dobra taka glina porcelanowa jest i we Francji. Nieco gorsze odmiany gliny białej są w Bawaryi, Czechach, także i w Galicyi, i służą do wyrobu naczyń, zwanego fajansowem, kamionkowem i t. d. Glina zwyczajna, barwy żółtej, lecz wolna ile możności od obcych domieszek, jak piasek, pruchnica, zbytnia ilość wapna i t. p., służy do wyrobu garnków zwyczajnych, i zowie się **garncarską**.

Własnością gliny jest, że wciąga w siebie i tłuszcze, dlatego też bywa używana do odtłuszczania sukna we fabrykach sukienniczych. Są do tego osobne urządzenia, zwane młynami folarskimi lub foluszami, to też ta glina zowie się **folarską**. Jeszcze bardziej zanieczyszczona glina służy do wyrobu cegły i rurek drenowych, a wtedy zowie się **strycharską**.

Glina zwyczajna naszych pól i łąk jest tak zanieczyszczona piaskiem, pruchnicą i t. d., że się już nie nadaje do powyższych wyrobów. Natomiast jest właściwym warsztatem rolnika. Jest ona zazwyczaj zabarwiona od żelaza brunatno, od pruchnicy czarno, od znacznej ilości wapna białawo i t. p. I ta glina wciąga chciwie wodę, wysycha z trudnością, poczem staje się twardą bryłą. Wypalona w ogniu traci glina swoje właściwości i nie odzyskuje ich już więcej. Zwykle przybiera glina w ogniu barwę czerwoną, co pochodzi ztąd, że jej żelazo w ogniu utlenia się na czerwony tlenek żelaza. Glina biała pozostaje białą i po wypaleniu, jak to widzimy na naczyńiach porcelanowych.

Są różne odmiany gliny zwyczajnej naszych pól i łąk. Zmieszana z pewną ilością drobno ziarnistego piasku krzemowego, żelaza, czasem węgla, zowie się **it**, zaś z węglanem wapniowym, zowie się **margiel**.

Gлина, która ma nieco piasku, pruchnicy i wapna, należy zwykle do bardzo cenionych w rolnictwie gruntów i nosi różne nazwy. Do powyższych celów fabrycznych nie nadaje się już taka glina, bo n. p., użyta do odtłuszczania, nie wciąga już tak dobrze tłuszczów, a do wyrobu garnków, cegieł i t. d. nie nadaje się wcale. Gлина, z piaskiem za nadto zmieszana, niema prawie żadnej spójności, czyli rozlatuje się i nie daje urabiać z wodą. Gлина pruchniczna dałaby po wypaleniu dziurawe garnki, cegły i rurki, gdyż pruchnica spala się w ogniu. Gлина z wapnem byłaby również nieodpowiednią do tego, bo wapno robi glinę sypką jak piasek.

Są odmiany gliny, w których niewielka jej ilość jest zmieszana z wielką ilością wapna; taka mieszanina daje po wypaleniu kamień, używany do budowli wodnych. Kamień ten, po sproszkowaniu i zmieszaniu z wodą oraz piaskiem, daje zaprawę murarską, zwaną **wapnem wodnem, hydraulicznem, albo cementem**. Taka glina jest i na Śląsku koło Golezowa.

Gлина, wolna od piasku, pruchnicy, wapna, lecz zabarwiona żółto lub czerwono (od tlenków żelaza), czasem zielono od krzemianu żelaza, służy jako barwa w malarstwie.

O dalszych właściwościach gliny, jako głównego składnika wielu gruntów, dowiemy się później.

Gromada łupków.

Ich ogólna nazwa pochodzi stąd, że dają się łupać na mniej lub więcej cienkie warstwy, z których są złożone. Zajmują one znaczne obszary na ziemi. Tu należą:

Łupek krzemionkowy jest mieszaniną kwarcu, gliny, żelaza, często i węgla, który mu nadaje barwy czarnej. Bywa używany do wyrobu kamieni do ostrzenia noży, brzytw i t. d.

Łupek iłowy jest delikatną mieszaniną różnych minerałów, jak mika, polnik, łojek i inne. Jest różnie zabarwiony, istnieje w kilku odmianach, jakoto: **łupek dachowy** albo **tabliczkowy**, czarniawo szary,

używany do pokrywania dachów i na tabliczki szkolne, — **łupek szlifierski** służy jako kamień do szlifowania szkła, ostrzenia brzytw i t. d.

Łupek łyszczykowy czyli **mikowy** jest mieszaniną łyszczyku i kwarcu, bywa różnie zabarwiony.

Gromada granitów.

Granit składa się z polniku, łyszczyku i kwarcu, jest budowy ziarnistej, szorstki w dotknięciu, od czego pochodzi jego nazwa, nadana mu od łacińskiego słowa „granum“, które oznacza ziarnko. Polnik wynosi w granicie więcej niż połowę całej masy, i on nadaje głównego zabarwienia tej skale. Jestto skała bardzo twarda, używana nawet w przysłowich na oznaczenie trwałości i twardości. Tworzy wielkie masy na powierzchni i w głębi ziemi.

Gnajs jest także złożony z polniku, łyszczyku i kwarcu, jak granit, ale nie jest złożenia ziarnistego lecz warstwowego, nie daje się wszakże łupać tak dobrze, jak łupki. Jest różnie zabarwiony, znajduje się na ziemi jak i granit we wielkich masach i różnych odmianach.

Gromada porfirów.

Porfir składa się głównie z polniku, zwanego felzytem, a w tej masie są rozsiane pojedyncze krzysztály innych minerałów. Jest barwy różnej, tworzy góry o zaokrąglonych wierzchołkach, bywa używany do budowli, brukowania ulic i t. d. Jest we wielu krajach, gdzie tworzy znaczne masy.

Melafir jestto według swej nazwy jakby czarny porfir, gdyż jest podobny do porfiru ze swej budowy. Jest ciemno zabarwiony. Złożony także w znacznej części z polniku, zwanego labradorem.

Gromada bazaltów.

Bazalt składa się również z polników i innych jeszcze minerałów. Tworzy na ziemi także wielkie

mas, które łatwo odróżnić od innych skał, gdyż one składają się jakby ze słupów wielkich. Jest zwykle ciemnej barwy.

Trachit, nazwany tak z greckiego, gdyż jest szorstki w dotknięciu. Jest zwykle jasnej barwy, złożony głównie z polników.

Inne skały.

Okruchowce, złożone, jak już nazwa wskazuje, z okruchów różnych skał, złączonych ze sobą za pomocą jakiegoś lepiszcza, które może być różne, gliniaste, żelaziste, wapienne, krzemionkowe. Występują na ziemi w ilościach znacznie mniejszych, niż poprzednie. Mają różne nazwy, a to zależy od rodzaju okruchów, zlepionych ze sobą, jak n. p. okruchowiec granitowy, porfirowy i t. d. Krawędzie czyli brzegi okruchów zlepionych są zawsze ostre.

Zlepiénce czyli **konglomeraty**, złożone podobnie jak okruchowce, z tą jednak różnicą, że kawałki skalne, zlepione w zlepiénkach, mają krawędzie zaokrąglone, a nie ostre. Zlepiénce powstały przeto z kawałków, niesionych wodą i dlatego zaokrąglonych. Składają się z kawałków skał różnych, gdy okruchowce są złożone przeważnie z okruchów jednego rodzaju, czyli jednorodnych. Lepiszczce u zlepiénców może być także bardzo różne. I zlepiénców jest niewiele na świecie.

Piaskowce składają się ze ziarenek piasku kwarcowego, i ztąd pochodzi ich nazwa. Ziarnka te są ze sobą zlepione lepiszczem różnem, od czego pochodzi trwałość piaskowca, a po części jego barwa. Ziarnka piasku mogą być drobniejsze lub grubsze. Piaskowce zajmują na powierzchni i w głębi ziemi ogromne obszary. Służą one do rozmaitego użytku, a to do brukowania chodników, do budowli, jako kamienie młyńskie i t. p. Niektóre dają się łatwo łupać na regularne płyty, jak n. p. piaskowiec, zwany trembowelskim, od miasta Trembowli w Galicyi, gdzie tworzy znaczne pokłady.

Wietrzenie skał.

Ziemia nasza nie była zawsze taką, jaką ją dziś widzimy. Przed tysiącami lat wyglądała ona inaczej. Były na niej tylko morza i skały, ale na skałach nie rosły takie rośliny jak dzisiaj, lecz tylko najniższego rzędu, jak mchy i porosty. Rośliny wyższego rzędu, takie jak dzisiejsze, mogły się zjawić dopiero wtedy, gdy powstał grunt głęboki i pulchny, w który korzenie tych roślin mogły się zapuszczać. W jakiż sposób powstał ten grunt? Stwórca przeznaczył do tego skały twarde, oraz pewne siły, które miały kruszyć skały.

Łatwem jest przekonać się, że skała, choćby najtwardsza, podlega pewnym zmianom, gdy jest wystawiona na działanie powietrza. Gdybyśmy odbili młotkiem kawałek skały, który był dłuższy czas na słońcu, deszczu i t. d., spostrzeglibyśmy natychmiast, że pod tym odłamem skała wygląda inaczej; bo ma zazwyczaj inną barwę, jest więcej zbitą i twardą, gdy odbity kawałek kruszy się łatwiej i rozpada na więcej części. Mniejsze lub większe kawałki odlatują od skały, choćby najtwardszej, same przez się, w różnych odstępach czasu. Takie tedy przemiany skał, jakich one doznają pod wpływem powietrza, deszczu, słońca, ciepłoty i t. d., zowią się **wietrzeniem** skał. Odbywa się to pod działaniem sił dwojakich, a to fizycznych i chemicznych.

Siły fizyczne.

Ciepło i zimno.

Wiadomo z codziennego życia, że wiele przedmiotów żelaznych nieda się użyć tak jak zwykle, gdy silnie zostaną rozgrzane. Tak n. p. drzwiczki piecowe nie dają się otworzyć, gdy się silnie rozgrzeją; zasuwka od komina daje się z trudnością wyciągnąć, gdy po zatkaniu pieca stanie się gorącą, i t. d. Takie zjawiska pochodzą ztąd, że ciepło rozszerza owe żelazne przedmioty, czyli sprawia, że ich cząstki oddalają się od siebie, przezco one stają się dłuższe, szersze i grubsze.

Po ochłodzeniu czyli oziębieniu tych ciał spostrzegamy zjawisko odwrotne, one na nowo odzyskują swoje poprzednie rozmiary, cząstki ich zbliżają się na nowo do siebie. Gdyby na takie ciała żelazne zaczęło działać wielkie zimno, spostrzeglibyśmy przy pilnem badaniu, że te przedmioty mają jakby mniejsze rozmiary, bo ich cząstki zbliżyły się jeszcze bardziej do siebie, niż były w zwykłej ciepłocie.

To samo dzieje się i z innymi ciałami, nietylko ze żelazem. Nawet członki ciała ludzkiego podlegają temu prawu, w lecie bowiem czujemy i widzimy nawet, że n. p. ręce nasze są jakby nabrzmiałe, czego w zimie nie dostrzegamy. Ciepło rozszerza wszystkie ciała, a zatem i skały, zaś zimno ściąga je czyli kurczy. Gdy w dniu gorącym słońce rozpiecze skały, cząstki ich oddalają się od siebie, gdy zaś w zimie chwyci silny mróz, cząstki te zbliżają się do siebie. Zjawiska te odbywają się nieustannie za każdą zmianą ciepłoty, ale nie wpadają tak w oczy, gdyż są nieznaczne.

Chociaż takie rozszerzanie i kurczenie się skał jest niewielkie, działa ono przecież na masę skalną, jeżeli się częściej powtarza. Skała pęka w swych słabszych miejscach, a przez te szczeliny działają inne siły na dalsze rozdrobnienie skały.

Woda deszczowa.

Gdy woda deszczowa spada z tak wielkich wysokości, uderza każda jej kropla z niemałą siłą o te przedmioty, na które spada, i odrywa nader drobnutkie cząsteczki, okiem niewidzialne, od każdego ciała, choćby najtwardszego. To działanie wody jest wprawdzie bardzo nieznaczne i powolne, ale gdy trwa długie lata, staje się widoczne. Przysłowie powiada, że „kropla wody dziurawi kamień,” a że to jest prawdą, świadczą kamienie podziurawione, które leżały długie lata pod okapem dachowym, rynną i t. d.

Na stromych ścianach wysokich i twardych skał możemy znowu widzieć głębokie i szerokie rowy, które woda wyźłobiła. Nie jest to już działanie kropli wody,

spadającej z wysokości, ale siła tarcia, która odrywa również mnóstwo cząstek od skały, gdy strumień wody pędzi ze siłą po spadzistej powierzchni tejże.

Wyobraźmyż sobie skałę twardą, na kilka mil długą i szeroką, przytem zupełnie równą i gładką jak zwierciadło, a na którą pada deszcz, jak zwykle, w pewnych odstępach czasu, króciej lub dłużej, ale setki i tysiące lat. Nawet gdyby nie było gradów ani mrozów, jest rzeczą jasną, że po tylu latach powierzchnia skały zmieni się do niepoznania. Ona stanie się szorstką, gdyż utraci dużo cząstek swoich; stanie się bardzo nierówną, poprzerzynaną głębokimi rozpadlinami, które tylko woda wytworzyła. Ten wpływ wody będzie tem większy, czem mniej zbitą i twardą jest skała.

Woda deszczowa kruszy skały jeszcze w inny sposób. Wiemy już, że pod działaniem ciepła i zimna skały pękają. Gdy tedy strumienie wody pędzą ze siłą po takich skałach popękanych, zabierają ze sobą nawet wielkie głazy, które przez ocieranie się o siebie, albo o twardy spód łożyska rzeki, kruszą się na drobny proszek. I w dzisiejszych czasach, w których nie widzimy tak ogromnych przestrzeni skalistych, jakie niegdyś były, mamy często sposobność słyszeć, jak kamienie ocierają się o siebie w wezbranej rzece, jeżeli zbyt szum wody nie zagłusza tego. Z tych kamieni pozostaje, po krótszej czy dłuższej ich wędrówce, tylko drobny proszek.

Skały, które nie są zbyt twarde i gęste, stają się jakby rzadsze i miększe, gdy znaczną masą wody zostaną nasiąknięte, poczem łatwiej się rozpadają.

Opisane działanie wody byłoby jednak za powolne, gdyby ona nie miała innej jeszcze własności. Wszak wiemy z nauki chemii, że woda rozpuszcza dużo ciał w sobie. Tak samo działa ona i na skały, gdy spływa po ich powierzchni lub wsiąka do ich wnętrza, gdyż zabiera ze sobą wszystkie te ich składniki, które tylko dadzą się rozpuścić. Tym sposobem powstaje w skałach mnóstwo szczelin i miejsc próżnych, skała staje się jakby rzadszą w swej masie, przezco albo się wali i kruszy, albo też jest otwartą dla działania innych sił.

Woda marznąca.

Innego rodzaju jest działanie wody marznącej. I woda podlega działaniu ciepła i zimna. Gdy wodę wystawimy na wysoką ciepłotę, to ona rozszerzy się, czyli powiększy swoją objętość. Gdybyśmy zaczęli ogrzewać n. p. litr wody w jakimś naczyniu szklanem, a zamkniętem tak, żeby para wodna nie mogła uchodzić z niego, tobyśmy w krótkim czasie spostrzegli, że wody gorącej jest w naczyniu więcej, niż było przed rozgrzewaniem, a zatem więcej niż litr. Ta woda gorąca jest atoli rzadsza, czyli nie tak gęsta, niż była w ciepłocie pierwotnej, niższej. Gdy tę wodę gorącą zaczniemy następnie ochładzać, to ona zacznie zmniejszać swoją objętość, czyli kurczyć się. Ale u wody trwa to li tak długo, dopóki jej ciepłota, czyli temperatura, nie zejdzie do czterech stopni ciepła. Jeżeli przeto litr pełny wody kipiącej ochłodzi się tak, iż woda ma jeszcze cztery stopnie ciepła, to wtedy będzie wody mniej niż litr, gdyż woda zgęstniała, skurczyła się. Gdy woda zacznie tracić i te cztery stopnie ciepła, to ona rozszerza się znowu, staje się znowu rzadszą, chociaż jest zimniejsza, tak, że gdy marźnie, czyli przemienia się w lód, mamy na objętość więcej lodu niż było wody. Ztąd wynika, że lód musi pływać po wodzie na rzekach i stawach, bo jest rzadszy niż woda, nie tak gęsty, a więc musi być i lżejszy od niej. Jestto rzecz niemałego znaczenia w przyrodzie, gdyby bowiem lód był cięższym od płynnej wody, toby w rzekach opadał na spód, rzeki, stawy i morza zamarzałyby od spodu ku górze, a w takich wodach nie mogłyby żyć zwierzęta wodne, zaś kraje zimniejsze byłyby pustkami dla braku wody w zimie.

Siła, z jaką się woda rozszerza w chwili zamarzania, jest nadzwyczajną. Rozsadza ona, jak wiadomo, naczynia, w których się rozszerzyć nie może, a doświadczenia naukowe przekonały, że woda marznąca może rozerwać bardzo grube zapory żelazne w chwili swej przemiany na lód.

Gdy tedy woda płynna przesiąknie do znacznej głębokości jakąś skałę, n. p. w późnej jesieni, a potem

zamarznie w zimie, musi rozsadzić i skałę na większe i drobniejsze części, wskutek czego skała się rozlatuje.

Roślinność.

Rośliny kruszą skały także w sposób, który wprawdzie nie wpada tak łatwo w oczy, jednakowoż w przyrodzie sprawia niemałe zmiany na mineralnych jej tworach. Mówiliśmy wyżej, że skały, które sterczały niegdyś z mórz, były pokryte mchami i porostami. Roślinki te posiadają bardzo delikatne korzonki, które są zdolne wcisnąć się między cząstki choćby najtwardszych skał i oderwać je od głównej masy skalnej, lub przynajmniej osłabić ich silne połączenie z tą masą. Jeżeli takich roślinek jest dużo na jakiejś skałe, wówczas cała jej powierzchnia zostanie wkrótce zmieniona, jedne jej cząstki zostaną oderwane, inne zaś w swym związku z główną masą mineralną osłabione, poczem już łatwiej podlegają działaniu sił innych, jak woda i t. d.

I rośliny wyższego rzędu mogą w sposób podobny kruszyć masy skalne, gdy korzenie natrafiają w podgruncie na twarde skały.

Ten wpływ roślin na twarde masy mineralne jest tylko fizyczny czyli mechaniczny. Rośliny działają jednak i w sposób chemiczny, w stopniu jeszcze wyższym, na pokruszenie skał.

Siły chemiczne.

Tlen powietrza.

Działa on na skały przez swe silne powinowactwo chemiczne do niektórych pierwiastków metalicznych, a zwłaszcza do żelaza. Gdzie tylko w skałach są tlenki żelaza, ubogie w tlen, lub żelazo czyste, wprysnięte, tam tlen powietrza łączy się z temi ciałami na tlenki wyżej utlenione. Przy takim chemicznym łączeniu się przybiera ciało jakby większą objętość, rozpiera skałę, która pęka, a następnie rozsypuje się.

Gdy w skale są siarczki metaliczne, jak n. p. najczęściej siarek żelaza, zmieniają się one na siarczany, przybierając z wolna tlen. Z metalu tworzy się zasada, ze siarki kwas siarkowy, wreszcie z obu powstaje witryol żelazny, który we wodzie się rozpuszcza i odpływa. To samo dzieje się i ze siarczkiem wapnia, który przemienia się w gips. Po wypłukaniu tych soli pozostają w skale szczeliny, próżnie, które ułatwiają dalszym siłom niszczenie masy skalnej.

Kwas węglowy.

Wiemy już z chemii, że kwas węglowy jest bardzo słabym kwasem, gdyż każdy inny kwas wypędza go z jego soli, czyli z węglanów. Jednakowoż natura tego kwasu jest taka, że gdy on działa dłuższy czas na inne sole chemiczne, które mają silniejsze kwasy, wtedy on wypędza te inne kwasy ze soli, i sam łączy się z ich zasadami, przezco powstają węglany. Skały są po największej części złożone ze soli chemicznych, głównie krzemianów, w części siarkanów i węglanów. Gdy tedy kwas węglowy powietrza działa dłuższy czas na te sole, wypędza kwasy ich, a sam łączy się z pozostałymi zasadami, o ile do nich ma powinowactwo chemiczne. Ale że kwas ten ma właśnie powinowactwo chemiczne prawie do wszystkich zasad, obfitych w przyrodzie, z wyjątkiem tlenku glinu, przeto n. p. z krzemianów nie rozkłada się pod działaniem kwasu węglowego tylko krzemian glinowy czyli glina.

Krzemian potasowy i sodowy przemieniają się tedy na węglany, które są we wodzie rozpuszczalne, i które też odpływają, gdy się tworzą. Odpływa także i kwas krzemowy, który się rozpuszcza we wodzie, gdy wystąpi ze soli.

W nauce chemii była wzmianka, że ciała chemiczne odłączają się od siebie tem łatwiej, gdy mają inne ciała chemiczne, z któremi by się zaraz mogły łączyć, a jednak ustępuje tu kwas krzemowy pod naciskiem kwasu węglowego w stanie wolnym, i nie łączy się z jakąś inną zasadą, któraby zastępowała miejsce zasady opuszczonej. Takie zjawisko jest możliwe

właśnie przy bardzo powolnem działaniu ciał chemicznych na siebie. Gdybyśmy chcieli wypędzić kwas krzemowy w jednej chwili kwasem węglowym, toby się to nie udało, ale gdy kwas węglowy będzie działać na krzemian przez czas dłuższy, wówczas kwas krzemowy będzie z wolna ustępować ze soli, która nareszcie przemieni się na węglan, a kwas krzemowy odpłynie z wodą w stanie wolnym.

Krzemian wapniowy i magnowy przemieniają się także na węglany, a to wapniowy i magnowy. Oba te węglany nie rozpuszczają się we wodzie, ale gdy się połączą z większą ilością kwasu węglowego, przemieniają się na dwuwęglany, które we wodzie są rozpuszczalne i odpływają z nią. Odpływa też i kwas krzemowy, który przedtem był w obu tych krzemianach.

Podobnie rozkładają się z wolna siarkany i fosforany, gdy na nie zacznie działać przez czas dłuższy kwas węglowy. Kwas siarkowy i fosforowy odpływają z wodą.

Gdy kwas węglowy natrafi na węglany, n. p. na węglan wapniowy i magnowy, wówczas przemienia je na dwuwęglany, które, jak już wiemy, we wodzie się rozpuszczają i odpływają.

Takich to przemian w skałach dokonywa kwas węglowy, ale nie tylko na powierzchni, lecz i w głębi ziemi, gdyż woda sprowadza go w części z powietrza do głębi ziemi, w części zabiera z gnijących roślin i zwierząt i rozprowadza w głębszych warstwach ziemnych.

Wszystkie te przemiany osłabiają masę mineralną skały, gdyż wytwarzają w niej pełno szczelin i próżni, przez które następnie działa woda, ciepło i zimno i t. p. To też w przyrodzie znikają ogromne masy skalne z powierzchni ziemi, gdy ich składniki przemieniają się na takie, które rozpuszczają się we wodzie, chociażby to powolne znikanie miało trwać tysiące lat.

Roślinność.

Rośliny przyczyniają się i chemicznie do wietrzenia skał, a to w dwojaki sposób, zależnie od tego, czy rośliny są żyjące, czy też martwe.

Roślina żyjąca wydziela ze swych korzeni kwas węglowy, kwas solny oraz kwasy organiczne, przezco mineralne składniki ziemi, a mianowicie krzemiany, rozkładają się, a następnie służą roślinie za pożywienie. Tak działa każda roślina, która zapuszcza korzenie w ziemię, gdy natrafi na skałę. Tym sposobem zostaje skała w niemałym stopniu wzruszona i zmieniona w swej masie, jeżeli wielką ilością roślin jest pokryta.

Rośliny martwe nie wywierają już tego wpływu na skały, ale działają za to w inny sposób. Oto z martwych ich ciał tworzy się pruchnica, z której w dalszym ciągu jej rozkładu powstają inne ciała chemiczne. Tak n. p. powstają z niej kwas węglowy i kwasy pruchnicowe. Działanie kwasu węglowego znamy już, zaś działanie kwasów pruchnicowych na skały jest prawie takie same, gdyż z tych kwasów powstaje na ostatku kwas węglowy. Kwasy pruchnicowe rozkładają także wiele ziemnych soli, tworząc sole nowe, pruchniczany, z których atoli powstają węglany, gdy się zetkną z tlenem, te zaś albo rozpuszczają się wprost we wodzie, albo po następnej swej przemianie na dwuwęglany, i odpływają z wodą.

Z azotu pruchnicy powstaje amoniak, który pod działaniem silnych zasad zamienia się w kwas azotowy. Ten kwas rozkłada węglany n. p. wapniowy i magnowy, tworzy z nich saletry, łatwo rozpuszczalne, które woda uprowadza. Ze siarki ciał pruchnicowych tworzy się w podobny sposób kwas siarkowy, silny kwas, który rozkłada wiele soli, zawartych w skałach, a te sole rozpuszczają się następnie we wodzie i odpływają.

Ale i zasady chemiczne, które z roślin zgniłych pozostają, działają także na skały, bo wypędzają ze soli ziemnych zasady słabsze, a same łączą się z ich kwasami.

Wszystko to sprawia, że skała się zmienia, a przy współdziałaniu innych sił łatwiej się rozpada.

Inne przemiany skał.

Siły przyrody, o których dotąd mowa była, są przyczyną, że skały kruszą się, albo zwolna znikają przez same tylko rozpuszczenie się ich masy we wodzie. Skały gipsowe, choćby na ziemi tworzyły bardzo wielkie góry, znikają z czasem, choćby po tysiącach lat, gdyż woda rozpuszcza i uprowadza ze sobą rozpuszczony gips.

To samo można powiedzieć i o skałach wapniowych. Wprawdzie węglan wapniowy nie rozpuszcza się we wodzie, że jednak w powietrzu jest zawsze kwas węglowy, przemienia się węglan wapniowy, choć powoli, na dwuwęglan, i odpływa z wodą, przeto ze skały wapniowej nie pozostaje nic po tysiącach lat. W ten sposób znikło od stworzenia pierwszych skał aż po czasy teraźniejsze mnóstwo skał i gór wielkich i nie pozostało po nich ani śladu. Znikło także mnóstwo skał i gór całych nie przez powolne rozpuszczanie się we wodzie, ale przez to, że się najpierw rozsypały na okruchy, a te okruchy zabrała woda i uniosła w inne miejsce.

Wszystko to, cośmy powiedzieli dotąd o wietrzeniu skał, odnosi się widocznie tylko do skał, które sterczą nad powierzchnią ziemi i są wystawione na działanie sił atmosfery. Cóż się jednak dzieje ze skałami, które są w głębi ziemi? Podlegają i one przemianom, jednak nieco odmiennym niż na powierzchni ziemi. Wszak i w głąb ziemi wchodzi woda, wprowadzając ze sobą tlen, kwas węglowy, kwasy i zasady, oraz sole chemiczne, zabrane ze skał innych, a wszystkie te ciała sprawiają różne zmiany w skałach podziemnych. Tych zmian atoli nie można już nazywać właściwem wietrzeniem. Na powierzchni ziemi są skały otoczone powietrzem, którego siły są przyczyną, że skały kruszą się i rozpadają, czyli wietrzeją. W głębi ziemi jednak one tworzą przeważnie zbitą masę, nie są od siebie oddzielone próżnemi miejscami tak, jak n. p. góry na powierzchni ziemi, oprócz tego nie działają niektóre siły w głębi ziemi, jak n. p. zmiana ciepłoty, więc też

tam nie mogą one kruszyć się i rozpadać tak, jak na powietrzu. Doznają one przeto nieco odmiennych przeobrażeń.

Woda, dochodząca do głębi ziemi, zachowuje i tam swoje własności, rozpuszcza przeto i w ziemi wszystko to, co się tylko w niej rozplywa, jak sól kuchenną, gips, węglan potasowy i sodowy, saletry i t. d. Gdy ciała te są nagromadzone w głębi ziemi we większej ilości, to po rozpuszczeniu powolnem i zabraniu ich przez wodę pozostają w tych miejscach próżnie, pieczary, nad którymi wiszą masy ziemne warstw wyższych. Często zapadają się te masy w głębowych próżni, a przez to powstają mniejsze trzęsienia ziemi.

Jeszcze większe zmiany sprawia woda, nasycona kwasem węglowym, bo ona wtedy rozpuszcza więcej mas mineralnych bądźto odrazu, bądź po chemicznym ich rozkładzie.

Woda, krążąca po głębinach ziemi, zabiera różne składniki ze skał, wprowadza je następnie w inne skały, i tym sposobem dokonywa licznych przemian chemicznych w masach skalnych tak, że niejedna skała, choćby po tysiącach lat, przemienia się na skałę inną. Tak n. p. gdy do pokładów węglanu wapniowego naniesie woda węglanu magnewego, wówczas z węglanu wapniowego może się utworzyć dolomit.

Tej samej sile wody należy przypisać znachodzące się w różnych skałach całkiem obce jakieś ciała w formie żył, gniazd, kul i t. d. Woda miała je w rozpuszczeniu, prowadziła ze sobą, aż natrafiła na miejsce próżne i tam je złożyła. Gdy woda, tak nasycona, nie złoży tych ciał w głębi ziemi, lecz wypłynie tu i owdzie na jej powierzchnię, tworzy wtedy źródła mineralne, które często służą do użytku leczniczego, jako wody do picia lub kąpieli.

W okolicach wulkanicznych odbywają się także ogromne przemiany skał. Ognistopłynna masa, dobywająca się z głębi ziemi, przebija pokłady skał, które jej tamują wyjście, a nadzwyczajne jej gorąco działa zwykle tak, że skały przebite zmieniają się na inne. Oprócz tego sprawiają wybuchy ogniowe, że znaczne

czasem obszary ziemi wznoszą się w górę lub zapadają głębiej, a przeto powstają na powierzchni ziemi znaczne zmiany, zaś w głębi jej szczeliny i próżnie, które następnie woda krążąca zapełnia nowymi ciałami mineralnymi.

Widzimy z tych uwag, że nietylko rośliny i zwierzęta podlegają nieustannym zmianom, ale nawet i skały, te twory, co do którychby się zdawało, że są na wieczność stworzone. Wszędzie jest ruch i życie, nawet i w głębi martwej na pozór ziemi.

Tworzenie się miążkiej powierzchni ziemi.

Po tem, cośmy dotąd powiedzieli o przemianach skał, nie trudno domyśleć się, w jaki sposób powstała ta miążka powierzchnia ziemi, z której wyrasta tyle roślin, a którą zwykle zowiemy gruntem. Mogła ona powstać tylko przez pokruszenie i zwietrzenie skał. Wziąwszy grudkę ziemi pod szkło powiększające, można w niej dostrzedz dużo jeszcze okruszyn skalnych niezwiędzłych, po których można poznać, z jakich skał one pochodzą. Inne składniki ziemi, już zwietrzałe, n. p. glina, nie dozwolą poznania skały, z jakiej pochodzą, gdyż one znajdują się we wielu różnych skałach.

Gdy kopimy głęboko w ziemi, n. p. w dolinach, lub gdy przypatrujemy się budowie warstw ziemnych w górach, spostrzegamy zawsze, że miążkie cząstki ziemi sięgają tylko do pewnej jej głębokości, a wszędzie spoczywają na twardych skałach. W górach nie potrzeba tak bardzo głęboko kopać, ażeby natrafić na skałę twardą, niezwiędzłą, natomiast w nizinach, pomimo głębokiego wiercenia, n. p. przy poszukiwaniach za węglami, za naftą i t. d., nie można często dojść do skał właściwych. Są tu bardzo grube pokłady miążkiej ziemi, jednakowoż i one spoczywają na twardych skałach. Gdyby n. p. wody morskie załyły dzisiejszy ląd stały z wielką siłą, i z wielką siłą powróciły nazad w swoje miejsce, toby zmyły zupełnie miążkie warstwy ziemne, a ląd stały ukazałby się całkiem skalisty.

Już pierwotne skały były bardzo różne co do swego składu chemicznego, rozległości, kształtu zewnętrznego, i t. d. Jedne wietrzały łatwiej, drugie trudniej. Na pierwszych tworzyła się przeto szybko warstwa miałkich cząstek, na drugich powstawała ona powoli. Jedne skały były w części poziome, miały powierzchnię równą, inne były spadziste, a ztąd możemy domyśleć się, że cząstki pokruszonych mas skalistych mogły u pierwszych skał pozostać na tem miejscu, gdzie się wytworzyły, gdy cząstki skał drugich przenosiła woda w miejsca równe, nizinne, albo niosła je do morza. Z tych miejsc nizinnych leżały jedne wysoko, gdy drugie były bardzo zapadłe, a ztąd wynika, że w owych miejscach zapadłych musiała wytworzyć się gruba warstwa miałkich cząstek, gdy w miejscach wywyższonych ona pozostała znacznie płytszą.

Dotychczasowa nauka wyjaśnia nam też, jakiego rodzaju cząstki mogły się nagromadzić we wielkiej ilości w tych grubszych lub płytszych warstwach ziemistych, które teraz pokrywają skalistą masę ziemi naszej. Oto tylko takie cząstki drobne lub i większe, których jest bardzo dużo w różnych skałach, a które zarazem nie rozpuszczają się we wodzie. Gliny, piasku krzemowego, oraz okruchów skalnych jest najwięcej w ziemnych warstwach, gdyż one nie rozpuszczają się wcale we wodzie, jak n. p. glina i piasek, zaś okruchy skalne znikają dopiero po długotrwałym rozkładzie, przeto w miałkiej pokrywie naszej ziemi znajdujemy najczęściej glinę, piasek i żwir grubszy lub drobniejszy z różnych skał. Te główne składniki mineralne powierzchni ziemi są bardzo często złożone w osobnych warstwach, gdyż one, po rozlaniu się wody w równinach, opadały na spód w miarę swego ciężaru, zatem najpierw żwir grubszy, potem piasek, wreszcie glina, która we wodzie da się bardzo rozdrobnić, przezco staje się lekką i unosi się długi czas we wodzie, zanim opadnie na dno. Niekiedy jednak niosły wody bardzo wielkie masy żwiru, piasku i gliny, a gdy doszły w doliny równe, rozlały się w płytkich strumieniach jako gęsta masa po tej równinie i pozostawiły po swem wyparowaniu mieszaninę bezładną tych składników.

Niekiedy znowu doprowadzały dalsze wylewy dużo żwiru i piasku w warstwy gliny, dopiero co osiadłe, jeszcze błotniste, i dlatego można często widzieć grube nawet pokłady takiej mieszaniny, złożonej z kamieni, piasku i gliny.

Z innych składników skał mogą się znajdować we większej ilości w miążkiej powierzchni ziemi chyba tylko węglan wapniowy, gdyż jest go w skałach bardzo dużo, we wodzie czystej nie rozpuszcza się, zaś gdy jest gdzie na ziemi we większych masach nagromadzony, potrzeba bardzo długiego czasu, ażeby się rozpuścił we wodzie, nasyconej kwasem węglowym.

Te składniki skał, które się we wodzie czystej łatwo rozpuszczają, unosi woda najdalej ze sobą i osadza je chyba tam, gdzie sama wyparuje. Tak powstały n. p. pokłady soli kuchennej, gdy wielkie niegdyś jeziora, nasycone solą kuchenną, wyparowały, a sól ta pozostała. Tak osadzała woda w szczelinach i próżniach ziemi różne inne sole, które niosła ze sobą w stanie rozpuszczonym. Gdy zaś woda tak nasycona przesiąka pokłady miążkie i uchodzi w głąb tychże pokładów, to składniki rozpuszczone wsiąkają z wodą w te miążkie pokłady i zostają tam albo całkowicie zatrzymane, albo tylko częściowo, albo przechodzą bez zmiany w głębsze warstwy. Z temi zjawiskami, ważnemi dla rolnika, zapoznamy się w nauce szczegółowej o gruntach uprawnych.

Z warstw ziemistych mogą na nowo powstać skały. Tak n. p. gdy woda naniesie wapna, żelaza, kwasu krzemowego i t. d. do piasku, nagromadzonego w ziemi, to po dłuższym czasie może powstać z tej warstwy piasku skała piaskowiec. Ziarnka piasku zostaną zlepione lepiszczem naniesionem, a pod ciśnieniem warstw górnych stwardnieje cała masa na skałę.

Ze skał, które mają krzemian glinowy i kwarciec, powstaje przez ich zwietrzenie glina z piaskiem, jak n. p. z granitu. Ze skał, które mają krzemian glinowy i inne krzemiany, ale niemają kwarcu, powstaje glina, która może mieć i dużo wapna. Wreszcie z piaskowców powstaje piasek. Ale piasek, nawet czysty, może pochodzić n. p. z granitów, jeżeli woda

oddzieli osobno glinę, a osobno piasek, które pozostają po zwietrzeniu granitów. Ze skał wreszcie, które są bardzo bogate w wapno, pozostaje jakby piasek wapienny, który woda zabiera i najczęściej w pomieszaniu z gliną w równinach osadza. Tym sposobem powstają pokłady marglu, wapna cementowego i t. d.

Pierwsze warstewki miałkie, które ukazały się na skałach, dostarczyły materiału do utworzenia pierwszych gruntów. Były one bardzo płytkie, a mogły na nich zjawić się tylko takie rośliny, których korzenie mogły rozwijać się na takim płytkim gruncie.

Jak przed tysiącami lat, tak i w czasach teraźniejszych wietrzeją skały i wytwarza się miąższość powłoka ziemi. W pierwszych początkach odbywały się te zjawiska szybciej, gdyż skały były ze wszystkich stron otoczone atmosferą. Z biegiem czasu, gdy powierzchnia skał pokryła się ziemistą powłoką, zaczęło zwalniać i wietrzenie, gdyż ta powłoka chroniła już skały od niszczącego działania wielu sił. Ale mimo tego trwa wietrzenie skał nieustannie, choć powolniej niż pierwotnie. Dzisiejsze góry, choć się nam wydają tak wysokimi, są tylko resztkami dawnych olbrzymów, kruszonych przez tyle sił i splukiwanych przez wodę w ciągu tysięcy lat. Z czasem, po tysiącach lat, znikną i te resztki z powierzchni ziemi.

W miąższości warstwach ziemnych znajdują się nie tylko cząstki mineralne, ale i organiczne. Pochodzą one z roślin i zwierząt. W niektórych miejscach ziemi są te resztki organiczne nagromadzone w takiej obfitości, że cząstki mineralne prawie znikają w całej tej masie. Warstwy, tak bogate w resztki organiczne, pochodzą głównie z roślin. We wielu miejscach zapadłych, wilgotnych, znalazły pewne rośliny tak dogodnie dla siebie warunki życia, że rozwijały się tam przez długie lata bardzo bujnie, a że każdego roku ich ciała martwe padały na ziemię, przeto z biegiem czasu utworzyła się z tych ciał gruba warstwa, w której znajduje się niewiele ciał mineralnych. I na wynioślejszych obszarach znajdują się takie pokłady silnie pruchniczne, jako pozostałość po dawnej roślinności, która długie lata rozwijała się w tych miejscach, dostarczając co roku

ogromnej masy liści, owoców, gałązek i całych nawet drzew, do wytwarzania tych pokładów.

Ciała zwierzęce nie wytworzyły nigdzie takich pokładów, gdyż zazwyczaj nie giną zwierzęta w tak wielkich masach na jednym miejscu, żeby z nich mogła powstać nieprzerwana warstwa pruchnicy. Zresztą ciała zwierząt rozkładają się znacznie szybciej niż roślinne. Gdyby przeto kiedykolwiek były tu i owdzie nagromadzone w ilości większej, zgniłyby w krótkim czasie i pozostawiły po sobie chyba tylko kości.



Wiadomości z fizjologii roślin.

Słowo »fizjologia« pochodzi ze starogreckiego języka i oznacza tyle, co naukę o naturze, zaś »fizjologia roślin« oznacza naukę o naturze roślin.

Każdy człowiek, nie posiadający żadnej nawet nauki, wie o tem, że ziarnko wrzucone w ziemię kiełkuje i wypuszcza korzonki, poczem z niego wyrastają łodyga, liście, owoc i t. d., ale nie każdy wie, w jaki sposób n. p. wytwarza się kielek, do czego służy liść, dlaczego jedne rośliny są zielone, gdy inne nie mają tej barwy i t. d. Są to tajemnice, które zna tylko człowiek uczony. I rolnik powinien się dokładnie obznajmiać z naturą tych tworów przyrody, bo tylko w tym razie może on swoje rośliny uprawne zmuszać do wydawania odpowiednich plonów, gdy rolnik, nie posiadający takiej wiedzy, może mieć lepsze plony jedynie przypadkowo, ślepym trafem, co się jednak zdarza bardzo rzadko.

W tej części książki niniejszej zapoznamy się tylko w ogólności z tajemnicami życia rośliny, gdy o bliższych szczegółach życia różnych roślin dowiemy się z dalszej nauki o uprawie roślin gospodarczych.

Kiełkowanie nasienia.

Każda roślina wyższego rzędu, do których też należą i rośliny uprawne, składa się z niezliczonego mnóstwa komórek, mniejszych lub większych, połączonych silnie ze sobą. Są one kształtu okrągłego, okrągło podłużnego, lub podłużnego, zazwyczaj bardzo drobne i niewidzialne dla oka bez szkła powiększającego. Nasienie naszych roślin uprawnych składa się

także z komórek. Niektóre rośliny najniższego rzędu, jak n. p. bakteryje, składają się tylko z jednej komórki.

Gdy roślina rośnie, to ona powiększa swoje ciało. Może to odbywać się tylko w ten sposób, że komórki roślinne powiększają się, albo, że roślina pomnaża ilość swoich komórek, z których jej ciało jest złożone. U roślin wyższego rzędu odbywa się rośnienie tak, że one wytwarzają coraz to nowe komórki, a chociaż te komórki stają się większe po pewnym czasie, jednak do rośnienia tych roślin przyczynia się najbardziej powstawanie nowych komórek.

Gdy wrzucimy ziarnko nasienne do ziemi, ono zaczyna powiększać się, ale nie dla tego, że powiększa ilość swych komórek, lecz dla tego, że nasycą się wilgocią, przezco jego komórki nabrzmiewają, pęcznieją. Wkrótce wypuszcza kiełek i korzonki. Bez wilgoci nie mogłoby ziarno kiełkować.

Jak długo kiełek jest w ziemi, tak długo jest prawie biały. Takim może on pozostać i po wydobyciu się ze ziemi, jeżeliby pozostawał nadal w ciemności. Zwykle jednak kiełek staje się zielonym po ukazaniu się nad ziemią, gdyż w tym razie działa na niego zaraz światło słoneczne. W dalszym rozwoju wytwarza się z niego łodyga, z której rozwijają się inne organa rośliny, jak liście, kwiat i owoc. Korzonek, z początku bardzo delikatny, rozgałęzia się zwykle w grubsze i cieńsze pędy korzeniowe, które u swych końców wytwarzają bardzo delikatne korzonki. U niektórych roślin tworzy korzeń zgrubienia, zwane cebulą, głąbiem i t. d.

Komórki ziarnka nasiennego są wypełnione różnemi ciałami chemicznymi, a to ciałami białkowatemi, węglowodanami, u olejnych tłuszczem, wreszcie ciałami mineralnemi. Są to materiały zapasowe czyli rezerwowe, a służą jako pokarm dla wytwarzającego się i rosnącego kielka, oraz korzonka. Jak długo kiełek jest w ziemi, tak długo musi pobierać materiały pokarmowe tylko z zapasów rezerwowych, spoczywających w ziarnku. Dopiero gdy się kiełek wychyli ponad ziemię i zacznie zielenieć, może się obejść bez tych za-

pasów. Dlatego też może młoda roślinka zgiąć, jeżeli ziarnko zostanie za głęboko w ziemię wrzucone, gdyż jego zapasy zostaną wyczerpane, zanim kielek wydobędzie się na powierzchnię ziemi.

W czasie kiełkowania doznaje nasienie wielkich zmian w swym składzie chemicznym. Gdy wilgoć dochodzi do nasienia, dostaje się tam i tlen powietrza. Ten pierwiastek sprawia, że ciała białkowe przemieniają się w fermenty, a mianowicie w diastazę, która przemienia skrobię w dekstrynę, zaś dekstrynę w cukier. Olej ziarn roślin olejnych przemienia się także w cukier. Taka przemiana jest niezbędna, bo skrobia sama jakoteż oleje nie rozpuszczają się, więc nie mogłyby przenikać komórek kielka i dostarczać mu pokarmów. Cukier natomiast rozpuszcza się w sokach rośliny, może przeto z łatwością przechodzić od komórki do komórki i służyć kiełkowi oraz korzonkom jako pokarm. Tlen jest przeto niezbędny do kiełkowania roślin. Gdy nasienie zostanie przykryte za grubą warstwą ziemi, tak, że tlen nie będzie mógł dochodzić do nasienia w dostatecznej ilości, będzie kiełkowanie niemożliwe. W praktyce często się zdarza, że dużo nasienia nie kiełkuje, gdyż wpada za głęboko w ziemię; zwłaszcza, gdy po zasiewie spadną deszcze i zasklepią ziemię tak, że powietrze nie może dostać się do jej wnętrza.

Ciała białkowe nasienia nie służą tylko do tego, by przemieniać się na fermenty i przemieniać skrobię w cukier, ale są i same pokarmem i materiałem do budowy tworzących się nowych komórek kielka i korzonków. Do tego samego celu służą i ciała mineralne nasienia.

Do kiełkowania jest wreszcie potrzebny pewien stopień ciepła. Nasze rośliny uprawne potrzebują do tego co najmniej około 4 stopni ciepła. Gdy ciepłota będzie za wielka, n. p. do 45 stopni, kiełkowanie już nie może się odbywać. U różnych roślin są dość znaczne różnice co do tych stopni ciepłoty, w której kiełkowanie jest jeszcze możliwe.

Pokarmy roślinne.

Pokarmy roślinne mineralne.

Gdy blady kielek przebiję ziemią, pokrywę i ukaże się nad ziemią, zaczyna zielenieć, a wtedy roślina młoda zaczyna czerpać pewne materyały z poza siebie i zużytkowywać je do swego dalszego rozwoju. Te materyały zowią się jej pokarmami.

Zdawałoby się, że roślina pobiera wszelkie pokarmy tylko ze ziemi i tylko korzeniami; tak też myśleli dawniej i uczeni ludzie. Późniejsze atoli badania wykazały, że roślina czerpie nietylko ze ziemi swe pokarmy. Chcąc te zjawiska należycie wyświecić, musimy je rozdzielić i osobno omówić. W tem przeto miejscu zastanowimy się tylko nad pokarmami, któreśmy w poprzedniej nauce nazwali mineralnymi, popielnymi czyli niespalnymi.

Pokarmy mineralne pobiera roślina przeważnie we formie wysoko utlenionej, a więc we formie soli tlenowych, bogatych w tlen, jak węglany, siarkany, azotany i t. d. Połączenia chemiczne, ubogie w tlen, jak siarczki, chlorki i t. d. są dla roślin szkodliwe, gdy zostaną pobrane we większej ilości.

Siarka i fosfor są tylko jako kwasy, siarkowy i fosforowy, dla roślin użyteczne, gdyż te połączenia są bogate w tlen. Siarka jest dla roślin niezbędna do wytwarzania ciał białkowych, zaś w niektórych roślinach służy oprócz tego do wytworzenia olejku eterycznego, bogatego w siarkę, jak u cebuli, czosnku, gorczycy. Fosfor jest zawsze obok ciał białkowych w każdej roślinie.

Krzem dostaje się do rośliny jako wolny kwas krzemowy, rozpuszczalny we wodzie, w części mniejszej we formie soli, we formie krzemianów. W roślinie pozostaje on jako wolny kwas i układa się głównie w zewnętrznych jej tkaninach, a więc w korze, także w ościach, plewkach i łupinach nasiennych. Niektóre rośliny mają dużo kwasu krzemowego w liściach i łodygach, jak n. p. rośliny trawiaste, trzciny, skrzypy

i t. d., przekonano się atoli, że i te rośliny, gdy będą sztucznie żywione, mogą się obejść bez krzemu. Że jednak ten pierwiastek jest prawie w każdej roślinie, a w niektórych w ilości znacznej, przeto musi on spełniać jakieś ważne zadanie. Uczeni niektórzy utrzymują, że kwas krzemowy służy do nadania większej mocy liściom i łodygom u traw, oraz że chroni rośliny od nagryzania przez ślimaki, wreszcie od bakteryj, któreby z łatwością do jej środka dostać się mogły, gdyby tkaniny zewnętrzne nie miały dużo kwasu krzemowego. Dawniej myśłano też, że roślina bogata w kwas krzemowy, jest silniejszą, nie pędzi tak w górę i nie kładzie się tak łatwo na ziemi. Ale to było błędne wyobrażenie, gdyż siła łodygi u roślin nie zależy od ilości kwasu krzemowego, ale od innej przyczyny, którą zrozumiemy w dalszej nauce.

Chlor był do niedawna uważany jako niezbędny dla wszystkich roślin uprawnych, we wszystkich bowiem roślinach znajduje się, choć w małej ilości. Doświadczenia z ostatnich czasów wykazały jednak, że chlor jest niezbędny dla niektórych roślin, gdy inne mogą się obejść bez niego. Tak n. p. przekonano się, że tatarka czyli hreczka była w braku chloru bardzo przepełniona ziarnkami skrobi, która nie mogła zamienić się w cukier, a przezco roślina nie mogła zawiązać nasienia, natomiast inne rośliny mogły rozwijać się bardzo dobrze, chociaż chloru nie było w ich pokarmach. Chlor pobiera roślina we formie chlorków, jak chlorku potasu, sodu, wapniu i magnu, oraz chlorku amonowego. Inne połączenia chemiczne chloru, n. p. z tlenem, są dla rośliny szkodliwe. Ale i z owymi metalami będzie chlor dla rośliny szkodliwy, jeżeli go pobierze za dużo. Szczególniej są szkodliwe chlorki wapniu i magnu, bo zatrzymują zbyt dużo wilgoci, co jest szkodliwe dla korzeni. Zresztą mogłaby roślina w tych właśnie chlorkach pobrać za dużo chloru, gdyż potrzebuje dużo wapniu i magnu. To samo stosuje się i do chlorku amonowego. We większej ilości jest chlor zawsze szkodliwy dla roślin uprawnych, ale przyczyn tego nie znamy całkiem dokładnie. Wiadomo tylko, że roślina wydziela za dużo kwasu solnego przez swe

korzenie, gdy pobierze dużo chloru, a ten kwas uszkadza łatwo tak ważne dla rośliny korzonki najdrobniejsze. Przekonano się też, że buraki cukrowe miały mniej cukru, zaś ziemniaki mniej skrobi, gdy pobrały więcej chloru, choć ilość plonu była nawet nieco większa niż zwykle.

Potas znajduje się we większych ilościach w ziemniakach, burakach, chmielu, tatarce i niektórych innych. Potas znajduje się zawsze obok skrobi, dekstryny i cukru w roślinie tak, jak fosfor obok białkowych ciał. Gdy te węglowodany znikną z jakich tkanek roślinnych, znika ztamtąd i potas. Roślina pobiera potas w formie soli tlenowych, potasowych, jednakże węglan potasowy może działać szkodliwie na delikatne korzonki, bo jest za silnie alkaliczny. W roślinie znajduje się potas w połączeniu z kwasami organicznymi.

Sód znajduje się w roślinie równomiernie rozdzielony po wszystkich jej członkach, a ztąd można myśleć, że on nie spełnia jakiegoś szczególnego zadania w roślinie, jak n. p. potas lub fosfor, które zawsze są tylko w pewnych jej członkach. Jest go zresztą mniej w roślinach niż potasu, a doświadczeniami przekonano się, że rośliny mogą się obejść bez niego. Jednakowoż tam, gdzie potasu niema, może sód zastąpić znaczną jego część.

Wapń znajduje się w roślinach głównie w liściach, a we większej ilości w tych roślinach, które mają duże i liczne liście, jak rośliny strączkowe, koniczyna, gdy zboża i rośliny okopowe zwykle są ubogie w wapno. Zadanie, jakie wapń spełnia w roślinie, jest, jak się zdaje, łączyć się z kwasem szczawiowym, którego większa ilość jest szkodliwa dla rośliny. Właśnie w liściach roślin zielonych jest dużo tego kwasu. Wapń bywa pobierany przez rośliny w formie soli tlenowych, jednakowoż węglan wapniowy, a raczej dwuwęglan, nie jest dla korzonków roślinnych tak niebezpieczny, jak węglan potasowy, gdyż nie jest tak silnie alkaliczny.

Magn jest w roślinach w ogólności w mniejszych ilościach niż wapń, jednakowoż w łupinie ziarn jest magnu więcej niż wapniu. Bez magnu nie może się

roślina obejść, ale nie zbadano jeszcze, dlaczego. Magn pobiera roślina w połączeniach chemicznych, podobnych do wapniowych.

Żelazo jest również niezbędnym składnikiem rośliny zielonej, a mianowicie zielony barwnik tejże nie może utworzyć się bez żelaza. Nie wiemy jednak, w jaki sposób ono przytem działa. Ten barwnik, wydobyty z rośliny i badany co do swych części składowych, nie posiada żelaza, zatem żelazo jest tylko czynne przy tworzeniu się barwnika zielonego. Roślina pobiera żelazo we formie soli, nawet i tych, które mają czarny tlenek żelaza. W należytem rozcieńczeniu nie jest ten tlenek zbyt szkodliwym dla roślin, natomiast szkodzi im, gdy go jest dużo w ziemi. Według niektórych uczonych utlenia się czarny tlenek wyżej, przez pobranie go przez roślinę. W roślinie jest żelazo głównie w połączeniach organicznych, z kwasami organicznymi.

Pobieranie węgla.

Każda żyjąca komórka roślinna posiada we środku masę galaretowatą, bogatą w azotne, bezazotne i mineralne składniki. Ta masa zowie się **pierwoszczą** lub z greckiego **protoplazmą**. W niej to odbywają się tak ważne zjawiska życiowe rośliny. W komórkach już całkiem martwych, zdrzewniałych, niema pierwoszczy.

Gdy patrzymy na części roślinne zielone, zdaje się nam, że w tych częściach jest rozpuszczony jakiś sok zielony. Ale tak nie jest. Gdyby w liściach i łodygach zielonych był takiż sok, tobyśmy przecież musieli widzieć czasem i wodę zieloną, n. p. spływającą z łąki świeżo skoszonej, bo wtedy ten sok wypływałby ze ściętych roślin i rozpuszczał się we wodzie. Jest coś innego w liściach, co im nadaje barwy zielonej. Oto w pierwoszczy komórek znajdują się osobne ciała, kształtu rozmaitego, zabarwione zielono. Są one bardzo drobne, i w każdej komórce zielonych części roślinnych jest ich bardzo dużo. A ponieważ i komórki same są bardzo drobne i liczne, przeto liść cały wygląda jednostajnie zielony i jakby napełniony jakimś płynem

zielonym. Te ciała drobne zielone zowią się: **ziarnka chlorofilowe**, a ich barwnik zielony zowie się: **zielen listna** czyli z greckiego **chlorofil**. Ziarnka chlorofilowe są tak rozpołożone w komórkach rośliny, iż światło słoneczne dochodzi do nich i działa na nie. W tych częściach rośliny, do których światło słoneczne nie może dochodzić, niema ich wcale n. p. w korzeniach. Nie każda zielona część rośliny ma ciała chlorofilowe. Tak n. p. zielone grzyby, lub zzieleniałe, a sterzące z ziemi, korzenie niektórych roślin nie mają ich wcale.

Barwnik zielony, czyli chlorofil, składa się właściwie z dwóch barwników, zielonego i żółtego. W jesieni barwnik zielony znika z liści, a pozostaje w nich tylko barwnik żółty. Ten barwnik zielony, jak i ciała chlorofilowe, są dla rośliny niezmiernej wagi, one to bowiem wytwarzają tak ważne dla rośliny składniki organiczne, jak skrobia i t. d., do czego atoli światło jest niezbędne. Bez światła są one do tej czynności niezdolne, giną nawet, gdy roślina zostanie pozbawiona światła, jak tego mamy przykład na łąkach, gdy siano w kupach leży w jednym miejscu za długo. Pod kupą siana widzimy w tym razie pobieliałe rośliny, gdyż barwnik zielony znikł w nich zupełnie dla braku światła.

Ciepło jest także potrzebne dla tej czynności zieleni i ziarenek chlorofilowych. Na wiosnę żółknieją często całe zasiewy, gdy zimno trwa czas dłuższy, gdyż zieleni znika z liści z powodu zimna.

Przy pomocy ziarenek chlorofilowych i zielonego ich barwnika, gdyż żółty jest do tego nieprzydatny, wytwarza roślina w sobie tak ważną skrobię, z której następnie powstaje tyle innych ciał organicznych roślinnych. Skrobia powstaje z kwasu węglowego i wody. Nie służy jednak do tego kwas węglowy, który jest w solach mineralnych lub w pruchnicy, ale kwas węglowy z powietrza. Ten kwas węglowy, który z ziemi przez korzenie dostaje się do rośliny, a także i ciała pruchnicowe, nie mają znaczenia dla rośliny jako pokarm węglowy. Być może, że i z tego źródła pochodzi jakaś bardzo mała cząstka węgla, którego tak dużo jest w roślinach zielonych, ale jest pewnem,

że bez kwasu węglowego powietrza roślina ginie, choćby w gruncie było tego kwasu i pruchnicy bardzo dużo.

Roślina zielona pobiera kwas węglowy powietrza głównie przez liście. Wierzchnia strona liści jest zwykle gładka i połyskująca, natomiast odwrotna strona bywa bez połysku i nie tak zielona. Pochodzi to ztąd, że ta strona odwrotna ma niezliczone mnóstwo drobnych otworków, których nie można zobaczyć wolnem okiem. Te otworki zowią się **przedechy**. Są one jednakowoż nie tylko na dolnej stronie liści zielonych. Znajdują się one nawet i w korze grubych pni drzewnych, na gałęziach i gałązkach, korzeniach, owocach, ale najliczniejsze są u liści zielonych. Przez te przedechy wchodzi kwas węglowy powietrza do środka rośliny i tu styka się z wodą, pobraną przez korzenie. Oba te ciała wchodzi do ziarenek chlorofilowych i zostają w nich przerobione na skrobią, ale tylko pod działaniem światła, zatem tylko w dzień. W nocy wchodzi także kwas węglowy przez przedechy do rośliny, ale nie zmienia się wcale, bo niema światła.

Skrobia, jak wiemy, jest węglowodanem, czyli jakby połączeniem węgla z wodą, ma zatem tylko tyle tlenu, ile jest we wodzie. Tlen kwasu węglowego jest przeto niepotrzebny do wytworzenia skrobii, zatem ten tlen zostaje z rośliny wydzielony i wychodzi w powietrze przez przedechy, któredy przedtem wchodził kwas węglowy. Z tego widzimy, że roślina zielona pobiera w dzień kwas węglowy z powietrza jako pokarm, a wydziela tlen. W nocy tlenu nie wydziela. Widzimy z tego zarazem, że roślina zielona może przy jednoczesnem działaniu słonecznego światła oczyścić powietrze, przesycone kwasem węglowym, i zrobić go znowu przydatnem do oddechania, — oraz, że powietrze jest zdrowsze w dzień, niż w nocy.

Przedechy są i u roślin niezielonych, ale taka roślina nie może rozłożyć kwasu węglowego i wody, by utworzyć skrobię, lecz musi ona pobierać już gotowe ciała organiczne. Tak n. p. kaniańka (na Śląsku jedwab) musi wysysać gotowe soki z innych roślin, bo nie mając zieleni, nie może sama wytwarzać skrobii i innych

ciał organicznych. Tak n. p. grzyby są wrosnięte w gnijące liście i inne resztki roślinne, z których czerpią gotowe ciała organiczne, nie mogąc ich wyrobić własną siłą. Takie rośliny, które muszą żyć sokami drugich, nazywamy **Pasożytami**.

Czynność rośliny, przez którą ona przerabia kwas węglowy i wodę na ciało organiczne, zowie się **przyswajaniem** węgla, albo z łacińskiego **asymilacją** węgla. Czynność ta może się odbywać nietylko w pełnym świetle słonecznym, gdyż i w pochmurnym dniu jest roślina zdolną do tego, jednakże w pełnym świetle przyswaja roślina znacznie więcej węgla.

Są rośliny, które mają w pierwszych okresach swego rozwoju, lub tylko rozwoju swych liści, barwnik czerwony, jak n. p. młode liście dębu, młode kielki żyta i t. p. Takie części roślinne mogą bardzo dobrze przyswajać sobie węgiel, gdyż one mają zielen listną, ale tej zieleni nie widać, gdyż zakrywa ją ów barwnik czerwony, a to dla ochrony od światła, za nadto silnego. Za silne światło może zniszczyć zielen listną, dlatego w roślinach są różne do tego środki, by uchronić zielen listną od zniszczenia, a między nimi i taki barwnik czerwony. Gdy ziarenka chlorofilowe wzmocnią się, zaś zewnętrzne błony rośliny zgrubieją, nie obawia się zielen zniszczenia, a wtedy znika ów barwnik czerwony.

Utrudnione przyswajanie węgla jest przyczyną, że roślina nie nabiera należytej mocy, posiada barwę bladą, a kształty jej są również niezwykle i niepravidłowe. Takimi stają się rośliny, które potrzebują dużo światła, a rosną w cieniu. Często też można widzieć rośliny, wyrastające pod płotami, budynkami i t. p., nadmiernie wysokie, słabe, wodniste, bledsze, a które najczęściej padają na ziemię, albo też dają gorsze plony. Są to właśnie skutki braku światła. Wysoki wzrost takich roślin jest jakby dowodem, że one szukają za światłem, i tłumaczy zarazem, dlaczego one padają. Takie rośliny nie mogą wykształcić dość silnego włókna w swoich tkaninach, gdyż pobierają za mało węgla, są przeto tak słabe, że utrzymać się nie mogą. Gęste zasiewy są zazwyczaj tak bujne, gdyż

wszystkie rośliny cisną się do światła, które działa zaledwie na ich ostatnie najwyższe listki, gdy cała roślina jest blada z powodu za wielkiego cienia. Nie mając siły do utrzymania się prostego, padają takie zasiewy za łada wiatrem na ziemię i często nie mogą się już dźwignąć. A więc nie brak krzemionki w roślinach jest powodem wybijania i osłabienia rośliny, ale brak dostatecznej ilości światła, przezco ona nie może wytworzyć silnych tkanek w swoim ciele i dlatego często upada, a jeżeli nie upadnie, to owoców należytych nie wykształci. Taką roślinę można porównać do zwierzęcia głodzonego.

Nie wszystkie rośliny są zarówno czułe na brak światła, gdyż jedne cierpią mniej, drugie więcej w braku światła, ale dla każdej rośliny zielonej jest niedostateczna ilość światła bardzo szkodliwa.

Pobieranie azotu.

W nauce o minerałach i skałach dowiedzieliśmy się, że na świecie prawie niema minerałów, któreby dostarczały azotu miążkiej masie, pokrywającej powierzchnię naszej ziemi. Są wprawdzie tu i owdzie pokłady mas mineralnych, bogatych w azot, a mianowicie znana nam już saletra chilijska, ale tych pokładów jest tak mało na ziemi, a w dodatku znajdują się tylko w pewnych miejscach, iż niepodobna uważać je za źródło pokarmu azotowego dla roślinności na ziemi. Nasuwa się tedy myśl, że może wolny azot powietrza służy roślinom jako pokarm, wszak przedechy roślinne są otwarte nietylko dla kwasu węglowego, ale także i dla innych gazów, które są w powietrzu, a więc i dla azotu. Rzeczywiście wchodzi wolny azot powietrza, podobnie jak i kwas węglowy, przez przedechy do wnętrza rośliny. Jednakowoż uczeni przekonali się, że w tym razie azot nie służy jako pokarm, a to dlatego, iż on ma bardzo słabe powinowactwo chemiczne do innych pierwiastków, z którymi może się łączyć tylko pod działaniem jakiejś większej siły. Takiej siły niema atoli w roślinie, dlatego azot atmosferyczny, który

wszedł przez przeduchy do środka ciała rośliny, nie łączy się tam chemicznie z żadnym pierwiastkiem, lecz wychodzi bez zmiany napowrót w powietrze. Musimy tedy szukać za innym źródłem roślinnego pokarmu azotnego.

Tem źródłem jest po części pruchnica, po części powietrze. O pruchnicy wiemy już, że ona powstaje z resztek roślinnych i zwierzęcych, że przeto musi mieć azot, gdyż bez tego pierwiastku nie mogły żyć rośliny i zwierzęta, z których się pruchnica wytworzyła. Skoro jednak pruchnica i wytwarza się z roślin i jest po części źródłem azotu znówu dla roślin, nasuwa się mimowoli pytanie, z kąd czerpały azot pierwsze na ziemi rośliny? Wszak dopiero z tych pierwszych roślin mogła się utworzyć pierwsza na ziemi pruchnica! Oto tym pierwszym roślinom dostarczało powietrze pokarmu azotnego, ale nie wiadomo całkiem dokładnie, jaki to był pokarm. Uчени wskazują na kwas azotowy, który tworzy się w powietrzu i z deszczem spada na ziemię, a chociaż ta ilość jest niewielka, mogła wszakże wystarczyć dla pierwszej nie obfitej roślinności. Być może, iż pierwsze rośliny i w inny jakiś sposób pobierały z powietrza pokarm azotny, ale nad tem zatrzymać się niema potrzeby.

Gdy te pierwsze rośliny przestały żyć, wytworzyła się z ich ciał pierwsza cienka warstwa pruchnicy i powstał pierwszy zapas azotu pruchniczo-organicznego. Na gruntach pierwotnych mogła się teraz rozwijać bujniejsza roślinność, bo deszcze sprowadzały na ziemię, jak i przedtem, niewielkie ilości kwasu azotowego z powietrza, a oprócz tego była już i pruchnica, która zaczęła dostarczać swego azotu roślinom. Nadto zaczęły się wytwarzać w powietrzu choć niewielkie ilości amoniaku, który wraz z deszczem spadał także na ziemię, — i tak roślinność mogła się rozwijać coraz bujniej, pruchnicy przybywało coraz więcej, a wraz z nią i azotu pruchnicznego. I teraz sprowadzają deszcze kwas azotowy i amoniak z powietrza na ziemię, ale ilość ta jest prawie niczem w porównaniu z zapasem azotu, który jest w pruchnicy, nagromadzonej na ziemi w ciągu tysięcy lat.

Pruchnica jest w ustawicznym rozkładzie, który może być szybszy lub powolniejszy, zależnie od stopnia ciepłoty, obecności lub braku tlenu powietrza i t. d. Z jej azotu wytwarza się nareszcie amoniak, który jednak nie pozostaje długo w ziemi jako amoniak. W gruntach bowiem znajdują się zwykle silne zasady mineralne, jak tlenek potasu, wapniu i t. d., i one to sprawiają, że amoniak rozkłada się dość szybko i przemienia na kwas azotowy.

Azotne składniki pruchnicy, jeszcze organiczne, nie służą jako pokarm roślinom zielonym, a mogą służyć chyba tylko roślinom pasożytnym, jak n. p. grzybom. Uczeni znachodzili wprawdzie i w roślinach zielonych niektóre ciała pruchnicowe, ale były to ciała już bardzo zbliżone do nieorganicznych, znajdowały się w roślinach w ilości bardzo małej, i prawdopodobnie tylko przypadkowo. Natomiast przekonano się bardzo licznymi doświadczeniami, że dopiero amoniak i kwas azotowy, ciała już nieorganiczne, mogą służyć jako pokarm azotny dla roślin wyższego rzędu, a więc i dla uprawnych.

Amoniak i kwas azotowy są istotnie głównymi ciałami chemicznymi, które roślinom azotu dostarczają, że jednak amoniak w ziemi łatwo przemienia się na kwas azotowy, przeto rośliny pobierają znacznie więcej azotu we formie kwasu azotowego, niż we formie amoniaku.

Tak kwas azotowy jak i amoniak pobiera roślina ze ziemi, korzeniami. Do kwasu azotowego, który się wytwarza z amoniaku pruchnicy, przybywa z deszczem pewien niewielki zapas tegoż kwasu, powstającego w czasie burz w powietrzu. Podobnie jest i z amoniakiem, bo z deszczem spada również niewielki zapas tegoż ciała, powstającego w powietrzu wśród niektórych zjawisk, i pomniejsza ilość amoniaku, wytwarzającego się z gnijącej pruchnicy.

Kwas azotowy wchodzi do korzonków we formie soli tlenowych, a więc azotanów, jak potasowego, sodowego, wapniowego i t. d. Amoniak pobiera roślina niewiele, ale ten amoniak musi być połączony z kwasami silniejszymi, jak siarkowy, azotowy lub

fosforowy, gdyż tlenek amonowy lub węglan amonowy są za silnie alkaliczne, za nadto gryzące, i mogłyby łatwo uszkodzić delikatne korzonki roślinne. Jest przeto niemałą korzyścią dla roślin, że amoniak przeobraża się w ziemi dość łatwo na kwas azotowy, bo z pruchnicy wytwarza się także dużo kwasu węglowego, przeto rośliny byłyby zmuszone pobierać dużo węglanu amonowego, soli silnie alkalicznej, a coby dla ich rozwoju było szkodliwe.

Powietrze dostarcza roślinności azotu jeszcze w inny sposób.

W nowszych czasach odkryto, że rośliny **strączkowe**, jak groch, bób, łubin, wyka, oraz rośliny **koniczynowate**, jak koniczyna, lucerna, esparceta i t. d., chociaż mogą bardzo dobrze pobierać ze ziemi azotany i sole amonowe korzeniami, mają jednak szczególniejszą zdolność czerpania azotu wolnego z powietrza, jeśli go niema w gruncie. Tego azotu nie pobierają one atoli przez przededchy liściowe. Oto na korzeniach tych roślin znajdują się narośle, jakby brodawki, zaś w tych naroślach żyją pewne bakterye, różne w różnych roślinach, które przyswajają sobie azot wolny z powietrza, dochodzącego do głębi ziemi. Brodawki korzeniowe powstają przez zetknięcie się korzeni owych roślin z temi bakteryami. Przebijają one błony korzeniowe, poczem w tych miejscach powstają narośle, w których owe bakterye żyją i rozmnażają się. Znajdują się one w ziemi, ale nie wszędzie. Gdzie one są, tam rośliny strączkowe i koniczynowate potrzebują mieć tylko pokarmy mineralne, a to fosfor, potas, wapń, a będą się bardzo dobrze rozwijać, choćby ziemia była w azot ubogą, i nagromadzą znaczny zapas azotu w swych korzeniach, łodygach, liściach i nasieniu. Gdzie zaś bakteryj tych niema, tam rośliny strączkowe i koniczynowate muszą mieć pokarm azotny w gruncie, a więc albo dużo pruchnicy, albo nawozy azotowe, a wtedy nie wytwarzają się owe brodawki na korzonkach. Sposób, w jaki te bakterye czerpią wolny azot powietrza, oraz, w jaki korzystają z tego azotu rośliny strączkowe i koniczynowate, nie został jeszcze należycie zbadany.

Opisane zjawisko zowie się w nauce współżyciem, albo z greckiego symbiozą, gdyż tu żyją razem odrębne organizmy, które się wzajemnie wspierają.

W ostatnich latach zaczęto sztucznie rozmnażać te bakteryje, a nawet sprzedawać je pod nazwą „**nitragina**“, ale artykuł ten nie okazał się w praktyce tak skutecznym, jak się spodziewano. Należy jednak mieć nadzieję, iż w przyszłości, gdy sposób wyrobu nitraginy zostanie udoskonalonym, ona odda usługi w praktyce rolniczej.

Rośliny, nie należące do rodziny strączkowych i koniczynowatych, jak n. p. zboża, trawy, rośliny olejne, okopowe i t. d., nie posiadają zdolności pobierania wolnego azotu powietrza, a przynajmniej dotychczasowe badania nie odkryły jej u takich roślin, z wyjątkiem olchy i kilku innych. Dlatego też te rośliny muszą mieć w gruncie gotowy pokarm azotny, zatem kwas azotowy lub amoniak, a czy te pokarmy pochodzą z rozkładu pruchnicy w gruncie, czy zostały wprowadzone zapomocą środków nawozowych, czy też dostały się do ziemi z powietrza z wodą deszczową, jest dla rośliny bez znaczenia, byle je miała w dostatecznej ilości.

W braku takich pokarmów giną te rośliny, gdyż nie mogą zużytkować wolnego azotu powietrza, choćby i owe bakteryje były w gruncie, bo te bakteryje działają tylko na korzenie roślin strączkowych i koniczynowatych.

Dla rolnika przedstawia powyższa właściwość roślin strączkowych i koniczynowatych niemałe znaczenie, gdyż pod te rośliny nie potrzebuje rolnik dawać nawozu, bogatego w azot.

Obecnie zajmują się uczeni badaniem innych jeszcze bakterij, znajdujących się w ziemi, a które mają posiadać zdolność przyswajania wolnego azotu powietrza bez pomocy jakichkolwiek roślin, a więc zupełnie samodziennie. Te przeto bakteryje zaopatrywałyby w azotny pokarm wszystkie uprawne rośliny. I te bakteryje, sztucznie rozmnożone, wprowadzono w handel pod nazwą „**alinit**“, ale i tu nie osiągnięto jeszcze wyciekanych skutków.

W ten czy ów sposób pobrany azot służy roślinie do wytworzenia różnych jej azotnych składników, jakoto ciał białkowatych, alkaloidów i t. d. Pokarm azotny musi się w tym celu zetknąć w roślinie z wytworzonymi w niej ciałami bezazotnymi, a głównie z cukrem.

Oddechanie roślin.

Przedechy, znajdujące się w tak znacznej ilości w liściach, przepuszczają nie tylko kwas węglowy, ale wszelakie gazy, a głównie azot i tlen powietrza, gdyż tych pierwiastków jest najwięcej w atmosferze. Azot, jak już wiemy, wychodzi napowrót bez zmiany, gdyż niema silniejszego powinowactwa chemicznego do innych pierwiastków, natomiast tlen, który ma właśnie do wielu pierwiastków powinowactwo, pozostaje w roślinie i dokonywa w niej zmian bardzo ważnych. Oto utlenia on, czyli spala, różne ciała chemiczne w roślinie, przezco powstają nowe związki chemiczne, bądź potrzebne dla rośliny, bądź nieużyteczne. Użyteczne pozostają w roślinie, niepotrzebne wydała roślina ze swego ciała. Z owych ciał niepotrzebnych zasługuje na naszą uwagę najbardziej kwas węglowy. Powstaje on przy utlenianiu różnych składników roślinnych przez połączenie się tlenu z węglem, a ponieważ taki kwas węglowy dla rośliny nie jest potrzebny, wychodzi z niej, i to przez przedechy na zewnątrz. Przy takim utlenianiu ciał chemicznych w roślinie powstaje także woda, a zatem jest to proces, podobny do gorzenia ciał bezazotnych.

Jestto zjawisko, jak później zobaczymy, zupełnie podobne do oddechania u zwierząt, i dlatego zowie się także **oddechaniem** roślin. Odbywa się ono tak w dzień jak i w nocy, gdyż tlen wchodzi nieustannie do wnętrza rośliny, a nie potrzebuje światła do rozkładów i do łączenia się z węglem i wodorem, zatem roślina oddecha bez przerwy, i w dzień i w nocy, czyli wydziela kwas węglowy i w dzień i w nocy.

Oddechanie jest konieczne dla każdej rośliny, tak zielonej, jak nie zielonej. Każdy też członek roślinny oddecha, czyli, pobiera tlen, a wydziela kwas węglowy,

a więc nie tylko liście, ale korzenie, kwiat, owoc, z wyjątkiem zupełnie suchych ziarn. Dlatego to są przede-
dechy rozsiane po całym ciele rośliny. Najżywsze
oddechanie daje się spostrzegać zawsze tam, gdzie się
odbywają ważne czynności życiowe, gdzie zatem są
potrzebne liczne przemiany chemiczne, jak n. p. podczas
kiełkowania, w czasie rozwoju pączków, zawiązywania
nasienia i t. d. Młoda roślina i młode członki roślinne
oddechają żywiej, niż stare. Pewien stopień ciepła
podnieca oddechanie, gdy zimno je wstrzymuje.

Oddechanie jest u rośliny zjawiskiem życiowym
wprost przeciwnem przyswajaniu węgla czyli asymila-
cyi. Przez asymilacyą pobiera roślina węgiel, powię-
ksza swe ciało, przez oddechanie traci ona węgiel, a
więc i części swego ciała. Ale ta strata jest zawsze
mniejsza, niż przybytek, chociaż oddechanie trwa bez
przerwy, zaś asymilacya tylko przez dzień. Obliczono,
że 6 do 8 godzin światła dziennego wystarcza, ażeby
roślina odrobić mogła to, co straciła przez oddechanie
w ciągu dwudziestu czterech godzin. Dopiero dłuższe
przebywanie w ciemności może pozbawić roślinę tak
znacznego zapasu jej ciała, że ona przez następną
asymilacyą węgla nie zdoła odrobić tych strat, i albo
ginie, albo przynajmniej pozostaje słabo rozwinięta, jeśli
jest jeszcze młoda i potrafi utrzymać się przy życiu.
Jednakowoż oddechanie jest niezbędnie potrzebne dla
rośliny, tak jak i asymilacya węgla. Chociaż roślina
traci przez oddechanie części składowe swego ciała,
musiałaby ona wszakże zginąć, jeżeliby oddechanie
było uniemożliwione, bo wtedy roślina nie mogłaby
należycie przerabiać ciał chemicznych, które pobrała
i po części z nich nowe wytworzyła. Uczeń utrzymy-
wali rośliny w sztucznym powietrzu z wodoru lub
azotu, w którym nie było nic tlenu, i przekonali się, że
roślina zginęła dla braku tlenu. Zjawisko to można
porównać do uduszenia u zwierząt w braku powietrza.
W przyrodzie odbywa się to często, w czasie powodzi
w letniej porze, lub i w zimie, gdy spadną obfite
śniegi i nastąpi odwilż. W obu razach ginie mnóstwo
roślin przez to, że woda zalewa rośliny i wstrzymuje
ich oddechanie.

Przy asymilacji węgla pobiera roślina kwas węglowy, rozkłada go tylko we dnie i wydziela tylko we dnie tlen, zaś przy oddechaniu pobiera roślina tlen tak w dzień, jak i w nocy, a wydziela kwas węglowy, tak w dzień, jak i w nocy. Że jednak we dnie wydziela znacznie więcej tlenu niż kwasu węglowego, przeto możnaby mówić, że roślina zielona wydziela w dzień tlen, a w nocy kwas węglowy. Ale w rzeczywistości wydziela ona kwas węglowy i we dnie. Roślina nie zielona nie wydziela tlenu, lecz tylko kwas węglowy.

Znaczenie wody dla rośliny.

Żadna roślina nie może obejść się bez wody. Już kiełkowanie byłoby niemożliwe bez wody, i każdy wie o tem, że ziarnko, wrzucone do zupełnie suchej ziemi, nie skiełkuje dla braku wilgoci.

W każdym nasieniu jest małeńki zarodek przyszłej rośliny. Ażeby ten zarodek mógł się rozwinąć, musi być zaopatrzony w pokarmy, które bez wody nie mogłyby mu służyć. O wytwarzaniu się tych pokarmów była już mowa wyżej, tu jeszcze dodać należy, że bez należytego rozmiękczenia zapasów rezerwowych, oraz łupinek nasiennych, kiełek nie mógłby wydostać się nawet z nasienia. Takie rozmiękczenie sprawia głównie woda, bądźto tym sposobem, że przesiąka komórki i błony nasienia, bądź też, że ułatwia przemiany chemiczne i rozpuszczenie się we wodzie materiałów, złożonych w nasieniu.

Woda służy nadto do wprowadzania pokarmów do wnętrza ciała już rozwiniętej rośliny. Wprawdzie kwasu węglowego powietrza nie wprowadza woda do środka liści, jednak jasnem jest, że gaz ten nie mógłby w liściu pozostać, gdyby komórki liścia, gdyby pierwszacz, zawarta w komórkach, oraz ściany komórek nie były nasycone wilgocią. To samo musimy powiedzieć o tlenie. Gazy te byłyby dla rośliny bez pożytku, gdyby jej komórki wewnętrzne były zupełnie suche. Wiemy już z chemii, że przemiany chemiczne nie mogą

się odbywać między ciałami, jeżeli ich cząstki nie zbliżą się do siebie jak najdokładniej, a takie zbliżenie się tlenu i kwasu węglowego do stałych części rośliny ułatwia właśnie woda w bardzo wysokim stopniu.

Pokarmy mineralne nie mogłyby tem bardziej wejść wewnątrz rośliny, gdyby przedtem nie zostały rozpuszczone we wodzie, znajdującej się w ziemi. Ale u tych pokarmów nie chodzi tylko o same rozpuszczenie, lecz nadto i o należyte rozcieńczenie tychże. Gdyby one nie zostały rozpuszczone we wodzie, toby się nie mogły dostać do ciała rośliny, gdyby zaś nie zostały rozcieńczone należycie, to mogłyby uszkodzić delikatne korzonki roślinne. Wszak między pokarmami roślinnymi mineralnymi zachodzą się i silnie alkaliczne, jak n. p. węglan potasowy, sodowy i amonowy, i te sole, gdyby ich było za dużo, mogłyby uszkodzić korzonki włoskowate. Ale nawet obojętne pokarmy, ani alkaliczne, ani kwaśne, mogą uszkodzić korzonki roślinne, jeżeli będą za nadto zagęszczone. Na gruntach lekkich, przepuszczalnych, można często widzieć rośliny, które nie rozwijają się prawidłowo, a nawet giną, i tylko z powodu zbytniego zagęszczenia się pokarmów roślinnych. Przyczyną takiego zagęszczenia jest jedynie brak wody w gruncie. Dowodem tego są grunty piaszczyste, na których plony są zwykle gorsze niż na innych gruntach. Pochodzi to w części od częstego w takich gruntach braku wilgoci, a więc i częstego zagęszczania się pokarmów roślinnych.

Woda służy także do rozprowadzania po ciele rośliny wytworzonych w niej różnych ciał. Właśnie dlatego przemieniają się różne składniki roślinne na inne ciała, że same nie są rozpuszczalne we wodzie i nie mogą służyć roślinie. Do takich składników należy tak ważna skrobia, która nie może służyć roślinie, bo nie rozpuszcza się we wodzie. Przemienia się przeto w cukier. Ale i cukier byłby dla rośliny zupełnie bez pożytku, gdyby w roślinie nie było wody. Tylko przy pomocy wody dochodzi on do każdej najdalszej nawet komórki i zaopatruje ją w potrzebny jej materiał.

Do rozprowadzania składników rośliny po całym jej ciele, oraz do różnych przemian chemicznych, które się w niej wytwarzają, potrzeba dużo wody. Rośliny są też zazwyczaj bogate we wodę tak, że n. p. u roślin zwykłych, które uprawiamy, bywa niekiedy na 100 części masy roślinnej zielonej do 90 części wody.

Ale woda służy roślinie także jako pokarm, tak jak siarka, fosfor, azot i t. d. Wszak dopiero z kwasu węglowego i wody wytwarza roślina skrobię, gdyż sam kwas węglowy, czyli właściwiej bezwodnik węglowy, nie wystarcza do tego. Widzimy ztąd, że bez wody, jako pokarmu, nie mogłaby roślina wytworzyć żadnego z tylu ciał chemicznych, któreśmy poznali w chemii organicznej.

Roślina pobiera wodę korzeniami. Wewnątrz rośliny rozchodzi się ona po wszystkich komórkach, wreszcie nadmiar jej wyparowuje przez liście. Gdy powietrze jest suche i ciepłe, uchodzi z rośliny dużo wody; gdy powietrze jest chłodne i wilgotne, uchodzi mniej pary wodnej. Czem delikatniejsze są tkaniny i błony roślinne, tem łatwiej traci roślina wodę w dnie gorące. To też w takie dnie widzimy często, że rośliny delikatniejsze więdną szybko. Przyczyną więdnienia rośliny jest to, że ona w czasie gorącym traci więcej wody, niż może jej pobrać przez korzenie. W nocy przychodzą zwiędłe rośliny po kilku godzinach znowu do siebie, gdyż powietrze ochładza się, nasycy wilgocą rosy nocnej, a przeto roślina nie traci już tyle wody, zaś korzenie jej mogą dostarczyć tyle wody, że roślina ma jej dość dla swoich potrzeb, pomimo nie ustającego i teraz parowania. W porze wilgotnej roślina wyparowuje mało wody, bo powietrze, nasyczone wilgocą, nie może jej już więcej przyjąć.

Woda może atoli stać się w niemałym stopniu szkodliwą dla rośliny, jeśli jej będzie za dużo, a co nam wyjaśni dalsza nauka.

Korzenie rośliny.

Są to bardzo ważne członki ciała roślinnego. Służą one do umocowania rośliny w ziemi, do pobie-

rania wody i pokarmów mineralnych, oraz do dalszego ich prowadzenia, wreszcie i do przyrządzania niektórych pokarmów. U roślin koniczynowatych i strączkowych służą oprócz tego do pobierania wolnego azotu powietrza. Nie wszystkie jednak części korzeni spełniają te zadania. I tak do umocowania rośliny w ziemi służą głównie grubsze części korzeni, które n. p. u drzew są bardzo grube. Te części grubsze służą także do prowadzenia wody i pokarmów, zaś do czerpania tychże ze ziemi służą tylko najdelikatniejsze korzonki.

Każda gałąź korzeni, choćby najgrubsza, rozgałęzia się w gałązki coraz cieńsze, wreszcie rozchodzi się jako korzonki delikatne jak włos, które się dlatego zowią **korzonkami włoskowatymi**. Są to już ostateczne kończyny korzeni, i one to czerpią ze ziemi wodę i pokarmy mineralne, oraz przyrządzają te pokarmy w razie potrzeby.

Z wodą wchodzą zarazem pokarmy roślinne do korzonków, ale tylko te, które w wodzie są rozpuszczone. Ale nie zawsze jest w ziemi większa ilość takich pokarmów, już rozpuszczonych we wodzie. W dalszej nauce, o własnościach gruntów uprawnych, zapoznamy się z tem bliżej, tu wystarczy nam wiedzieć, że bardzo wiele tych pokarmów musi sobie roślina dopiero swymi korzonkami włoskowatymi niejako wydobywać ze ziemi. Pokarmy te są we wielkiej części w takim stanie w gruncie, że muszą być wpierw zamienione na ciała, łatwo we wodzie rozpuszczalne, zanim dostaną się do korzeni. Otóż właśnie korzonki włoskowate mają tę siłę do rozpuszczania pokarmów, nierozpuszczalnych samych przez się we wodzie. Wydzielają one dużo kwasu węglowego, a w razie pobrania za dużo chlorków, także i kwas solny, same zaś są zawsze bogate w kwasy organiczne, a głównie w kwas szczawiowy. To też te korzonki są zawsze kwaśne, tak, że położone w stanie swym świeżym na niebieski papierek lakmusowy, czerwienią go.

Już te kwasy nieorganiczne, wydzielane przez korzonki, przyczyniają się w części do przygotowania pokarmów roślinnych, zwłaszcza kwas węglowy, który wydziela się ciągle z korzeni wskutek oddechania ro-

śliny. Zatem już sam kwas węglowy rozkłada n. p. krzemiany, i wytwarza z nich węglany i dwuwęglany, rozpuszczalne we wodzie. Kwas solny nie zawsze jest w korzeniach, natomiast kwasy organiczne znajdują się tam nieustannie i głównie one przysparzają roślinie pokarmów płynnych, które z łatwością wchodzą do korzonków. Kwas węglowy i solny działają i na te cząstki ziemne, które nie stykają się z korzonkami włoskowatymi, gdy kwasy organiczne wpływają głównie na najbliższe im składniki gruntu, stykające się z nimi i przylegające do nich z taką siłą, że korzonki włoskowate są zazwyczaj jakby zrośnięte z otaczającą je ziemią, która z trudnością odpada po wydobyciu korzonków z gruntu.

Ta siła korzonków włoskowatych jest tak znaczna, że i najtwardsze skały ulegają nagryzaniu i rozpuszczaniu przez ich działanie. Czem więcej tych korzonków włoskowatych roślina posiada, tem lepiej dla niej, bo tem więcej wody i pokarmów może pobrać.

Korzenie wydzielają też i inne ciała, niepotrzebne już dla rośliny. Tak n. p. często wydzielają korzenie węglan magnowy i wapniowy, gdy roślina pobierze za dużo soli wapniowych i magnowych we formie azotanów lub fosforanów. Kwas azotowy i fosforowy zostają w roślinie zużyte, natomiast nadmiar tlenu magneu i wapniu wydzielony z rośliny w połączeniu z kwasem węglowym.

Wreszcie u roślin koniczynowatych i strączkowych są korzenie nader ważnymi członkami, gdyż przy ich pomocy mogą te rośliny pobierać wolny azot powietrza.

Przemiany chemiczne w roślinie.

Chociaż o wielu tych przemianach były dotąd wzmianki w poprzedniej nauce, zastanowimy się jeszcze pokrótce nad niemi wszystkiemi razem.

Z kwasu węglowego i wody wytwarza roślina w liściach skrobią, która pod działaniem fermentów zamienia się w cukier, gdyż w tej formie, we wodzie rozpuszczalnej, może przechodzić od komórki do komórki, po całym ciele rośliny. Skrobia nie przemienia

się jednak w cukier odrazu, lecz wpierv w dekstrynę, a dopiero dekstryna w cukier. Ten cukier służy do budowy wszelkich członków rośliny, a oraz do wytwarzania różnych ciał chemicznych, które się znajdują w jej komórkach i sokach. Z cukru przeto powstaje błonnik, który wytwarza nietylko twarde włókna drzewne, ale i delikatne tkanki liści, kwiatów, owoców i t. d. Z cukru powstają wszelkie bezazotne dalsze składniki roślinne, które już znamy, jak kwasy, tłuszcze, i t. d., a nawet może się z niego wytworzyć skrobia na nowo. Tak n. p. w ziarnkach zbóż, w głębiach ziemniaków, nagromadzona we większej ilości skrobia powstała na nowo z cukru, który pierwotnie wytworzył się ze skrobii, utworzonej w liściach. Cukier wreszcie, stykając się w roślinie z jej pokarmem azotnym, pobranym ze ziemi, ułatwia wytworzenie się organicznych ciał azotnych, jak ciała białkowe, alkaloidy i t. d.

Sposób, w jaki odbywają się te wszystkie przemiany chemiczne w roślinie, nie jest bliżej znany. Są to procesy zawile, nader trudne do zbadania. Część tych przemian możemy sobie wytłumaczyć, gdyż one odbywają się bądź pod działaniem tlenu, bądź fermentów, bądź powinowactwa chemicznego. Niektórych tych przemian chemicznych można dokonać i poza rośliną, n. p. z kwasu organicznego i zasady mineralnej utworzyć sól, skrobią przemienić na cukier i t. d. Natomiast większości ciał chemicznych roślinnych niepodobna wytworzyć z ciał nieorganicznych, gdyż do tych czynności jest zdolną tylko tajemnicza siła rośliny.

Gdy zastanawiać się będziemy nad tak znaczną ilością tlenu, którą roślina wydziela, a oraz nad pokarmami jej, we większej części wysoko utlenionymi, przekonywamy się, że w roślinie odbywa się na większe rozmiary odtlenianie, gdyż składniki roślinne są w ogólności uboższe w tlen, niż pobierane sole mineralne, oraz kwas węglowy, rozkładany w liściach. Roślina odbiera przeto widocznie tlen od tych pokarmów, wytwarza z ich pozostałości ciała w tlen uboższe, zaś odebrany tlen wydziela na zewnątrz. Tak odtlenia roślina kwas węglowy przy wytwarzaniu skrobii, tak

odtlenia ona kwas siarkowy i azotowy przy wytwarzaniu ciał białkowatych, odtlenia też cukier przy wytwarzaniu tłuszczów i t. d.

W roślinie odbywa się atoli i utlenianie, a czego dowodem jest pobieranie tlenu wolnego przez roślinę. Kwas węglowy jednak, wydzielany przez roślinę, nie pochodzi tylko ze spalania czyli utlenienia węgla, bo w roślinie powstaje nieco kwasu węglowego także i przy tworzeniu się niektórych ciał, ubogich w tlen, ze składników, w tlen bogatych. W tym razie rozpada się składnik, bogaty w tlen, na kwas węglowy i inne ciało, ubogie w tlen. Ale najwięcej kwasu węglowego wydziela roślina przez spalanie czyli utlenianie.

Te zjawiska odtleniania i utleniania odbywają się w roślinie nieustannie. Ciała, bogate w tlen, przemieniają się w ciała, ubogie w tlen, a te przez utlenienie zmieniają się znowu na ciała, w tlen bogate. Tak n. p. przez utlenienie czyli oksydacją cukru powstają kwasy roślinne, które przez następne odtlenienie mogą być znowu zamienione w cukier, jak to się prawdopodobnie dzieje w dojrzewających owocach, które z kwaśnych robią się słodkimi dopiero w czasie dojrzewania. Przez odtlenienie cukru powstają tłuszcze, które przez następną oksydacją przemieniają się na nowo w cukier.

Podobnie przemieniają się ciała białkowate, tak nierozpuszczalne jak i rozpuszczalne, na ciała, jeszcze łatwiej we wodzie rozpuszczalne i przenikające łatwiej błony roślinne; zaś te nowe ciała mogą się przemieniać napowrót w ciała białkowate. I te przemiany odbywają się przy pomocy utleniania i odtleniania.

Nie w każdej roślinie odbywają się te same przemiany chemiczne i z tą samą siłą. Są rośliny, które nie wytwarzają ciał organicznych, ale muszą je mieć gotowe od innych. Są także rośliny, które wytwarzają niektóre ciała, jak n. p. żywice, alkaloidy, jakich inne rośliny nie mogą wytworzyć. Ale nawet wśród jednej i tej samej rodziny odbywają się te same przemiany chemiczne z różną siłą, zależnie od różnych wpływów zewnętrznych. Tak n. p. len wytwarza w swem ziarnie dużo oleju, a tę własność ma każda roślina, która jest lnem. Jednakowoż len, który wyrósł w krajach ciepłych,

ma więcej oleju, niż ziarno, które się wytwarzało w krajach zimniejszych. Len naszych krajów daje przeto mniej oleju, niż len krajów cieplejszych. Pochodzi to ztąd, że w krajach cieplejszych odbywa się zjawisko oddleniania w roślinie silniej, niż w krajach chłodniejszych, a to z powodu większego tam ciepła i silniejszego światła.

Podobne spostrzeżenia można robić o każdej przemianie chemicznej w roślinie. Nie każda przeto roślina ma zupełnie taką samą ilość cukru, kwasów, ciał białkowych i t. d. jak druga. Nawet gdy dwie rośliny z tej samej odmiany rosną na jednym gruncie obok siebie, zobaczymy po zbiorze tych roślin, że jedna z nich wytworzyła, n. p., więcej skrobii niż druga, nieco więcej ciał białkowych, niż druga i t. d. Te różnice, choć często bardzo nieznaczne, pochodzą ztąd, że światło nie oświetlało zupełnie jednakowo obu tych roślin, albo że jedna z nich była wystawiona więcej na zimniejszy wiatr niż druga, choćby to trwało niedługo, albo, że jedna znalazła w gruncie tyle dla siebie wilgoci, ile jej właśnie było potrzeba, gdy druga miała jej za mało lub za wiele i t. d. Ztąd to pochodzi, że w różnych latach z tych samych lub i z różnych pól i łąk zbieramy tak różne co do ilości i jakości plony, bo różny stopień ciepła i światła, różny stopień wilgotności powietrza i gruntu, różna żyzność gruntu i t. d., działają z różną siłą na przemiany chemiczne, odbywające się w roślinie.

Z wytworzonych w swym organizmie ciał chemicznych zużywa roślina część w czasie swego rozwoju, część zaś zachowuje jako zapas i pierwszy pokarm dla przyszłej nowej rośliny, a w tym razie składa tę część w nasieniu, więc n. p. w ziarnkach zbóż, strączkowych roślin i t. d. Albo też zachowuje tę część dla siebie samej, na czas dalszego swego rozwoju, a w tym razie jest rośliną trwałą, i składa te zapasy w korzeniach i t. d. Do takich zapasowych ciał należą cukier, skrobia, tłuszcze, niektóre kwasy, ciała białkowe. Inne ciała roślinne nie mogą służyć do ponownego przerozbięcia ich na pokarm roślinny, jak n. p. żywica, lub wosk, ale bez pożytku one nie są. Tak n. p. żywica

służy prawdopodobnie do zalewania ran, powstałych w drzewie z uszkodzenia przez burze, zwierzęta i t. d. Gdyby te rany pozostały niezalane żywicą, mogłyby bakterye dostać się łatwo do środka drzewa i niszczyć je; przeszkadza temu wszakże żywica, która zaraz wylewa się na zewnątrz, zasycha pod działaniem tlenu, i jest jakby maścią gojącą dla zranionego miejsca. Podobnież i воск nie przemienia się już na cukier i nie może służyć roślinie jako materyał do budowy jej ciała, jednakowoż jest dla niej pożyteczny, bo chroni, jako delikatna powłoka liści, kwiatów i t. d., ciała chemiczne, zawarte w tych organach, od wypłukania przez deszcze.

Ciała, roślinie już niepotrzebne, a które mogłyby stać się szkodliwemi, gdyby się w niej nagromadziły we większej ilości, wydała roślina ze siebie, jak n. p. nadmiar tlenu, kwasu węglowego, wody i t. p.

Gdy roślina ma podostatkami pokarmów mineralnych, wody, tlenu i kwasu węglowego, gdy nadto działają na nią siły, jak światło i ciepło, w stopniu dostatecznym, gdy wreszcie roślina będzie wolną od wszelkich wpływów szkodliwych, wówczas ona może rozwijać się prawidłowo, a nawet bujnie. Gdy zaś zabraknie choćby jeden z pokarmów, dla rośliny niezbędnych, albo gdy światło i ciepło nie będą działały w należytej mierze, lub zjawią się jakieś wpływy szkodliwe, wówczas rozwój i życie rośliny będą niemożliwe.



Wiadomości z fizjologii zwierząt.



Dopóki zwierzę młode nie przyjdzie na świat, tak długo rośnie tylko krwią matki, z której to krwi wytwarzają się słabe zawiązki przyszłych jego organów. Jest tu, jak widzimy, podobieństwo do rozwoju młodego kielka rośliny, która dopóty musi żyć zapasami nasienia, dopóki nie ukaże się nad ziemią, czyli nie przyjdzie na świat. A jak młoda roślina, po ukazaniu się nad ziemią, musi pobierać pokarmy ze ziemi i z powietrza, jeżeli ma rozwijać się nadal, tak i zwierzę młode musi pobierać pokarmy z zewnątrz, ażeby mogło żyć i rozwijać się. Życie zwierzęcia jest nieco podobne do życia rośliny, ale i różni się od niego bardzo znacznie. Wszak zwierzęta przedstawiają się już na pierwszy rzut oka zupełnie innymi tworami, są zupełnie inaczej zbudowane, a bardzo liczne objawy ich życia są również zupełnie inne, niż u roślin. Zapoznamy się w następnych rozdziałach z temi objawami, które będą się odnosić tylko do naszych zwierząt domowych, a mianowicie do zwierząt ssących.

Przyrząd ruchowy.

Do poruszania się zwierząt z miejsca na miejsce służą różne członki, do siebie niepodobne, połączone jednak ze sobą w całość, którą zowiemy przyrządem ruchowym. Do członków tych należą kości, więzy, mięśnie czyli muszkuły, i ścięgna. Podstawą całego przyrządu ruchowego są kości, które razem tworzą w zwierzęciu **kościec**, czyli z łacińskiego **szkielet**. Każda

kość jest na swej powierzchni okryta cienką błoną, w której są rozsiane organa, prowadzące krew. Pojedyncze kości są ze sobą połączone za pomocą silnych włóknistych błon, białawej barwy, które się zowią **więzami**, czyli **wiązadłami**. Gdy dwie kości są ze sobą tak połączone, że mogą się zginać ku sobie, wtedy to miejsce połączenia zowie się **stawem**. Każda kość ma w nauce swoją osobną nazwę. Szereg kości, od tyłu głowy aż do końca ogona, zowie się razem **kręgosłupem** lub **stosem pacierzowym**.

Więzy czyli wiązadła łączą tylko kości ze sobą, ale nie mogą wprawić ich w ruch. Służą do tego osobne członki, które noszą nazwę **mięśni** czyli **muszkułów**. Zwykłe mięso, które codziennie jadamy, jest właśnie tym członkiem ciała zwierzęcego. Mięśnie składają się fizycznie, czyli mechanicznie, z delikatnych włókienek, połączonych ze sobą w nieco grubsze wiązki, które znowu w jeszcze grubsze są ze sobą związane. Tak włókna jak i wiązki włókien są ze sobą spojone za pomocą tkanki, zwanej **tkanką łączną**. Muszkuły mogą się pod działaniem woli zwierzęcia kurczyć i rozszerzać, a przeto cały kościec może być wprawiony w ruch tak, że ciało zwierzęcia może się poruszać w różny sposób i w różne strony. Muszkuły są przyczepione do kości przeważnie za pomocą dalszych członków, zwanych **ścięgnami**, i tak, że ścięgno jest jednym swym końcem przyczepione do muszkułu, drugim do kości. Ścięgna same nie mogą poruszać kości, lecz dopiero za działaniem muszkułów. Czem grubszy jest mięsień, tem większa bywa zarazem jego siła. Ale przytem powinien być twardy. Muszkuły cienkie, albo też i grube, lecz miękkie i flakowate, nie są oznaką siły u zwierzęcia.

Serce i obieg krwi.

Serce jest jednym z najważniejszych organów w ciele zwierzęcia. Leży w jamie piersiowej i jest w środku podzielone na cztery próżne części, dwie dolne większe i dwie górne mniejsze. Dolne próżnie zowią

się **komórkami** lub **komorami sercowemi**, gdy obie górne zowią się **przedsionkami** tychże komór. Serce całe jest zbudowane ze silnych błon mięśniowych, które u lewej strony serca są znacznie grubsze, niż u prawej.

Ze serca rozchodzą się liczne rurki w różne strony ciała i do różnych jego członków. Rurki te są z początku grube, później stają się coraz cieńsze, zaczynają się rozgałęziać na coraz liczniejsze i coraz cieńsze, aż wreszcie rozbiegają się w niezliczone mnóstwo cienkich jak włos rurczek, które dochodzą niemal do każdej cząstki innych organów. Wszystkie te kanały i kanaliki zowią się **naczyniami krwionośnemi**, albowiem one napełnione są krwią, która się w nich porusza i rozchodzi po całym ciele zwierzęcia. Mają one swoje szczególne nazwy, a zwłaszcza kanały grubsze, gdy kanaliki najdrobniejsze zowią się w ogóle **naczyniami włoskowatemi**. Naczynia krwionośne dzielimy na dwie główne grupy, a to na **tętnice** i **żyły**. W tętnicach płynie krew jasnoczerwona, gdy w żyłach płynie krew ciemna.

Krew porusza się w ciele zwierzęcia przez kurczenie i rozszerzanie się serca, które tym sposobem wypycha ją ze siebie lub nazad przyjmuje. Krew wychodzi z lewej połowy serca, przez silne tegoż skurczenie się, po całym ciele zwierzęcia do wszystkich jego członków, rozlewając się w kanały coraz cieńsze, aż wreszcie w naczynia włoskowate. Ta krew jest jasnoczerwona, gdy jednakowoż dojdzie do naczyń włoskowatych, staje się wkrótce ciemną, i jako taka płynie już dalej w delikatnych naczyniach włoskowatych, które się znowu łączą w kanały coraz to grubsze, wreszcie w kanały grube, które tę ciemną krew wprowadzają nazad do serca, a to do jego połowy prawej. Ztąd płynie krew ciemna do płuc, gdzie rozlewa się w niezliczone mnóstwo naczyń włoskowatych, w których wkrótce staje się jasnoczerwoną. Z płuc dostaje się ta krew jasnoczerwona do lewej komory serca, a ztamtąd przez silne tegoż skurczenie się wychodzi znowu i rozlewa się jak pierwszej po całym ciele, poczem znowu wraca, lecz już ciemna, do prawej komory sercowej.

Taki obieg krwi odbywa się nieustannie w ciałach ludzi i zwierząt, a każde skurczenie się serca sprawia w ciele jakby uderzenie lub drgnienie, które zowiemy **biciem pulsu**. Gdy kurczenie się serca ustanie, kończy się i życie zwierzęcia, gdyż krew nie może krążyć po jego ciele. Obieg krwi jest dla życia zwierząt niezmiernie ważny. Krew jest płynem, złożonym z wody, ciał białkowatych, ciał bezazotnych i soli mineralnych. Barwa jej jest czerwona, co pochodzi ztąd, iż ona posiada niezmiernie dużo małych ciałek, płasko okrągłych, które się zowią **krwawkami**, a które są blado czerwone. Mają one barwnik blado czerwony, bogaty w żelazo, że jednak ciałek tych jest tak wielkie mnóstwo, nabiera krew barwy czerwonej.

Wytworzone członki ciała zwierzęcego powiększają się czyli rosną u zwierzęcia młodego, ale do swego rozrostu potrzebują materyału, z którego by mogły wytwarzać nowe cząstki składowe. Otóż właśnie krew, która wytwarza się z pobieranych pokarmów, dostarcza tego materyału, jakoto ciał białkowatych dla mięśni i innych członków miękkich, soli mineralnych dla kości i t. d. Ale i wykształcone już członki zwierzęcia dorosłego potrzebują materyału odżywczego. I ciało zwierzęcia, a mianowicie członki miękkie, podobnie jak rośliny, składa się z komórek, które są wypełnione pierwoszczą czyli protoplazmą. Komórki nie są jednak długo trwałe, lecz zużywają się. Obliczono, że w przeciągu 7 do 8 lat niszczej¹ komórki organów miękkich i muszą być zastąpione nowemi, a to samo dzieje się i z mineralnemi cząstkami kości. Komórki organów miękkich są zbudowane z ciał białkowatych nierozpuszczalnych we wodzie, zaś pierwoszcz ma ciała białkowate rozpuszczalne, oraz sole mineralne. Kości są złożone głównie z fosforanu wapniowego, oraz węglanu wapniowego, mają też nieco kwasu krzemowego i fluorku wapniu. Nie są one wszakże złożone ze samych tylko mineralnych cząstek, gdyż całą ich masę przenika znana nam już masa klejodajna. Krew musi tedy dostarczać tych wszystkich materyałów do odnawiania członków miękkich oraz kości. Odbywa się to powoli, bo i członki ciała zużywają się zwolna,

a nie nagle. Najbardziej zużywają się wtedy, gdy swe czynności spełniają szybciej niż zwykle, a więc n. p. muszkuły, ścięgna i kości w czasie pracy. Chorobliwy stan zwierzęcia jest także przyczyną, że członki zużywają się szybciej.

Krew dostaje się do lewej komory sercowej zawsze z płuc. Jest ona jasnoczerwona, gdyż w płucach przybierają krwawki dużo tlenu z powietrza, które dochodzi do płuc przez oddechanie, a że tlen łączy się chemicznie ze żelazem krwawek, przezco ich barwa staje się więcej czerwoną, zatem i krew staje się jasno czerwoną. Nasycona tlenem krew obiega całe ciało. W tej drodze tracą krwawki znaczną część swego tlenu, który rozkłada różne składniki krwi, przez co powstają nowe ciała chemiczne, między którymi są bądź użyteczne dla zwierzęcia, bądź już niepotrzebne. Do niepotrzebnych należą kwas węglowy i woda. Zostają one we krwi, która teraz staje się ciemną, gdyż utraciła dużo tlenu. Krew ta dostaje się napowrót do serca i płuc, i w płucach wydziela ona ze siebie kwas węglowy i wodę, które zostają wydechane na zewnątrz. Przez takie rozkłady, które można porównać z gorzeniem, powstaje w zwierzęciu ciepło, bez którego zwierzęta nasze nie mogłyby istnieć. We krwi spalają się najłatwiej ciała bezazotne, a mianowicie węglowodany, i z nich to powstaje zwykle najwięcej kwasu węglowego i wody, bo i węglowodanów jest zwykle najwięcej w karmie. Już nieco trudniej spalają się tłuszcze, ale i te zostają spalone, gdy we krwi jest za mało węglowodanów. Nawet ciała białkowe zostają zużyte do wytworzenia ciepła, gdy we krwi jest za mało węglowodanów lub tłuszczu, gdyż ciepło wewnętrzne jest dla zwierzęcia niezbędnem. Jednakowoż te ciała białkowe nie mogą w tym razie służyć jako materiał odżywczy dla organów zwierzęcych, które nieustannie tracą swe cząstki. W zimnych stajniach chudną zwierzęta, gdyż dużo karmy służy tylko do wytworzenia ciepła.

W czasie obiegu krwi jasnoczerwonej odbywają się w niej inne jeszcze przemiany chemiczne jej składników, przezco przygotowuje się materiał do zasilania organów zwierzęcych. Materiał ten oddaje krew człon-

kom ciała, a natomiast zabiera z nich wszystko to, co im dalej nie może służyć. Takimi to ciałami, oraz kwasem węglowym i wodą, nasyconą krew ciemna, odnawia się jeszcze w części w płucach, zaś to wszystko, co już dla zwierzęcia jest niepotrzebne lub szkodliwe, nie może być odnowione i dlatego musi być ze krwi wydalone. To też już w płucach oddaje krew kwas węglowy i wodę, gdy resztę niepotrzebnych swych składników wydała przez skórę i nérki.

Płuca i oddechanie.

Z obiegiem krwi jest ściśle związane oddechanie, bez którego zwierzę zginęłoby już w kilku minutach. Do tej czynności służy osobny przyrząd, zwany **przyrządem oddechowym**, a składający się z krtani, tchawicy czyli rury oddechowej, i płuc. Krtani jest w gardle. Jestto ta część gardła, która sprawia natychmiast silne krztuszenie się i kaszel, jeżeli do niej zajdzie choćby kropla wody, lub kawałeczek mały jakiego ciała stałego. Od krtani biegnie zdłuż wszyi tchawica, czyli rura oddechowa, aż do płuc, gdzie się rozdziela na dwie główne gałęzie, zwane oskrzelami. Oskrzele dzielą się znowu dalej na coraz drobniejsze oskrzeliki, które u swych końców mają pęcherzyki powietrzne. Z takich to pęcherzyków powietrznych składa się główna masa płuc.

Płuca są położone w tej części ciała, którą zowiemy piersią lub piersiami. Miejsce to jest otoczone żebrami i zowie się **klatką piersiową**. Płuca są podzielone na dwie wielkie połowy, w pośrodku których położone jest serce. Pęcherzyki płucne mają bardzo dużo naczyń krwionośnych włoskowatych, których błonki są tak delikatne, że tlen powietrza może je łatwo przenikać i łączyć się z krwawkami. Masa płucna jest złożona z niezliczonego mnóstwa pęcherzyków, a przeto i naczyń włoskowatych jest w płucach niezmiernie dużo. Przedstawiają one ogromną powierzchnię, która może pochłaniać dużo tlenu, oraz wydzielać ze krwi dużo kwasu węglowego.

Przy pomocy oddechania wytwarza się, jak widzieliśmy wyżej, ciepło w zwierzęciu, a oraz odnawia się jego organizm, do czego atoli pokarmy są niezbędne. Gdy pokarmy będą niedostateczne lub ich wcale nie będzie, niszczą się cząstki ciała w ilości za wielkiej, zwierzę chudnie, w końcu ginie. Gdyby tlenu było więcej w powietrzu, niż $\frac{1}{5}$ część, toby on spalał za wiele cząstek ciała zwierzęcego, i zwierzęta musiałyby zginąć w dość krótkim czasie. Ażeby to nie nastąpiło, musiałyby zwierzęta mieć inne źródła i pobierać znacznie więcej pokarmów.

Zwierzęta nie zmęczone, oraz zwierzęta starsze, oddechają powolniej, zaś zwierzęta młode, pracujące, oraz zwierzęta ciężarne oddechają szybciej, gdyż w takich zwierzętach odbywają się i przemiany chemiczne szybciej, do czego potrzeba więcej tlenu.

Powietrze dla zwierząt domowych powinno być zawsze zdrowe i czyste, to jest wolne od gazów i kurzu. Gdy w powietrzu jest dużo gazów innych, n. p. amoniaku, kwasu węglowego itd., to zwierzęta nie mogą być zdrowe, a chociaż odrazu nie giną, chorują jednak często i krócej żyją; nie przynoszą też wielkiego pożytku.

Przyrządy trawienia.

Są to członki, które przerabiają pokarmy, pobrane przez zwierzęta. Dzielą się one na główne i pomocnicze. Są położone w różnych miejscach ciała zwierzęcego, a w swém połączeniu tworzą kanał, przeciągający całą długość jego. Do właściwych czyli głównych organów trawienia należą tylko żołądek i kiszki, do pomocniczych należy cała jama pyskowa, gardło, połyk, wątroba i gruczoły ślinowe i śluzowe.

Jama pyskowa służy do pobrania pokarmów, ich obślinienia i rozmiżdżenia. Pokarm zostaje pobrany wargami, pogryziony zębami, a rozmiękczony za pomocą śliny i śluzu. Te płyny są wyrabiane w osobnych członkach, które się zowią **gruczołami**. Takie

gruczoły, które wyrabiają ślinę pyskową, są położone pod uszami, pod szczękami i pod językiem, zaś gruczoły, które wydzielają śluz pyskowy, leżą na wewnętrznej stronie policzków i warg.

W szyi i jamie piersiowej znajdują się dalsze pomocnicze członki trawienia, a to gardło i połyk. Przez gardło przechodzi każdy pokarm i napój do połyku czyli kanału pokarmowego. Połyk jest długą rurą, która połknięte pokarmy wprowadza do żołądka. Ciągnie się on przez całą szyję obok tchawicy, a w klatce piersiowej między obiema połowami płuc.

Główne przyrządy trawienia znajdują się w tej części ciała zwierzęcia, którą zowiemy brzuchem. Znajdują się tu także niektóre przyrządy pomocnicze. Do głównych należy przedewszystkiem **żołądek**. Jest on n. p. u konia inaczej zbudowany, niż u bydła rogatego. U konia jest on pojedynczy, gdy u bydła rogatego podzielony na cztery oddziały. Żołądek wydziela ze swoich błon trawiący sok, który się nazywa **sokiem żołądkowym**, a który rozmiękcza pokarmy i po części je rozpuszcza. Gdy to nastąpiło, zaczyna żołądek kurczyć się i przez te swoje ruchy wypycha gęstopłynną masę pokarmową do kiszek. Tak jest u konia.

U bydła rogatego dzieli się żołądek na cztery części, które się zowią: **torba** czyli **zwacz**, drugi **czepiec**, trzeci **księga**, czwarty **trawieniec**. Do torby przechodzi pokarm tylko częściowo pogryziony i obśliniony, bo bydlę niema tak silnego użębienia. Gdy torba się napełni, mięknie tu pokarm w płynie, wydzielanym przez ściany żołądka, poczem w małych częściach wraca nazad do pyska i tam zostaje powtórnie miażdżony zębami, lecz znacznie dokładniej, niż za pierwszym razem. Z pyska wraca ten pokarm, lepiej zmiażdżony, przez połyk już wprost do drugiego i trzeciego żołądka, a ztamtąd do czwartego. W żołądku tym rozpuszcza się większa część pokarmu na płyn, który zostaje wyciśnięty do **kiszek** czyli jelit.

Kiszki są rozmaite i mają różne nazwy. Pierwszą kiszka, do której płyn pokarmowy z żołądka wchodzi,

jest **dwunastnica**; ostatnia, z której resztki niestrawionych pokarmów wychodzą na zewnątrz, zowie się **kiszka odchodową**.

Pomocnicze przyrządy trawienia, leżące w jamie brzusznej, są **wątroba i trzustczka**. Wątroba wytwarza płyn gorzkiego smaku, zwany żółcią, zaś trzustczka wytwarza inny sok, nieco podobny do śliny. Oba te organa są gruczołami, a ich płyny, które wytwarzają, wlewają się do dwunastnicy i mieszają z gąszczem pokarmowym.

W kiskach znajdują się soki kiszkowe, i te mieszają się z płynem pokarmowym, rozpuszczając i przemieniając go chemicznie. Kiszki kurczą czyli ściągają się tam i napowrót, a przez te ich ruchy posuwa się płyn pokarmowy do dalszych kisek, które są w rozmaity sposób pozawijane, a przytem bardzo długie. Kurczenie się kisek tam i napowrót wygląda tak, jak gdyby po kiskach łążyły robaki, dlatego też zowie się ten ruch kisek **ruchem robaczkowym**.

W kiskach znajdują się liczne kosmyki, z których każdy posiada bardzo delikatny kanalik. Kosmyki te pływają w płynie pokarmowym i wciągają w siebie, czyli chłoną, tenże płyn. Zowią się one: **chłonicce**. Wessany przez chłonicce płyn dostaje się nareszcie do krwi i przemienia sam na krew. To, co zostało w żołądku rozpuszczone i do krwi doprowadzone, uległo strawieniu, czyli zostało strawione.

Nie wszystko jednak, co zostało spożyte, podlega strawieniu, jak n. p. zdrzewniałe i twarde części pobranego pokarmu. Ale nawet i miękkie części, któreby się w ogólności w sokach przyrządów trawienia mogły rozpuścić, nie zawsze rozpuszczają się, a należą tu zazwyczaj części, nie pogryzione dokładnie, oraz nie prześiąknięte należycie trawiącymi sokami żołądka i kisek. Z takich resztek tworzą się w kiskach **odchody stałe**, które kiską odchodową, przy pomocy kurczenia się jej błon, wychodzą na zewnątrz.

Oprócz pokarmów pobiera zwierzę wodę. Jest ona niezbędną dla zwierzęcia, gdyż wynosi trzy czwarte części jego wagi ogólnej, zaś części stałe zaledwie jedną czwartą część. Bez wody nie mogłaby istnieć w

zwierzęciu krew, ani inne soki, nie byłoby też możliwe strawienie pobranych pokarmów.

Szczegóły trawienia poznaliśmy już po części, ale musimy się jeszcze zastanowić nieco nad ich całością. Już w pysku podczas rozgryzania pokarmów przemienia się skrobia w dekstrynę, a w części nawet i w cukier. Następuje to pod działaniem fermentu śliny, znanego nam śliniku. Najwięcej jeszcze skrobi ulega przemianie na cukier w pysku koni, mniej u bydła rogatego, a najmniej u trzody chlewnej. Ale ta ilość skrobi jest zawsze mała, dopiero w żołądku i kiszka ulega największa jej część tej przemianie, a to częścią pod działaniem połkniętej z pokarmami śliny, częścią soku trzustkowego, w którym znajduje się ferment trypsyna.

W żołądkowym soku znajduje się ferment pepsyna oraz kwas solny, który wytwarza się z chloru pokarmów, a także z zadawanej soli kuchennej. Oba te ciała przemieniają ciała białkowe pokarmów na peptony. Sernik mleka ścina się najpierw, gdy dostanie się do żołądka, później zostaje przez działanie pepsyny i kwasu solnego przemieniony w pepton.

Sok żołądkowy jest zawsze kwaśny u konia, gdy u bydła rogatego jest on kwaśnym dopiero w czwartym oddziale t. j. trawieńcu. W pierwszych trzech oddziałach jest on alkaliczny, gdyż tu jest głównie ślina pyskowa.

Cukier, oraz sole mineralne, łatwo rozpuszczalne we wodzie, rozpuszczają się we wszystkich sokach organów trawienia, natomiast trudno rozpuszczalne sole wapniowe, a mianowicie fosforan wapniowy, rozpuszczają się tylko w kwaśnym soku żołądka. Błonnik, który, jak to później zobaczymy, bywa zadawany we wielkiej ilości bydłu rogatemu, zostaje we większej połowie strawiony, byle tylko nie był zbyt twardy, zdrzewniały. Ulega on rozkładowi dość zawilemu i nie dość jeszcze zbadanemu, zwłaszcza w kiszka. Rozpada się on na kwas węglowy, węglowodór, kwas octowy, kwas masłowy i inne jeszcze ciała, zbliżone do wyskoku.

Tłuszcze doznają dopiero w kiszkach znaczniejszej przemiany pod działaniem żółci i soku z trzustki. Jestto przemiana przeważnie mechaniczna, gdyż one zostają tu z tymi płynami dokładnie zmieszane, przezco rozdrabniają się na nader małe kropelki, i w tym stanie przechodzą do krwi. Część tłuszczów zostaje atoli chemicznie rozłożona na glicerynę i kwasy tłuszczowe.

Żółć chroni także pobrany pokarm od nieprawidłowego rozkładu, który się jednak często zdarza, zwłaszcza w chorobliwym stanie głównych przyrządów trawienia, to jest żołądka i kiszek. Niektóre pokarmy ulegają łatwo rozkładowi na gazy, jak kwas węglowy, węglowodory i t. d. Należą tu głównie młode trawy, koniczyna, potraw i t. p., zwłaszcza zmoczone deszczem, rosą obfitą i t. p. Takie pokarmy wywołują też łatwo wzdęcie żołądka i inne jego choroby.

Z niestrawionych części pokarmów powstają odchody stałe. Do niestrawnych części składowych pokarmów należą drzewnik, masa korkowa, chlorofil, воск, kwas krzemowy, jeżeli go było dużo w pokarmach, oraz fosforany, o ile nie zostały spotrzebowane. W odchodach tych są też prawie zawsze ciała białkowe, pewna ilość skrobi, cukru i t. p. ciał, które z tak znacznej masy pokarmów pozostały i wyszły z ciała przy pomocy ruchu robaczkowego wraz z niestrawioną resztą. Są tu także niektóre wydzieliny ciała zwierzęcego, jak śluz, składniki żółci i t. d.

Przyrząd moczowy.

Składa się z nerek, moczowodów czyli przewodów moczowych, i pęcherza moczowego, którego przedłużenie zowie się cewką moczową.

Nérki są to gruczoły, położone w górze jamy brzusznej, a których zadaniem jest wyrabiać mocz z krwi. Każde zwierzę posiada dwie nérki. Dopływa do nich krew jasnoczerwona i tu zostaje w części przeobrażona, w części tylko oczyszczona z pewnych swych składników, dla zwierzęcia już zupełnie nieprzydatnych.

Wszystkie te ciała, które w nerkach zostają bądź wytworzone, bądź tylko wydzielone ze krwi, a są już nieprzydatne dla zwierzęcia, tworzą **mocz** czyli **urynę**.

Głównym składnikiem krwi, który zostaje z niej wydzielony w nerkach, jest mocznik. Jestto ciało azotne, a które można uważać jako ostatnie ciało organiczne, powstające z rozkładu ciał białkowatych w ciele zwierzęcia. Większa ilość mocznika we krwi byłaby dla życia zwierzęcia niebezpieczną, dlategoż bywa on w nerkach nieustannie ze krwi wydzielany.

Oprócz mocznika znajdują się w moczu kwasy moczowe, z których jedne są głównie w moczu zwierząt roślinożernych, gdy inne znajdują się w moczu zwierząt mięsożernych. Te kwasy wyrabiają nerki ze krwi w swojej gruczołowej masie.

W moczu znajdują się także sole organiczne lub nieorganiczne, a to węglany, siarkany i szczawiany alkaliczne. Fosforany znajdują się w moczu zwierząt mięsożernych, gdy w moczu roślinożernych prawie ich niema.

Mocz zawiera atoli najwięcej wody; w 100 częściach moczu jest wody 90 do 95 części.

Z nerek dostaje się mocz do przewodów moczowych, to jest rurek grubości gęsiego pióra, które łączą nerki z pęcherzem moczowym. Z pęcherza wychodzi mocz do cewki moczowej, a ztąd na zewnątrz.

W porównaniu z odchodami stałymi przedstawia mocz pewne różnice. Odchody stałe są niestrawionemi resztkami pokarmów, mocz zaś jest zbiorem zużytych już składników ciała zwierzęcego. Oprócz tego różnią się te wydzieliny i swym składem chemicznym, co poznamy w nauce o hodowli zwierząt i nauce o nawozach.

Przyrząd nerwowy.

Głównym członkiem tego przyrządu jest zawarty w głowie mózg, do którego zbiegają się wszelkie części składowe przyrządu, zwane w ogólności **nerwami**. Z mózgu rozchodzą się one na wszystkie strony ciała

zwierzęcego. Znajdująca się w stosie pacierzowym biała masa nie jest tłuszczem, jakto wiele ludzi nieoświeconych mylnie mniema, ale wiązką nerwów, zwaną **mleczem pacierzowym**. Wychodzi on z mózgu i ma liczne rozgałęzienia.

Nerwy są utwory, cienkie jak nitki, barwy białawej. Znajdują się w przyrządach, które zwiemy zmysłami, jak wzrok, słuch, smak i t. d. — nadto w muszkułach, przyrządzie trawienia i t. d. W masie kostnej i rogowej niema nerwów.

Przyrząd nerwowy jest dla zwierzęcia bardzo ważny. Tylko przy jego pomocy może zwierzę widzieć, słyszeć, uczuwać smak i zapach, twardość, miękkość, zimno, ból i t. d., tylko przy jego pomocy może poruszać swem ciałem dowolnie. Działa on zresztą w stopniu niemałym na inne przyrządy ciała zwierzęcego, gdy bowiem nerwy zwierzęcia zostaną podrażnione n. p. biciem, krzykiem lub czemkolwiek, co sprawia zwierzęciu ból, przestрах lub zniecierpliwienie, nie spełniają już i inne przyrządy swych zadań tak, jak należy, a zwierzę może wpaść w chorobę. Przez ostre obchodzenie się ze zwierzętami zostają właśnie nerwy bardzo podrażnione, dlatego takie zwierzęta nie przynoszą wielkiego pożytku.

Inne przyrządy zwierzęce.

Oprócz opisanych znajdują się w zwierzęciu inne jeszcze członki, jak śledziona, przyrząd rozplodczy, przyrząd limfatyczny, i t. d. Z niektórymi z tych członków zapoznamy się w dalszej nauce o hodowli i leczeniu zwierząt.

Skóra zwierzęcia.

Cały organizm zwierzęcy jest powleczone skórą z wyjątkiem takich członków ciała, które tego okrycia nie potrzebują, jak n. p. rogi, kopyta lub racice.

Ze skóry wyrastają włosy, w czasie gorącym wydobywają się z niej pewne płyny, które zwiemy

potem, a już to samo przekonywa nas, że skóra nie jest tak pojedynczym i prostym członkiem ciała zwierzęcego, jakby się zdawało.

Skóra składa się z kilku warstw. Wierzchnia warstwa, która styka się wprost z powietrzem, zowie się **naskórek**. Jest ona bardzo cienką, utworzoną z masy rogowej, łuszczy się ciągle na drobne cząstki, lecz i odnawia nieustannie. W dalszych warstwach skóry, które są pod naskórkiem, znajdują się rozmaite tkaniny, naczynia krwionośne, gruczołki, nerwy, barwniki, oraz cebulki włosowe, z których wyrastają włosy. Z dalszemi częściami ciała zwierzęcego jest skóra połączona za pomocą tkanki łącznej.

Gruczołki skórne są dwojakiego rodzaju, tłuszczowe i potowe. Gruczołki tłuszczowe są białawej barwy i znajdują się dokoła każdego włosa w ilości 2 do 5. W każdym takim gruczoliku znajduje się tłuszcz, a każdy gruczolik ma delikatny kanalik, który wpada do zewnętrznej okrywy włosa. Przez ten kanalik dostaje się tłuszcz do włosa i udziela mu połysku oraz giętkości. Gruczołki tłuszczowe robią skórę miękką i giętką, a tłuszczem swoim udzielają jej delikatnej powłoki, która chroni skórę od działania wody i innych wpływów szkodliwych. Gruczołki tłuszczowe są i w powiekach ocznych, utrzymują błonę zewnętrzną oka w ciągłej czystości i chronią ją od szkodliwego działania powietrza, oraz ostrych składników łez ocznych.

Gruczołki potowe przedstawiają się jako kanaliki, węzłowo pozwijane, wpadające niekiedy do okrywy włosa tak, jak kanaliki gruczołków tłuszczowych, zwykle jednak dochodzące aż do wierzchu skóry. Te gruczołki wydzielają znany pot, w którym jest dużo wody, oraz nieco kwasu mrówkowego, masłowego i innych lotnych kwasów tłuszczowych, oprócz tego odrobina soli kuchennej, nieco amoniaku i kwasu węglowego. Ciało te są także już niepotrzebne dla zwierzęcia, a że z niego wychodzą przeważnie we formie gazowej, przeto zjawisko to zowie się także **oddechaniem skórnem**.

Włos nie jest ciałem martwym, jakby się zdawało, wszak rozwija się, rośnie, zużywa różne składniki krwi

do swego rozwoju, i jest odpowiednio zbudowany do odbywania tych zjawisk życiowych.

Skóra służy zwierzęciu przedewszystkiem jako zewnętrzna osłona miękkich organów wewnętrznych, i ochrona tychże od zimna, wody deszczowej, kurzu i t. d. Oprócz tego wydziela skóra niepotrzebne już dla życia zwierzęcia gazy, płyny i ciała stałe, wspiera przeto działanie przyrządów oddechania, trawienia i przyrządu moczowego.

Ogólne uwagi o życiu zwierząt.

Na zakończenie tej części naszej nauki musimy się jeszcze nieco zatrzymać nad całością zjawisk życiowych u zwierzęcia.

Jak widzieliśmy, jest ciało zwierzęcia jakby maszyną, złożoną z mnóstwa części składowych. Najdrobniejszą taką cząstką składową jest komórka. Każdy organ ciała zwierzęcego jest złożony z komórek. Pod tym ogólnym względem zachodzi przeto dość znaczne podobieństwo między zwierzęciem a rośliną. I sposób ogólny życia tych tworów przyrody jest do pewnego stopnia podobny, jak roślina bowiem tak i zwierzę pobiera z poza swego ciała pokarmy, przerabia je na części składowe swego organizmu, a wydala ze siebie wszystko to, co dla niego jest już niepotrzebne lub szkodliwe.

Zachodzą wszakże znaczne różnice między rośliną a zwierzęciem i pod względem ich życia wewnętrznego. Rośliny wyższego rzędu żyją głównie pokarmami nieorganicznymi, natomiast zwierzęta muszą mieć pokarm organiczny, gdy z nieorganicznych ciał pobierają tylko wodę i sól kuchenną. Roślina przerabia pokarmy swe tak, że je odtlenia, wydzielając ze siebie dużo tlenu, gdy zwierzę przeciwnie odbywa tę czynność, gdyż pokarmy swe utlenia, wydzielając dużo kwasu węglowego i wody. Zwierzę robi powietrze nieprzydatnem dla życia swego, roślina oczyszcza je i robi na nowo zdrowem dla zwierząt.

Pobrany przez zwierzęta pokarm służy, jak widzieliśmy, częścią do budowy członków, częścią do

wytworzenia ciepła, dlategoż zowią się te części pokarmu, które służą do budowy członków zwierzęcych, **mięśotwórczemi**, natomiast te składniki, które w zwierzęciu zużywają się na wytworzenie ciepła, zowią się **ciepłotwórczemi**. Do mięśotwórczych należą głównie ciała azotne, do ciepłotwórczych głównie ciała bezazotne.

W każdym zwierzęciu odbywa się nie tylko wytwarzanie nowych ciał potrzebnych i dla niego użytecznych, ale jednocześnie i niszczenie, utrata, ciał poprzednio wytworzonych, a które po spełnieniu swego zadania stają się niepotrzebnymi. Jest tu więc ciągły przybytek i ubytek, mniejszy lub większy, zależnie od różnych wpływów. Zwierzęta młode powiększają swe członki coraz bardziej, a wtedy zwierzę wytwarza w sobie więcej, niż traci. U zwierzęcia dorosłego jest pod tym względem równowaga, natomiast zwierzę stare traci więcej ze swego ciała, niż w niem wytwarza. I stare zwierzę pobiera pokarmy, oraz przerabia je w sposób, powyżej opisany, a więc część składników karmy zużywa do odnawiania członków, drugą część do wytwarzania ciepła, ale te zjawiska życiowe odbywają się w zwierzęciu starem z siłą znacznie słabszą, tak, że zwierzę stare nie jest w stanie tak szybko odnawiać niszczących swych członków, i dlatego traci ze swego ciała więcej, niż mu przybywa.

Zwierzę źle żywione, choćby młode, jest pod tym względem zupełnie podobne do starego, traci ono bowiem więcej, niż mu przybywa. Jeżeli nie otrzyma żadnego pokarmu, wtedy nie przybywa mu nic, natomiast ubywa dużo i nieustannie, a jeżeli to trwa dłuższy czas, zwierzę musi zginąć z głodu.

Zwierzęta ciężko pracujące tracą również bardzo dużo częstek swego ciała z powodu silnego natężania swoich członków, dlatego muszą otrzymywać wiele i posilnych pokarmów, bo w przeciwnym razie chudną szybko, stają się niezdolne do pracy, wreszcie mogą zginąć jak zwierzęta głodzone.

Zwierzęta, należące do jednego gatunku, przynoszą, jak wiadomo, nie jednakowe korzyści, pomimo, że rolnik karmi je i pielęgnuje w sposób zupełnie jednaki. Te różnice między pojedynczemi zwierzętami

pochoǳą ztąd, że zwierzęta mają, chociaŹ niby takie same członki i soki, przecieŹ nie całkiem sobie równe, i dlatego jedna krowa daje więcey mleka niŹ druga, jedna wygląda lepiej niŹ druga, i t. d., pomimo zupełnie jednakowej hodowli, gdyŹ Źołądki i soki jednej krowy trawia i wyzyskują karmę lepiej, niŹ u krowy drugiej,— gdyŹ gruczoł u jednej krowy ma zdolność do wytwarzania więkŹszej iloŹci lub lepszego mleka, niŹ u drugiej i t. d. WłasnoŹci wszelakie, przywiązane tylko do pojedynczego zwierzęcia, które temi swemi własnoŹciami różni się od zwierząt drugich tego samego gatunku, zowią się z łacińskiego jego **indywidualnoŹcią** lub jego **własnoŹciami indywiduálnemi**.



Koniec części pierwszej.

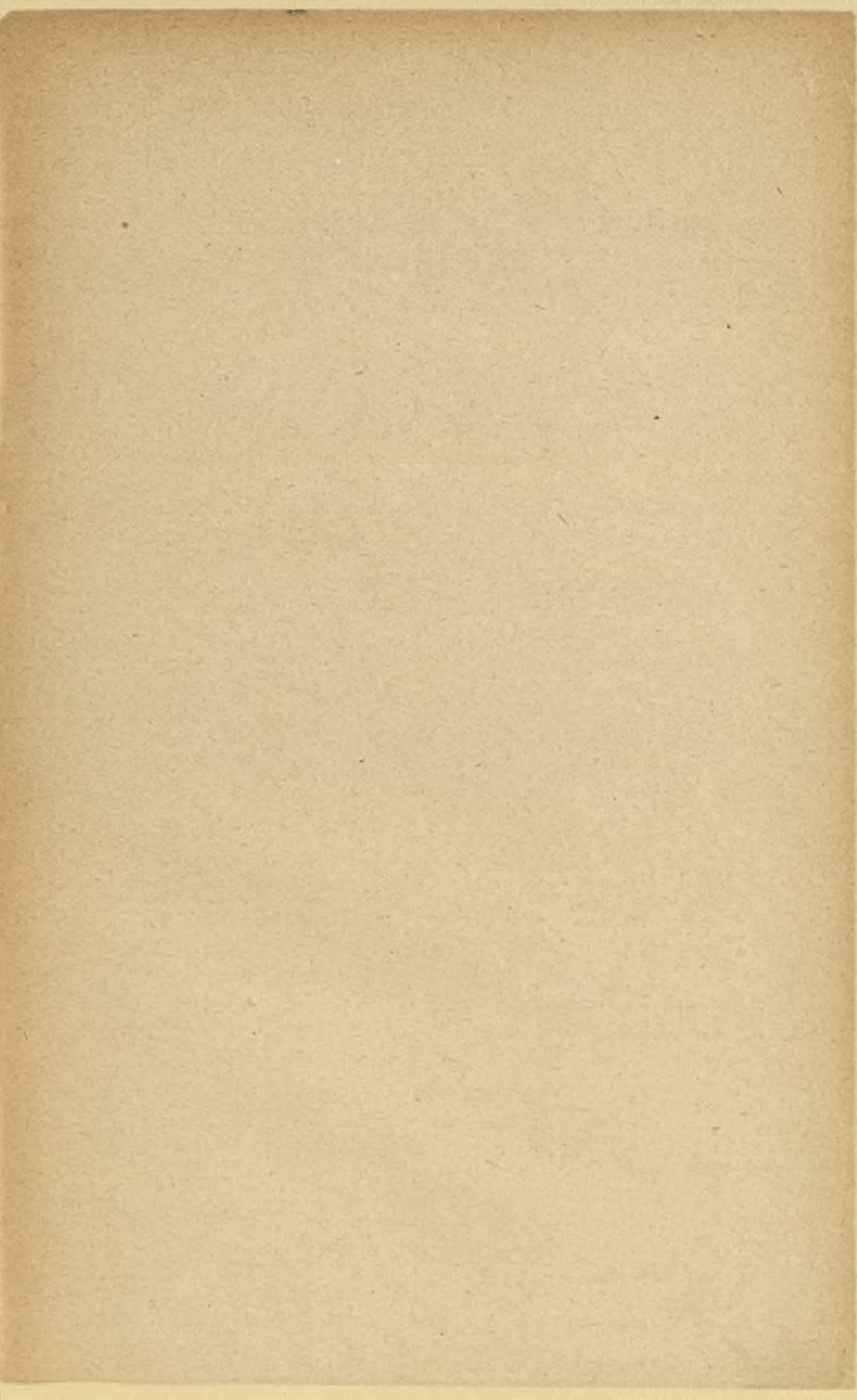


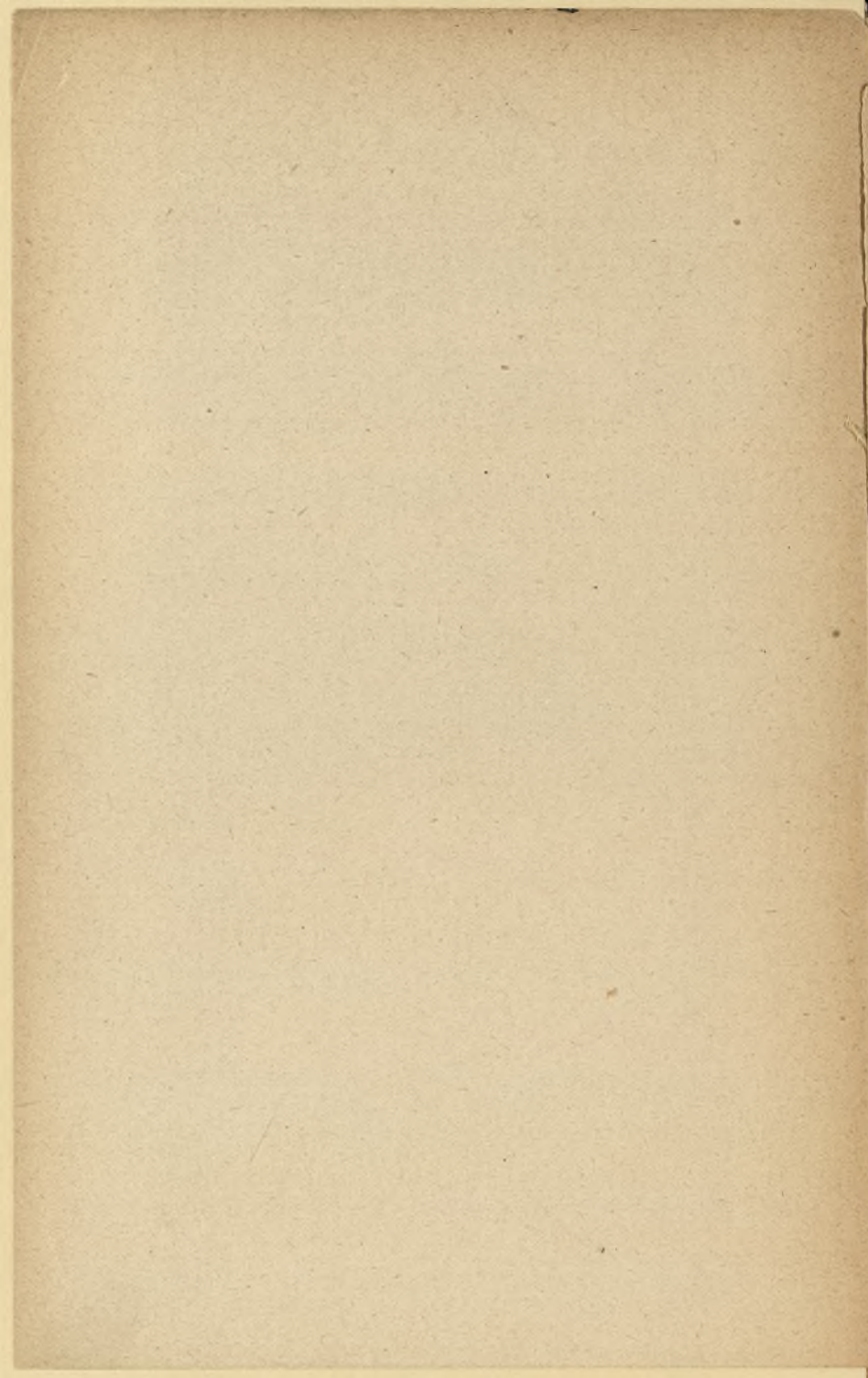
THE
JOURNAL
OF
THE
AMERICAN
MEDICAL
ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL.
1914

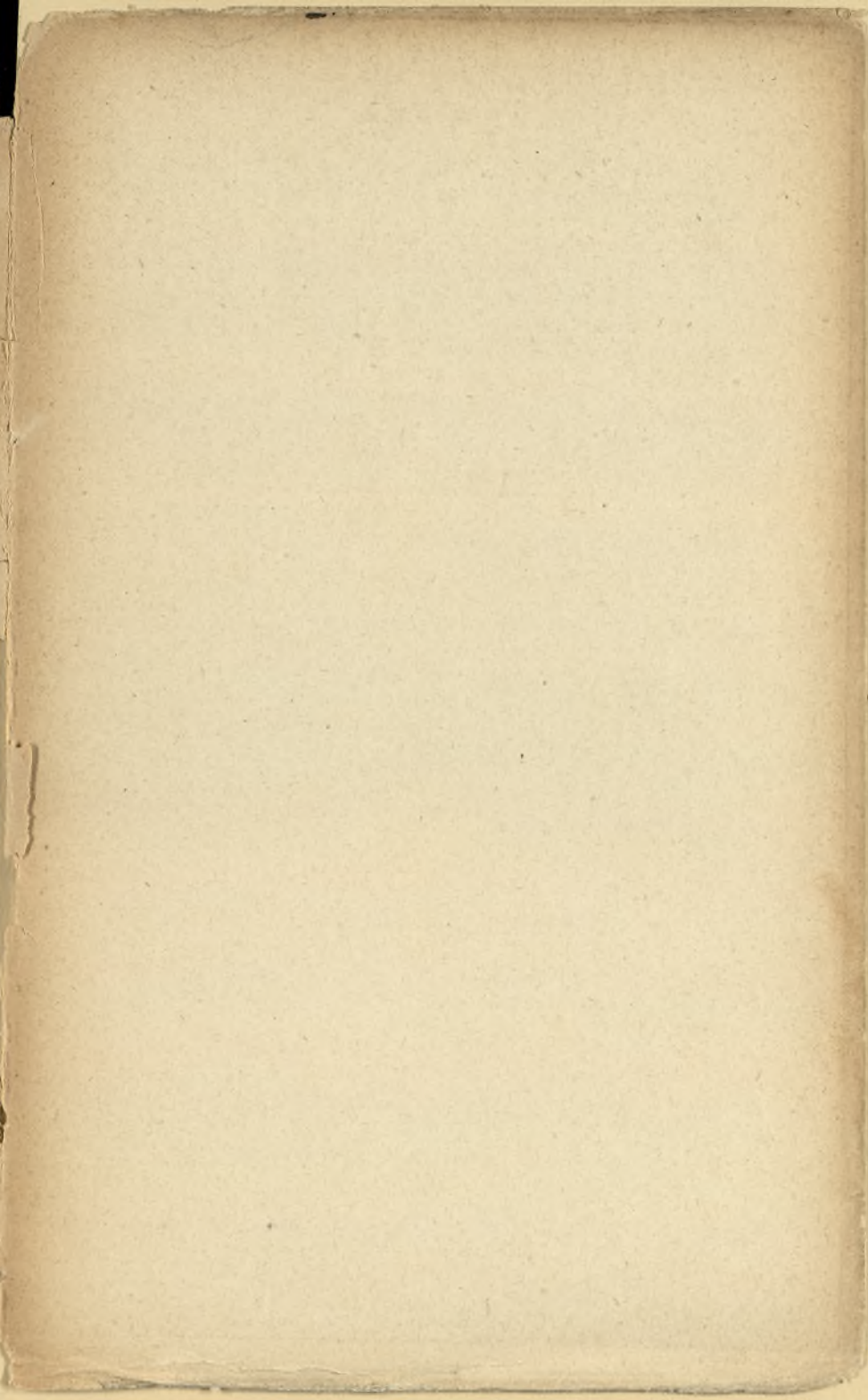
VOLUME 15, NUMBER 1

1914

1914







Biblioteka Śląska

C

006043

II

KOMP.

Drukiem A. Barona
właśc. F. MACHACZEK,
Cieszyn.