

Pierwsze Sprawozdanie Dyrekcyi

c. k. n. Wyższej Szkoły
Realnej w Krakowie
za rok 1905.

TREŚĆ:

1. O żywieniu się roślin. Przez
Emila Wyrobka.
2. Część urzędowa przez dyre-
ktora zakładu.

Pierwsze Sprawozdanie Dyrekcyi

c. k. II. Wyższej Szkoły
Realnej w Krakowie
za rok 1905.



TREŚĆ:

1. O żywieniu się roślin. Przez
Emila Wyrobka.
2. Część urzędowa przez dyre-
ktora zakładu.



NAKŁADEM FUNDUSZU NAUKOWEGO.
ODBITO W Drukarni A. KOZIAŃSKIEGO W KRAKOWIE.
1905.

O żywieniu się roślin.

Przez

Emila Wyrobka.

Wstęp.

Roślina jest istotą żyjącą i jako taka potrzebuje pożywienia. Światło, ciepło, powietrze, woda i ciała mineralne — oto szereg warunków umożliwiających życie rośliny. Co to jest właściwie życie? Pytania tego jeszcze dzisiaj nauka rozwiązać nie może. Ani »Physis« Hippokratesa, ani »vis essentialis« Wolffa¹, ani »vis vitalis« nowoczesnej filozofii nie rozjaśniają zagadki życia.

Za objaw życia możemy uważać szereg czynności, które wykonywa każde ciało od chwili swego powstania aż do swej śmierci. Nie zwracając jednak uwagi na teoretyczne rozpatrywania nad przyczyną życia istot organicznych w ogólności, pomijając hipotezę słynnego chemika Raoula Picteta, że przyczyną życia ma być obecność w protoplaźmie grup aldehydowych, które znów w martwej plaźmie przez międzycząsteczkową kompensację atomów znikają, zajmiemy się najważniejszą sprawą utrzymującą życie roślin, tj. sprawą ich żywienia się.

Płomień życia nie podtrzymywany doprowadzaniem ciał odżywczych z zewnątrz musi zgasnąć. Nie ulega zatem wątpliwości, że tak rośliny, jak zwierzęta muszą pobierać pokarm; rozchodzi się tylko o to, w jaki sposób to się odbywa. Sposób życia, a raczej sposób pobierania pokarmów u zwierząt łatwo poznać można, inaczej jednak ma się sprawa z roślinami.

¹ Wolff Kasper Fryderyk, sławny anatom i fizyolog, ur. w Berlinie r. 1733, um. w Petersburgu r. 1794. Ważne są dwa jego dzieła: »Theoria generationis« (Halle, 1759) i »De formatione intestinum« (Petersburg, 1768).

Ten fakt, że znaczna część roślin zapuszcza swe korzenie w ziemię, naprowadził ludzi na domysł, że jedyną roślin karmicielką może być tylko ziemia, w której obficie złożony pokarm oczekuje tylko odpowiedniej wilgoci, by go korzenie pobrały, a roślina w swoje ciało przemieniła. To zapatrywanie pochodzi jeszcze z czasów Arystotelesa, który twierdził, że korzenie są właściwie otworem gębowym rośliny, czyli że rośliny uważać by można za zwierzęta stojące na głowie. Kardynalny ten błąd przetrwał wieki, bo potężny wpływ Arystotelesa na wszelkie umiejętności sprawił, że wieki całe po jego śmierci nie kuszono się nawet badać krytycznie hipotez jego lub cokolwiek w nich zmieniać, stąd też i w nauce o żywieniu się roślin nastąpił olbrzymi zastój. Obracano się tylko w szczupłym zakresie faktów i spostrzeżeń, że roślina tak długo żyje, dopóki tkwi w ziemi, z której wyciągnięta więdnie i ginie. Dowód miał być więc niezbity, iż w ziemi jedynie może być pożywienie rośliny. Dziwna rzecz, że temu niby dowodowi nie przeciwstawiono faktu oddawna znanego, że nasze drzewa pokryte są bujną roślinnością porostów i mchów, a olbrzymie drzewa okolic podzwrotnikowych uginają swe gałęzie pod ciężarem wspaniale na nich rozrosłych osobników z rodzin paproci (*Filices* L.), storczykowatych (*Orchidaceae* Juss.), zapyłcowatych (*Bromeliaceae* Lind.), obrazkowatych (*Aroideae* Juss.) i t. p. Dowód byłby więc jasny, że ziemia nie może być wyłącznie jedyną roślin żywicielką.

Oddawna wiedzano, że woda tworzy ważny składnik pokarmu roślinnego. Już Pindar powiedział „*ἄριστον μὲν τὸ ὕδωρ*“. Najprostsze spostrzeżenie uczyło ludzi, że deszcz jest dla roślin niezbędnie potrzebny, a że bez wody roślina więdnie i usycha, wiedziało nawet dziecko. Wobec tego nie dziw, że przed 260 laty wielki na swe czasy uczony, jak Jan Baptysta Helmont (1578—1644), który pierwszy starał się zerwać pęta ducha ludzkości krępującego scholastycyzmu, że taki — powtarzam — uczony starał się doświadczalnie udowodnić, że znów tylko woda jest jedynym roślin pokarmem. Proste doświadczenie z hodowlą wierzyby w naczyniu z ziemią o wadze oznaczonej wskazało mu, że wierzba podlewana wodą deszczową rośnie, przybiera na wadze, a ziemia mimo to prawie zmianie nie ulega. Doświadczenie to obalało wprawdzie zapatrywanie Arystotelesa, ale wprowadzało błąd nowy, znacznie później dopiero poznany, bo ani woda, ani ziemia nie były istotnymi żywicielkami tej rośliny, lecz powietrze.

Ponieważ cały ten proces żywienia się rośliny usuwa się z pod bezpośredniej obserwacji, to sporo jeszcze lat od tej chwili upłynęło, zanim ludzie na ten ważny czynnik zwrócili uwagę. Jak dalekimi byli na owe czasy ludzie od spostrzeżenia tej własności roślin, świadczy i to, że sławny na swe czasy botanik włoski Andrea Caesalpino (1519—1603) w dziele swoim: »De plantis libri XII. (Florentiae, 1583)« uważa liście tylko za ozdobę roślin, a roślina ma z nich o tyle tylko korzyść, o ile okrywają i chronią pączki i owoce.

Wszelako już około r. 1671 Marcello Malpighi (1628—1694) uważa liście, a nie korzenie za organa żywiące roślinę. Zauważył on, że rośliny kielkujące, pozbawione liścieni, giną i z tego wynioskował, że liścienie dostarczają kielkującej roślinie pokarmu i na tem spostrzeżeniu i wniosku oparł swą teorię o żywieniu się roślin. Podług niego sok odżywczy, pobrany zapomocą korzeni z ziemi, zostaje doprowadzony do liści i tu dopiero skutek działania promieni słonecznych może uleść takiej przemianie, iż staje się zdolnym do żywienia rośliny. Malpighi nie miał więc nawet przeczucia o właściwej roli liści, o ich zdolności pobierania węgla z powietrza i o przerabianiu go w materię organiczną, był jednak już na tropie prawdy. Nauka atoli jego nie znalazła zwolenników i wkrótce legła w pyłe zupełnego zapomnienia.

Sto lat minęło od tej chwili, zanim umysł ludzki powtórnie pokusił się szukać w liściach organu roślinę żywiącego, a w powietrzu je otaczającym składnika tego pożywienia. Tym niezwykle znakomitym i krytycznym umysłem był Jan Ingenhouss (1730—1799). Przed nim jeszcze na kilka lat wstecz, bo r. 1776 zauważył Józef Priestley (1733—1804), że zielone części rośliny posiadają zdolność wydzielania pewnego gazu (tlenu) wtedy, gdy są należycie oświetlone, a gaz ten oczyszcza powietrze zanieczyszczone oddychaniem roślin i zwierząt. Nadto i same rośliny podczas dnia odświeżają powietrze, zabierając z niego węgiel. Otóż to odkrycie Priestleya zastosował Ingenhouss do zbadania żywienia się roślin. W małym dziełku swoim, wydanem r. 1796 p. t.: »Essays on the foods of plants and the renovation of soils«, podaje następujące wnioski o kwestyi rodzaju pokarmu roślin.

Rośliny pozostają w związku z ziemią i powietrzem, pokarm więc pobierać muszą z obu tych środowisk, albo tylko

z jednego z nich. Ponieważ niektóre rośliny rosną, nie będąc z ziemią w żadnym bezpośrednim związku, nie może więc ziemia wyłącznie roślinie dostarczać pokarmu. Woda wprawdzie jest niezbędnie potrzebną wszelkim istotom organicznym, ale znów mamy znaczną liczbę roślin w suchych klimatach, miesiącami całymi obywających się prawie bez wody. Jeżeli więc ani woda, ani ziemia nie dają istotnego pokarmu roślinie, to musi ona go znajdować w powietrzu, a czynnikiem tym może być tylko kwas węglowy. Tem większa jest tedy zasługa Ingenhoussa, że nie dał się wprowadzić w błąd twierdzeniem Lavoisiera (1743—1794), jakoby w powietrzu atmosferycznym nie było kwasu węglowego. Owszem Ingenhouss podaje, jak powstaje bezwodnik węglowy w powietrzu; źródłem jego ma być proces oddychania istot organicznych, zwłaszcza roślin; ponieważ jednak wtedy rośliny niejako same stwarzałyby swe pożywienie czyli byłby to rodzaj »perpetuum mobile«, szuka tedy Ingenhouss innych źródeł. Przedewszystkiem więc rozkład organicznych substancji zawartych w ziemi dostarcza znacznych ilości kwasu węglowego atmosferze.

W powyżej przytoczonem dziełku udowadnia tedy Ingenhouss, że części sztucznego nawozu, choćby we wodzie były rozpuszczalne, nigdy nie będą przez roślinę pobrane, zanim wszystek nawóz przez fermentację i gnicie nie zostanie zamieniony w kwas węglowy. Ziemia nawieziona przedstawiać ma niewyczerpane źródło kwasu węglowego, a nawóz i ziemia działają na rośliny odżywczo tylko przez produkcję kwasu węglowego. Wydobywający się z ziemi gaz dostaje się w powietrze, skąd go rośliny w siebie wsysają.

Badania Ingenhoussa doprowadziły wkrótce do skrajnej ostateczności. Poczęto rodzaj i dobroć gleby uważać za kwestję zupełnie podrzędną i przypuszczano, że dla korzystnego rozwoju rośliny jest zupełnie obojętnem, czy się ją hoduje na wilgotnej gąbce, czy też na skrawkach papieru lub trocinach, byleby tylko było podostatkim kwasu węglowego. Przypuszczenie to zdawało się popierać fakt, że rośliny mogą żyć na nagich skałach. Takie poglądy o sposobie żywienia się roślin wyłącznie tylko kwasem węglowym znalazły jeszcze pogłębienie w doświadczeniach

Jana Senebiera¹, (1742—1809) i Teodora Saussure'a (1767—1845)².

Wprawdzie w ten sposób obecność wodoru w roślinach była prawie niemożliwą do wyjaśnienia, zwłaszcza, że Saussure odrzucił bezwarunkowo teorię Klaudyusa Bertholleta (1748—1822) o rozkładzie wody. Poradził sobie jednak Saussure w ten sposób, iż przyjmował, jakoby roślina w pewien sposób mogła zagęszczać wodę i łączyć ją następnie z bezwodnikiem węglowym na kwas węglowy. Kwas węglowy ulegnie rozkładowi i wydzieli wolny wodór, który może wchodzić w związki z innymi pierwiastkami. Nadto uwzględnił on jeszcze pochodzenie azotu w roślinach, uważając za źródło jego amoniakalne gazy atmosfery.

Prócz tych zapatrywań występują na jaw zdania wręcz przeciwnie, upatrujące znowu w ziemi główną i wyłączną żywicielkę roślin. Tak np. Bouillay³ i Karol Sprengel⁴ przyjmują i starają się udowodnić, że rośliny we wodzie rozpuszczone części próchnicy, a to jako kwasy próchnicowe pobierają i tem tylko wyłącznie się żywią. Przeciwno tym zapatrywaniom wystąpił słynny chemik Justus Liebig (1803—1873) w dziele swoim p. t.: »Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie (Braunschweig, 1840)«, a posługując się doświadczeniami Ingenhoussa, Saussure'a i Senebiera, udowadnia, że rośliny żywią się wyłącznie prawie kwasem węglowym, że pobierają go nie z ziemi, lecz tylko z powietrza. Nawóz zaś, względnie ciała odżywcze, znajdujące się w ziemi, są potrzebne roślinie, dostarczając jej azotu w postaci amoniaku lub soli kwasu azotowego, które rozpuszczone w wodzie pobiera roślina zapomocą korzeni. Na wytworzenie zaś bezwodnika węglowego ziemia nie ma żadnego wpływu.

Sprawa żywienia się roślin zajmowała szeregi uczonych XVIII. i XIX. wieku. Dość wymienić takich, jak: Sachs, Darwin, Boussingault, Winogradzkiego, Haberlanda,

¹ Mémoire sur l'influence de la lumière solaire. Genève. 1782. — Rapport de l'air atmosphérique avec les êtres organisés. Genève. 1807. — Physiologie végétale. Genève 1800.

² Recherches chimiques sur la végétation. Paris. 1804.

³ Journal de pharmacie. Paris. 1830.

⁴ Die Lehre vom Dünger. 2. Aufl. Leipzig. 1845.

Adolfa Mayera, Kamińskiego, Göbla, Franka, Schimpera, Pfeffera, Hellriegla i t. d., by mieć wyobrażenie, jak kwestya ta była ważna i żywotna.

Po większej części we wszystkich tych pracach nie rozchodziło się o jakieś czysto teoretyczne dociekania, lecz raczej względy praktyczne były pobudką do badań w tym kierunku. Szło bowiem głównie o oparcie gospodarstwa rolnego jako podstawy dobrobytu narodów na racjonalnej uprawie ziemi. Wychodzili oni z tego założenia, że roślina żyjąc, potrzebuje pożywienia, a pożywieniem jej będą te ciała, w obecności których rozwijać się będzie normalnie, a bez których zginie. Ponieważ zaś skutkiem pobierania pokarmu jest wzrost suchej substancji i przybranie na wadze, zdawałoby się więc, że zbadawszy pierwiastki, tworzące suchą wagę rośliny, pozna się zarazem składniki jej pokarmu.

Wiele jednak pierwiastków, zawartych w roślinie, jest dla niej zupełnie zbytecznych, a dlatego tylko w niej się znalazły, że były przypadkowo połączone z właściwymi materiałami pokarmowymi na podłożu, z którego roślina ciągnęła pożywienie. Dlatego też droga do poznania prawdziwych składników pożywienia roślin musiała być długa i żmudna. Gdy jednak poznano wszystkie związki chemiczne, znajdujące się w ciele roślin, z których organiczne zawierały pierwiastki C, H, O, N, P, S, a nieorganiczne niemal wszystkie pierwiastki, a zbadać je łatwo można było, gdyż tworzyły po spaleniu popioły roślinne, przekonano się tedy, że w ten sposób sprawy tej nie można wyjaśnić. Zaczęto tedy posługiwać się hodowlami wodnymi i piaskowymi. Hodowle te wykazały, że do życia roślin niezbędnymi są pierwiastki, jak C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg i Fe. Idzie teraz o to, w jakiej postaci pobierają rośliny te pierwiastki i z jakiego środowiska.

Każde bowiem ciało, aby dostać się mogło do wnętrza rośliny i stać się dla niej pożywieniem, musi się znajdować w postaci płynnej lub gazowej, gdyż tylko w tym stanie może przejść przez błony komórkowe rośliny. Ciała stałe, chociażby w stanie największego rozdrobnienia nie mogą przez błony przenikać. Ponieważ nadto rośliny żyjąc w rozmaitych warunkach, skazane są na pobieranie różnego pokarmu, muszą więc posiadać zdolność przeprowadzania niektórych ciał stałych w stan rozpuszczalny przy pomocy substancji wydzielanych przez odpowiednie narządy i w takim dopiero stanie ciała te pochłaniają. Częstki te pokarmowe

ulegają następnie przerobieniu chemicznemu, aż zostaną zamienione na istotne substancje roślinne. Sprawy te wogóle, zowią przyswajaniem czyli asymilacją. Pierwsze produkty przyswajania są prawie u wszystkich roślin zielonych (gdyż o takich na razie mówimy) jednakowe. Wszystkie bowiem rośliny zielone wytwarzają z kwasu węglowego i wody węglowodany, z pożywienia azotowego amidy i ciała białkowate. Są to niejako materiały, z których roślina buduje ową niezliczoną ilość t. zw. związków organicznych w jej ziele obficie się znajdujących.

Doświadczenia nad odżywianiem się roślin zrazu odnosiły się wyłącznie do roślin zieleniowych, jednak już od czasów Liebiga znaną było rzeczą, że wszystkie rośliny, nie zawierające ciała zieleni, jak n. p. grzyby, i pozbawione chlorofilu pasorzyty jawnokwiatowe, nie mogą czerpać potrzebnego im węgla z powietrza, lecz potrzebują dla swego pożywienia koniecznie substancji organicznych. Są to niejako upadłe egzystencje, które straciły siłę i zdolność do samoistnego życia i skazane są na życie kosztem drugich roślin. W nowszych atoli czasach przekonano się, że i zielone rośliny mogą korzystać z pożywienia organicznego, a nawet dla niektórych z pośród nich jest taki gotowy pokarm niezbędnie potrzebny.

Obecnie dzięki niezmordowanym badaniom wielkich uczonych a bystrych zarazem obserwatorów przyrody, poznano najdokładniej nie tylko rodzaj i przemianę materii, w ciele roślin zachodzącą, lecz zbadano również owe rozliczne sposoby, zapomocą których roślina zdobywa sobie niejako pokarm i na tej podstawie podzielono wszystkie rośliny na następujące charakterystyczne grupy: rośliny najdoskonalsze t. j. samożywne, prątkożywne, grzybożywne, owadożywne, i pasorzytne.

I. Rośliny zieleniowe czyli samożywne.

Oddawna znany był fakt, że rośliny zieleniowe posiadają zdolność pobierania kwasu węglowego z powietrza i wraz z wodą pobraną zapomocą korzeni, przerabiania go na materię organiczną. Żaden zaś pierwiastek inny nie tworzy tak różnych i ważnych związków, jak węgiel.

Żarzące łuczywo, tłący patyk wskazuje, że w każdym drewnienku znajduje się węgiel. Olbrzymi pień dębu na 160 cetnarów suchej masy swej wagi zawiera przeszło 76 cetnarów węgla. Doliczając do tego ilość węgla, znajdujacego się w konarach, gałęziach, korzeniach i liściach, śmiało ilość węgla potroić możemy, zatem 228 cetnarów węgla w dębie tym złożonych niejako zostało, co czyni ogromną sumę, bo 11400 kg.

Nietylko olbrzymy drzew naszych posiadają w swem ciele tak znaczne ilości węgla, bo i mały stosunkowo słonecznik w ciągu krótkiego swego istnienia wytworzy przeszło $1\frac{1}{2}$ kg węgla. Węgiel ten wszystek pochodził z otoczenia rośliny, ciężką więc pracę miała pozornie leniwa roślina, by takie masy węgla pobrać i na odpowiednie ciało swojemu produkty przerobić.

Dwa tutaj nasuwałyby się nam pytania: a) gdzie jest źródło węgla, b) w jakiej postaci bierze go roślina? Tak na pierwsze, jak i drugie pytanie już pokrótce, przytaczając badania Liebiga, odpowiedzieliśmy. Powietrze jest tym niewyczerpanym rezerwarem, z którego roślina węgiel jako bezwodnik węglowy czerpie.

Zastanówmy się nieco nad tem, skąd w powietrzu biorą się takie olbrzymie zapasy bezwodnika węglowego. Przyjmując, że w powietrzu na 10000 litrów są 4 litry bezwodnika węglowego, a wiedząc, że cała atmosfera waży około 5·3 trylionów kg, to zawartość CO_2 w powietrzu wyniesie ogromną ilość, bo 3000 bilionów kg, czyli około 818 bilionów kg czystego węgla. Już sama ta ilość wystarczyłaby całej roślinności do życia, chociażby już obecnie bezwodnik węglowy się nie wytwarzał. Tak jednak nie jest, gdyż obecnie jako produkt oddychania ludzi, zwierząt i samych roślin ciągle bywa wytwarzany i to w ogromnych ilościach. Nadto powstaje jako produkt spalania węgla w fabrykach, z których same fabryki Kruppa w Essen dziennie przeszło 2·3 milionów kg węgla spalają, co wyniesie przeszło 7 milionów kg bezwodnika węglowego. W atmosferze przeto znajdują się olbrzymie ilości kwasu węglowego. Wspomnieć tu jeszcze musimy o mofetach, jakoteż o zimnych i wygasłych kraterach, które już za ludzkiej pamięci czynność swą ukończyły, ale z czeluści ich jako wspomnienie burzliwej ich przeszłości wydobywają się masy gazów, zwłaszcza CO_2 , i świadczą o ustawicznych reakcyach i przemianach w łonie ziemi zachodzących.

Poznawszy źródła bezwodnika węglowego, stojące niejako do usług roślinie, rozpatrzmy bliżej, zapomocą jakich to narzędów potrafi słaba nawet roślinka pobrać znaczne ilości tego gazu z atmosfery i co najważniejsza, materię organiczną z niego wytworzyć.

Już Malpighi uważał liście za organa, których zadaniem jest żywienie rośliny. Zapomnianą tę naukę wskrzesił Ingenhouss, dając jej trwalsze naukowe podstawy, ale dopiero doświadczenia Boussingaulta, Engelmanna, Sachs'a i Pfeffera sprawę tę wyjaśniły. Przekonano się bowiem, że zielone części rośliny, stojące na świetle w zamkniętem naczyniu, pochłaniają wszystek dwutlenek węgla z powietrza, a natomiast wzbogacają je w tlen, który tylko z rozkładu CO_2 pochodzić może. Jeżeli rośliny wodne lub części zielone roślin lądowych zanurzymy w wodzie i wystawimy na światło słoneczne, zobaczymy wydzielające się zwłaszcza w miejscach przecięcia bańki gazu, który do próbowki łatwo zebrać możemy i przekonać się, że wydzielony gaz jest czystym prawie tlenem z bardzo małą domieszką azotu. Doświadczenie to znano oddawna, tylko zupełnie fałszywie je sobie tłumaczono, mianowicie wydobywające się pęcherzyki gazu uważano za produkt oddychania roślin, a nie umiano zastosować wagi do obliczenia ciężaru suchej substancji roślinnej, która w tym wypadku wzrasta, a przy oddychaniu maleje. Dalsze doświadczenia wykazały, że woda ta musi zawierać pewne ilości CO_2 , roślina brana do badań musi być zielona, a całe doświadczenie odbywać się musi pod działaniem światła słonecznego.

Doświadczenia z wodą destylowaną, chociażbyśmy roślinę na słońcu trzymali, nie wykazały tworzenia się baniek gazu, z chwilą jednak, gdy bezwodnik węglowy, np. z przyrządu Kippa do tej wody wpuszczono, rozpoczęło się wytwarzanie baniek tlenu. Tlen zatem mógł powstać jako produkt rozkładu CO_2 w zielonych częściach rośliny pod wpływem działania promieni słonecznych, a jako produkt tego rozkładu powstanie materia organiczna — węglowodan, — który zapomocą reakcji chemicznych, zwłaszcza próby z jodem, wykazać można.

Zastanówmy się teraz nad warunkami przebiegu całego tego procesu rozkładania CO_2 i wytwarzania materii organicznej. Ponieważ pierwszym warunkiem rozkładu CO_2 przez rośliny jest to, by one były zielone, a zieloność ich pochodzi od zielonych cia-

łek, zawartych w protoplazmie i posiadających specyjalny barwik, t. zw. chlorofil, wnioskować więc możemy, że tylko w tych ciałkach zielonych z CO_2 i H_2O pod wpływem promieni słonecznych materia organiczna bywa wytwarzana. Tylko te rośliny i te organa roślinne, które zawierają zieleni, mogą ten proces powodować u roślin wyższych, zatem liście, jako najwięcej zieleni zawierające, są najbardziej w tej pracy czynnymi. One to tworzą materię organiczną nie tylko dla siebie samych, ale i dla wszystkich innych niezielonych części rośliny. Proces przemiany CO_2 i H_2O na materię organiczną, jaki odbywa się w liściach, dokonywa się w komórkach śródliścia, gdzie obficie znajdują się ciała zieleni. One to nadając roślinie barwę zieloną, są właściwymi narządami procesu, niesłusznie wyłącznie nazwę asymilacji noszącego. Niezbędnością światła dla asymilacji tłumaczy się właśnie i ten fakt, że ciała zieleni tylko w liściach i w powierzchniowych warstwach kory łodyg występują, niema zaś ich ani w korzeniach, ani w łodygach podziemnych, ani wreszcie w głębiej położonych tkankach zwykłych łodyg; tu bowiem światło nie dochodzi już wcale i ciała zieleni, choćby były, nie mogłyby spełnić swojego zadania. Również płaska forma liści umożliwia takie rozmieszczenie ciałek zieleni, iżby światło mogło jeszcze do każdego z nich dojść i rozbudzić jego czynność asymilacyjną.

Nietrudno zrozumieć, dlaczego światło jest niezbędne dla procesu asymilacyjnego u roślin. Jeżeli widzimy, że przy paleniu się materii organicznej, tj. przy utlenianiu się jej na dwutlenek węgla i wodę, uwalnia się ciepło, a więc energia potencjalna zamienia się w kinetyczną, to łatwo stąd wywnioskować, że przy procesie odwrotnym, tj. przy tworzeniu się materii organicznej z CO_2 i H_2O musi się ciepło zużywać, że proces ten z zamianą energii kinetycznej na potencjalną połączonym być musi. Oddzielenie tlenu od dwutlenku węgla i wody, z którymi jest złączony, przedstawia pewną pracę chemiczną, która tylko przez odpowiednią siłę dokonaną być może. Siłą tą jest tutaj światło słoneczne. Kinetyczna energia promieni słonecznych, dokonywając oderwania pewnej ilości atomów tlenu od połączonych z nimi atomów węgla i wodoru, przechodzi w energię potencjalną, przybierającą kształt powinowactwa chemicznego wytworzonej materii organicznej do tlenu. Proces więc ten jest nie tylko asymilacją materii, lecz także asymilacją energii. Materię przy tym procesie bierze roślina z bez-

pośredniego swego otoczenia, energię ze słońca. Ten zapas energii, gromadzącej się w roślinach, służy następnie dla całej organicznej przyrody. Rośliny są jakby akumulatorami energii nie tylko dla potrzeb swych własnych, ale i dla potrzeb zwierząt i samego człowieka. Wprowadzając do naszego organizmu pewną ilość materii organicznej z pokarmami, wprowadzamy doń zarazem pewien zasób energii, pochodzącej ze słońca, która swego czasu przez rośliny uwięzioną została; a wszystkie prace, które wykonywamy, są tylko przejawami działania tej energii, ze słońca pochodzącej. Siła pary, którą posługujemy się w przemyśle i środkach komunikacyjnych, jest także przejawem tejsamej energii słonecznej, przed wiekami przez rośliny zaasymilowanej i w pokładach węgla kamiennego złożonej, a którą człowiek teraz wydobywa, uwalnia i do swoich celów zużytkowuje. Widzimy z tego, jak bardzo ważnym dla całej ekonomii przyrody jest proces asymilacyjny u roślin.

Wiemy, że asymilacja odbywa się w mikroskopowo małych ciałeczkach zieleni i że w nich pierwsza materia organiczna powstaje. Ciała więc te są niejako mikroskopijnie małymi maszynkami wprawianymi w ruch zapomocą energii promieni słonecznych. Nie każde jednak światło wystarcza, tylko silne światło dzienne jest w stanie dokonać tego rozkładu; osłabione światło dzienne tej t. zw. fotosyntezy nie wywołą. Rośliny, trzymane w pokojach daleko od okien, wiodą marny żywot, a najstaranniejsze podlewanie roztworami wodnymi soli nie uchroni ich od pewnej zguby.

W mowie potocznej przez światło słoneczne rozumiemy jasne, białe światło, nie czyniące w naszym oku wrażenia szczególnej barwy. W tym razie puszcza myślenie mimo uwagi, że białe światło powstaje z połączenia promieni różnego rodzaju. Zapomocą pryzmatu możemy dokonać rozszczepienia światła białego na składniki, które różnią się między sobą rozmałą długością fal i rozmałą częstością drgań cząsteczek eteru w sekundzie. I tak np. promienie, wywołujące w naszym oku wrażenie barwy czerwonej, powstały wskutek drgania cząsteczek eteru około 400 bilionów razy na sekundę, wywołujące zaś wrażenie barwy niebiesko-fioletowej, drgają 6—700 bilionów razy w sekundzie. Drgania te przenoszą się na drobinę barwika ciałek zieleni (mówimy, że światło bywa absorbowane) i następnie na drobinę dwutlenku węgla, wnikającego z zewnątrz do gałązek zieleni, i rozszczepiają tę drobinę.

Drobiny węgla łączą się z wodorem i tlenem na pojedynczy związek CH_2O , a drobina tlenu zostaje wydzieloną na zewnątrz. Zanim dokładniej poznamy ten proces, zastanowimy się nad zachowaniem się ciałek zieleni wobec różnych promieni widma słonecznego.

Nad działaniem promieni różnych barw widma na asymilację liczne badania wykonali Reinke, Engelmann, Timiriazew. Wykazali oni, że barwa jakiegoś ciała w świetle przechodzącym zależy od tego, jakie promienie przez to ciało są przepuszczane, a jakie pochłaniane. Jeżeli jakie ciało przepuszcza wszystkie promienie, przedstawia się ono jako bezbarwne; gdy pochłania pewne z nich silniej aniżeli inne, wtedy jest zabarwionem, a o barwie jego rozstrzyga stosunek, w jakim ono różne promienie przepuszcza. Barwik zielony roślin przepuszcza różne promienie światła w bardzo niejednakowym stopniu.

Promienie zielone przechodzą przezeń prawie nieosłabione, pomarańczowe i żółte są już nieco przez absorbcję osłabione, promienie zaś niebieskie i fioletowe, a przede wszystkim czerwone, nie przechodzą prawie wcale przez zieleni. Asymilacja i rozkład CO_2 odbywa się przeto najenergiczniej w świetle czerwonym, w zielonym zaś zupełnie się nie odbywa.

Znamy jednak rośliny, których organa asymilacyjne nie zawsze zieloną barwę posiadają, lecz są zabarwione na czerwono, żółto lub niebiesko, jak np. glony morskie. *Rhodophyceae* są czerwone, *Phaeophyceae* brunatne, inne zaś żółte lub niebiesko-zielone. Wszystkie te glony zawierają wewnątrz swoich »chromatoforów« jeszcze swoje specjalne barwiki, a asymilacja najenergiczniej odbywać się będzie w tej części widma, która jest uzupełniającą do barwy przeważającej w danej roślinie. Glony czerwone asymilują najlepiej w świetle zielonym, żółte w niebieskim, niebiesko-zielone w pomarańczowym itd. Taksamo ma się rzecz u tych roślin wyższych, które posiadają barwne (najczęściej czerwone) liście; liście takie posiadają barwik zielony, ten jednak jest zamaskowany czerwonym sokiem komórkowym, znajdującym się głównie w górnych komórkach naskórka.

Ten wpływ rodzajów światła na szybkość asymilacji daje się zauważyć w przyrodzie tem, że rośliny szukają dla siebie odpowiedniego światła, co zwłaszcza na glonach w morzu można łatwo obserwować. Każdy glon będzie się czuł tylko tam zdolnym do życia, gdzie podstatkiem będzie miał żywności. Ponieważ zaś

światło słoneczne przechodząc przez zielone morze wody, zależnie od głębokości traci pojedyncze swe składniki, to glony, żyjące w górnych warstwach morza, które pochłonięły swoje składniki światła, nie będą się znajdowały w dolnych, a raczej głębszych warstwach. Badając florę morza, widzimy, że już w stosunkowo małych głębokościach znikają glony zielone, potem niebieskie, głębiej niema już żółtych, a w znacznych głębokościach istnieją tylko glony czerwone.

Zdolność pobudzania procesu asymilacyjnego przez promienie światła różnych barw idzie w parze z pochłanianiem tych promieni przez zielen i jej pokrewne barwinki roślinne. Tylko te promienie, które podczas przejścia przez komórki roślinne zostały pochłonięte, mogły w nich dokonać pewnych prac. Gdy zaś proces asymilacyjny jest pracą w ciążkach zieleni przez światło dokonywaną, to szybkość tej pracy zależeć musi od natężenia światła. Im silniejsze natężenie światła, to jak wykazały badania Wołkoffa i Reinkego, tem żywszy proces asymilacyjny, tem prędsze tworzenie się materii organicznej w ciele rośliny. Gdy jednak natężenie światła zbliża się do zwykłej siły światła dziennego, dalszy jego wzrost coraz to mniej przyspiesza asymilację, a przekroczywszy tę granicę, wzrost natężenia, choćby i największy, już żadnego nie wywiera wpływu na asymilację, ani jej nie przyspiesza, ani też zwalnia. Cały ten nadmiar światła przechodzi przez ciała zieleni, nie będąc już przez nie pochłanianym, nie może więc współdziałać przy procesie asymilacyjnym.

Z naturalnych źródeł światła tylko światło słoneczne wchodzić może w rachubę w tym procesie asymilacji. Światło księżycowe, którego natężenie jest tylko 0.0000016 częścią natężenia światła słonecznego, jest za słabe, by dokonać mogło rozkładu kwasu węglowego w ciele rośliny. Co się tyczy światła sztucznego, to światło naftowe i gazowe może wprawdzie wywołać asymilację u roślin, ale nie będzie to się odbywało z taką siłą, by wystarczyło do życia rośliny.

W ostatnich czasach opisywano sensacyjne wprost skutki, jakie światło elektryczne ma wywierać na życie rośliny. Wyniki badań nad działaniem światła elektrycznego na rośliny zastosowywano w Ameryce do tak zw. elektrokultur, w których to zmuszano rośliny do asymilacji dniem i nocą, wystawiając je we dnie na działanie słońca, a opromieniając je w nocy światłem elektrycznym,

wytwarzaniem przez specjalne, w tym celu zbudowane maszyny. Zmuszając w ten sposób roślinę do sztucznego żywienia się także w nocy, zapomniano całkiem, że proces ten jest dla rośliny ciężką pracą, która zamiast przynieść jej pożytek, wprowadza ją, krótko mówiąc, w stan chorobliwy, gdyż niedostaje jej należytego odpoczynku po całodziennej pracy.

W dalszym ciągu, jak wykazały badania Kreuslera, należy asymilacja także od temperatury. Proces asymilacyjny dla bardzo wielu roślin najlepiej się odbywa, kiedy przy silnem natężeniu światła, w temperaturze około 17°C , powietrze roślinę otaczające zawiera około 5—8 % bezwodnika węglowego. Z tego wnosić możemy, że bujniejsza wegetacja dawnych okresów geologicznych w znacznej części pochodziła z obfitego znajdowania się bezwodnika węglowego w ówczesnej atmosferze. Zbyt wielkie jednak ilości tego gazu oddziałują szkodliwie na proces asymilacji. Podobnie więc jak zbyt silne światło, tak i zbyt duża ilość CO_2 nie działa korzystnie na roślinę. Są nawet takie rośliny, t. zw. cieniolubne, które przez silne oświetlenie mogą w procesie swego żywienia ponieść znaczną szkodę. Rosną one przeważnie na ziemi lasów, ocienione liściastym dachem drzew, jak np. zgasiewka orlica (*Pteris aquilina* L.), szczawik pospolity (*Oxalis Acetosella* L.) i t. p.

Z drugiej strony tak brak bezwodnika węglowego, jakoteż światła powoduje śmierć głodową rośliny. By z bezbarwnych trofoplastów powstać mogły ciała zieleni, konieczne potrzebne jest choćby słabe nawet światło. Roślina hodowana w ciemności posiada liście żółtawo-białe, gdyż ze składników barwika zielonego wytwarza się tylko jeden, t. j. karotyna. Rośliny takie zowią się etyolowane. Ponieważ roślina taka nie może asymilować i tworzyć potrzebnej materii organicznej, to rozwijając się z nasienia, tak długo żyć będzie, na jak długo wystarczy pokarmu w nasieniu. Gdy zapas się skończy, roślina ginie w ciemności, a jeżeli zawczasu wyniesiemy ją na światło, zazieleni się już po kilku godzinach.

Prócz warunków zewnętrznych na asymilację ważny wpływ wywierać musi sama natura asymilującego organu roślinnego. Grubość ścianek naskórka, ilość i wielkość rozsianych w nim szparek, mniejsze lub większe pokrycie powierzchni liści włoskami, większe lub mniejsze rozwinięcie przestworów komórkowych w środ-

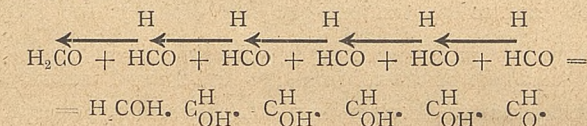
liściu, ilość i jakość ciałek zieleni wpływają w znacznym stopniu na zdolność asymilacji. Doświadczenia Boussigaulta stwierdziły, że górna strona liści, zawierająca więcej ciałek zieleni, silniej rozkłada CO_2 , niż dolna, znacznie w ciałka zieleni uboższa. Nadto i wiek liścia niepoślednią w tym procesie odgrywa rolę.

Podobnie jak człowiek skrzętną swoją pracą nagromadziwszy znaczne kapitały, powoli używa ich na rozmaite potrzeby życia, tak i roślina wytworzywszy przez asymilację zapas jednej i tej samej substancji, zużywa ją powoli wśród różnorodnych przemian chemicznych na swoje wyżywienie i zbudowanie odpowiednich narządów. Substancją tą jest skrobia.

Cały przebieg tego procesu chemicznego nie jest jeszcze dokładnie zbadany. Znamy jego zewnętrzne objawy i ostateczne produkty, a zatem początek i koniec; natomiast znajomość nasza pośrednich ognisk w łańcuchu chemicznych przemian, towarzyszących tworzeniu się tych produktów, jest jeszcze w znacznej części na hipotezach oparta. Z faktu, że przy asymilacji wydzieloną zostaje przez roślinę, jak to wykazał Pfeffer, objętość tlenu równa objętości pochłoniętego dwutlenku węgla, wnosić już można, że materya organiczna, tworząca się przy asymilacji, ma skład węglowodanów. Ponieważ asymilacja dokonywa się w komórkach, zawierających zieleni, więc też w nich szukać musimy pierwszych produktów tej asymilacji. Istotnie też w ciałkach zieleni znajdujemy jako zawartość skrobię. Gdy roślina przez dłuższy czas pozostaje w ciemności, skrobia znika z ciałek zieleni; gdy znów na światło ją wystawimy, skrobia tworzy się w nich nanowo. Wszystkie te warunki, które przyspieszały asymilację, przyspieszają też tworzenie się skrobi w ciałkach zieleni. Skrobia więc musi być produktem asymilacji. Skrobia jednak jest prawdopodobnie tylko pewną stałą formą produktów przyswajania, która służy do czasowego ich przechowania; może być, że skrobia nie jest pierwszym wytworem aktu przyswajania, lecz że jest nim jeden z gatunków aldehydów. Doświadczenia Böhm'a bowiem wykazały, że w ciałkach chlorofilowych, pozbawionych skrobi, może się tworzyć w ciemności nanowo skrobia, jeżeli tylko liście umieścimy na odpowiednich roztworach, np. cukru trzcinowego lub glukozy, lub jeżeli te roztwory będą pobierane przez korzenie roślin. Liście roślin olejowych, zawierające mannit, mogą go przerabiać na skrobię, tak samo liście trzmieliny (Evonymus L.) przerabiają dulcyt, liście mi-

łośny (*Cacalia suaveolens* Rchb.) glicerynę. Za tem, że skrobia nie jest pierwszym produktem przyswajania, przemawia także fakt, że różne rośliny wyrabiają przy jednakowych warunkach przyswajania niejednakową ilość skrobi; niektóre zaś jednoliścienne, jak np. czosnek (*Allium* L.), złotogłów (*Asphodelus* L.), szpilecznica (*Yucca* L.), storczyk (*Orchis* L.), banany (*Musa* L.), nie zawierają nigdy skrobi w ciążkach zieleniowych. Natomiast w komórkach zielonych tych roślin znajduje się wiele rozpuszczalnych węglowodanów, których ilość zwiększa się na świetle, a zmniejsza w ciemności. Adolf Mayer wyciskał sok różnych roślin, a oznaczając zawartą w nim ilość węglowodanów zapomocą roztworów Fehlinga, przekonał się, że zawsze, gdy skrobi było mało, ilość innych węglowodanów była znaczna i odwrotnie, a że ilość tych węglowodanów była zmienna i również zależała od warunków tychsamyh co ilość skrobi, tj. od oświetlenia i ilości CO_2 , więc wniosek prosty, że roślina wytwarza je z bezwodnika węglowego. Wobec tego, że glikoza zawsze się znajduje w mniejszych lub większych ilościach, twierdzi tenże Mayer, że ona jest pierwszym produktem, jaki się tworzy, a dopiero przez kondensację wytwarza się skrobia. Aby się jednak wytworzyła jedna drobina glikozy $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, musi połączyć się $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Trudno przypuścić, aby tak znaczna ilość CO_2 uległa odrazu rozkładowi. Prawdopodobniejszem jest, że drobina CO_2 łączy się z drobiną H_2O na CH_2O a O_2 wydziela się. Wówczas wytworzy się drobina aldehydu mrówkowego CH_2O . Dopiero przez kondensację tego formaldehydu czyli przez sześciokrotną polimeryzację z towarzyszeniem odpowiedniego przegrupowania się atomów, tworzy się glikoza, a z niej przez dalszą kondensację skrobia¹. Te różnorakie węglowodany są punktem wyjścia dla tworzenia się wszystkich innych połączeń organicznych, jakie znajdujemy w roślinach.

¹ Emilowi Fischerowi rzeczywiście udało się działaniem wody wapiennej na aldehyd mrówkowy otrzymać masę słodką syropową wzoru drobinowego $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, zwaną formozą. Otóż Fischer przedstawia tę kondensację w sposób następujący:



Zanim jednak poznamy ważniejsze produkty przemiany materii w ciele rośliny, zastanówmy się nad warunkami drugiego składnika pokarmu rośliny zielonej, t. j. wody. Widzieliśmy, że woda jest niezbędnie roślinie potrzebna. W soczystych częściach roślin znajduje się jej około 80—90% całej wagi ciała. Woda bywa zużywana we wielkich ilościach do wytworzenia materii organicznej i jako niezbędnie potrzebny środek transportowy dla niezliczonych ciał, które w stanie roztworu bywają przenoszone do odpowiednich miejsc przeznaczenia. »Corpora non agunt, nisi fluida« ma w świecie roślinnym w całym tego słowa znaczeniu zastosowanie. Są rośliny, które już przy bardzo krótki czas trwającym braku wody giną. Normalny sposób pobierania wody przez roślinę odbywa się zapomocą korzeni; po wysuszeniu i spalaniu tychże można składniki nieorganiczne w popiele roślin wykryć i ilościowo oznaczyć. Substancję suchą wagi ciała można otrzymać przez wysuszenie rośliny przy 100° C aż do stałej wagi. Składniki mineralne, znajdujące się w popiołach roślin, nie wszystkie są konieczne roślinie potrzebne; mogły się znaleźć tylko przypadkowo. Wszystkie jednak dostały się do ciała roślin razem z wodą, choć dodać tu musimy, że roślina do pewnego stopnia posiada zdolność wyboru swego pożywienia. Jakżeż odmiennie odbywać się będzie to pobieranie wody i części mineralnych, w niej rozpuszczonych przez roślinę, żyjącą stale w wodzie, w porównaniu z temi, co na piasku lub szczątkach gruzów pustynnych rosnąc, tygodniami jej łakną. Inaczej będą pobierały wodę rośliny niższe, inaczej wyższe, na korzeń i łodygę wyróżnione. Niższe rośliny mogą wodę i rozpuszczone w niej części odżywcze pobierać całą powierzchnią swego ciała; podobnie nawet całą powierzchnią swego ciała mogą pobierać wodę takie rośliny, jak dziurawka (*Salvinia* L.), pływacz (*Utricularia* L.) i t. p., które nawet korzeni nie posiadają, lub jeżeli je mają, to służą one im raczej za organa czepne. Inne zaś rośliny wodne mają korzenie zapuszczone w szlam dna i zapomocą nich wodę i sole mineralne pobierają. Rośliny lądowe zaś wchłaniają wodę i rozpuszczone w niej części zapomocą organów wrastających w ziemię i posiadających specjalne komórki ssące. Komórki te stykają się bezpośrednio z cząstkami ziemi lub też są z niemi zrośnięte. Wszystkie te części rośliny, które wchodzi w ziemię lub z nią się stykają, a jeżeli tylko zadaniem ich będzie wyszukiwanie w ziemi pokarmu, muszą być w takie ssące

komórki wyposażone. I tak piękny mech alpejski (*Plagiothecium neckeroideum* Br. Sch. G.), rosnący po dzikich skałach, jak i jawajski gatunek *Leucobryum Javense* Sch. posiadają na końcach swych zielonych liści także ssące komórki. Liczne paprocie spośród rodziny *Hymenophyllaceae* mają te komórki na podziemnych swych łodygach. Wątrobowce i przedrośla paproci zaś posiadają je na dolnej stronie swojej płaskiej, do wilgotnej ziemi przylegającej plechy. Najczęściej jednak spotykamy te komórki tuż poza wegetacyjnym koniuszkiem korzenia. Kształt tych komórek dość jednostajny zależy poniekąd od miejsca, gdzie roślina żyje; typowo przedstawia się u większości roślin nasiennych, z wyjątkiem iglastych, w postaci bardzo delikatnych długich worków, rosnących prostopadle do osi podłużnej korzenia. Ponieważ woreczki te stoją bardzo gęsto, mają przeto pozór długich włosków, stąd zupełnie słusznie nadano im nazwę włosników. Włosniki te w niezmiernej ilości wyrastające z korzenia i wrastające na znaczną odległość w grunt, zwiększają w znacznym stopniu powierzchnię chłonną korzenia, każdy z nich bowiem wchłania całą swoją powierzchnią. Włosniki takie mają zdolność oplatania w najściślejczy sposób cząstek gleby; nie tylko wciskają się zapomocą rozmaitych wygięć w najdrobniejsze przestwory między temi cząstkami, lecz spajają się z niemi w wielu punktach, a dlatego tak mocno się trzymają, bo zewnętrzna warstwa powłoki włosników ma własności pęczniającej galarety, więc do niej przyklejają się cząsteczki ziemi.

Każde wchłanianie wody lub substancji rozpuszczonych w wodzie przez roślinę polega na wsiąkaniu cieczy przez zamkniętą błonę do wnętrza komórki naskórkowej. Całe więc zjawisko pod względem fizycznym jest tylko osmozą. Jednak korzenie rozwijają przytem siły szczególne, których nie można wytłumaczyć zapomocą samej osmozy. Tak np. rośliny posiadają wspomnianą już zdolność wyboru pożywienia, o czem przekonać się możemy, badając jakościowo i ilościowo popioły roślin różnych gatunków na tej samej glebie rosnących. Niektóre rośliny posiadają własność nagromadzania w sobie pewnych ciał, znajdujących się w otoczeniu w bardzo nieznacznej ilości, tak n. p. niektóre rośliny morskie gromadzą jod, którego woda morska zawiera tylko nieznaczne ślady. Wreszcie i zdolność przewycięzania przez korzeń siły przyciągania gruntu do wody nie da się osmozą wytłumaczyć. Częste-

czki ziemi są bowiem okryte cieniutkimi pochewkami wody, a wskutek olbrzymiego napięcia i atrakcji drobinowej bardzo silnie są te pochewki wody z cząsteczkami ziemi związane. Korzonki jednak przezwyciężając to silne związanie, mogą czerpać jeszcze wodę z takiej ziemi, która pozornie już całkiem suchą się wydaje. Wiemy, że ziemia nie daje się nigdy wylugować zapomocą wody z pewnej zawartości soli mineralnych, inaczej bowiem częste deszcze wymyłyby całkiem ziemię ze soli i uczyniłyby glebę zupełnie nieurodzajną. Owszem, ziemia jest w stanie chłonać stałe składniki roztworów a sole mineralne i organiczne w sobie zatrzymywać. Tę to własność ziemi nazywamy siłą absorbcyjną gruntu. Roślina chcąc pobrać ze ziemi pokarm, musi więc i tę siłę pokonać. Nadto korzonki roślin żyjąc na podłożu ciał mineralnych we wodzie nierozpuszczalnych mogą zamienić sole owych ciał obojętne na kwaśne, a więc we wodzie rozpuszczalne, a to dlatego, iż korzenie wydzielają CO_2 jako produkt oddychania. Znane jest doświadczenie z płytką marmurową, a więc CaCO_3 , na której korzonki roślin pod wpływem CO_2 i H_2O wytwarzają wyżłobienia, zamieniawszy bowiem węglan obojętny na węglan kwaśny $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$, zapomocą włóśników rozpuszczony we wodzie pobierają. Zapomocą korzeni może przeto roślina pobierać z ziemi wodę i części mineralne w niej rozpuszczone, a w razie, gdy one są we wodzie nierozpuszczalne, zamienić je może na związki, we wodzie dające się rozpuścić i w takim stanie je pochłaniać będzie.

Zastanówmy się teraz, w jakiej postaci pobiera roślina te 10 niezbędnych dla swego życia pierwiastków. Pierwiastki H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe czerpie roślina ze ziemi, a tylko węgiel C z powietrza w postaci bezwodnika węglowego.

Wodór dostaje się do ciała roślin nie tylko w postaci wody, lecz związany z licznymi kwaśnymi solami, zwłaszcza organicznymi.

Siarkę, niezbędną do wytworzenia materii białkowych, pobiera roślina w postaci siarczanów. Są jednak niższe rośliny, jak pewne bakterie, mogące pobierać siarkę w postaci H_2S , lecz o tem powiemy poniżej.

Potas w przeciwieństwie do sodu, który roślinom niekoniecznie jest potrzebny, odgrywa wraz z magnezem wielką rolę podczas syntezy białka dokonywanej w ciele roślin. Może też być podawany w postaci różnych połączeń z kwasami.

Wapień spotrzebowuje głównie roślina do zobojętnienia szkodliwych kwasów, powstałych podczas przemiany materii, jak np. kwasu szczawiowego, tworząc z niego obojętne już dla rośliny szczawiany C_2O_4Ca .

Również i żelazo pobiera roślina ze ziemi w postaci soli różnych kwasów.

Podobnie, jak zapomocą kultur wodnych przekonano się, że roślina wszystek węgiel bierze z powietrza atmosferycznego, tak samo udowodniono, że znów azotu, tworzącego w roślinie wszystkie związki białkowe, a więc pierwiastka niezmiernie ważnego, nie może roślina brać z powietrza, choć on jest tam w wielkiej ilości, lecz może go pobierać tylko z ziemi w postaci soli we wodzie rozpuszczalnych.

Pierwsze doświadczenia w tym kierunku robił Boussingault jeszcze w r. 1854. Hodując rośliny w roztynach wodnych, stwierdził, że w razie nieobecności soli azotowych rośliny wkrótce ginęły. Dalsze doświadczenia wykazały, że nawet teoria Liebiga o pobieraniu azotu w postaci soli amoniakalnych nie jest słuszną, gdyż wprawdzie sole amoniakalne obficie w ziemi się znajdują jako produkt gnicia ciał organicznych, jednak rośliny bardzo mało takich soli pobierają i lichy wzrastają. Sole amoniakalne muszą być zamienione w azotany i dopiero mogą być przez rośliny asymilowane. Proces ten odbywa się pod wpływem bakterii t. zw. nitryfikacyjnych. Z roślin wyższych tylko owadożywne mogą pobierać azot w postaci peptonów, amidów lub mocznika i kwasu moczowego. Później jednak przekonano się, że w pewnych warunkach mogą rośliny wyższe czerpać pożywienie azotowe, a więc azot z powietrza atmosferycznego. O tem powiemy przy opisie sposobu żywienia się roślin prątkożywnych.

Prócz tych najważniejszych składników mineralnych znajdują się w ciele roślin i inne pierwiastki, które znajdując się w minimalnych ilościach w otoczeniu, z roztynów wodnych przez roślinę wybrane i w pewnych częściach ciała lub też we wszystkich narządach złożone zostały.

Tu zaliczyć musimy wspomniane już poprzednio glony morskie, zagęszczające jodki i bromki alkali, następnie solankę (*Sal-sola* L.) i soliródkę (*Salicornia* L.), posiadające znaczne ilości chlorków, zwłaszcza sodowego, skrzypowate (*Equisetaceae* DC.) i trawowate (*Gramineae* L.), posiadające 70—90% krzemionki,

wreszcie widłakowate (*Lycopodiaceae* DC.) zagęszczające glin. Składniki te pokarmowe mają raczej zadanie przez swoje obfite złoża bronić roślinę przed różnymi, szkodliwymi wpływami otoczenia. Nadto stwierdzono, że małe dawki kobaltu, miedzi, manganu, litu, tudzież eteru i pewnych alkaloidów przyspieszają rozwój rośliny i powodują wzrost suchej masy.

Wśród normalnych warunków wegetacji wszystkich tych składników pokarmowych ma roślina w otoczeniu swoim podostatkiem. Woda, powietrze, opady atmosferyczne i dwutlenek węgla powodują wietrzenie najtwardszych skał, rozkładają krzemiany na sole pojedynczych metali i umożliwiają wchłanianie ich roślinom. Czasami jednak wskutek zbytnej absorpcji może w ziemi zabraknąć jakiegoś niezbędnego składnika soli, jakiegoś ważnego pierwiastka, — roślina ginie z głodu — w tym wypadku wkroczyć musi inteligencya człowieka, trzeba starać się pomódz naturalnym stosunkom przez sztuczne nawożenie. Aby zaś słusznie postąpić, trzeba w każdym wypadku wiedzieć, jakiego czynnika brakuje i jaki w jakiej postaci podany najprędzej przez roślinę będzie pobrany. Stąd też w ostatnich czasach olbrzymi rozwój chemii rolniczej, a zarazem niepomierny wzrost fabryk sztucznych nawozów.

We wszystkich częściach rośliny musi być woda, a jednak roślina posiada jeden tylko narząd do pobierania wody i soli mineralnych i organicznych w niej rozpuszczonych, a narządem tym, jak widzieliśmy, są korzenie. Liście wcale wody nie pobierają, gdyż one są organami pobierania pokarmu gazowego. Woda jednak musi dostać się do liści, raz aby wziąć udział w tworzeniu skrobi, powtóre, by doprowadzić tamże sole, bez których fotosyn-teza nie mogłaby mieć miejsca, gdyż barwik zielony, względnie plazma, wytworzyć by się nie mogły. Musi więc powstać ruch wody w ciele roślin, ruch, poczynający się od korzeni, a idący ku liściom. Ruch ten musi być trwały i ciągły. Jeżeli w lecie przestaniemy rośliny n. p. wazonkowe, na dni parę, a choćby i krócej podlewać, spostrzeżemy, że więdną, a to z braku wody, a gdy im jej dostarczymy, zaraz odzyskują swą świeżość. Widocznie więc, że roślina wyparowuje wodę, pobraną zapomocą liści. Proces ten nazywamy *transpiracją*, a spełnia on przy funkcji pobierania pokarmu bardzo ważne zadanie. Roślina pobiera bowiem sole jako roztwory bardzo rozcieńczone, wyparowując zbyteczną wodę, zagęszcza te roztwory, a przez to umożliwia przy-

bycie nowych niejako transportów wody i soli. Parowanie samo wody z liści nie może być przyczyną ruchu wody od korzenia ku górze, ono może być raczej tylko wynikiem ostatecznym jakichś sił innych. Badania w tym kierunku datują się jeszcze od r. 1727, tj. od chwili ogłoszenia przez Stefana Halesa broszurki p. t.: »*Statical essays*«, w której ruch wody w roślinie przypisuje wyłącznie transpiracyi wody przez liście.

Liczne grono uczonych pracowało nad tą sprawą, jak Bous-singault, Sachs, Baraniecki, Schimper, Strassburger i t. d., tworząc rozmaite hipotezy i teorie. Kwestya ta i dziś jeszcze dostatecznie nie jest rozjaśnioną, gdy okazało się, że teoria imbibicyjna Sachsa¹, jakoby woda przesuwala się nie w świetle naczyń, ale w ich ściankach, jest błędną. Ruch wody zdaje się zależeć od dwu różnych sił, jedną jest siła parcia z dołu czyli ciśnienie korzenia, drugą zaś siła ssąca, wywierana przez parujące organa. Obie te siły istnieją niewątpliwie, co stwierdzono licznemi doświadczeniami. Pierwsza z nich, ciśnienie korzeniowe, zależy od własności chemicznych i fizjologicznych, a po części anatomicznych absorbującego organu, a powtórę od zewnętrznych stosunków, wśród których temperatura i koncentracya roztworów solnych w ziemi dominującą grać będą rolę. Szczególnie wzrost temperatury w ziemi wzmacnia ciśnienie korzeniowe. Przez parowanie wody szparkami liściowemi powstaje druga siła, tj. ssąca.

Oba te czynniki mogą poniekąd wytłumaczyć transpiracye i rozprawadzenie wody u roślin niższych wzrostem. U drzew wysokich istnieje mnóstwo bardzo skomplikowanych urządzeń, których zadaniem jest utrzymywanie ciągłości strumienia wody. Gdy wspomnianą teorię imbibicyjną jako niesłuszną odrzucono i przekonano się, że woda właśnie porusza się wewnątrz naczyń i cewek, przypisywano w tym ruchu współudział komórkom promieni rdzeniowych. Gdy jednak Strassburger udowodnił, że zapatrywanie to jest błędne, poczęto upatrywać przyczyny ruchu tego na tak znacznej nawet odległości w spoistości cieczy.

Cały przebieg żywienia się rośliny zielonej podzielić można na dwie części. Pierwsza część obejmuje rozkład bezwodnika węglowego i wytworzenie materyi organicznej (węglowodanu) z CO₂

¹ Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstromes in transpirierenden Pflanzen. W Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg. Bd. II. 1883.

i dostarczonej korzeniami wody; część druga zaś, którą możemy nazwać »przemianą materii«, zajmuje się przerobieniem i przekształceniem produktu asymilacji na istotne cząstki ciała rośliny, a zarazem wydzielaniem produktów rozkładowych jako szkodliwych dla organizmu.

Widzieliśmy, że rozkład dwutlenku węgla związany był z organami, zawierającymi zielen, procesy zaś przemiany materii odbywają się we wszystkich żywych komórkach, a więc nawet i w tych, które całkowicie zieleni nie zawierają, nadto procesy te mogą odbywać się tak dobrze w ciemności, jak i na świetle. Szczególnym symptomatem rozkładu CO_2 jest wydzielanie tlenu, dowód jasny, iż z pobranego materiału odżywczego powstaną związki w tlen uboższe. Przeciwnie zaś przy procesie przemiany materii z reguły tlen bywa pobierany, a CO_2 wydzielany, — produkty, otrzymane przez fotosyntezę zostają napowrót rozłożone.

Wprawdzie proces tworzenia się skrobi nie jest dziś jeszcze dokładnie znany, ale w każdym razie dwa ogniwa w tym łańcuchu zagadkowym dobrze poznaliśmy: jest to początek i koniec, CO_2 i skrobia. Obraz przemiany materii przedstawia jeszcze więcej niedostatków. Niezależność przemiany materii od światła i zieleni, możność tworzenia i przekształcania cząstek we wszystkich komórkach rośliny utrudniają wykazanie miejsca tego procesu i śledzenie całego jego przebiegu. Wywiązujące się liczne produkty zaciemniają i tak już niejasny obraz, a o wielu powstałych substancjach nie można stanowczo powiedzieć, czy służą do odżywiania i budowy narządów roślinnych, czy też są to zbyteczne wydaliny ustroju. Trudności w rozstrzygnięciu tej kwestii staną się zrozumiałe, gdy zastanowimy się nad tem, że roślina nie ma właściwie specjalnych narządów wydzielniczych. Produkty rozkładu przemiany materii pozostają w roślinie zamknięte, nawet chociażby nie miały dla rośliny żadnego znaczenia, to też dokładne tylko poznanie pojedynczych produktów i ich zachowanie się może świadczyć o znaczeniu danego związku dla sprawy żywienia się rośliny i tworzenia jej ciała.

Najważniejsze produkty w przemianie materii roślin powstałe są to ciała białkowe czyli substancje proteinowe. W przeciwieństwie do węglowodanów zawierają one jeszcze azot i siarkę. Roślina tworzy ciała białkowe przez syntezę pojedynczych składników. Azotany i siarczany, pobrane z wodą z ziemi zapomocą

korzeni, są głównem źródłem azotu i siarki. Ponieważ sztuczne hodowle wykazały, że roślina produkuje substancje białkowe, gdy prócz źródła azotu i siarki mieć będzie warunki potrzebne do wytwarzania węglowodanów, możemy wnioskować, że skrobia lub ogólniej węglowodany, azotany i siarczany są niezbędnie potrzebne do syntezy białka w ciele rośliny.

Możność wytwarzania białka z węglowodanów i związków azotowych w komórkach, nie zawierających zieleni, wykazał jeszcze Pasteur r. 1858. Komórki drożdżowe żywił on cukrem i winianem amonowym, dostarczając im równocześnie roztworów soli mineralnych. Drożdże rozmnażały się, a równocześnie wzrastająca protoplazma wytwarzała nowe ilości białka. Dalsze badania wykazały, że grzyby i rośliny, nie posiadające zieleni, syntezują białko bez udziału zieleni i światła (chemosynteza), ale za to muszą mieć podane jakiekolwiek węglowodany. Rośliny zielone potrzebują światła, gdyż przy jego pomocy wytworzą potrzebne do syntezy węglowodany. Jestto niejako fotosynteza w szerszym tego słowa znaczeniu. Znaczna produkcja skrobi, a zarazem rozprawienie jej po wszystkich tkankach narządów, wskazuje, że skrobia właśnie musi dostarczać węgla potrzebnego do syntezy białka. Przypuszczają, że amidy kwasu asparaginowego i glutaminowego, t. j. asparagina $C_2H_3 \cdot NH_2 \cdot CO \cdot NH_2 \cdot COOH$ i glutamina $C_3H_5 \cdot NH_2 \cdot CO \cdot NH_2 \cdot COOH$, są właśnie materiałem, a przynajmniej u wielu roślin do syntezy ciał białkowych niezbędnym.

Asparaginę znaleziono nasamprzód w szparagu zwyczajnym (*Asparagus officinalis* L.) i stąd też jej nazwa. Znajduje się ona we wielkich ilościach w nasionach kiełkujących roślin strączkowych. Ponieważ nasiona tych roślin przed kiełkowaniem nie zawierały asparaginy, trzeba więc zupełnie wykluczyć, jakoby substancja ta z nasienia dostała się do rośliny; asparagina wytworzyła się więc dopiero podczas kiełkowania. Jeżeli jednak kiełkującą roślinkę wyniesie się na światło, asparagina znika w ten sposób, jakoby przez roślinkę podczas żywienia się zużyta została. Zdawałoby się więc, że takie nagromadzenie asparaginy musi być symptomem chorobowym zetylowanej rośliny. Wszelako przeciw temu przemawia fakt, że podobne nagromadzenie asparaginy można w roślinie zauważyć, hodując ją na świetle, ale bez dostępu bezwodnika węglowego.

Bardzo dokładne badania w tym kierunku przeprowadził Pfeffer i stwierdził, że powstrzymując w roślinie proces rozkładu bezwodnika węglowego, czy to hodując ją w ciemności, czy też uniemożliwiając dostęp jego do rośliny całkowicie, otrzymamy nagromadzenie asparaginy. Jeżeli więc roślina nie może tworzyć węglowodanów, to nagromadza asparaginę, zużywając ją w swym procesie żywienia, tak jakby węglowodany były obecne. Fakta te przemawiają za bliskim związkiem obu tych substancji. Asparagina więc znikając w roślinie wobec zdolności tejże do wytwarzania węglowodanów, musi brać czynny udział w syntezie białka. W ten tylko sposób można wyjaśnić owo występowanie i znikanie asparaginy. Ponieważ podczas tworzenia się białka z węglowodanów i asparaginy, pierwsze muszą znajdować się w dostatecznej ilości, zrozumiałem jest nagromadzenie asparaginy w razie nieobecności węglowodanów, z drugiej zaś strony jest zrozumiałem, dlaczego w normalnie rozwijających się roślinach, które ustawicznie skrobię wytwarzają, niema zupełnie asparaginy. Można więc przypuścić, że asparagina jest produktem przejściowym przy tworzeniu się białka.

Miejsce, gdzie się odbywa tworzenie skrobi, można dokładnie w roślinie oznaczyć, gdy tymczasem wyszukanie miejsca, gdzie się wytwarza białko, natrafia na trudności. Nie ulega wątpliwości, że w każdej komórce powstać może białko, gdyż warunki do wytworzenia jego mogą znajdować się zawsze. Tak np. w komórkach glonów może odbywać się fotosynteza i przemiana chemiczna. U roślin wyższych, u ziół i drzew można zauważyć podział pracy, tutaj więc prawdopodobnie synteza białka odbywać się będzie w osobnych narządach. Narządami tymi są zapewne rurki sitkowe. W bliskości tychże znajdują się zawsze znaczne ilości cukru i skrobi, a małe ziarenka skrobi można znaleźć nawet w samej zawartości rurek sitkowych. Azotany zaś i siarczany znajdują się w roztczynach wodnych we wszystkich tkankach rośliny, mogą być więc i w sitkach.

Dotychczas zastanawialiśmy się nad powstaniem w ciele rośliny dwu najważniejszych substancji, tj. węglowodanów i ciał białkowatych. Zadaniem jednak rośliny nie jest, by tylko nagromadzać owe substancje. Roślina żywi się nie tylko dlatego, by zwiększać suchą wagę swego ciała, lecz żywi się, aby żyć, t. j. spełnić swe zadanie, wyznaczone dla niej w prawach rozwoju

wszystkich osobników tegosamego gatunku. Najważniejsze przeto pytanie będzie, jakie znaczenie dla życia rośliny mieć będą materiały wytwarzane przez roślinę i jaki udział brać będą w budowaniu narządów roślinnych. Odpowiadając na te pytania, zobaczylibyśmy w białku materiał do wytworzenia plazmy roślinnej, jądra komórkowego i ciałek zieleni.

Dawczynią wszystkich objawów życiowych, powodującą zdolność rośliny wytwarzania i przerabiania materiałów odżywczych, reagowania na wpływy otoczenia, jest właśnie plazma. Substancja ta, zdolna do zmiany swej postaci, okazuje się w swych objawach różnorodną i zagadkową mimo tego, że składa się ze substancji o znanym składzie chemicznym. Najdokładniejsze analizy nie doprowadziły do poznania jej właściwej istoty. Wprawdzie nigdy zdaje się nie będą poznane warunki potrzebne, by z martwych substancji utworzyć można żywą protoplazmę, lecz zato poznanie składu plazmy wykazało, jaki cel ma tworzenie się białka w organizmie rośliny ze substancji azotowych. Nie możemy zagłębiać się tutaj w poznanie wszystkich przemian chemicznych, zachodzących w ciele rośliny w procesie żywienia się, tj. brania pokarmów i wydalania części zużytych. Powiedzieć tylko musimy, że w warunkach normalnych, by waga suchej masy ciała rośliny wzrastała, musi roślina więcej materii produkować, niżli wydalać. Ze substancji wytworzonych przez roślinę najważniejsze są te, które stanowią materiały twórcze do budowania ciała rośliny, a nadto część ich niezmieniona złożona jest w rozmaitych narządach rośliny jako materiały zapasowe.

Jako materiały potrzebne do budowania komórek i tkanek, głównie protoplazmy i błony komórkowej, uważamy przede wszystkim substancje spokrewnione z błonnikiem, a dalej ciała, znajdujące się w protoplazmie wszystkich roślin, jak np. skrobia, glikoza, cukier trzcinowy, inulina i t. d. W przypadkach szczególnych materiał budowlany tworzy krzemionka i sole wapniowe.

Nie wszystkie materiały budowlane zostają natychmiast zużyte, część ich zostaje złożoną w pewnych narządach na czas dłuższy, by później w miarę potrzeby jako materiały zapasowe mogły być użyte dla potrzeb rośliny.

Zbiorniki takich materiałów zapasowych znajdują się w nasionach, jako pierwszy pokarm dla kiełkującej roślinki. Nadto zostające w spoczynku zimowym korzenie, kłącza, bulwy i cebule bylin, równie jak i pączki lub gałęzie drzew, zawierają zapas materiałów pożywnych, przeznaczonych na utworzenie nowych pędów, wyrastających z tych organów. U drzew i krzewów materiały zapasowe znajdują się przeważnie w miękiszu drzewnym i promieniach rdzeniowych. Do węglowodanów przyłączają się także dość często jako materiały budowlane tłuszcze. Tłuste oleje znajdujące się w nasionach wielu roślin są materiałami zapasowymi dla zarodka. Podczas kiełkowania następuje przemiana tłuszczu w glikozę i następnie w skrobię, która znów będzie zużyta na wytworzenie błonnika.

Wiele substancji roślinnych znajdujemy w zupełnie innych miejscach, niż gdzie były wytworzone. Tak np. tylko w liściach wytwarza się skrobia, a przecież znajdujemy ją we wszystkich innych narządach, w korzeniach, kwiatach, owocach, we wszystkich tkankach, w bezbarwnym miękiszu, drzewie i t. p. Podziemna bulwa ziemniaka zawiera sporo skrobi, cała ta ilość skrobi musiała odbyć daleką drogę z liści aż do bulwy. Bardzo wiele mamy przykładów takiego wędrowania substancji zapasowych i odżywczych. Ruch ten musi się odbywać w roślinie we wszystkich kierunkach, wszędzie bowiem, gdzie istnieje żywa tkanka, zostają używane materiały odżywcze, a dowóz nowych musi mieć miejsce.

Często materje białkowe i węglowodany bywają na dalekie przestrzenie przenoszone aż do miejsc pewnych, wymagających silniejszego dopływu substancji odżywczych, do punktów wegetacyjnych, gdzie powstają nowe narządy, lub do miejsc mających być zbiornikami materiałów zapasowych. Nie można tu jednak mówić o jakimś kierunku, w którymby się miała ta materja organiczna poruszać; kierunek bowiem zależy od rozmieszczenia organów względem siebie. W każdym razie możemy odróżnić tu niejako trzy kierunki, tj. 1) ruch od organów wytwarzających do zużywających, 2) od organów wytwarzających do gromadzących na zapas i 3) od organów zapasowych do nowo się wytwarzających. By poznać dokładnie drogę, którą ruch materji plastycznych się odbywa, posługiwano się t. zw. obrączkowym obcinaniem kory. Ono jednak nie może być miarodajne, gdyż zgrubienie w postaci wałka na górnym brzegu ra-

ny niekoniecznie musiało powstać jako wynik nadmiernego nagromadzenia substancji plastycznych, zstępujących po tkance łykowej, lecz mogło powstać jako przystosowanie, mające na celu uleczenie rany.

W każdym razie pewną jest rzeczą, że te substancje pod wpływem odpowiednich fermentów zamienione na ciała we wodzie rozpuszczalne przenoszą się po łyku i korze. Skrobia wytworzona w postaci ziarenek w ciążkach zieleni zostaje zamienioną w jakiś rozpuszczalny węglowodan, np. cukier gronowy, a dostając się osmotycznie z komórki do komórki, przechodzi w tkance komórek miękiszowych otaczających wiązki naczyniowe liści, a w łodydze przez komórki kory i rdzenia. Również ciała białkowe, choć większość ich znajduje się w rurkach sitkowych, zdają się ulegać rozszczepieniu na amidy i bezazotowe reszty i poruszają się w tych samych komórkach miękiszowych, które służą do wędrówki węglowodanom. Nadto otworki znajdujące się w błonach komórek sprawiają, że plazma wszystkich komórek może ze sobą komunikować. W roślinach wytwarza się oprócz tego jeszcze wielka ilość innych związków węgla, są to produkty poboczne powstałe podczas procesu przemiany materii, jak np. substancje garbnikowe, barwiki, alkaloidy, kwasy organiczne itd. Tworzą się one z materiałów zapasowych rośliny, które już z tego choćby powodu nigdy w całości na wytworzenie nowych organów nie mogą być zużyte.

Cel ostateczny życia swego, t. j. wydanie owoców i nasion roślina osiągnęła. Proces żywienia się jest skończony. Rośliny jednoroczne złożywszy swoje substancje odżywcze w owocach i nasionach, usychają i z wolna giną. Wieloletnie zaś rośliny zawieszając swoją czynność pobierania pokarmów gotują się do zimowego spoczynku. Byliny, krzewy i drzewa tracąc w liściach swe organa odżywienia, muszą uspić swe siły żywotne i pograć się w koniecznym spoczynku zimowym, z którego ockną się dopiero pod wpływem ożywczych promieni wiosennego słońca

II. Rośliny prątkożywne.

Doświadczenie Boussingaulta wykazały, że rośliny czerpią azot i jego połączenia wyłącznie tylko z ziemi, a postaciami najodpowiedniejszą są azotany.

Tymczasem już od szeregu lat zupełnie inaczej na tę sprawę zapatrywali się rolnicy. Pole, na którym rok po roku tęsamą roślinę zasiewano, stawało się coraz uboższe w substancje azotowe. Rolnik wiedział z doświadczenia, że aby uniknąć daleko dającego wyjałowienia gleby, nie można rokrocznie obsiewać pola temisamemi roślinami, lecz należy prowadzić racjonalny płodozmian. Otóż przy takim płodozmianie zauważono, że pewne rośliny, jeżeli się je w zupełnym rozwoju napowrót przyorze, sprawiają nie tylko utrzymanie stałej ilości azotu w ziemi, lecz owszem nawet ziemię wyjałowioną, piaszczystą w substancje azotowe wzbogacają. Są to przeważnie rośliny strączkowe, jak groch, bób, fasola, a przedewszystkiem łubin.

Liczne badania nad tą kwestią, przeprowadzone przez Hellriegla, Nobbego, Beijerincka, Franka i t. d. wykazały, że zdolność tę zawdzięczają rośliny osobnego rodzaju bakterjom, zamieszkującym ich korzenie.

Na korzeniach prawie wszystkich roślin strączkowych znajdują się małe brodawki. Są one kształtu okrągłego lub podłużnego, z boku nieco spłaszczone. Twory te są wprawdzie produktem rośliny, ale powstały wskutek działania osobnego rodzaju mikroorganizmów, zakażających ziemię orną. Organizmy te wniknęły do korzeni i następnie w zwolna powiększających się brodawkach korzeniowych doszły do olbrzymiego rozwoju. Rośliny strączkowe, kiełkujące w ziemi sterylizowanej, brodawek tych nie tworzą, ale też tej zdolności zwiększania materii azotowych nie posiadają. Szybki rozwój tych roślin posiadających takie brodawki i to nawet na ziemi zupełnie wyjałowionej, zdaje się być tylko wynikiem asymilacji wolnego azotu przez roślinę lub też owe bakterie. Między rośliną a owymi bakteriami zachodzi pewien rodzaj współżycia; na czym zaś ono polega, objaśnimy na innym miejscu. Bakterie te nazwał Frank: *Rhizobium Leguminosarum*, a Beijerinck: *Bacillus radicola*. Zarodniki tych bakterii wielkości około 0.001 mm średnicy, dostają się ze ziemi zapomocą włókników do pojedynczych komórek korowych korzenia, mnożą się bardzo szybko i wypełniają całą treść komórek. Komórki same pozostają nie tylko przy życiu, lecz jak przyjmuje Frank, zostają pobudzone do energiczniejszej czynności i zaczynają się szybko dzielić; w ten sposób powstaje brodawka korzeniowa. Ponieważ równocześnie w każdej komórce dzielą się

bakterye, to też powstanie ich miliony. Powierzchnową część brodawki pokrywa kora wolna od grzybu, przebiegają w niej wiązki naczyniowe, komunikujące się z wiązkami korzeniowymi. Bakterye te zamknięte w komórkach w skutek obfitego pożywienia ulegają zwyrodnieniu, powiększają kilkakrotnie swoją wielkość i powiększone nagromadzają znaczne zapasy materii białkowych. Tak przekształcone bakterye nazwano bakteroidami. Nazwę tę utworzył Frank, który zrazu przypuszczał, że są to ciała białkowe, zwłaszcza, że są rozgałęzione i do ruchu niezdolne. Część jednak tych bakteryi pozostaje w komórkach zupełnie niezmienną; z nich można otrzymać kultury zakażające ziemię i wywołujące znów na korzeniach takie bulwki. Bakteroidy zaś zwolna rozpływają się w tych komórkach i zostają przez roślinę wessane. Co się tyczy bakteryi, to one oparłszy się trawiącemu działaniu rośliny, po rozpadnięciu się brodawek dostają się do ziemi, by znów swój proces zakażenia wywołać na innych korzeniach.

Doświadczenia Prażmowskiego wykazały, że bakterye, zamieszkujące brodawki różnych roślin, nie są identyczne i niejednakowo wpływają na asymilację i rozwój rośliny, tak np. bakterye z korzeni grochu dobrze zakażają groch i wykę, słabiej zaś fasolę, a wcale nie akacyi i koniczyny i t. d. Za osobne gatunki tych bakteryi uważać nie można, gdyż po wielorakich próbach bakterye te dadzą się przystosować i żyć będą na korzeniach różnych roślin strączkowych. Pomiedzy temi bakteryami tedy wyróżniają się raczej pewne rasy, które stosowne są tylko do zakażenia pewnych roślin, posiadają jednak zdolność przystosowania się do pewnych roślin strączkowych, ale tylko w naturze.

Co do sposobu działania bakteryi zamieszkujących brodawki korzeniowe przy asymilacji wolnego azotu przez te rośliny istniały dwojakie zapatrywania.

Frank przyjmuje, że organizm brodawkowy wywiera tylko na roślinę, którą zamieszkuje, jakiś rodzaj bodźca potęgującego wszystkie jej czynności, a z niemi razem także i zdolność asymilowania wolnego azotu. Doświadczenie zaś Nobbego, Prażmowskiego i Kossowitscha wykazały, że zdolność asymilowania wolnego azotu przez rośliny groszkowe nie potęguje się, ale powstaje dopiero pod wpływem tych bakteryi; bez nich rośliny strączkowe nie mogą wcale korzystać z wolnego azotu.

Rośliny więc te nie dlatego asymilują wolny azot przy współudziale bakterii, że się pod ich wpływem bujniej rozwijają, ale właśnie dlatego bujniej się rozwijają, że asymilują wolny azot. Nie jest również stanowczo rozstrzygnięta kwestya, czy rośliny pobierają wolny azot zapomocą części nadziemnych, a więc liści, czy też zapomocą korzeni. Ten jednak fakt, że rośliny wtedy dopiero korzyść odnoszą z bakterii, gdy te przejdą w bakteroidy, zdaje się przemawiać za tem, że azot asymilują rośliny zapomocą korzeni pokrytych brodawkami. Ponieważ nie znamy zielonej rośliny, któraby nie mając bakterii, mogła asymilować wolny azot, więc prawdopodobnie asymiluje wolny azot *Rhizobium* i przeprowadza go we formę mogącą być przez korzenie roślin pobraną, a więc w jakiś azotan, a w zamian zato dostarcza roślina tym bakteriom węglowodanów. Rozległe badania w tym kierunku prowadził Winogradzki, następnie Schloesing, Müntz, Warrington, oraz prof. E. Godlewski.

Pierwszy Winogradzki stwierdził, że właściwie w ziemi znajdują się trzy rodzaje mikrobów, z których dwa były to bakterie pałeczkowe i zarazem aeroby, trzeci zaś był podobny do bakterii kwasu masłowego *Clostridium Pasteurianum*, należący do anerobów, powodujący fermentację i mający zdolność asymilowania wolnego azotu. Azot więc atmosferyczny pobierają nie tylko bakterie *Rhizobium*, ale i inne znajdujące się w ziemi; temi bakteriami mają być aneroby, jako owo *Clostridium*. Ponieważ atoli w ziemi zawsze znajduje się tlen, więc z otoczenia *Clostridium* usuwają go owe dwa rodzaje bakterii pałeczkowatych, wykrytych przez Winogradzkiego, a będących aerobami. Nagromadzony w ziemi azot z powietrza atmosferycznego mogą posiadać nie tylko rośliny groszkowe z wyjątkiem igliczni trójkolorowej (*Gleditschia triacanthos* L.), lecz także takie rośliny, jak oliwnik (*Elaeagnus* L.), olsza (*Alnus* L.) i zatrzaślin (*Podocarpus*), nadto także wodorosty; tak jedne jak i drugie zdolność tę zawdzięczają tylko obecności owych mikroorganizmów, w glebie, które u roślin wyższych tworzą brodawki korzeniowe, u glonów zaś np. u *Pleurococcus*, *Chroococcus*, *Ulothrix*, *Oscillaria*, nagromadzają się w ich błonach komórkowych.

Rośliny te, hodowane w ziemi sterylizowanej, nie mogą korzystać z wolnego azotu, gdyż bakterie te nie rozwijają się,

z drugiej zaś strony rośliny mając w ziemi podostatkiem azotów, nie korzystają z obecności bakterii, które też bardzo słabo będą się rozwijały.

Tą prawdopodobnie obecnością bakterii asymilujących wolny azot możnaby wytłumaczyć zapatrywanie Franka, że wszystkie rośliny asymilują wolny azot. Szczególnie dla rolnictwa wielkie znaczenie ma asymilacja azotu przez glony przy pomocy osobnego gatunku bakterii. Ziemia piaszczysta i nieurodzajna zaczyna stać się bogatszą w związki azotowe, które, jak stwierdził Winogradzki, pod wpływem nitrozbakterii zamieniają się w sole azotowe, a nitrobakterie utleniają je na sole azotowe, które to połączenia mogą rośliny wyższe z największą dla siebie korzyścią pobierać. W ten więc sposób ziemia nieurodzajna bez żadnego nawozu po pewnym czasie może być zdatną do uprawy nawet roślin wyższych.

Z pośród roślin groszkowych najsilniej asymiluje azot atmosferyczny łubin, to też się go rolnicy na ziemi jałowej i piaszczystej, zawierającej jednak *Rhizobium*, a gdy łubin dzięki owym bakteroidom silnie się rozwinie i wytworzy w swem ciele znaczną ilość ciał białkowatych, wtedy go przyorywując, używają jako tak zwanego zielonego nawozu. Przez takie zaś nawożenie w sposób, jak widzimy, bardzo tani, ziemia staje się na tyle żyzną, że można siać na niej i takie rośliny, które tej zdolności współżycia z bakteriami wcale nie posiadają.

III. Rośliny grzybożywne.

W najnowszych prawie czasach odkryto również inny bardzo ciekawy fakt współżycia roślin wyższych z pewnymi grzybami, w których to wypadkach nieraz zdarza się, że rośliną całkowity swój pokarm czerpie na koszt swego współżywniaka, tak że staje się niemal pasorzytem. Dzieje się to dzięki zdolności grzybów przerabiania cząstek humusowych na substancję roślinną. Grzyby są więc niejako dobroczyńcami tych wyższych roślin. Przyglądając się świeżo odkopanym korzeniom buku, dębu, brzozy, jodły, świerka lub modrzewia, spostrzeżemy, że są zawsze pokryte jakby jaką pochwą utworzoną ze strzępek grzybni. Strzępki te są

tak między sobą, jak i z komórkami naskórka silnie zrośnięte. Ze wzrostem korzenia wzrasta i grzybnia, tak że wierzchołek rosnący korzenia jest nią zawsze całkowicie opleciony. Z korzenia rośliny i grzybni grzybu powstaje niejako pojedynczy organ, rosnący i działający wspólnie, który Frank nazwał mikoryzą czyli korzeniogrzybem. Zrazu przypuszczano, że grzyb ten pasorzytuje na tych roślinach, lecz już niebawem poznano korzystny wpływ jego na rozwój rośliny. Frank rozróżnia dwa rodzaje tej mikoryzy; pierwszy nazywa ektotroficzną mikoryzą, gdy grzyb znajduje się na zewnętrznej tylko stronie korzenia, powlekając koniec jakby lekką pajęczyną, stąd słuszna nazwa dla tego grzyba »opilśnie«; drugi rodzaj jestto endotroficzna mikoryza, gdy opilśnie te tworzą nietylko pochwę naokoło korzenia, lecz niektóre strzępki wchodzą do naskórka lub nawet do komórek swego współżywniaka.

Współżycie to przynosi roślinie wyższej znaczne korzyści i rzec można, że jest niemal warunkiem jej rozwoju; mimo to nie umiano przez dłuższy czas zdać sobie sprawy, jaką znów korzyść ten grzyb z tego stosunku odnosi. Możliwem jest, że grzyb otrzymuje z wyższej rośliny zielonej materye organiczne, sam zaś mogąc z ziemi próchnicowej pobierać składniki pożywne, działa jako aparat ssący, wyciągając owe składniki rozpuszczone we wodzie z całego swego otoczenia i wprowadzając je do korzeni roślin. Opilśnie te utworzone są przez rozmaite grzyby jak np. *Boletus edulis* Bull., *Amanita muscaria* L., *Tuber rufum* Vitt., *T. melanosporum* Fr., *Elaphomyces granulatus* Vitt. itd. Niektóre z nich wchodzą w współżycie tylko z pewnymi drzewami. O wielu opilśniach nawet niewiadomo, do jakich rodzajów grzybów należą, bo dotąd nie poznano ich owocowania.

Dotychczas nie udało się takich roślin jak gruszycki (*Pyrola* L.), różanecznika (*Rhododendron* L.), bazyńny czarnej (*Empetrum nigrum* L.), janowca farbiarskiego (*Genista tinctoria* L.), wrzосу (*Calluna* L.) i wrzosienia (*Erica* L.), borówki czernicy (*Vaccinium Myrtillus* L.), borówki brusznicy (*Vaccinium Vitis idaea* L.), wilczego łyka (*Daphne Mezereum* L.), jodły (*Abies alba* Mill.), buku (*Fagus silvatica* L.) i t. p. wyhodować na zwyczajnej ziemi ogrodowej. Do ich hodowli trzeba koniecznie dodać ziemi próchnicowej, wziętej z górnej warstwy ziemi lasowej. Gdybyśmy jednak ziemię

taką wysuszyli, to mimo późniejszego najtroskliwszego choćby podlewania żadnego z nią rezultatu nie osiągniemy. Doświadczenia również wykazały, że rośliny takie można przesadzać tylko wtedy, gdy nie tylko będą miały korzenie nieuszkodzone, lecz jeszcze będą korzenie pokryte ziemią humusową. To więc wskazuje, że świeża ziemia próchnicowa leśna zawiera grzybnie opilśni, które giną w ziemi wysuszonej i roślina nie mając swego współżywniaka rozwijać się nie będzie. Podobnie uszkadzając końce korzeni tych roślin grzybożywnych, pozbawia się je tych grzybni i uniemożliwia ich rozwój. Mimo najrozmaitszych prób nie udało się z tych właśnie przyczyn wyhodować buku, jodły, sosny i t. p. w roztynach wodnych. Bardzo wiele roślin rosnących w lasach na próchnicy lub na łąkach leśnych jak np. storczykowate, liliowate, baldaszkowe mimo zdolności asymilowania CO_2 , żyją w symbiozie z opilśniami; w gorących klimatach nawet wiele roślin, zwłaszcza storczykowatych, tak się przystosowało do takiego wygodnego życia, że zupełnie zieleni zatraciły i zamieniły się na roztocze. I u nas jest kilka takich roślin bezchlorofilowych, rosnących w próchnicy lasów iglastych i liściastych, jak np. korzeniówka zwyczajna (*Monotropa Hypopitys* L.), gniazdosz (*Neottia Nidus avis* Rich.), żłobik koralowy (*Coralliorhiza innata* R. Br.), storzan bezlistny (*Epipogum aphyllum* Sw.) i t. p. Najciekawszy przykład tego szczególnego sposobu żywienia się przedstawia korzeniówka zwyczajna (*Monotropa Hypopitys* L.). Żółtawa roślinka ta jest zupełnie pozbawioną ciałek zieleni, a białawe, błoniasto przeświecające liście mięsistej, na wierzchołku hakowato zagiętej łodygi, nie mogą asymilować bezwodnika węglowego z powietrza atmosferycznego. W głębokości 10 — 40 cm. pod ziemią znajduje się jej korzeń w postaci wielkich zgrubień jakby koralowiny, której krótkie rozgałęzienia otoczone są na samych końcach gęstą pochewką zbitej grzybni opilśni, łączącej je nieraz z opilśniami pokrywającymi korzenie świerka, jodły lub buku. Strzępki grzybni tworzą tak zbitą masę, że korzeniówka może swe pożywienie pobierać tylko z grzybni tych opilśni, a fakt ten potwierdza jeszcze i to, że tak łodyga, jak i liście nie posiadają ani śladu szparek, któreby powietrze atmosferyczne do wnętrza rośliny dostać się mogło i któreby odbywać się mogła transpiracja. Tak więc roślina ta brać będzie swoje pożywienie wyłącznie tylko z grzybni, nie dając nic w za-

mian zato temu grzybowi. Korzeniówka przedstawia więc szczególny rodzaj tego współżycia, że roślina kwiatowa pasorzytuje na grzybie, gdy tymczasem prawie zawsze rzecz ma się odwrotnie. Również na Jawie poznano małą roślinkę 5 — 8 cm. wysoką, woskowej barwy, której sposób życia przypomina naszą korzeniówkę. Jest to tak zwana *Cotylanthra tenuis*. W tych przypadkach właściwie nie można mówić o jakimś współżyciu, gdyż grzybnia wtedy tylko będzie brała pokarm z pasorzytującej na niej rośliny kwiatowej, gdy ta zginie, i wtedy tylko wróca te substancje do tkanki grzyba, które roślina z niego pobrała, gdyż tworzyć materię organiczną, jak widzieliśmy, roślina taka bezzieleniowa nie mogła.

Wspomnieć tu jeszcze musimy, że wszystkie korzenie rośliny, na których rosną opilśnie, nie wytwarzają wcale włóśników, natomiast z grzybni wychodzą liczne strzępki lub włókna złożone każde z kilku strzępków, które wrastają w próchnicę i obrastają jej cząstki w takisam sposób, jak to czynią włóśniki. I to więc także wskazuje, że włókna te zastępują włóśniki, przynosząc pożywienie dla opilśni, skąd dopiero czerpie je roślina.

Najpiękniejszy przykład współżycia opartego na wspólnej pracy i wzajemnych korzyściach dają nam »porosty«. Długo czas uważano porosty za pojedyncze organizmy i wraz z grzybami i glonami zaliczano do »plechowców«. Dopiero pomiędzy latami 1860 a 1870 zbadano podwójną ich naturę, tj. że porosty powstały z osobliwego połączenia się glonów i grzybów, dla której to przyczyny nie mogą tworzyć równorzędnej grupy z glonami i grzybami. Oddawna wprawdzie wiedziano dobrze, że plecha porostów składa się z dwu zupełnie odmiennych elementów, a mianowicie z bezbarwnych worków podobnych do grzybni i z zielonych komórek podobnych do glonów, a podczas swego owocowania podobną jest do grzybów workowców. Nikt jednak nie pomyślał nad tem, że może tu się rzeczywiście rozchodzi o grzyby i glony, które ściśle połączyły się ku wzajemnej korzyści i przynajmniej pozornie utworzyły nową odrębną formę roślinną. Na sprawę tę zwrócili dopiero uwagę ogółu dwaj badacze Bornet i Schwendener, a liczne ich doświadczenia sprawę tego ciekawego współżycia rozjaśniły. Jako współżywniaki okazują się w porostach z jednej strony zieleniowe, a więc asymilujące glony, z drugiej zaś bezbarwne grzyby.

Wygląd zewnętrzny plechy porostów jest rozmaity. Jedne z nich mają postać błonek ściśle przylegających do przedmiotów, na których rosną, a więc ziemi, kamieni, kory drzew, starych parkanów, lub też plecha ich jest gniazdkowata, wpuklona w zwietrzałą powierzchnię podłoża; są to porosty blaszkowate czyli skorupiaste. Drugie wyglądają jak błonki miękkie, nie przylegające ściśle do podścieliska, o kształtach pofałdowanych, zao-kraglonych, są to porosty liściowate. U trzecich porostów, tj. krzaczkowatych wytwarzają się walcowate, rurkowate lub wstęgowate, wielokrotnie jakby rozgałęziające się pienki małych krzaczków, przyczepione do ziemi tylko bardzo małą powierzchnią. Czwartą wreszcie grupę tworzą porosty galaretowate, przedstawiające się jako wilgotne, czarne lub oliwkowo-zielone, galaretowate kupki i gromadki.

Badając pod mikroskopem przecięcie plechy jakiegokolwiek porostu, już przy 500-krotnem powiększeniu można zobaczyć oba współżywniaki. Okrągłe, izolowane lub też w grupy albo nitki zebrane zielone lub niebiesko-zielone komórki glonów stoją w ścisłym związku ze strzępkami bezbarwnymi grzyba. Liczba gatunków glonów, które mają łącznie z grzybami zdolność tworzenia porostów, jest daleko mniejsza aniżeli liczba grzybów, tę zdolność posiadających. Oznaczony glon może wprowadzić z pewnym oznaczonym grzybem wytworzyć tylko jeden gatunek porostu, ale zato może tensam glon z rozmaitymi grzybami utworzyć rozmaite porosty.

Jeżeli gdzie w naturze zetkną się komórki glonów ze strzępkami grzyba, to zostaną natychmiast glony przez te strzępki oplecione, a gdy komórki glonów mnożąc się przez podział zostaną rozwijającą się grzybnią zupełnie okryte, powstanie porost. Grzyb pobiera z podłoża wodę, wraz z nieorganicznymi i organicznymi substancjami, w niej rozpuszczonymi, a nadto części nierozpuszczalne podłoża zapomocą odpowiednich fermentów zamienia w rozpuszczalne. Zadaniem również grzyba jest przytwierdzenie porostu do podłoża i wytworzenie jego zewnętrznej postaci.

Glon zaś asymilując na świetle słonecznym, pomnaża substancję swego ciała, tak że ta wzrastając ciągle, powoduje dzielenie się komórki glonu i dalszy jej wzrost, równocześnie jednak tyle organicznego pokarmu tak białka, jak i węglowodanów daje grzybowi, że ten odpowiednio rozrósć się może. Szeroka i płaska

powierzchnia grzyba zatrzymuje dostateczną dla glonów ilość wody, a zarazem umożliwia im ułożenie się w cienkich warstwach, by jak najlepiej wykorzystać mogły potrzebne powietrze i niezbędne do asymilacji światło słoneczne.

W ten sposób porosty były prawdopodobnie pierwszym typem roślin lądowych, samodzielnie przyswajających pożywienie mineralne z podścieliska. Spółka z grzybem umożliwiła glonom życie lądowe, grzybom zaś istnienie niezależne od szczątków organicznych. Dzięki tej spółce tak glony, jak i grzyby, porosty tworzące, nabyły nowych cennych przymiotów umożliwiających im życie wśród odmiennych warunków środowiska, do którego każdy zosobna z tych współżywniaków był przystosowany. Wspominaliśmy już poprzednio o tych wodorostach, które mając w galaretowatych swych błonach komórkowych kolonie bakterii asymilujących wolny azot powietrza, powodują użyźnienie gleby, czyniąc ją bogatą w związki azotowe; pozostaje nam jeszcze wspomnieć o innych przypadkach współżycia wodorostów.

W symbiozie tego rodzaju nie można zawsze stanowczo powiedzieć, czy rozchodzi się o właściwą symbiozę, tj. o stosunek, z którego obie strony korzystać odnoszą, czy też tylko o pasorzytnictwo miejsca, w którym to przypadku jeden organizm osiedla się na drugim, nie uszkadzając jednak przytem swego gospodarza. Przypadek taki zdaje się istnieć u *Anabaena Azollae*, glonu należącego do *Nostocaceae*, który znajduje się zawsze prawie w jamkowatych zagłębieniach górnego płatu liścia paproci wodnej *Azolla Caroliniana* Lam. Liście bowiem azolli składają się z dwu części, z górnej pływającej i dolnej zanurzonej we wodzie. W tej górnej części każdego prawie liścia znajduje się wązka jamka, z której na zewnątrz prowadzi cieniutki przewód. W jamkach tych znajdują się zawsze małe, zielonawo-niebieskie glony, tworzące szeregi okrągłych komórek, jakby łańcuszki nanizanych perełek.

Nie udało się wykazać wzajemnego stosunku pomiędzy glonem a paprocią; prawdopodobnie znajduje glon w tych jamkach pewne schronienie, może jednak żyć i rozwijać się na zewnątrz azolli, bez jakiegokolwiek z jej strony pomocy.

Podobne wodorosty żyją w jamkach ciała wątrobowców. Nadto glony te żyją także w tkankach roślin wyższych. Tak np. trzęsido *Nostoc Gunnerae* znajduje się regularnie w tkance

pnia *Gunnera scabra* R. P., a *Anabaena Cycadearum* w przestworach międzykomórkowych kory niektórych sagowcowatych (*Cycadaceae* Rich.) np. moździenca (*Eucephalartos*).

O ile zachodzą tutaj stosunki współżycia, nie jest dotychczas znanem; być może, iż jest to tylko pasorzytnictwo miejsca; tak samo nie stwierdzono dostatecznie innego zapatrywania, a mianowicie, że glony czerpią azot z powietrza, oddając wytworzone związki azotowe do użytku swego gospodarza.

Podobnie jak z różnemi roślinami tworzą glony także z niektórymi niższemi zwierzętami symbiotyczne związki. Najbardziej znany przykład mamy u zielonego polipa słodkowodnego t. zw. stułbi *Hydra viridis*. Ozdobne to zwierzątko piękną swą zieloną barwę zawdzięcza komórkom glonów w jego ciele żyjących i wyglądających jakby chromatofory. Te tak zwane zoochlorelle otaczają już jajka stułbi, a ze wzrostem zwierzęcia mnożą się i komórki. Podobne symbiotyczne stosunki znajdują się między zielonemi formami niektórych gąbek słodkowodnych, u pewnych wymoczków i niektórych robaków, u nich to glony jako nagie bezbłonne komórki dostają się do ciała zwierzęcia, a mogąc asymilować CO_2 , wytwarzają materię organiczną i dostarczają jej swemu gospodarzowi, czerpiąc z niej azot i sole mineralne.

IV. Rośliny owadożywne.

W r. 1765 odkrył pewien Amerykanin na wschodnim wybrzeżu Ameryki północnej ciekawą ze względu na swój sposób życia roślinkę i za pośrednictwem angielskiego przyrodnika Johna Ellisa przesłał ją do zbadania Linneuszowi. Linné stwierdził, że ona może chwycać owady i nadał jej dlatego nazwę *Dionaea muscipula* (żywolist muchołówka). Wypadek ten uważano za zupełnie odrębny, za dziwo natury, i nie umiano w tych osobliwych kształtach roślinki dopatrzeć się przystosowania tejże do odmiennych warunków życia i specjalnego sposobu odżywiania się. Jakoż wkrótce o przypadkach tego rodzaju żywienia się roślin zapomniano zupełnie. Dopiero gdy w r. 1875 Karol Darwin w dziele p. t.: »The insectivo-

rous plants» opisał najszczegółowiej rośliny wyposażone rozmaitymi aparatami chwytными i zarazem wyczerpująco objaśnił ich czynność, wyrosły te roślinki na bohaterów dnia i nie było prawie wówczas dziennika, któryby się tą sprawą nie zajmował i przynajmniej kilku szpalt druku jej nie poświęcił. Sprawa ta stała się niesłychanie popularną a ludzie nie mogli pojąć, że rośliny ciche, samotne, bezbronne, mogą chwycić owady i obracać je na swój pokarm. Badania te zostały niemal przez samego Darwina przeprowadzone, a dzieło jego o tym przedmiocie traktujące przełożono na wszystkie prawie języki światowe.

Rośliny te, nazwane także mięsożernymi lub owadożernymi, należą do rozmaitych rodzin, wprawdzie liczba gatunków jest ograniczona, lecz tem rozmaitsze posiadają za to urządzenia, ułatwiające im chwytanie owadów i następnie trawienie ich ciała.

Niektóre z pośród zwrotnikowych wątrobowców, jak np. *Pleurozia gigantea* i *Colurolejeunia Naumanii* mają na swoich listkach pewnego rodzaju wpuklenia, do których wejście jest zamknięte błoną, otwierającą się ku wnętrzu tego woreczka. Gdy owad wejdzie do środka tego woreczka, to wyjść z niego już nie może i musi ginąć z głodu. Niewiadomo jednak, czy ciało owadów służy tym roślinkom za pokarm.

Rośliny jawnokwiatowe, będące zarazem owadożywymi, możemy podzielić na kilka grup zależnie od kształtu i sposobu działania ich narządów chwytnych.

Do pierwszej grupy zaliczymy te rośliny owadożywne, które posiadają specjalnego rodzaju zagłębienia, do których łatwo wejść mogą małe zwierzątka, ale z których wydostać się nie mogą. Pułapki takie są to twory kubkowate, np. u dzbanusznika (*Nepenthes* L.), kaptownicy (*Sarracenia* L.), darlingtonii (*Darlingtonia*) i t. d., lub też pęcherzyki chwytne zamknięte biernie ruchomymi klapkami, np. u pływacza (*Utricularia* L.).

Drugą grupę tworzą te owadożywne rośliny, które za dotknięciem zwierzęcia i wskutek powstałego podrażnienia wykonywają pewne ruchy, zapomocą których chwycić mogą drażniące je owady, np. rosiczka (*Drosera* L.), muchołówka (*Dionaea muscipula* L.), bańkotka pęcherzykowata (*Aldrovandia vesiculosa* L.) i tłustosz (*Pinguicula* L.).

¹ Najnowsze wydanie niemieckie wyszło nakładem firmy E. Nägelego w Stuttgardzie r. 1899 p. t.: »Ch. Darwin. Insektenfressende Pflanzen«.

Wreszcie do trzeciej grupy należeć będą takie roślinki, które ani nie posiadają pułapek do chwytania owadów, ani nie wykonywają żadnych ruchów wywołanych podrażnieniem za dotknięciem zwierzęcego ciała, lecz zato liście ich długie i wąskie wydzielają z mnóstwa swych gruczołów kleistą substancję, która zarazem działa prawdopodobnie peptonizująco na ciała białkowate, np. u *Drosophyllum* Lk.

Rośliny, należące do pierwszej grupy, a więc mające organa chwytne w postaci kubków, są przeważnie egzotycznymi formami z błotnistych okolic Azji i Madagaskaru, wysp Borneo, Sumatry, Cejlonu i wysp Filipińskich; niektóre tylko znajdują się w Australii i Kalifornii.

Kubki te powstają w ten sposób, że całe liście lub też tylko ich części przyjmują kształt dzbanuszków; na ich dnie zbiera się płyn, będący wydzieliną gruczołów wyścielających wewnętrzną powierzchnię dzbanuszka. Płyn ten kwaśno oddziałujący zawiera prócz kwasów mrówkowego, propionowego i masłowego, jeszcze ferment pepsynę, zamieniający ciała białkowate na peptony.

Dzbanuszki same — to prawdziwe cuda natury! Forma, wielkość i barwa ich bywa bardzo rozmaita; są więc małe i duże, okrągławe i gruszkowate, wąskie i rozdęte, barwy również rozmaitej, a mianowicie zielonej, żółtej, czerwonej, brunatnej, niemniej różnobarwnie kropkowane i cieniowane. Wszystkie dzbanuszki mają nad otworem pokrywkę, która w młodości ściśle przylega do niego i zakrywa go; u starszych podnosi się dość wysoko. Zadaniem tej pokrywki jest prawdopodobnie osłanianie dzbanuszków, by doń nie wpadały szczątki roślinne i krople deszczu i rosy. Brzeg dzbanuszka, jakoteż dolna część wieczka wydzielają obficie słodką ciecz przynęcającą owady. Poniżej brzegu od wnętrza znajduje się przestrzeń gładka, tworząca mały pierścień; tu owady pośliznąwszy się spadają na dno do trawiącego płynu. Daremnie próbują owady wydostać się z tej pułapki. Ów wązki, ślizki, woskiem pokryty pierścień staje się przeszkodą nie do zdobycia. U niektórych gatunków brzeg dzbanuszka jest pokryty włoskami zwróconymi ku wnętrzu i ku dołowi; u pewnych zaś gatunków z wyspy Borneo, jak np. u dzbanuszników *Nepenthes Rafflesiana*, *N. echinostoma*, *N. Rajah*, *N. Edwardsiana* i *N. Veitchii* włoski te i ząbki mają podobieństwo do uzębienia zwierząt mięsożernych, tak że biedny owad dostaw-

szy się do wnętrza takiego dzbanuszka, już żywym stamtąd nie wyjdzie.

Podobne urządzenie do chwytania owadów ma australski *Cephalotus follicularis*; nieco odmiennie urządzone są też narządy u kaptownic z Ameryki północnej, jak np. *Sarracenia purpurea*, *S. variolaris*, *S. Catesbaei* lub u *darlingtonii* kalifornijskiej (*Darlingtonia Californica*). Liście ich leżące na ziemi lub lekko wznoszące się w górę, tworzą rozmaitego kształtu jakby worki lub tuleje, napełniane zwykle pod jesień aż po brzegi tysiącami szczątków ciał owadów.

Wszystkie gatunki tych roślin, aby pozbyć się wyssanych szczątków zwierzęcych, przechylają się na bok i wydają całą zawartość swych dzbanków i tulei. Zawartość ta składa się z nierozpuszczalnych szkieletów i skrzydeł owadów, oraz z wody, która mogła się dostać do wnętrza dzbanków.

Na trzęsawiskach torfowych i moczarach tak w nizinach, jak i w okolicach górskich rosną i u nas pływacze, jak pływacz pospolity (*Utricularia vulgaris* L.). Jak już sama nazwa wskazuje, roślina ta pływa wolno, w bagnistej wodzie zwykle całkowicie zanurzona, wystawiając tylko ponad powierzchnię wody grono swoich żółtych niesymetrycznych kwiatków. Delikatna, nitkowata, rozgałęziająca się jej łodyżka pokryta jest kilkakrotnie pierzastymi, jak włos cieniutkimi listeczkami, na których znajduje się mnóstwo pęcherzyków, zawierających powietrze i służących roślince do pływania, a będących zarazem bardzo praktycznymi pułapkami do chwytania owadów. Pęcherzyk taki jest od strony dolnej przytwierdzony do listka zapomocą krótkiej szypułki. Otwór wchodowy do tego pęcherzyka jest prawie czworoboczny, tworząc t. zw. wargę górną i dolną. Po obu stronach tych warg znajdują się liczne włoski, otaczające wejście do tego pęcherzyka. Wnętrze pęcherzyka składa się z przedsionka, odgraniczzonego od reszty przestworu zgrubiałą tkanką czyli podniebieniem. Za najlżejszym naciskiem otwiera się dolny brzeg podniebienia tak, że małe owady mogą się przezeń przecisnąć do wnętrza, z powrotem jednak wydostać się nie mogą, gdyż klapka ta parta od wewnątrz jeszcze szczelniej zamyka otwór i więzi zwierzątko. Wewnątrz pęcherzyka znajduje się mnóstwo czteroramiennych włosków, które substancje białkowe rozpuszczają i je przyswajają. Zwierzątko więc zamknięte, po wielu daremnych usiłowaniach ucieczki, ginie śmiercią głodową.

dową, jeżeli już wpraw z braku tlenu nie uduszą się. Gnijące ich części zostają przez wspomniane włoski trawione i asymilowane¹.

W okolicach podzwrotnikowych znajdują się pływaczowate (*Utriculariaceae* Endl.), które będąc przystosowane do zupełnie odmiennych warunków, nie żyją na bagnach, lecz na różyczkach wodą napełnionych liści olbrzymich roślin z rodziny zapyłcowatych (*Bromeliaceae* Lind.), jak np. u *Vriesea psittacina*.

Pływaczowate znajdując w tych zbiornikach wody podostatkim rozmaitych żyłatek, uprawiają również swe polowania, przysięgają odznaczają się jedną jeszcze osobliwością. Przez obumarcie dolnych różyczek liściowych zapyłcowatych znikają zbiorniki wody, a zarazem musiałyby zginąć żyjące w tej wodzie pływacze. One jednak ratują się przed pewną śmiercią, wysyłając wypustki ku górze do nowo się tworzących zbiorników wody. Gdy więc w górze z tych niejako rozłogów nowa powstanie roślina, stara ginie wraz z rozpadającymi się różyczkami liściowymi. Z wzrastającym pniem zapyłcowatych wydostaje się w górę również i pływacz.

Z pośród roślin owadożywnych, wykonywających pewne ruchy, wspomniemy tutaj o gatunkach: rosiczkce (*Drosera* L.), mucholówce (*Dionaea* L.), aldrowandzie czyli bańkotce (*Aldrovandia* L.) i tłustoszu (*Pinguicula* L.).

Z naszych roślin owadożywnych powszechnie jest znaną rosiczka krągłolistna (*Drosera rotundifolia* L.) i rosiczka długolistna (*Drosera anglica* Huds.). Małe te roślinki, rosnące na trzęsawiskach torfowych, mają w stanie rozwiniętym 6 — 8 listeczków okrągławych lub podługnie maczugowatych o ogonkach 2 — 4 cm. długich. Listki te tworzą przy ziemi różyczkę, z pośredka której wyrastają 2 — 3 łodyżki kwiatowe, z drobnymi, białymi kwiatkami. Listeczki te są pokryte z wierzchu licznymi włoskami, z których każdy jest zakończony główką, wydzielającą lepłą ciecz. Skoro jaki owad na listku rosiczki usiedzie, lub go nań rzucimy, już jest przez roślinkę pochwycony. Im bardziej usiłuje się uwolnić, im więcej się porusza, tem obficie wydzielają

¹ E. Renkauf widział w pęcherzykach pływacza całe masy wesoło bujących gatunków eugleny zielonej; wnosi więc z tego, że pływacz nie wydziela fermentów trawiących, tylko gnijące części roślin i większych nawet zwierząt asymiluje. *Prometheus*. 1904.

włoski tę lepłą ciecz, która owad coraz silniej przytrzymuje. Po jakich 15 lub 20 minutach zaczynają się włoski do owadu nachylać i przytulają swe główki do niego. Owad obłany cieczą lepłą umiera wkrótce wskutek zatkania przetchlinek. Po upływie mniej więcej 15 godzin nietylko włoski owad zupełnie otoczyły, ale i brzegi liścia owinęły się w ten sposób, że owad jest schowany jakby w zamkniętej dłoni.

»Zdaje się nam — powiada Darwin — że mamy przed sobą nie roślinkę, ale polipa, który ramionami swemi zdobycz pochwyił i pożarł«. Po kilku dniach otwiera się liść znowu, a wtedy z całego owadu pozostaje zaledwie kilka niestrawnych chitynowych resztek. Włoski wyprostowują się zwolna i oczekują nowej zdobyczy.

Aby bliżej poznać sposób trawienia, musimy zastanowić się nieco nad budową wewnętrzną włosków i gruczołków końcowych. Włoski na brzegu liścia stojące są najdłuższe, a na środku najkrótsze i te są barwy zielonej; skrajne są purpurowo-czerwone, która to barwa przechodzi u podstawy włoska w blade-zieloną.

Włosek taki składa się z kilku rzędów wydłużonych komórek, przez środek zaś liścia przebiegają 1 lub 2 wiązki naczyńiowe, które idą przez włoski aż do główek. Główka sama składa się z licznych, mniej więcej kanciastych komórek, których zawartość w stanie niepodrażnionym jest barwy purpurowej, a u podstawy główki znajdują się komórki nieco wydłużone o płazmie zielonej.

W stanie niepodrażnionym wypełnia czerwona zawartość główki komórki jednostajnie; jeżeli zaś podrażnimy główkę substancją białkową, natychmiast zawartość komórek się mąci, potem zbija w większe i mniejsze kuleczki i laseczki, które co chwila postać swą zmieniają i są w ustawicznym ruchu. Zmiany te plazmy poczynają się w główce i postępują dalej w komórkach włoska. Liczne doświadczenia wykazały, że czysta woda, rozpuszczona guma, roztwór cukru i skrobi, rozcieńczony alkohol, herbata i inne bezazotowe substancje nie drażnią włosków i one się nie zginają, gdy tymczasem mleko, mocz, świeże białko, wyciąg mięsny, ślina wywierają wpływ zadziwiający. Ciecz wydzielana przez główki obfituje w wspomniane kwasy organiczne i ferment peptonizujący, to też po kilku dniach znajdziemy na liściu roszki tylko niestrawne resztki chitynowe.

Na mokrych torfowych łąkach żyje tłustosz zwyczajny (*Pinguicula vulgaris* L.). Jest to maleńka roślina spokrewniona z pływaczowatymi, atoli z powodu swego sposobu chwytania owadów zbliżająca się do roszkowatych (*Droseraceae* DC.). Podłużne, całobrzegie, nieco mięsiste liście są na swej górnej powierzchni pokryte licznymi gruczołami, wydzielającymi kleistą substancję i uniemożliwiającymi odlot owadom, które na liściu usiadły. Skoro więc tylko małe żyjątko zostanie przez gruczoły schwytane, zwijają się brzegi liści i wydzielają zwolna ciecz, która owady rozkłada i trawi.

Darwin stwierdził, że także chrząstka, fibryna, kaseina, węglan amonowy, pyłek kwiatowy, szpinak i t. p. są przez tę roślinę rozpuszczone i zresorbowane. Tłustosz jest zatem rośliną wszystkożerną. Tłustosze są tak dalece żarłoczne, że nawet jedne na drugie nieprzyjaźnie patrzą. Zwykle są tłustosze pojedynczo po łące rozrzucone, lecz gdzie ich kilka razem rośnie, tam tylko jedna ładnie się rozwija, inne są niepokazne, skarłowaciałe, gdyż we walce o byt zagarnia jedna wszystkich prawie mięsny pokarm.

Najokazalszą rośliną z tej grupy roślin owadożywnych jest muchołówka (*Dionaea muscipula* L.). Roślina ta żyje na wschodnim wybrzeżu Ameryki północnej od Long Island aż do Florydy na bagnistych i torfowatych moczarach. Liście, ułożone również w różyczkę, leżą całą swoją dolną powierzchnią na torfiastej ziemi, z pośród których wychodzi głąbek z pięknymi, białymi kwiatami. Każdy liść jest łapką na muszki. Ogonek liściowy rozszerzony tworzy po obydwu stronach nerwu jakby skrzydełka. W górnej części znajduje się blaszka liściowa, złożona z dwu półkolistych połówek. Brzegi blaszki mają 12 — 20 ostrych, sztywnych kolców, w środku zaś każdej połówki znajdują się po trzy takie kolce. Tych sześć kolców posiada nadzwyczajną wrażliwość. Biada muszce, która na taką blaszkę liściową usiedzie i przez nieostrożność zaczepi o owe kolce. W jednej chwili podnoszą się obie połówki blaszki, jak gdyby były na zawiasach; brzegi blaszki stykają się ze sobą, a kolce brzegowe zachodzą jedno pomiędzy drugie, jak palce u rąk błagającego. Im mocniej owad się szamocze, tem bardziej ściskają go blaszki liściowe. Owad znalazłszy się w przestrzeni zamkniętej, zostaje jakby w żołądku zwierzęcym pod wpływem tych samych fermentów i kwasów strawiony, a części białkowe zostaną przez roślinę zresorbowane. Po 10,

a najwyżej 20 dniach otwiera się liść, a z muchy pozostają tylko niestrawne części chitynowe.

Tutaj u muchołówki jest podział pracy przy pobieraniu pokarmu tak dalece posunięty, że istnieją niejako osobne urządzenia dla przyjmowania wrażeń, osobne dla chwytania, a osobne dla trawienia i resorbcyi, gdy tymczasem u rosiczki wszystkie te funkcje spełniały gruczołkami opatrzone rzęski. Stwierdzono, że w liściach tak muchołówki, jak i rosiczki istnieją prądy elektryczne odpowiadające swojej elektromotoryczną działalnością prądom istniejącym w mięśniach i nerwach ludzi i zwierząt.

Prąd elektrododatni przebiega od podstawy do wierzchołka blaszki, elektroodjemny zaś wykazać można w ogonku liściowym, a za źródło elektryczności można uważać górny pokład komórek blaszki liścia i zarazem nerw środkowy. Każde podrażnienie liścia wywołuje zmiany w napięciu prądu, a ponieważ to elektryczne wahanie się prądu poprzedza ruch liścia wywołany podrażnieniem tegoż, to możnaby przyjąć, że powstawanie prądów elektrycznych pozostaje w związku z przeprowadzeniem podrażnienia i wywołaniem jego skutków.

W środkowej i południowej Europie, zwłaszcza na stojących wodach żyje roślina, podobna do pływacza, a chwytająca owady w podobny sposób, jak muchołówka. Roślina ta zwie się bańkotką albo aldrowandą pęcherzykową (*Aldrovandia vesiculosa* L.). Zdobyć ją są przeważnie larwy owadów, nie brak jednak gatunków *Cypris*, *Daphnia*, *Cyclops* i t. p. Zwierzątka te, zamknięte we wnętrzu liścia, widziano jeszcze żywymi w 6 nawet dni od chwili schwytania przez roślinę; sprawa więc trawienia ciał białkowych odbywa się tutaj znacznie wolniej niż u muchołówki. Po kilku dopiero tygodniach widzimy na otwierającej się blaszce liściowej same szczątki szkieletów zwierzątek. W podobny sposób tylko nieco większymi żyjątkami karmi się z Australii pochodzące gatunki *Aldrovandia australis* i *verticillata*.

Najdokładniej znanym i najwybitniejszym reprezentantem trzeciej grupy jest roślina pochodząca z Portugalii i Marokko, a rosnąca na skalistej i piaszczystej ziemi stoków górskich. Roślina ta również wybitna owadożywna zowie się *Drosophyllum Lusitanicum* Lk. Długie, wąskie, rynienkowate liście są na całej swej powierzchni, z wyjątkiem samych rynienek, pokryte gru-

czołkami, bardzo podobnymi do gruczołków rosiczki i w podobny sposób wydzielającymi płyn trawiący. Tutaj wszystko jednak jest nieruchome, sam liść ze swemi niezliczonymi kropelkami śluzu funkcjonuje, jakby patyk posmarowany lepem. W rzeczywistości nawet mieszkańcy okolic miasta Oporto w Portugalii używają tych listków do chwytania uprzykrzonych much w mieszkaniach. Jeżeli jaki owad usiedzie na liście, to lepkiem śluzem oblepią mu się odnóża, skrzydła i odwłok; gruczoł jednak, który wydzielił tę kroplę śluzu, nie zatrzymuje owadu. Zwierzątko ucieka, ciągnąc za sobą długą nitkę śluzu, a natrafiając na coraz nowe gruczołki i ich wydzielinę, oblepia się całkowicie śluzem i musi ginąć, a kwaśna wydzielina gruczołów wkrótce ciało jego strawi.

Prawdopodobnie także i inne rośliny zielone, chociaż właściwie nie będąc owadożernymi, mogą potrzebne dla siebie substancje azotowe pobierać z przylepionych do swych liści małych żyłatek, a to zapomocą trawiącej wydzieliny pokrywającej liście i łodygi takich roślin, jak pierwiosnki *Primula viscosa* All., *villosa* Jacq. i *hirsuta* All., łomikamienia *Saxifraga luteo-viridis* S. Kty, *S. bulbifera* L. i *S. tridactylites* L., a następnie roślin goździkowatych (*Caryophyllaceae* Fenzl.) i pewnych gatunków kaparówatych (*Capparidaceae* Juss.), rosnących na piasku stepowym (np. *Saponaria viscosa* Pers., *Silene viscosa* L., *Cleome ornithopodioides* L., *Bouchea coluteoides*). Tutaj można jeszcze zaliczyć rośliny żyjące na bagnach i ziemi próchnicowej, np. *Sedum villosum* L., *Roridula dentata*, *Byblis gigantea* i wiele innych.

Nie można jednak twierdzić, aby wszystkie rośliny posiadające gruczoły, sączące lepłą wydzielinę, miały być owadożernymi. Nadto pewne rośliny, u których liście tworzą wielkie zbiorniki wody, jakby jakie cysterny, np. zapyłcowate (*Bromeliaceae* Lind.), mogą korzystać z pokarmów azotowych, powstałych z rozkładu trupów potopionych owadów. Także u naszych roślin, w zagłębieniach liści, np. u łomikamienia *Saxifraga peltata* L., w rozdętych pochwach odmian barszczu *Heracleum* L. i innych wielkich baldaszkowych, także w liściach zrosniętych u goryczkowych (*Gentianaceae* Juss.), niektórych złożonych (głównokzrosłych, *Compositae* Vaill.) i szczecinowatych (*Dipsaceae* D.C.) znajdująca się woda jest zawsze na bru-

natno zabarwioną, gdyż zawiera również szczątki ciał owadzych rozpuszczone i służące roślinie jako pokarm.

Wracając do istotnych roślin owadożywnych, widzieliśmy, że wszystkie żyją na takich miejscach, gdzie brak prawie zupełnie soli azotowych, a więc na bagnach torfiastych, o stojącej wodzie bajorkach, nawet wśród samych torfów i mchów, wśród rozpadlin skał, na stokach gór lub też wśród piasków pustyń. Woda, którą te roślinki pobierają, jest bardzo uboga w sole azotowe, a więc choć rośliny te będąc zieleniowe, mogą asymilować CO_2 , ale nie mogłyby wytwarzać substancji białkowatych; wśród takich więc okoliczności muszą rośliny starać się o związki azotowe w inny sposób, t. j. zapomocą owych specjalnych urządzeń chwytac małe żyjątka i strawiwszy ich białko, uzyskać niezbędnie dla siebie potrzebny azot.

Tylko rośliny zieleniowe, wyjąwszy z pośród bezzieleniowych kilku gatunków bakterii, mają własność ze związków nieorganicznych wytwarzania ciał organicznych i dzięki temu procesowi żywią się, wzrastają i rozmnażają. Ta więc zupełna niezależność roślin zieleniowych od obecności materii organicznych umożliwiła nie tylko w historycznym rozwoju ziemi rozprzestrzenienie się roślin, lecz nawet i obecnie powoduje rozsiedlanie się roślin wszędzie tam, gdzie trochę choćby jest ziemi, w której mogą się utrzymać korzonki, znajdując nadto pewną ilość soli mineralnych i nieco wody.

Znamy jednak takie rośliny jawnokwiatowe, którym brak zupełny ciałek zieleni, a przecież mimo tego żywią się i rozmnażają. Gatunki kianianki (*Cuscuta* L.), napadającej niektóre nasze zioła i rośliny uprawne, tudzież rozmaite zarazy (*Orobancha* L.) są przykładem takich roślin bezzieleniowych naszej flory. W okolicach podzwrotnikowych balanofory i raflezye czyli bukietnice dają jeszcze ciekawsze obrazy sposobu życia i żywienia się tego rodzaju bezzieleniowych roślin. Prócz nich wielka liczba grzybów, bakterii i śluzowców poucza nas, że utrata ciałek zieleni jest bardzo pospolitem zjawiskiem. Rośliny te nie mogąc asymilować CO_2 z powietrza, a więc tworzyć ciała swego ze związków nieorganicznych, muszą żywić się jak zwierzęta, t. j. pobierać gotowy pokarm z podłoża, na którym żyją. Rośliny takie brać będą swoje pożywienie albo z żyjących roślin

i zwierząt, których ciało niczem właściwie innem nie jest, jak przekształconą substancją roślinną i rośliny te nazywamy pasorzytami, albo też czerpią substancję organiczną z resztek martwych roślin i zwierząt i wtedy zowiemy je roztozczami. Zwróćmy nasamprzód uwagę naszą na pierwszy rodzaj tych roślin, t. j. na pasorzyty.

V. Pasorzyty.

Rośliny te opadając wyższe rośliny zieleniowe, żywią się ciałem swych gospodarzy, a nie bacząc wcale na to, że zagrażają wprost egzystencji opadniętego organizmu, starają się tylko jak najwięcej części pożywnych z niego wyciągnąć. Niektóre z pasorzytów żyją tylko na pewnych roślinach lub tylko nawet na ściśle określonych częściach ich ciała; większość jednak z pośród nich mniej jest wybredną, napada bowiem rozmaite organizmy tak roślinne jak i zwierzęce, a nawet wiele jest takich pomiędzy grzybami, które aby dójść do zupełnego rozwoju, żyć muszą kolejno na całym szeregu kilku gospodarzy.

Sposób, zapomocą którego pasorzyt wchodzi w związek ze swym gospodarzem, może być bardzo rozmaity. Zazwyczaj przychodzi do wytworzenia osobnych organów ssących t. z. ssawek (haustorium), które pasorzyt zapuszcza w ciało swego żywiciela aż do jego wiązek naczyniowych, poczem następuje zrost organicznych obu osobników taki, że bez wzajemnego ciężkiego uszkodzenia niepodobna obu oddzielić. Oczywiście mamy tu na myśli pasorzyty jawnokwiatowe zapomocą więc tych ssawek pasorzyt pochłania soki odżywcze swego gospodarza. Tak np. łądyga kianianki (*Cuscuta* L.) zapomocą licznych ssawek przyczepia się do łądygi lnu, koniczyzny, pokrzywy, konopi i t. p. i mocno się ich trzyma, choć w ziemi niema ani jednego korzonka; ten bowiem zaraz obumiera, gdy tylko kielkujący zarodek znalazł swego żywiciela.

Z odpadnięciem czynności asymilacyjnej stają się dla pasorzyta zbędnymi organa do tej czynności potrzebne, t. j. liście. Te nawet będąc zarazem organami transpiracji działałyby dla posiadającego je pasorzyta wprost szkodliwie, ponieważ dopływ

wody u pasorzytów jest wolniejszy aniżeli u roślin samożywnych. Następstwem tego jest, że wskutek przystosowania liście marnieją, u większej liczby pasorzytów zupełnie zanikły lub też zredukowały się do cienkich bezbarwnych łusek. Prócz wspomnianych gatunków kianianki należą tutaj rozmaite zarazy, jak np. zaraza tymiankowa (*Orobanche Epithymum* DC.), zaraza sina (*O. pruinosa* Lapeyr.), zaraza czerwona (*O. rubens* Wallr.) i największy szkodnik konopi i tytoniu zaraza gałęzista (*O. ramosa* L.). Rośliny te pasorzytują na korzeniach swych żywicieli, przeciwnie więc jak kianianki; to też patrząc na ich wolno stojące, barwne i soczyste łodygi, na doskonałe kwiaty, niktby nie przypuszczał, że tam pod ziemią znajdują się kłącza, okryte mięsistymi łuskami, zaopatrzone w korzenie, zapomocą których przrastają do korzeni innych roślin i z nich swój pokarm czerpią. Tutaj zaliczyć jeszcze można pasorzyta zupełnie ciałek zieleni pozbawionego, żyjącego przeważnie na korzeniach leszczyny, t. zw. łuskiwnika pospolitego (*Lathraea Squamaria* L.), którego purpurowe kłosy wznoszą się nieco ponad warstwę liści, pokrywającą ziemię lasową.

W południowej Europie znajdujący się łuskiwnik (*Lathraea Clandestina* L.) posiada na swoich żółtych grubości pióra podziemnych korzeniach brodawki ssące wielkości soczewki, największe zatem pośród wszystkich znanych pasorzytów.

Zanikanie niepotrzebnych i zbytecznych organów jest u niektórych pasorzytów tak daleko posunięte, że prawie całe ciało rośliny zamienia się w jedną jakby wielką ssawkę siedzącą i ukrytą w ciele swego żywiciela, na zewnątrz zaś wychodzą tylko ich pączki kwiatowe lub też całe kwiatostany, jak np. u rodzin buketnicowatych (*Rafflesiaceae* R. Br.) i goździeńcowatych (*Balanophoraceae* Rich.). Z pełzających na kształt węży grubych korzeni winobluszcza (*Cissus* L.) po dziewiczej ziemi olbrzymich lasów wysp Borneo i Jawy, wyrastają dość gęsto olbrzymie pączki *Brugmansia Zipellii* Pers., której kwiaty należą do największych z pośród całego królestwa roślinnego, a tylko buketnica Arnolda (*Rafflesia Arnoldi* R. Br.) przewyższa je swą wielkością. Całe ciało owocującego pasorzyta rozpada się na olbrzymią siatkę komórek bujających wśród w białko obfitującej miazgi gospodarza i daleko rozciągającej się jakby grzybni jakiej między drewnem a łykiem tej nitkowatej plechy.

U innych znów gatunków tych podzwrotnikowych pasorzytów wegetatywne organa tworzą między korą a drewnem gospodarza jakby rodzaj miększu, wśród którego przebiegają wiązki naczyniowe, a w nie znów wchodzi tkanka ciała żywiciela. Wskutek bujania komórek takiego podkorowego pasorzyta mogą być części tkanek żywiciela od własnego drewna oderwane, i wtedy muszą ginąć, ale zdarzyć się może, iż takie naderwane warstwy pozostawszy w związku z żywą tkanką reszty własnego ciała, nietylko pozostają przy życiu, lecz zachowawszy zdolność dzielenia się, wytwarzają warstwy komórek drzewnych, układających się niejako na grzbiecie swego pasorzyta. Następuje wtedy taka gmatwanina tkanek, że trudno orzec, co należy do pasorzyta, a co znów do jego żywiciela.

Wszystkie te olbrzymie pasorzyty owocując, szerzą naokół zapach trupi, a jeden z nich, również na Jawie rosnący, t. j. *Rafflesia Padma* R. Br. o krwawej środkowej części kwiatu, a płatkach różowawych, przypominających barwę skóry człowieka, ma czynić wrażenie skrawionego trupa ludzkiego, co uzupełnia obrzydliwa woń, ściągająca zdala zwierzęta, które pośredniczą w rozsiewaniu nasion tych dziwnych roślin.

Z pokrewnych z niemi żyje w Europie podrost (*Cytinus Hypocistis* L.), przeważnie na roślinach nadbrzeżnych, jak na tamaryszku (*Tamarix gallica* L.), soliródce (*Salicornia* L.) i solance (*Salsola* L.), a przedewszystkiem na rozmaitych czystkach (*Cistineae* DC.) południowej Europy, jak na czystku plamistym (*Cistus guttatus* L.), czystku wawrzynolistnym (*C. laurifolius* L.), czystku purpurowym (*C. purpureus* Lam.) i t. d. Łodygę jego pokrywają liczne dachówkowato układające się krwisto czerwone łuski. Razem z nim na tych samych roślinach pasorzytuje pakiew (*Cynomorium coccineum* L.), znana oddawna w krajach nadśródziemnomorskich pod nazwą »huby maltańskiej«. W krajach podzwrotnikowych spotykamy jeszcze inne typy tych roślin pasorzytnych, a wszystkie są brunatne, żółte lub czerwone i żyją zawsze pod ziemią na korzeniach innych roślin, tworząc zazwyczaj między korą a drewnem swego żywiciela charakterystyczne narośla, w których wytwarzające się wiązki sitkowe i naczyniowe łączą się najściślej z takimi swego gospodarza; z niego więc tylko czerpią gotowy pokarm i podobnie jak bukietnicowate (*Rafflesiaceae* R. Br.)

tylko w okresie kwitnienia wychodzą na światło dzienne. Rośliny te należą do rodziny goździenicowatych (*Balanophoraceae* Rich.), jak np. fantastyczna roślina Ameryki środkowej *Langsdorffia hypogaea* Mart., kształtem swym przypominająca karczoch; goździeniec (*Balanophora Hildebrandti*) z wysp Komorskich o szerokich łuskowatych liściach i grubej osadce kwiatostanu; *Scybalium fungiforme* o części nadziemnej podobnej do grzyba, albo też zupełnie liści pozbawiony z kwiatkami bardzo gęsto w twór kolbiasty ułożonymi *Rhopalocnemis phalloides* z Jawy, lub *Helosis Gujanensis*, żyjąca w Meksyku i Gujanach, podobna jeszcze bardziej niż poprzednie do olbrzymiego grzyba.

Pod względem żywienia się tych pasorzytów jawnokwiatowych, między nimi a ich żywicielami, zdaje się istnieć taki stosunek, jak między zarodkiem kiełkującej rośliny a bielmem nasienia lub też kłaczem i cebulą, a wyrastającą z nich łodygą nadziemną. Podobnie jak kiełkująca roślinka gotowy pokarm organiczny bierze z bielma lub ze swoich liścieni, tak też i pasorzyt wysysa gotowe plastyczne materje ze swego gospodarza. Skrobia więc i inne węglowodany żywiciela służą pasorzytowi do wytworzenia plazmy ścian komórek, a potrzebne do tego materje azotowe bierze w postaci soli mineralnych, a być może i gotowego białka, również ze swego żywiciela.

Prócz tych pasorzytów jawnokwiatowych nie mających w ciele swoim nic, albo tylko ślady ciałek zieleni, są jeszcze takie pasorzyty jawnokwiatowe, które będąc zaopatrzone w liście zwykłej budowy i obfitujące w zieleni, mogące więc asymilować CO_2 , żyją przecież kosztem innych wyższych roślin, biorąc z nich przeważnie wodę i substancje mineralne, głównie zdaje się sole azotowe. Przeważna ich ilość może się żywić sama; znalazłszy się jednak w odpowiednich warunkach, tj. jeżeli nadarzy się im sposobność zetknięcia się z korzeniem jakiejś trawy lub innej rośliny, przyczepiają się zaraz do niego, rozszerzają się na nim siodełkowato i wypuszczają z głębi siodełka ssawkę, zapomocą której odbierają pokarm żywicielowi.

Tutaj należą liczne gatunki rodzin sandałowcowatych (*Santalaceae* R. Br.) i szelężnikowatych (*Rhinanthoideae* L.) Przedstawicielem pierwszej jest u nas leniec lnianolistny (*Thesium linophyllum* L.); drugiej zaś — rośliny zaliczane obecnie

do trędownikowatych (*Scrophulariaceae* R. Br.), jak świetlik (*Euphrasia* L.), przenieć (*Melampyrum* L.), szeleżnik (*Rhinanthus* L.), gnidosz (*Pedicularis* L.), następnie górnotka (*Bartsia* L.), alpianka (*Tozzia* L.) i t. d. Najciekawszą z nich jest górnotka alpejska (*Bartsia alpina* L.), roślina flory arktycznej, rosnąca także na wilgotnych, torfiastych łąkach wyżynnych, odznaczająca się już z daleka ciemnofioletową barwą swych liści i kwiatów. Roślina ta posiada na podziemnych, białych częściach swej łodygi długie komórki ssące, zapomocą których może brać części pokarmowe z próchnicowych substancji podłoża. W lecie na jej korzonkach spotkać można charakterystyczne ssawki, zapomocą których ssie pokarm z napotkanych korzeni innych roślin. Pod jesień zaś wytwarzają się również pod ziemią na jej łodydze oryginalne pączki, podobne do pączków kasztanów, na których znajdują się bezzieleniowe łuski, dachówkowato się nakrywające. Liście te, zawijając się brzegami, tworzą jamki i kanaliki, w których bardzo często widzieć można uwieszone lub martwe już wymoczki, których materye białkowate zużyła ta roślinka na swoje pożywienie. Górnotka więc jest rośliną napół pasorzytną, przystem także roztoczem i mięsożyną.

Także większość trędownikowatych różni się nieco barwą swych liści i łodyg od zwyczajnych ziół i bylin samożywnych roślin¹. Barwa ich jest nieco bledsza, bo mniej zawierają ciałek zieleni, lub jest ciemniejsza, jakby posępna, co znów pochodzi od obecności barwika czerwonego. Aparat zieleniowy jest u nich wprawdzie normalnie rozwinięty, lecz nie tak silnie, jak u innych roślin, które same tylko żywić się muszą.

Wszystkie te rośliny są pasorzytami korzeniowymi; prócz nich są jeszcze rośliny drzewne, należące do gązownikowatych (*Loranthaceae* Don.), wyrastające na gałęziach drzew i będące również półpasorzytami. Rośliny te należące przeważnie do flory podzwrotnikowej, mają i u nas jednego przedstawiciela; jest nim jemiola (*Viscum album* L.), krzew zawsze zielony, pasorzytujący na gałęziach najrozmaitszych drzew iglastych i liściastych, a nawet krzewów (róża, azalia). Najczęściej jednak rośnie na

¹) Heinricher sądzi, że rośliny te przez słabą asymilację zdobywają sobie materiał plastyczny do wytworzenia owoców, liście zaś i kwiaty powstają z materiału wytworzonego przez pasorzytnictwo. Ob. Heinricher E. Die grünen Halbschmarotzer. W. Jahrb. f. wiss. Bot. 1902.

sosnach, topolach, jabłoniach i gruszech, rzadziej na dębach. Nasiona rozsiewane po gałęziach drzew przez ptaki; przyklejają się do gałęzi i zaczynają kiełkować. Podczas kiełkowania wyrasta nasamprzód podłścieniowa część zarodka, przyczem koniec jej nabrzmiewa główkowato. Nabrzmieniem tem przyrasta jemiola do gałęzi drzewa żywiciela. Dopiero ze środka tego nabrzmienia wyrasta korzeń główny, który przez korę i tkanki pod nią leżące wzrasta do wnętrza gospodarza aż do walca drzewnego. Wtedy wydłużenie korzenia głównego jemioli ustaje, wzrasta on tylko zapomocą miazgi na grubość. Jednocześnie rośnie na grubość i gałąź, na której usadowiła się jemiola. Wytwarzające się zatem corocznie nowe warstwy tkanki drzewnej gospodarza otaczają coraz bardziej korzeń główny jemioli tak, iż po kilkunastu latach znajdujemy go zupełnie pograżonym w tkance drzewnej żywiciela. Z chwilą gdy ustaje wydłużenie się głównego korzenia u jemioli, zaczyna on, w pasie stykającym się z miazgą drzewa — żywiciela, wytwarzać korzenie boczne, zwane korowymi. Rosną one energicznie w kierunku równoległym do powierzchni gałęzi, pomiędzy jej korą a drewnem. Zapomocą tych bocznych korzeni bardzo licznych i długich zetknięcie się jemioli z tkankami opalanego drzewa staje się coraz ściślejsem, silniejszym i obszerniejszem. Korzenie te atoli nie służą do bezpośredniego czerpania pokarmu; budową zaś swoją przypominają raczej pęd niż korzeń. Posiadają bowiem w swych tkankach gałeczki zieleni, oraz wytwarzają na swej powierzchni pączki przybyszowe, z których mogą wyrastać nowe gałęzie jemioli. Istotne organa pobierania pokarmu z tkanek gospodarza są znowu ssawki, przedstawiające się w postaci licznych prostopadłych korzonków wyrastających z korzeni korowych jemioli. Wrastają one w tkankę drzewną żywiciela, szczególnie zaś w promienie drzewne, skąd czerpią wodę wraz z solami mineralnemi, a być może i ciała białkowe; węglowodany bowiem, dzięki normalnie wykształconemu miękiszowi zieleniowemu w liściach i gałązkach, zdobywa sobie jemiola samodzielnie. To też nie należy ona do zbyt wielkich pasorzytów, choć nadmiernie się rozrósłszy, może zwłaszcza w drzewach owocowych poważne wyrządzić szkody¹.

¹ Przyrodnik francuski G. Bonnier twierdzi, że jemiola nie jest szkodliwą, dostarczając bowiem swemu gospodarzowi pewnej ilości CO₂, wynagradza za pobrane z jego ciała soki. Wszechświat. 1903.

W południowej Europie pasorzytuje na krzaczkach jałowca rudojagodnego (*Juniperus Oxycedrus* L.) inna roślina z rodziny gązownikowatych, t. zw. *Viscum Oxycedri* DC. lub *Arceuthobium Oxycedri* MB. U tego pasorzyta blaszki liściowe są zredukowane do małych łuseczek; odmiany jemiioły już zupełnie bezlistne znajdują się w Japonii, na Jawie, w Meksyku, Brazylii i t. d.

Również ciekawym pasorzytem dębów i kasztanów jest w południowej Europie gązownik europejski (*Loranthus europaeus* L.)¹⁾. Rozsiewa się i żywi w podobny sposób jak nasza jemiola, tylko ponieważ powierzchnia zetknięcia się korzenia gązownika z drewnem ma postać schodkowatą, więc prawdopodobnie wysysanie soków ze swego żywiciela odbywać się będzie głównie w tych schodkowatych zagłębieniach gązownika. Przedłużenie się korzenia może nastąpić tylko wtedy, jeżeli na zewnątrz trwałego drewna rozwinie się młoda warstwa komórek, w którą więc korzeń, tworząc schodek, wrośnie. Wzrost całego korzenia gązownika bardziej jest związany z procesem rocznego rozwoju swego gospodarza, aniżeli wzrost jemiioły, a z tem zdaje się być w związku, że jemiola posiada zawsze zielone liście, gdy tymczasem gązownik w lecie ma liście zielone, na wiosnę otrzymuje liście w tym samym tygodniu, co jego żywiciel, a w jesieni razem z nim jetraci. Łodyga i liście rozwijają się głównie kosztem pokarmu wyssanego przez korzeń z łodyg swego żywiciela. Ta odmiana gązownika posiada małe, niepozorne, żółtawe kwiatki. Pod tropikalnymi zaś promieniami słońca Afryki, Azji i Ameryki środkowej wyrastają pasorzytne gatunki gązownika, mające wspańnię pomarańczowe kwiaty, jak np. *Loranthus formosus*, *L. grandiflorus*, *L. Mutisii* i t. d.

Liczne badania zwłaszcza nad tymi półpasorzytami wykazały, że wszystkie pasorzyty były niegdyś roślinami samożywnymi i dopiero zwolna w miarę nadarzającej się sposobności zaczęły przystosowywać się do pasorzytniczego sposobu życia, zyskując potrzebne do tego własności.

¹⁾ Roślinę tę znalazł dyr. Br. Gustawicz w Bakowcach, w powiecie bobreckim, w lipcu r. 1878, na wzgórzu Krzywcu (407 m. + n.p.m.), w lasku mieszanym na dębie. Ob. rozprawę jego »Zapiski florystyczne z powiatu bobreckiego. „T. XIV. Spraw. Kom. fizyogr. Akad. Umiej. Kraków. 1880 (13—(61)

Liczne pasorzyty znajdują się w mikroskopijnym świecie grzybów i bakterii. Ponieważ wśród bakterii zwłaszcza nie można ściśle granicy poprowadzić między pasorzytami a roztoczami, a również i u grzybów nie brak takich wypadków, że te same gatunki żyć mogą już to jako roztocze, już też jako pasorzyty, dlatego też sposób żywienia się tych roślin omówimy na ostatku po opisie sposobu żywienia się roztoczków, należących do glonów i roślin jawnokwiatowych.

VI. Roztocze.

Rośliny bezzieleniowe, nie będące pasorzytami, muszą swój pokarm z martwego czerpać podłoża, tj. żywią się tymi organicznymi związkami, jakie tworzą się w ziemi podczas rozkładu istot martwych, a więc trupów roślinnych i zwierzęcych. Do tej klasy pożywienia należy także próchnica (humus), składająca się ze związków organicznych, obfitujących w węgiel i azot, a pochodzących z resztek roślinnych.

Podobnie jak między pasorzytami poznaliśmy zielone półpasorzyty, mogące przynajmniej pewną część materiałów odżywczych uzyskać przez asymilację dwutlenku węgla, taksamo i między roztoczami znajdują się bardzo liczne gatunki, mające organa asymilacyjne jeszcze funkcjonujące; do zupełnego jednak swego rozwoju potrzebują większej lub mniejszej ilości gotowej materii organicznej, z zewnątrz doprowadzonej.

Są więc takie roztocze pomiędzy roślinami zieleniowemi, których nawet o to posądzić by nie można, a przecież rośliny te mając podostatkiem CO_2 i soli mineralnych, nigdy bez gotowego organicznego pokarmu rozwinąć się nie mogą.

Już pomiędzy glonami znano oddawna wiele gatunków, które w morzu lub i w słodkich wodach wtedy się tylko bujnie rozrastały, jeżeli substancje organiczne z kanałów i kloak obficie tamże spływały. *Ulva lactuca*, różne gatunki *Gelidium*, *Bangia*, *Ceramium*, nawet okazała *Cystosira barbata*, najlepiej i najbujniej rozrastają się w takiej zanieczyszczonej wodzie. Gdzie liczne, organiczne odpadki wszelkiego rodzaju i różne cuchnące ciecze ziemię pokrywają i zwilżają, tam roje

niższych glonów wesoły wiodą żywot, malując swemi ciałami pstrokate wzorce i różnobarwne desenie. Tutaj zaliczyć możemy *Oscillaria limosa*, *Hormidium murale*, *Palmella cruenta*, *Beggiatoa versatilis*. Prawdziwem zaś muzeum tych mikroskopijnych roztoczy są małe wód zbiorniki, których dno pokrywają szczątki gnijących, wiatrem naniesionych liści, a także i doły wśród torfowisk, obfitujące w różnorakie związki kwasów próchnicowych, roją się od masy tych roztoczy.

Na takim podłożu rozmnaża się bujnie *Schizochlamis gelatinosa*, *Sphaerosoma vertebratum*, *Microcystis ichthyloba*, *Bulbochaete parvula* i t. d.¹. Pomijamy tutaj ogromną masę roztoczy — grzybów, o których pomówimy poniżej.

Często wśród rozwidleń gałęzi starych lip lub innych drzew liściastych można zauważyć małe krzaczkę agrestu, wiciokrzewu, bzu czarnego i t. p. Roślinki te nie są jednak roztoczami, są to raczej niewinne rośliny nadrzewne (*epiphytae*), które dzięki nagromadzeniu przez wiatry pyłu związków nieorganicznych, занiesione tamże przez ptaki w postaci nasion, mogą kiełkować i rósć, z tak niewdzięcznego podłoża czerpiąc skromne pożywienie soli mineralnych. Większa atoli liczba roślin rosnąc na drzewach czerpie zpoza szpar i rozpadlin w korze pożywienie organiczne.

W naszej strefie mchy i wątrobowce bujną zielenią pokrywają pnie i gałęzie jesionów, topoli i dębów. W okolicach podzwrotnikowych rosną na korze olbrzymich drzew wspaniałe paprocie i w przepyszne kwiaty strojne osobniki z rodzin obrazkowatych (*Aroideae* Juss.), storczykowatych (*Orchideae* R. Br.), zapylcowatych (*Bromeliaceae* Lind.), nawet zpośród kaktusowatych (*Cactaceae* DC.) niektóre gatunki, jak otąg (*Cereus*) i *Rhipsalis*, będąc roztoczami nadrzewnymi, zapuszczają swe korzenie w próchnicę kory drzew. Szczególnie cienista i wilgotna ziemia naszych lasów obfituje w różnorodne

¹ Artari wykazał, że są takie glony, jak np. *Stichococcus bacillaris*, które żyjąc na podłożu organicznem nawet w ciemności zieleni i ciała białkowe wytwarzają. W skład pożywienia muszą jednak wchodzić sole amonowe, zwłaszcza azotany, asparagina i pepton.

roztocze. Warto pobieżnie bodaj wglądnąć wajemny stosunek roślin na takim podłożu rosnących. Na odpadłych liściach i gałązkach, na gnijących lub zbutwiałych korzeniach drzew szpilkowych osiedlają się tysiące mchów, paproci i roślin kwiatowych. Na martwych zaś resztkach tych roślin rozwijają się grzyby, unosząc swoje osobniki ponad mchów murawę, a gnijące ich grzybnie tworzą dogodne podłoże dla roztoczy mniejszych gatunków, których znów ciało pod wpływem bakterii gnilnych rozpadłszy się na pojedyncze związki mineralne, staje się napowrót pożywieniem wielkich drzew i innych roślin wyższych.

W tajemnej ciemni borów zakryty przed oczyma naszymi proces ustawicznej przemiany życia i śmierci, bytu i rozkładu, bez przerwy się odbywa. Szczególna ta metamorfoza jest poważną zagadką, której rozwiązanie pozornie tylko się udało. Rośliny kwiatowe naszych lasów, o których świadczą sztuczne hodowle, że są całkowitymi lub też tylko częściowymi roztoczami, są następujące: żywiec cebulkonośny (*Dentaria bulbifera* L.), żywiec palczysty (*D. digitata* Lam.) i żywiec dziewięciolistny (*D. enneaphyllos* L.), dalej czartawa drobna (*Circaea alpina* L.), przytulia kragłolistna (*Galium rotundifolium* L.) i zimozioł północny (*Linnaea borealis* L.).

Zaliczyć tutaj jeszcze można gatunki storczyków, jak mały i ozdobny dwulistnik sercolistny (*Listera cordata* R. Br.), charakterystyczną o kosmatych płatkach kwiatowych tajeżę płozącą się (*Grodiera repens* R. Br.), dalej buławnik (*Cephalanthera* Rich.), kruszczyk (*Epipactis* Rich.) i podkolan (*Platanthera* Rich.). W cieplejszym pasie środkowej Europy rośnie o stalowo niebieskiej łodydze z wiotkimi kłosami fioletowych kwiatów *Limodorum abortivum* Sw. Rostoczami są także wspomniane już przy opisie sposobu żywienia się roślin grzybożywnych storczyki, jak np. gniazdosz (*Neottia Nidus avis* Rich.), o charakterystycznie splecionych korzeniach, kształt gniazda ptasiego przypominających, dalej żłobik koralowy (*Coralliorhiza innata* R. Br.) o waniliowym zapachu swych fioletowych kwiatków na bezlistnej siedzących łodydze i storzan bezlistny (*Epipogon aphyllum* Sw.).

Daleko uboższą, aniżeli cienista ziemia lasowa w różnych roztoczy rodzaje jest próchnica słonecznych naszych łąk i polan lasowych. Z paproci tylko podejrzon pospolity (*Botrychium*

Lunaria Sw.) lubi łąki i słońce; nie brak jednak i tutaj licznych storczyków, niebieskich i fioletowych gatunków goryczek (*Gentianaceae* Juss.), a z próchnicy również ciągnie swe pożywienie pomornik lekarski (*Arnica montana* L.); mogą z niej korzystać różne krzyżownicowate (*Polygalaceae* Juss.) i spośród traw nie gardzi ziemią próchnicową bliźniczka szarzyną (*Nardus stricta* L.).

Bardzo wielka jest liczba roztoczy żyjących na granitowym podłożu przełęczy i przesmyków olbrzymich gór i ich stoków. Dla roślin takich, jak widłak alpejski (*Lycopodium alpinum* L.), goryczka śnieżna (*Gentiana nivalis* L.), goryczka lodnikowa (*G. glacialis* Vill.), kozłek celtycki (*Valeriana Celtica* L.), kosatka północna (*Tofieldia borealis* Wahl. dzwonek alpejski (*Campanula alpina* L.), jaślinek drobny (*Soldanella pusilla* L.), wełnianka pochewkowata (*Eriophorum vaginatum* L.), i t. d., zdaje się być obojętnem, przy jakiej temperaturze i wilgotności powietrza odbywa się rozkład materii próchnicowych; że z nich jednak korzystają, świadczy to, iż roślin tych mimo największej troskliwości w ogrodowej ziemi wyhodować nie można, gdyż prędzej czy później zmarnieją i zginą.

Komórki, zapomocą których wspomniane roślinki brać mogą pokarm organiczny ze swego podłoża, są podobne niemal zupełnie do tych, które pośredniczą w pobieraniu soli mineralnych. U śluzowców nie mających błon komórkowych dyfuzja substancji pokarmowych odbywa się wprost przez plazmę do wnętrza ciała komórki. Glony morskie i słodkowodne będąc roztoczami, zapomocą wszystkich komórek na powierzchni swego ciała, wysysają z otaczającej je wody gnijące ciała organiczne. Każda zaś nitka grzybni, każda niemal wydłużona cienkościenna komórka grzybu jest jakby pompką ssącą umożliwiającą, jak to zobaczymy, grzybom pobieranie z podłoża związków gnijących. Na podziemnych zaś łodygach takich roślin, jak storzan bezlistny (*Epigogum aphyllum* Sw.), żłobik koralowy (*Coralliorhiza innata* R. Br.), które korzeni nie mają, wytwarzają się w pewnych wynioślejszych nieco miejscach całe jakby kosmki komórek ssących, podobne do długich komórek ssących poprzednio wspomnianej górnotki alpejskiej (*Bartsia alpina* L.). Taksamo i czar-tawa drobna (*Circaea alpina* L.) nie ma na podziemnych

swych łodygach korzeni, tylko komórki ssące, lecz prawdopodobnie mogą tutaj wszystkie komórki naskórka tej podziemnej łodygi pokarm z gnijącej próchnicowej ziemi pobierać. U gniazdosza (*Neottia Nidus avis* Rich.) wszystkie komórki naskórka grubych skręconych korzeni są uzdolnione do pobierania pokarmu z ziemi, chociaż nie są workowato wydłużone, lecz płaskie. Wszystkie zaś inne zieleniowe i ulistnione storczyki, rosnące w ziemi próchnicowej lasów i łąk, wyposażone są w bardzo długie workowate komórki ssące, posiadające jeszcze inne szczególne własności. Podczas gdy bowiem właścicieli roślin żywiących się substancjami mineralnymi pobieranymi z ziemi, ograniczone są tylko na małą przestrzeń poza wierzchołek rosnącego korzenia i niebawem giną, gdy tylko korzeń więcej się wydłuży, to przeciwnie walcowate korzenie storczyków - roztoczy są pokryte od podstawy aż do wierzchołka długimi, workowatymi komórkami ssącymi i to, właśnie w tych miejscach najobficiej, gdzie najczęściej znajduje się ciał próchnicowych. Oprócz tego komórki te pozostają na korzeniach i przez największą suszę i przez mrozy zimowe.

Roztocze, będące roślinami nadrzewnymi, zapuszczają swoje korzenie i kłącza albo odrazu w korę lub też tylko przyrastają do jej powierzchni, a wtedy stykając się jedną stroną z powietrzem, tworzą pogmatwaną siatkę jakby pochwę z tkanki gąbczastej, pochłaniającą parę wodną, a niekiedy zawierającą jeszcze gałęzki zieleni. Podczas dłuższej trwającej słoty krople, spływając po powierzchni, gałęzi i pni obmywają korę i rozpuszczając znajdujący się na niej naniesiony wiatrem pył i cząstki ciał tak mineralnych, jak i organicznych, zaciekają coraz niżej i głębiej pod korę i dochodzą do tkwiących w niej korzeni roślin nadrzewnych i w ten sposób doprowadzają tym roślinom niezbędny pokarm.

Również w podobny sposób żywią się te rośliny, które same czepiają się roślin nadrzewnych. W zimniejszych okolicach widzieć można na łodygach, a niekiedy i na liściach jęmioty, mchy i porosty, w okolicach zaś równikowych jest częstym zjawiskiem, że na zielonych, żyjących jeszcze liściach nadrzewnych storczykowatych, zapylcowatych i gazownikowatych rozrastają się paprocie, mchy i wątrobowce, a nawet mniejsze gatunki zapylcowatych. Wszystkie te roślinki nie są właściwie roztoczami, gdyż zapomocą swych komórek ssących przytwierdzają się raczej do

grubego naskórka liści lub łodyg właściwych roślin nadrzewnych, a płynnych substancji dostarcza tym roślinom spływająca na podłoże ich woda deszczowa.

Mimo tak ograniczonego dopływu pokarmu, na jaki wiele z pośród roztoczy jest skazanych, to przecież niedouwierzenia, jak one są wybredne w jakości pokarmu. Pominąwszy grzyby znane jako największe grymaśniki, szczególnie wśród mchów i wątrobowców, a nawet i storczyków znajdujemy liczne osobniki pewnych gatunków żyjące tylko na pewnem charakterystycznym podłożu.

Daleko większe znaczenie w gospodarstwie przyrody aniżeli dotychczas opisane roztocze i pasorzyty mają grzyby i bakterie.

VII. Grzyby.

Ponieważ dział tych roślin ma dzisiaj olbrzymią literaturę a znaczeniem swoim w przyrodzie naczelne niemal wśród roślin dzierzy stanowisko, przeto dla dogodności w przedstawieniu rzeczy zajmiemy się najpierw grzybami a potem opiszemy żywienie się bakteryi i skutki tym procesem wywoływane.

Grzyby nie mając ciałek zieleni, nie mogą temsamem z CO_2 wytwarzać materii organicznej, muszą więc czerpać z podłoża swego gotowy, organiczny pokarm. Przeważna ilość grzybów pasorzytuje na roślinach i zwierzętach. Nie brak jednak pomiędzy nimi i roztoczy w całym tego słowa znaczeniu. Grzyby mogą się osiedlać na wszystkich częściach ciała roślin; żyją więc u roślin wyższych na korzeniach, kłęczach, łodygach, liściach, kwiatach, pylnikach, słupkach, a i na wodnych roślinach rozwija się bujna flora osobnych gatunków grzybów. Małeńkie te grzybki należące przeważnie do rodzin Chytridicae i Saprolegniaceae pasorzytują na gatunkach Oedogonium, Spirogyra i Mesocarpus. Wymienić tu musimy Lagenidium Rabenhorstii, którego zarodniki niszcząc ciała zieleni skrętnicy, rozmnażają się kosztem zawartości komórki swego gospodarza i Polyphagus Euglenae pasorzytującego na zielonych komórkach Eugleny.

Nie dość na tem, że mnóstwo jest pasorzytów grzybów na roślinach niższych, lecz nawet jedne gatunki grzybów stają się plagą drugich, pasorzytując na ich grzybnia. Tak np. na wor-

kowcach, a szczególnie na tych, które tworzą porosty, liczba pasorzytujących gatunków jest bardzo znaczna.

Względem rośliny żywicieli pasorzytujące grzyby zachowują się rozmaicie. Jedne z nich wrastają bezpośrednio we wnętrze komórek, inne zaś rozrastają się jedynie między komórkami żywiciela, wysyłając po pewnym czasie jakby ssawki do jego treści komórkowej. Te więc ostatnie poruszają się, rosnąc na powierzchni ciała swego gospodarza, a znalazłszy miejsce mniej odporne np. szparkę lub ranę wnikają zaraz do wnętrza. Wprawdzie rośliny zieleniowe bronią się przed najściem tych pasorzytów, wytwarzając na komórkach swego naskórka gruby nabłonek lub otaczając ciało swoje warstwą korka i t. p. Grzyby jednak umieją przezwyciężać wszystkie przeszkody, rozmnażają się szybko w ciele swych żywicieli, przyprawiając ich nieraz o zupełną zagładę. Przykładem takim niechaj będzie zniszczenie olbrzymich plantacyi kawy na Cejlonie i większej części ładu stałego Indyi zachodnich przez grzyb *Hemileia vastatrix*, i to w przeciągu nie całych lat dwudziestu, albo też grzyb *Stilbella flavida*, zagrażający plantacyom kawy w Ameryce środkowej i Brazylii.

Niektóre grzyby są zrazu rozłoczami, np. *Nectria ditissima* na tkance korkowej pni drzewnych; później atoli, gdy grzybnia dosięgnie warstwy komórek żyjących, zamieniają się one w pasorzyty. Są grzyby pasorzytujące tylko na jednym gatunku roślin, np. *Melampsora Padi* na czeremsze; inne znowu grzyby wprawdzie pasorzytują na kilku gatunkach roślin, lecz zawsze tylko na należących do jednej rodziny, np. *Cystopus candidus* na wszystkich krzyżowych, zwłaszcza na taszniku (*Capsella bursa pastoris* Moen.). Pewne zaś gatunki mogą pasorzytować na roślinach z rozmaitych rodzin i rzędów. Nie brak zaś i takich grzybów, które chcąc osiągnąć swój normalny rozwój, kilkakrotnie muszą zmieniać swoich gospodarzy, jak np. *Puccinia graminis*, *Gymnosporangium Sabinae*, *Claviceps purpurea* i t. p. Zazwyczaj tkanki żywiciela, wysysane przez grzybnie, zamierają po pewnym przeciągu czasu. Zamieranie to poprzedza cały szereg symptomatów chorobliwych, zaważonych przez pasorzyta, jako to rozpuszczanie się ziarenek skrobi, odbarwianie się i rozkład chlorofilu, zmiany w plazmie, która kurczy się i wysycha, przyczem zarażony organ

staje się brunatnym, usycha lub gnieje. Dalszy proces w obumarłym organie jest już dziełem roztoczy.

W stosunku do pasorzytów roślinnych niewiele tylko grzybów pasorzytuje na zwierzętach. Najbardziej znany jest pasorzyt wywołujący u much istną epidemię jak np. *Empusa muscae*; motyle i gąsienice jedwabników tysiącami giną od *Botrydis Bassiana* i *Isaria farinosa*; gąsienice i poczwarki wilczomlecza (*Sphinx euphorbiae*) dziesiątkuje *Cordyceps militaris* Lk., zwany po polsku maczuźnikiem, gdyż zarodnie jego barwy różowo-pomarańczowej wyrastają z ciała żywiciela w postaci maczużek do 6 cm wysokich. Twarda nawet skorupa mięczaków nie oprze się działaniu chemicznemu wydzielin grzybów, to też grzybnia ich rozpuściwszy skorupę, zapuszcza już swobodnie swe strzępki w miękkie ich ciało. Wiele grzybów pasorzytuje na rybach, zwłaszcza na ich skrzelach; inne zaś gatunki napadają ikrę rybią lub skrzek żabi. Pewne gatunki atakują organa oddechowe ptaków, a nawet przez skorupę jaj dostają się do ich wnętrza. Ssawce, a nawet człowiek, nieraz nie są w stanie obronić się przed tymi pasorzytami. *Aspergillus niger* sprowadza chorobę nerek, *Oidium albicans* pasorzytując na błonie śluzowej gardła, podniebienia i języka dzieci, młodych psów i kotów, powoduje chorobę zwaną pleśniawką (Soor.). U bydła rogatego, świń, rzadziej u człowieka grzybek *Actinomyces* znany jest jako sprawca niebezpiecznej choroby *Actinomycosis* (promienicy). W Hindostanie żyje grzyb *Chionyphe Carteri* Ber., toczący kości i mięśnie nogi ludzkiej; *Microsporon furfur* Rob. sprowadza choroby skóry; *Trichophyton tonsurans* Mal. powodujący *Herpes* i *Achorion Schönleini* wywołujący *Farus*, żyją oba na uwłosionych częściach ciała pozbawiając je włosów. Wprawdzie jest pomiędzy grzybami wiele gatunków mogących żyć bądź jako pasorzyty, bądź też jako roztocze, ale u przeważnej liczby grzybów sposób ich żywienia się jest ściśle ograniczony. Gatunki, żyjące na martwym podłożu, nie mogą nawet mimo nadarżającej się sposobności pasorzytować, ani też pasorzyty korzystać z substancji organicznej martwego podścieliska.

Z próchnicowej ziemi lasów naszych wyrastają dziwacznych kształtów purchawki (*Lycoperdon*), kurzawki (*Bovista*), promieniaki (*Geaster*); gatunki te, należące do rodziny *Gastero-*

mycetes, nie dorównywiają ogromnej liczbie reprezentantów rodziny Hymenomycetes, odbijających żywymi barwami swych owocników od ciemnego tła leśnego podścieliska. Któż nie zna smacznej pieczarki (*Agaricus campestris* L.), wybornej serojeszki (*A. Russula* Schaeff.), słodkiego rydza (*A. deliciosus* L.) lub skromnego a tak wielce cenionego borowika (*Boletus edulis* Bull.)? Kto nie zwróci uwagi na przepiękne a tak bardzo trujące muchomory (*Amanita muscaria* Pers.) lub krasne gołąbki (*Russula*) i soczyste mleczaje (*Lactarius*)? Otóż wszystkie te bdy są w całym tego słowa znaczeniu roztoczami, ciągnącymi swe pożywienie z gnijących szczątków organicznego podłoża. Do tych to grzybów roztoczy zaliczymy strocza rośnącego (*Merulius lacrimans* Schum.), którego grzybnia niszczy drzewo budulcowe zamieniając je na masę miękką i cuchnącą. Tu wspomnieć jeszcze musimy o grzybku napadającym zdrowe liście drzew iglastych. Dopóki grzybek ten, nazwany *Peridermium Pini*, wytwarza żółte swe zarodnie na liściach drzew, nie jest jeszcze tak bardzo dla rośliny szkodliwy z chwilą jednak, kiedy grzybnia jego przebiwszy korę młodej sosny, dostaje się przez promienie rdzeniowe do drewna, rozpoczyna się powolne konanie biednej rośliny.

Jak daleko dotrze straszna grzybnia, wszędzie znika w komórkach zrazu tylko skrobia, a potem ginie cała treść komórki; miejsce zaś plazmy zajmują krople olejku terpentynowego. Proces ten naturalnie wywołać musi śmierć komórek, a co zatem idzie, obumarcie całej rośliny.

Grzybnia hub (*P o l y p o r u s*) rozpuszcza pod wpływem specjalnych wydzielin drewnik ścian komórek opadłej przez się rośliny a komórki te stając się białe jakby włókna asbestowe — rozpadają się już za najlżejszym dotknięciem.

Do roztoczy zaliczamy także różne gatunki z rodzaju pleśniaka (*M u c o r*). Z tych najbardziej znanym niemal kosmopolitycznym jest *M u c o r m u c e d o*; pięknie rozgałęziająca się grzybnia jego tworzy białą powłokę na owocach, chlebie, mierzwie itp. Na podobnym podłożu żyje inny grzyb t. zw. *Penicillium glaucum*. Do roztoczy należą także niektóre gatunki z pośród *Saprolegniaceae*.

Otóż grzybnia ich rozwija się na trupach zwierząt gnijących we wodzie, jak np. na martwych muchach (*Saprolegnia fe-*

rax) i na padłych rybach (*Achlya prolifera*, *racemosa* i t. p.). Grzyby te pokrywają swoją zdobycz jakby siatką kołistą delikatnych strzępków grzybni.

I te nawet roztocze nie są wolne od pasorzytów i to, co ciekawsze, od pokrewnych sobie gatunków tejsamej rodziny *Saprolegniaceae*. Tak np. *Rhizidiomyces apophysatus* dopadłszy komórki *Achlya* zapuszcza do jej wnętrza długie a cieniutkie niteczki; te rozgałęziają się w komórce, zjadają jej treść, a wytworzywszy masę zarodników, rozrywają błonę komórkową swego żywiciela i dostawszy się do wody, znów za nową zdobyczą uganiają.

Zastanówmy się teraz nieco jakie są właściwie niezbędne składniki pokarmowe grzybów. Wiemy, że grzybnia tworząc organ odżywiania się grzybów, wzrasta swymi strzępkami w żywiące jej podłoże, zapomocą osobnych wydzielin rozpuszcza twarde nawet błony komórkowe, przebija komórki drewna, ciała nierozpuszczalne np. niektóre sole mineralne, skrobię i t. p. zamienia w połączenia rozpuszczalne we wodzie i dopiero wtedy je asymiluje.

Tak np. węglowodany, znajdujące się w kawalku chleba opadniętym przez grzybek, zostają rozpuszczone i przez grzybnie wessane. Chleb zaś traci wkrótce swój pierwotny kształt, zamieniając się na masę miękką, pokrytą mnóstwem nitek zielonawosinej grzybni roztocza.

Naturalnie, że jest to rzeczą niezmiernie trudną badanie warunków żywienia się takich roztoczy i pasorzytów. Jasny pogląd na sprawę żywienia się mogą dać tylko próby sztucznych hodowli. Badania w tym kierunku prowadzili Nägeli, Löffler, Migula, Fischer, van Iterson i w. i. Nägeli¹ wyszedł ze założenia, że skoro rośliny zielone dadzą się sztucznie hodować we wodnych kulturach, to w roztoczynach, zawierających związki organiczne z dodatkiem soli mineralnych, powinny dogodnie żywić się i rozmnażać grzyby, byleby tylko warunki ich żywienia się były odgadnięte. Badania Nägelego wykazały, że grzyby potrzebują do budowy swej plazmy i błony komórkowej tychsamych składników pokarmowych co rośliny zielone a więc węgla, wodoru, tlenu, azotu i siarki nadto jeszcze wapnia,

¹ Nägeli. Untersuchungen über niedere Pilze.

potasu i fosforu; zato żelazo tak niezbędne dla roślin zielonych jest grzybom zupełnie zbyteczne.

Podczas gdy rośliny zieleniowe swój węgiel pobierają z CO_2 zawartego w powietrzu, muszą grzybom być podawane organiczne związki zawierające węgiel. Grzyby więc żyjąc na żywych lub martwych organizmach muszą wszystkie te składniki pokarmowe znaleźć w ciele swego żywiciela. Zabierają więc z niego, wysysając strzępkami swej grzybni, takie gotowe substancje, jak węglowodany, materje białkowe, azotany i siarczany. Z węglowodanów jednak nie tworzą grzyby nigdy skrobi, zato wytwarzają obficie tłuszcze i to bezwzględnie, czy żywi się je węglowodanami, czy też ciałami białkowatymi. Wiemy, że rośliny zieleniowe kiełkując zamieniają tłuszcze bielma na węglowodany, a więc i proces odwrotny właśnie u grzybów mający miejsce nie jest już tak interesujący, jak specjalna ich własność wytwarzania tłuszczu z peptonów i albuminów.

W ostatnich czasach do badań swoich nad żywieniem się pleśniaków używał C. van Itersen płatków bibuły zakazanych nawozem, a zwilżonych cieczą, zawierającą na 100 części wody źródlanej $0.05 \text{ NH}_4 \text{ NO}_3$ i $0.05 \text{ KH}_2 \text{ PO}_4$; płatki te po pewnym czasie traciły 14% swej pierwotnej wagi, gdyż cała ilość błonnika została rozłożoną i przez grzybnie zasymilowaną.

Zapomocą takiej sztucznej hodowli wyizolował i poznał van Itersen kilkanaście nowych rodzajów pleśniaków.

Nie wszystkie jednak grzyby możemy sztucznie hodować. Warunki żywienia się np. *Hymenomyces* są tak ściśle związane z właściwością podłoża ziemi lasowej, że tych grzybów sztucznie hodować nie umiemy, wyjątek tworzą pieczarki.

Widzieliśmy, że grzyby podczas swojego procesu żywienia się powodują na swoim podłożu cały szereg charakterystycznych przemian, wytwarzając bardzo liczne produkty rozkładowe, z których nie wszystkie obracają na swój użytek.

Taką zdolność rozkładania materji organicznych i na tem podłożu niezmiernie szybkiego rozwoju posiadają jeszcze w wyższym stopniu aniżeli grzyby najniższe ustroje świata roślinnego, t. j. bakterje i drożdże.

VIII. Bakterye.

Małeńkie te jednokomórkowe roślinki niezmiernie są rozpowszechnione w całym naszym otoczeniu.

Według badań Nägelięgo największe pośród bakteryi mają zaledwie $\frac{1}{500}$ mm średnicy, a waga ich ciała ma wynosić $\frac{1}{250,000,000}$ miligrama. Otóż mimo tych swoich niezmiernie drobnych wymiarów wywierają one ogromny wpływ na całe gospodarstwo przyrody. Siłę zaś swoją zawdzięczają wprost olbrzymiej zdolności rozwoju. Każda komórka bakteryi dorósłszy do pewnej wielkości, dzieli się na dwie lub więcej części, a każda z nich osiągnąwszy wielkość pierwotnego osobnika, znów dzielić się poczyną; proces zaś ten ciągnie się w nieskończoność.

Znamy takie bakterye, u których osobniki po upływie 20 minut są zdolne już do podziału. Tak więc z jednej komórki po upływie 20 minut powstaną dwie, z tych zaś po upływie tego — samego czasu powstaną już cztery komórki — po upływie 2 godzin będzie ich już 64, po 3 godzinach 512, po 4 godzinach 4096, a po 8 godzinach żyć już będzie 16,777.216 bakteryi. Tak więc z jednej małeńkiej komórki powstanie w ciągu 16 godzin olbrzymia ilość 281,474.976,710.656 bakteryi. Gdybyśmy więc przypuścili, że na pewnym dogodnym podłożu dziesięć tylko bakteryi dzielić się pocznie, to w przeciągu jednego dnia jużby tam były miliardy osobników. Właśnie wskutek tej ogromnej szybkości rozmnażania się mają bakterye olbrzymie w przyrodzie znaczenie. Pośród nich bowiem spotykamy zarówno gatunki pasorzytne, jak i roztocze, a mogą być i takie, co wiodą żywot swój raz w żywych, to znów w martwych organizmach. Do wybitnych pasorzytów, które wyłącznie tylko w ciele żywych istot rozmnażać się mogą, a po za żywym organizmem choćby na najlepszej pożywce hodowane giną, należy przedewszystkiem *Spirochaeta Obermeieri* i *Sp. Spirilla*, powodujące gorączkę powrotną (*Typhus recurrens*). Inne bakterye dadzą się hodować na odpowiednio przygotowanych pożywkach, lecz wiele pośród nich są tak wybredne wżywieniu, że ugaśnienie odpowiednich warunków dla ich rozwoju wymaga niezmiernych trudów, to też nauka o bakteryach, ichżywieniu się i rozmnażaniu będąc właściwie częścią wiedzy botaniki, z powodu swej ważności dla pa-

tologii chorób zakaźnych, wybiła się obecnie do rzędu samodzielnej umiejętności.

Do dokładnego poznania sposobu życia bakteryi, do oddzielania i wyodrębniania ich gatunków bardzo użyteczną okazała się t. zw. metoda czystych kultur, wynaleziona przez Roberta Kocha.

Metoda ta, polegająca na kolejnem przeszczepianiu bakteryi z jednego podłoża na drugie, pozwala wreszcie otrzymać kulturę osobników jednego gatunku. Mając zaś na podłożu jeden tylko gatunek bakteryi, można przez dodawanie im i odbieranie pokarmu, wyszukać niezbędne składniki pożywienia. Tak np. zbadano, że *Bacillus tuberculosis*, powodujący gruźlicę, tylko wtedy będzie się rozwijał, jeżeli do zwyczajnej pożywki, sporządzonej z *Agar-agar*¹, doda się jeszcze gliceryny, a hodowlę prowadzić się będzie w temperaturze równej ciepłocie krwi człowieka t. j. 37°C.

Inne znów bakterye wymagają na podłożu swem obecności amidów lub soli amonowych, inne jeszcze prócz tych warunków muszą znajdować się w atmosferze bezpowietrznej, jak np. *Bacillus Tetani*, mający powodować tężec.

Ponieważ we krwi ludzi i ssaków znajduje się wiele związków białkowych i węglowodanów, a nadto i ciepłota jest odpowiednia, to nic dziwnego, że krew jest tak dogodnem podłożem dla rozwoju bakteryi. Jedna jedyna bakteria dostawszy się do krwi, dać może początek tworzenia się niezliczonej liczby komórek, które w krótkim czasie spowodowałyby zakażenie i rozkład całego organizmu. Każde zdarcie naskórka, ukłucie igły, każda wogóle ranka daje bakteryom sposobność wnिकnienia do naczyń krwionośnych i rozejścia się po całym organizmie zwierzęcym lub ludzkim.

Pamiętamy dobrze ten postrach ogólny wywołany odkryciem bakteryi i rozgłoszeniem wieści o zgubnych skutkach dla ludzkiego organizmu, jakie wywoływać miały. Nikt nie czuł się bezpiecznym przed tym strasznym, niewidzialnym wrogiem. Daremnie wielu fizyologów i higienistów, jak Pettenkofer, Liebreich,

¹ *Agar-agar* jest to galaretka sporządzona z krasnorostów morskich, np. *Gracilaria lichenoides* (Agar z Cejlonu) lub *Euchema spinosum* (Agar z Jawy i Madagaskaru).

Hansemann i t. d., wykazywało jasno, że sprawa bakteryi nie jest tak groźną, za jaką ją bakteriologowie ogłosili. Pettenkofer, 74-letni starzec, wobec świadków spożył w mleku kultury najzjadliwszych bakteryi cholery i mimo tego nie poniósł żadnej na zdrowiu szkody. Hansemann wykazał obecność bakteryi *B. diphteriae* w zwykłym zapaleniu kataralnym spojówki oka. Również odkryto w jamie ustnej człowieka obecność mnóstwa bakteryi, nie tylko zupełnie niewinnych, lecz owszem bardzo nawet dla organizmu potrzebnych. Bakterye te bowiem mają zdolność wywoływania procesów fermentacyjnych i przyspieszania w ten sposób asymilacji pobranych przez ustrój pokarmów. Takie wreszcie fakta, że dżuma, cholera, tyfus i t. p. choroby, dla których znamy specyficzne bakterye, grasując epidemicznie, tysiące przecież ludzi zarażonego rejonu w nienaruszonym zdrowiu zostawiają; dalej że laseczniki Kocha znajdowano w płwocinach ludzi zupełnie zdrowych, — otóż wszystko to wskazywało, że drobno-ustrojów nie można uważać za bezwzględną przyczynę chorób. Racyonalnem zdało się być poniekąd twierdzenie Pettenkofera, iż choroba leży w pewnej dyspozycji organizmu, wywołanej tak fizyczną jak i chemiczną zmianą składników ciała, a bakterye jako t. zw. »Nosoparasitae« byłyby tylko zjawiskiem towarzyszącem. Wprawdzie zaszczepienie zwierzętom bakteryi z czystych hodowli wywołuje u nich dość często objawy odpowiedniej choroby (tyfus powrotny, cholera, gruźlica, zapalenie ropne i t. p.), lecz nieraz trzeba użyć w tym celu różnych zabiegów, będących już same przez się szkodliwymi dla zdrowia danego zwierzęcia. Ponieważ zaś fakt odporności ludzkiego organizmu na niszczące działanie bakteryi stawał się niezbitym, starano się go więc tłumaczyć to fagocytozą¹, to produkcją aleksyn², to znów wpływami usposabiającymi, (jak np. zaziębienie, wzruszenie moralne, przeciążenie fizyczne i t. p.) które to czynniki zmniejszając energię białych ciałek krwi, pozwalają bakteryom na zbyt silne rozmnożenie się.

Kto wie jednak, czy słuszności nie mają ci lekarze przyrodnicy, którzy przyczynę choroby upatrując w błędnym i spazo-

¹ Białe ciałka krwi (fagocyty) w razie wejścia mikrobów do organizmu wstępują z nimi w walkę i pożerają je. (Miecznikow).

² Aleksyny są to antytoksyny wytwarzane przez białe ciałka krwi, a będące dla bakteryi jadem specyficznym. (H. Buchner).

nem odżywianiu się ludzi, a poniekąd już w skłonności dziedzicznej, twierdzą, jakoby u takich osobników wywiązywała się nieprawidłowa przeróbka materii i co za tem idzie, nieprawidłowe odżywianie tkanek i narządów. Ciało takiego człowieka staje się wybornem podłożem dla hodowli najrozmaitszych bakterii, a te bujnie rozwijając się, produkują różne toksyny i ptomajny, zatruwające swym jadem jego organizm i powodujące ważne zmiany anatomiczne. Te zaś będąc miejscem dogodnym dla rozwoju nowych bakterii powodują śmierć organizmu już to wskutek ogólnego zatrucia, już też wskutek niszczenia niezbędnych narządów.

Za daleko odbiegliśmy od właściwej rzeczy, przekraczając i tak skromne granice niniejszej rozprawki, zostawmy więc spór nad istotnem znaczeniem bakterii dla organizmów zwierzęcych bakterjologom i higienistom, a zadajmy sobie pytanie, czy żywe rośliny wolne są od bakterii, czy też i one zgubnej ich sile ulegają? O ile mnóstwo jest bakterii żyjących na ciele zwierząt i ludzi, o tyle liczba gatunków, pasorzytujących na roślinach, jest stosunkowo mała. Grube, względnie silne i bardzo trudno ulegające rozkładowi ściany komórek roślinnych, przedstawiają dla bakterii opór prawie niedozwyciężenia i tylko, jak widzieliśmy, grzyby posiadają zdolność rozpuszczania lub przebijania tych twardych błon. Mimo tego znamy bakterie powodujące znaczne spustoszenia w świecie roślinnym. Przez małe zranienia lub miejsca uszkodzone wskutek innych chorób dostaje się do bulw ziemniacznych pewien rodzaj bakterii anerobijnej, wywołującej zgniliznę mięszu, przyczem ściany komórkowe zamieniają się w żółty śluz, o woni zjełczałego masła; jest to tak zwana zgnilizna mokra ziemniaków. Inne znów bakterie wywołują trąd czyli parchy ziemniaczane. Na burakach żyje bakteria, powodująca wyciek kleisty czyli gumozę. Choroba ta pokrewną jest poniekąd z chorobą występującą epidemicznie w Ameryce na drzewach owocowych. Chorobę tę zwaną Pear blight i Apple blight powoduje bakteria z gatunku *Bacillus amylovorus*. Jak u ludzi fałszywe odżywianie jest powodem choroby wskutek zmniejszenia się odporności organizmu, tak i u ziemniaków zbyt ciężka gleba, świeży zwierzęcy nawóz, u buraków zaś nawożenie ziemi szlamem z odpadkami wapna saturacyjnego z cukrowni są momentami usposabiającymi do zagnieżdżenia się bakterii, a to wskutek zmian chemizmu przeróbki materii w komórkach ciała

rośliny. W ostatnich czasach nie brak prób w traktowaniu chorób roślin w analogiczny sposób do chorób zwierząt, a być może, iż badania te wykażą istnienie większej liczby pasorzytujących na roślinach bakterii, niżli to dzisiaj przypuszczamy.

Bezsprzecznie daleko większa liczba bakterii żyje wyłącznie jako roztocze. Zadowolniając się martwymi organicznymi substancjami, rozkładają one treść swego podłoża na połączenia nieorganiczne, głównie amoniak, kwas węglowy i wodę, których to substancji rośliny zielone na budowę swego ciała niezbędnie potrzebują.

Zdolność rozkładu materii organicznej, szybkość, z jaką się to odbywa, wogóle przebieg całego procesu zależy od gatunku bakterii. Jeden bowiem gatunek może rozłożyć dane ciało tylko do pewnych granic; dalszy rozkład odbywa się pod wpływem innej bakterii i t. d., dopóki wreszcie cała ilość na składniki prostsze rozłożoną nie będzie. Nie możemy jednak procesu tego pojmować w ten sposób, jakoby jedna przemiana kolejno po drugiej następowała, owszem różne te procesa rozkładowe przebiegają równocześnie, gdyż istnieją współcześnie warunki je wywołujące. Wielka ilość z pośród tych roztoczy żyjąc na ludzkim lub zwierzęcym organizmie, nigdy prawie dla swego żywiciela nie jest szkodliwą, inne zaś gatunki wywołują jako produkty swego żywienia się gwałtownie działające trucizny, wspomniane już ptomainy, to też nieraz spożycie zepsutej kiełbasy, gnijącego sera, nieświeżych ryb, wogóle ciał, na których zagnieździły się bakterie - roztocze, było powodem ciężkich wypadków otrucia.

Co szczególnem jest przy żywieniu się roztoczy, to te daleko idące przemiany chemiczne, jakie one na swym podłożu powodują, a które w żadnym prawie stosunku nie pozostają ze znikomą wielkością ich ciała. Małeńkie te organizmy rozkładają bowiem olbrzymie masy swego podścieliska, a gnicie ciał organicznych, trupów zwierzęcych i t. p. ze swymi dla naszych zmysłów wstrętnymi objawami jest tylko procesem rozkładu powodowanym jako następstwo żywienia się bakterii.

Grzyby jako silniejsze rozpoczynają na danym podłożu pracę rozkładczą, a dalszy proces jest nieraz wyłącznie dziełem bakterii. To też tak jedne, jak i drugie bardzo ważną rolę odgrywają w gospodarstwie przyrody; gdyby bowiem ich nie było,

wszelkie martwe organizmy wysychałyby zwolna, a w ciągu tysięcy lat cała nasza ziemia zawalonaby była trupami.

Prócz właściwych zjawisk, gnicia i rozkładu ciał organicznych powodują bakterye inne jeszcze bardzo ważne procesa, t. zw. fermentacyjne.

Przez te procesa rozumiemy pewną ilość reakcy chemicznych przebiegających zwolna i już przy zwyczajnej temperaturze z równoczesnem wywiązywaniem się gazu i pewnym efektem cieplikowym; w całym zaś tym procesie główną rolę grają bakterye i drożdże.

Wywołując fermentację, stają się bakterye niezmiernie ważnymi organizmami. Wiemy, że ocet jest produktem utlenienia się alkoholu. Utlenienie to zaś odbyć się może tylko przy specjalnych warunkach jako wynik żywienia się *Bacterium aceti* rozcieńczonym alkoholem.

Wprawdzie najnowsze badania, zwłaszcza E. Buchnera¹, inaczej tę kwestyę tłumaczą, nie uważają bowiem procesów fermentacyjnych za zjawisko fizyologiczne żywych komórek roztocza, lecz o tem, o ile szczupłe ramy niniejszej rozprawki pozwolą, wspomnimy dopiero przy opisie żywienia się drożdży.

Bakterye wywołują również fermentację mleczną i masłową. Kiśnienie mleka, jarzyn i innych potraw polega na tem, że pod wpływem *Bacterium acidilactici* cukier znajdujący się w tych potrawach zamienia się na kwas mlekowy.

Gdy mleko przez dłuższy czas kwaśnieje, wówczas do fermentacji mlecznej przyłącza się fermentacya masłowa, a z węglowodanów tworzy się kwas masłowy. Fermentację tę wywołuje *Clostridium Pasteurianum*, *butyricum* i t. p., a proces ten odbywa się tem szybciej, im w cieczy cukrowej mniej jest tlenu i im lepiej ochraniamy ją od zetknięcia z powietrzem. Pewien znów gatunek bakteryi, żyjąc na podłożu cukier zawierającym, zamienia go w gumę lub mannit, tak np. piwo, wino i t. p. zamieniają się w ciecze śluzowate, ciągnące się do użytku niezdatne. Tego rodzaju fermentację nazywamy mannitową lub śluzową. Tu jeszcze wspomnieć musimy o fermentacji gnilnej, którą wywołuje żyjący na ciałkach białkowatych *Bacterium*

¹ Vorlesungen über theoretische physikalische Chemie von J. H. van Hoff. (II. str. 107).

termo, rozkładający ciała białkowe w ten sposób, że powstają z nich produkty o charakterze peptonów, z tych zaś przez dalszy rozkład powstają związki prostsze, częścią stałe, częścią lotne, z których pierwsze oddziaływania zasadowego tworzą ciała bardzo trujące, wspomniane już poprzednio ptomainy i leukomains.

Niektóre bakterie podczas swej wegetacji wytwarzają bardzo żywe czerwone, żółte, niebieskie, zielone, fioletowe i t. p. barwiki. Nie jest jeszcze rozstrzygniętem, czy barwiki te powstają w komórkach roztocza, czy też są one produktami rozkładu podłoża, które dopiero następnie bakterie asymilują. Bakterie te, zwane purpurowemi, rozwijają się zwłaszcza na podłożu, zawierającym dużo skrobi, jak np. na białym chlebie, gotowanych ziemniakach itp.

Podobnie jak bakterie, mogą jeszcze i niektóre grzybki t. zw. drożdże *Saccharomyces* wywoływać procesa fermentacyjne na żywiącem je podłożu. Tak np. jeśli w litrze soku, wyciśniętego z winogron, rozwijają się poczną drożdże, to na swe wyżywienie zużytkują zaledwie 1% całej masy podłoża, a reszta ulegnie fermentacji t. zw. alkoholowej, gdyż cukier znajdujący się w tym soku rozłoży się na alkohol i CO_2 .

Do niedawna przyjmowano za *Pasteur*'em¹, że fermentacja odbywać się może tylko pod wpływem żywych komórek drożdży czyli że proces fermentacyjny jest bardzo skomplikowaną sprawą życiową tych komórek. Odkąd jednak *E. Buchner* utarłszy świeże drożdże z piaskiem i szkłem i wycisnąwszy z tej masy sok, wywołał po dodaniu go do roztworu cukru silną fermentację, okazało się, że fermentację wywołują nie procesa życiowe, zachodzące w komórkach drożdży, lecz substancja, należąca do ciał białkowych, rozpuszczalna i będąca pewnym rodzajem enzymu, któremu *Buchner* nadaje nazwę *zymazy*. Dokładne jednak zbadanie chemizmu enzymów jest jeszcze do dziś dnia zakryte mgłą tajemnicy. W każdym razie przypuszczać możemy, że wszystkie drobnoustroje, powodujące te różne rodzaje fermentacji, czynne swe własności chemiczne zawdzięczają temu, że wyrabiają w sobie specyficzne enzymy, które kto wie, czy nie będą identyczne z fermentami nieorganizowanymi, jak dyastaza,

¹ *Pasteur* Ludwik, ur. 1822., um. 1895 w Paryżu, znakomity francuski chemik i bakteriolog, wynalazca szczepień ochronnych przeciw cholerze, wściekliźnie i t. d.

inwertyną, pepsyną, emulzyną i t. p., wytwarzanymi w tkankach roślin wyższych i zwierząt.

Podczas tych różnorodnych procesów asymilacyjnych, odbywających się w ciele rośliny, jedne związki węgla pobranego pokarmu utleniały się, inne zaś ulegały redukcji; mieliśmy więc szereg współczesnych procesów utleniania i odutleniaania, po których następował zupełny rozkład cząsteczki danego związku organicznego. Z tych więc obserwacji wynikałoby, że dla prawidłowego biegu zjawisk życiowych nieodzowna jest potrzeba ustawicznego pobierania tlenu. Tymczasem znamy takie bakteryje, o czym już poprzednio wspominaliśmy, które do życia i rozmnażania się zupełnie wolnego tlenu nie potrzebują, a nawet dla pewnych z pośród nich jest wolny tlen wprost zabójczy. Istoty te nazywamy beztlenowcami, anerobami lub anerobiontami w przeciwieństwie do istot tych, których życie zależne jest bezwzględnie od obecności wolnego tlenu, a które zowiemy tlenowcami czyli aerobami. Nie wynika jednak z tego, by aneroby nie utleniały swej protoplazmy i nie wytwarzały CO_2 i innych produktów rozkładu materii, owszem biorą one tlen, lecz niewolny, tylko z jego związków, i dlatego też odgrywają ważną rolę w procesach fermentacyjnych. Tak np. A. van Delden stwierdził, że anerobijna bakteria *Microspira desulfuricans*, zamieszkująca szlamy rowów i ziemię ogrodową, zdobywa tlen, potrzebny jej do utlenienia węgla pobranych przez się jako pokarm związków organicznych, kosztem redukcji siarczanów, znajdujących się na jej podłożu.

W ostatnich czasach udało się wielu badaczom, jak Winogradzkiemu, Beijerinckowi, Nathansonowi, wydzielić z pośród bakterii cały szereg organizmów, mających zdolność utleniania substancji nieorganicznej.

Bakteryje te, pobierając z zewnątrz pewne związki mineralne, jak np. H_2S , FeO , NH_3 , zagęszczają je w swej protoplazmie i następnie utleniają; uzyskana zaś w ten sposób energia umożliwia im przyswajanie CO_2 i tworzenie substancji organicznej. Tuż należą t. zw. bakteryje siarkowe z gatunku *Beggiatoa*, *Thiotrix*, *Monas Müllerii*. Są one bezbarwne, inne zaś,

* Nathanson Alexander: Über eine neue Gruppe von Schwefelbakterien.

jak *Sarcina rosea* i t. d., posiadają barwik purpurowy, bakteryo-purpuryne, i dzięki już temu mogą asymilować CO_2 . Tak jedne, jak i drugie czerpią z otoczenia swego siarkowodór, skupiają w swej protoplazmie siarkę i następnie utleniają ją na kwas siarczany. W podobny sposób bakterye: *Leptothrix* i *Crenothrix*, czerpiąc żelazo ze związków żelazawych, zawartych we wodzie, gromadzą je w swoim ciele, a utleniając je następnie na połączenia żelazowe, uzyskują energię potrzebną do rozkładu CO_2 . Te to mikroby rozmnożywszy się zaś nadmiernie, czynią wodę niezdatną do picia i są nieraz powodem zatkania rur wodociągowych. Najważniejszymi jednak z pośród tych utleniających bakteryi są t. zw. bakterye nitryfikacyjne. Mówiliśmy już w rozdziale o roślinach prątkożywnych, że według badań Winogradzkiego istnieją w ziemi urodzajnej osobne bakterye, powodujące utlenianie amoniaku. Wśród tych bakteryi wyróżnił on dwie grupy, t. zw. nitrozobakterye, i nitrobakterye. Grupa pierwsza utlenia pobrany NH_3 na HNO_2 , grupa zaś druga utlenia HNO_2 na HNO_3 . Dalsze badania Schloesinga, Müntza, prof. Godlewskiego¹ i w. i. wykazały, że bakterye te z CO_2 , pobranego z atmosfery, z wody i związków amoniakalnych, mogą tworzyć ciała białkowate. Synteza ta odbywać się może nawet bez dostępu światła; potrzebną więc do niej energię czerpią również i te bakterye nie ze słońca, lecz z utleniania amoniaku.

Zdolność tych bakteryi utleniania amoniaku i połączeń amonowych niezmiernie ma znaczenie dla gospodarstwa rolnego, ułatwiając użyźnianie gleby zapomocą nawozów zwierzęcych i ciał organicznych. Wiemy, że rośliny zieleniowe, potrzebując soli azotowych, czerpią je z ziemi. Wprawdzie ostatnimi czasy odkryto prócz *Clostridium Pasteurianum* i *Rhizobium Leguminosarum* bardzo wiele bakteryi, mogących asymilować wolny azot powietrza, w każdym jednak razie działanie ich jest za słabe, by potrzebom żywienia się uprawnych roślin odpowiedziały i stąd aby zapobiedz wyjałowieniu ziemi, trzeba jej przez nawożenie zwrócić sole, azot zawierające.

Pewna część pokarmu, pobranego przez zwierzęta, zostaje wydalona w kale w stanie niezmienionym. Kał i mocz zwierząt, zawierający prócz fosforanów jeszcze bardzo wiele ciał białkowa-

¹ E. Godlewski: O nitryfikacyi amoniaku i źródłach węgla.

tych i mnóstwo rozmaitych bakteryi, zbiera się na słomie, która obok części mineralnych zawiera znaczne ilości substancyi azotowych. Na rozrzuconem po polu nawozie rozpoczynają różne bakterye swą pracę. W głębszych warstwach żyjące aneroby dokonywają hidrolizy ciał proteinowych na albumozy, peptony i związki prostsze, które to znów substancye spalają się, dzięki działaniu mikrobów, na powierzchni wegetujących. Obok mnóstwa rozmaitych gazów, ciał lotnych i związków stałych, wywiązujących się jako produkty rozkładu nawozu, szczególne ma znaczenie amoniak, mocznik, kwas moczowy i hipurowy, a to dlatego, iż pod wpływem *Micrococcus ureae* ciała te, ulegając t. zw. fermentacyi amoniakalnej, zamieniają się na węglan amonowy $\text{CO}_3 (\text{NH}_4)_2$, ten zaś wobec wolnych kwasów utworzy odpowiednie sole amonowe. Nie na wiele jednak cały ten proces przydałby się roślinom, gdyby nie działalność bakteryi nitryfikacyjnych, związki bowiem amonowe nie są dogodnym dla roślin pokarmem, a nadto bardzo łatwo ulegają rozkładowi, wywiązując NH_3 , któryby bezpowrotnie uchodził w atmosferę. Bakterye zaś nitryfikacyjne, rozpoczynając swój proces życiowy na takim podłożu, utleniają związki amoniakalne na kwasy azotowe i umożliwiają wytworzenie się w obecności KCl azotanów potasowych. Wiemy zaś, że KNO_3 jest dla roślin najlepszym pożywieniem, a gleba, obfitująca w azotany, bujne plony wydaje.

Mimo tego, że bakterye tak siarczane, jak żelaziste i nitryfikacyjne, a może być, że jeszcze i inne, posiadają zdolność wytwarzania z CO_2 materyi organicznej, to ponieważ ilość ta jest wprost znikomą, wszystkie przejawy życia organicznego na ziemi będą jedynie zależne od tworzenia się związków organicznych w zieleniowych roślinach.

Związki organiczne, skupione w ciele roślin, dostają się jako pokarm do ciała zwierząt roślinożernych. Zmienione w sposób rozmaity, lecz w istotnym swym składzie niewiele różniące się od stanu pierwotnego, dostają się do ciała tych zwierząt, które żywią się zwierzętami roślinożernymi.

Wszystkie zaś związki, przez zwierzęta jako pokarm pobierane, zostają częściowo asymilowane i w ich ciało zamienione, częścią zaś na zewnątrz wydalone stają się podłożem dla różnych bakteryi. Produkty żywienia się bakteryi CO_2 , H_2O , NH_3 , $\text{CO} (\text{NH}_2)_2$ i t. d. zostają bezpośrednio albo odpowiednio zmienione

przez wyższe rośliny asymilowane. Również i produkty rozkładu martwych ciał roślin i zwierząt dzięki procesom życiowym bakterii mogą znów służyć za pokarm roślinom. Istnieje więc na ziemi ciągłe i prawidłowe krążenie materii, główną zaś jego przyczyną jest zmiana życia i śmierci, tworzenia i niszczenia. W powodzi zjawisk, sprowadzających te ciągłe przemiany, śmierć jest niejako punktem zwrotnym. Gdyby bowiem wszystkie trupy roślin i zwierząt pozostały niezmienione i nie ulegały rozkładowi, to prędzej czy później nastąpiłoby wyczerpanie atmosfery ze wszystkich gazów niezbędnie potrzebnych do utworzenia ciała istot żyjących, a więc przedewszystkiem brakłoby związków węgla. Wskutek zaś braku tych gazów nie mogłyby powstawać nowe generacje i znikłoby na ziemi wszelkie życie. Dla ciągłości więc życia śmierć jest warunkiem niezbędnym. Śmierć, bowiem roślin i zwierząt umożliwiając pracę rozkładczą bakteriom, wraca ziemi i atmosferze zabrane związki, z których napowrót tworzy się ciało roślin, a za ich pośrednictwem ciało zwierząt.

Ważniejsze źródła.

1. Artari A. Zur Ernährungs-Physiologie der grünen Algen. Sep. Abdr. aus d. Ber. d. deutschen botan. Gesellschaft. 1901.
2. Berdau J. Ogólne zasady życia roślin, a w szczególności ich żywienia się. Wszechświat. Warszawa. 1882.
3. Bouché K. Die insektenfressenden Pflanzen. Beitrag zur Kultur derselben. Bonn. 1884.
4. Conwentz Dr. Die westpreussischen insektenfressenden Pflanzen. Eylau. 1883.
5. Czapek F. Chlorophylfunction und Kohlensäure-Assimilation. 1902.
6. Czartkowski A. Zieleń roślinna, jej własności fizyczne, istota chemiczna i znaczenie w procesie przyswajania dwutlenku węgla i syntezy węglowodanów. Wszechświat. Warszawa. 1903.
7. Darwin Ch. Insektenfressende Pflanzen. Deutsch v. Carus. Stuttgart. 1899.
8. Detmer W. Lehrbuch d. Pflanzenphysiologie. Breslau. 1883.
9. Drude O. Die insektenfressenden Pflanzen. Breslau. 1881.

10. Engelmann Th. W. Die Farben bunter Laubblätter und ihre Bedeutung f. d. Zerlegung der Kohlensäure in Lichte.
11. Fischer A. Vorlesungen über Bakterien. Jena. 1898.
12. Frank Dr. A. B. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Berlin. 1896.
13. Frank Dr. A. B. — Sorauer Dr. P. Choroby roślin. Lwów. 1899.
14. Frank Dr. A. B. — Kozłowski W. M. Wykład fizjologii roślin. Warszawa. 1896.
15. Godlewski Dr. E. O nitryfikacyi amoniaku i źródłach węgla podczas żywienia się fermentów nitryfikacyjnych. Kraków.
16. Godlewski E. O powstaniu materji białkowatych w roślinie. Kraków. 1904.
17. Godlewski E. — Jentyś S. Wymagania pokarmowe roślin. Kraków. 1904.
18. Goebel K. Die Insektivoren. Pflanzenbiologische Schilderungen. 2 Bd. Marburg. 1891 -- 1893.
19. Green J. R. — Czartkowski A. Zagadnienia fizjologii roślin. Wszechświat. 1904.
20. Hansen Dr. A. Pflanzenphysiologie. Stuttgart. 1891.
21. Hartig R. Lehrbuch der Baumkrankheiten.
22. Heinricher E. Die grünen Halbschmarotzer. Jahrb. f. wiss. Botanik. Herausgeg. von Pfeffer u. Strassburger. 1902.
23. Hellriegel. Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen. 1888.
24. Johow. Die chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen. S. A. 1889.
25. Kerner v. Merilaun Dr. A. Pflanzenleben. I. Bd. Leipzig. 1896.
26. Kny L. Über die Bedeutung des Blattgrüns f. d. Pflanzenleben. Naturwiss. Wochenschrift. 1901.
27. Mayer A. Die Ernährung der grünen Gewächse. 1901.
28. Meyer J. G. Das Pflanzenkleid der Erde. Himmel u. Erde. Monatsschrift d. Urania. Bd. XV. 1902.
29. Migula Dr. W. Die Bakterien. 1903.
30. Tenże. Pflanzenbiologie. 1900.
31. Morawski Z. Rośliny mięsożerne. 1904.

32. Mühlberg Fr. Der Kreislauf der Stoffe auf der Erde. 1887.
 33. Nathanson A. Zur Lehre vom Stoffaustausch. Sep. Abdr. aus dem Ber. d. deutschen bot. Gesellsch. 1901.
 34. Nathanson A. Über eine neue Gruppe von Schwefelbakterien und ihren Stoffwechsel.
 35. Nägeli K. Die niederen Pilze. München. 1876.
 36. Tenze. Untersuchungen über niedere Pilze. München. 1882.
 37. Pfeffer W. Pflanzenphysiologie. I. Bd. Stoffwechsel. Leipzig. 1897.
 38. Renkauf E. *Utricularia vulgaris* L. als carnivores Gewächs. Prometheus. 1904.
 39. Rosenthal J. — Flaum M. Podręcznik fizyologii ogólnej. Warszawa. 1903.
 40. Rostafiński Dr. J. Botanika szkolna na klasy wyższe. Kraków. 1901.
 41. Sachs J. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie Leipzig. 1887.
 42. Tenze. Wirkungen des farbigen Lichtes auf Pflanzen. Botan. Zeitung. 1864.
 43. Tenze. Ein Beitrag zur Kenntnis der Ernährungstätigkeit der Blätter. Bd. III. Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg. 1884.
 44. Schmeil Dr. O. Lehrbuch der Botanik. Stuttgart und Leipzig. 1903.
 45. Schultz Dr. C. H. Die Entdeckung der wahren Pflanzennahrung. Berlin. 1844.
 46. Smalian Dr. K. Lehrbuch der Pflanzenkunde. Leipzig. 1903.
 47. Strassburger Dr. E. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Jena. 1900.
 48. Solms — Laubach. Über den Bau und die Entwicklung parasitischer Pflanzenorgane. Pringheims Jahrbücher. S. A. 1875.
 49. Tenze. Das Haustorium der Loranthaceen und der Thallus der Rafflesiaceen und Balanophoren. Abh. der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. S. A. 1888.
-

Część urzędowa.

I.

A). Grono nauczycielskie

przy końcu roku szkolnego 1904/5.

1. Bidziński Jan, c. k. dyrektor, delegat c. k. Rady szkolnej krajowej do wydziału szkoły przemysłowej uzupełniającej, uczył matematyki w kl. VII, tygodniowo godzin 4.
2. Jaworski Aleksander, c. k. profesor, gospodarz kl. Va, uczył języka francuskiego w klasach IIIa+b, IVa+b, Va+b, VI, VII, tygod. godzin 26.
3. Korczyński Antoni, dr. fil., c. k. rzeczywisty nauczyciel, zawiadowca gabinetu chemicznego, gospodarz kl. IVa, uczył matematyki w kl. IVa+b, chemii w kl. IVa+b, Va+b, VI, tygod. godzin 18.
4. Łopuszański Tadeusz, c. k. profesor, był przez cały rok na urlopie.
5. Pazdanowski Tadeusz, c. k. profesor, zawiadowca biblioteki polskiej i francuskiej dla młodzieży, gospodarz kl. Vb, uczył w I. półroczu jęz. polskiego w kl. IVa+b, Va+b, VII, tygod. godzin 18; w II. półroczu języka polskiego w kl. IIIb, IVa+b, Va+b, VII, historii powszechnej w kl. III b, tygod. godzin 23.
6. Pizło Józef, c. k. profesor w VII randze, zawiadowca biblioteki dla nauczycieli, oraz biblioteki niemieckiej dla młodzieży, gospodarz kl. VII, uczył języka niemieckiego w kl. IVb, Va+b, VI, VII, tygod. godzin 20.
7. Ks. Podwin Adam, dr. praw, c. k. rzeczywisty nauczyciel, uczył religii w kl. Ia+b, IIa+b, IIIa+b, IVa+b, Va+b, VI, VII, tygod. godzin 24.

8. **Sobiński Stanisław**, c. k. profesor, zawiadowca zbiorów geograficzno-historycznych, gospodarz kl. IVb, uczył geografii w kl. IVa+b, historii powszechnej w kl. IVa+b, Va+b, VI, VII, tygod. godzin 23.
9. **Tondera Franciszek**, dr. fil., c. k. profesor w VIII. randze, zawiadowca gabinetu historii naturalnej, gospodarz kl. VI, uczył matematyki w kl. IIa, historii naturalnej w kl. Ia+b, IIa+b, Va+b, VI, VII, tygod. godzin 19.
10. **Kraft Kamil**, dr. med., zastępca nauczyciela, zawiadowca gabinetu fizykalnego, uczył matematyki w kl. VI, fizyki w kl. VI, VII, tygod. godzin 11.
11. **Laberschek Feliks**, dr. med., zastępca nauczyciela, uczył gimnastyki w kl. Ia+b, IIa+b, IIIa+b, IVa+b, Va+b, VI, VII, tygod. godzin 18.
12. **Matuszewski Stanisław**, zastępca nauczyciela, zawiadowca zbioru książek szkolnych dla młodzieży ubogiej, gospodarz klasy IIa, uczył w I. półroczu języka polskiego w kl. IIa, IIIa+b, VI, historii powszechnej w kl. IIa, IIIa+b, tygod. godzin 19; w II. półroczu języka polskiego w kl. IIa, VI, historii powszechnej w kl. IIa, tygod. godzin 9.
13. **Medrzycki Józef**, zastępca nauczyciela, zawiadowca zbiorów geometrycznych, uczył geometrii wykresnej w kl. IIa+b, IIIa+b, IVa+b, Va+b, VI, VII, tygod. godzin 23.
14. **Odrzywolski Maryan**, zastępca nauczyciela, gospodarz kl. Ia, uczył języka niemieckiego w kl. Ia, geografii w kl. Ia+b, IIa+b, matematyki w kl. Ia, tygod. godzin 19.
15. **Olszewski Bronisław**, zastępca nauczyciela, uczył rysunków odr. w kl. Ia+b, IIa, IIIa, IVa, Va, tygod. godzin 22.
16. **Pawłowski Aleksander**, zastępca nauczyciela, gospodarz klasy IIIb, uczył języka niemieckiego w klasie IIa, IIIa+b, IVa, tygod. godzin 20.
17. **Saski Sylweryusz**, zastępca nauczyciela, zawiadowca zbiorów rysunkowych, uczył rysunków odr. w kl. IIb, IIIb, IVb, Vb, VI, VII, kaligrafii w kl. Ia+b, tygod. godzin 22.
18. **Solawa Wojciech**, zastępca nauczyciela, gospodarz kl. IIIa; uczył matematyki w kl. IIIa, Va+b, fizyki w kl. IIIa+b, IVa+b, tygod. godzin 21.
19. **Stefański Zygmunt**, dr. praw, zastępca nauczyciela, był na urlopie od 1 listopada 1904, (do 1 listopada 1904 był gospo-

- darzem kl. Ib i uczył jęz. niem. w kl. Ib, IIb, geografii w kl. IIIa+b, tygod. godzin 16).
20. **Woyczyński Kazimierz**, zastępca nauczyciela, w II półroczu był na urlopie; (w I półroczu był gospodarzem kl. IIb i uczył jęz. polskiego w kl. Ia+b, IIb, historii powszechnej w kl. Ia+b, IIb, tygod. godzin 16).
 21. **Wyrobek Emil**, zastępca nauczyciela; uczył przez cały rok matematyki w kl. Ib, IIb, IIIb, tygod. godzin 9; w II półroczu był gospodarzem kl. IIb.
 22. **Zborowski Bronisław**, zastępca nauczyciela, gospodarz kl. Ib; uczył w I półr. (od listopada 1904) jęz. niem. w kl. Ib, IIb, geografii w kl. IIIa+b, tygodniowo godzin 16; w II półroczu jęz. polskiego w kl. IIIa, hist. powsz. w kl. IIIa, jęz. niem. w kl. Ib, IIb, geografii w kl. IIIa+b, tygod. godzin 21.
 23. **Znamirowski Adam**, zastępca nauczyciela; uczył w II pół. jęz. polskiego w kl. Ia+b, IIb, historii powszechnej w kl. Ia+b, IIb, tygod. godzin 16.

Nauczyciele pomocniczy:

1. **Flasza Tomasz**, uczył śpiewu w 2 oddziałach, tygod. godzin 4.
2. **Margulies Markus**, uczył religii mojżeszowej tygod. godzin 7.
3. **Łepki Bohdan**, zast. naucz. w c. k. gimn. św. Jacka w Krakowie, uczył jęz. ruskiego w 2 oddziałach, tygod. godzin 4.
4. **Nennel Henryk**, uczył stenografii w 2 oddziałach, tygod. godzin 2.

Zmiany w gronie nauczycielskiem w ciągu roku szkolnego 1904/5.

1. Rozporządzeniem z dnia 20 lipca 1904 L. 21116, zamianowała c. k. Rada szk. krajowa kandydata stanu nauczycielskiego Dra Kamila Krafta, zastępcą nauczyciela w tutejszym zakładzie.

2. Rozporz. z dnia 20 lipca 1904 L. 20686 przeniosła c. k. Rada szk. kraj. zastępcę naucz. Maryana Odrzywolskiego z c. k. szkoły realnej w Jarosławiu w tym samym charakterze do tutejszego zakładu.

3. Rozporz. z dnia 21 lipca 1904 L. 25812 przeniosła c. k. Rada szk. kraj. zastępcę naucz. Kazimierza Woyczyńskiego z c. k. szkoły realnej w Tarnowie w tym samym charakterze do tutejszego zakładu.

4. Reskryptem z dnia 2 czerwca 1904 L. 16011, zamianował J. E. Pan Minister W. i O. zastępcę nauczyciela w c. k. gimnazjum w Stryju Dra Antoniego Korczyńskiego, rzeczywistym nauczycielem w tutejszym zakładzie. (Rozp. c. k. Rsk. z dnia 8 sierpnia 1904 L. 22468).

5. Reskryptem z dnia 2 czerwca 1904 L. 16011 nadał J. E. Pan Minister W. i O. profesorowi w c. k. gimn. w Stanisławowie Dr. Franciszkowi Tonderze, posadę w tutejszym zakładzie. (Rozp. c. k. Rsk. z d. 8 sierpnia 1904 L. 22468).

6. Rozporz. z dnia 8 września 1904 L. 33765, zamianowała c. k. Rada szk. kraj. kandydata naucz. Sylweryusza Saskiego, zastępcą nauczyciela w tutejszym zakładzie.

7. Rozporz. z dnia 22 września 1904 L. 36475 i L. 36476 zatwierdziła c. k. Rada szk. kraj. w zawodzie nauczycielskim nauczycieli Alexandra Jaworskiego i Tadeusza Łopuszańskiego i nadaje im tytuł c. k. profesorów.

8. Rozporz. z dnia 29 września 1904 L. 31142 mianuje c. k. Rada szk. krajowa dyrektora Jana Bidzińskiego, swoim delegatem do Wydziału tutejszej szkoły przemysłowej uzupełniającej.

9. Reskryptem z dnia 13 października 1904 L. 12531 przyznał J. E. Pan Minister W. i O. profesorowi Józefowi Piźle, VII rangę służbową. (Rozp. Rsk. z dnia 27 października 1904 L. 41526).

10. Rozporz. z dnia 7 listopada 1904 L. 38552, przeniosła c. k. Rada szk. kraj. zastępcę nauczyciela Bronisława Zborowskiego, z c. k. gimn. w Złoczowie, w tym samym charakterze do tutejszego zakładu.

11. Rozporz. z dnia 25 stycznia 1905 L. 49472, przeniosła c. k. Rada szk. kraj. zastępcę naucz. Adama Znamirowskiego, z c. k. gimn. w Wadowicach, w tym samym charakterze do tutejszego zakładu.

12. Reskryptem z dnia 10 czerwca 1904 L. 17464, udzielił J. E. Pan Minister W. i O. profesorowi Tadeuszowi Łopuszańskiemu, urlopu na rok szk. 1904/5 dla odbycia podróży naukowej i na ten cel przyznał mu jednorazowo 1000 K. (Rsk. 16 lipca 1904 L. 21518).

Reskryptem z dnia 18 listopada 1904 L. 39368 udzielił J. E. P. Minister W. i O. bezpłatnego urlopu zastępcy nauczyciela Dr. Stefańskiemu, na r. szk. 1904/5. (Rsk. d. 2/12 1904 L. 46210).

Reskryptem z dnia 24 lutego 1905 L. 6126 udzielił J. E. P. Minister M. i O. urlopu zastępcy nauczyciela Kaz. Woyczyńskiemu, na przeciąg II półrocza r. szk. 1904/5. (Rsk. d. 26 maja 1905 L. 10399).

Reskryptem z d. 21 lipca 1904 L. 18666 i z d. 13 stycznia 1905 L. 44763 udzielił J. E. P. Minister W. i O. zmniejszenia liczby godzin do połowy zastępcy nauczyciela Emilowi Wyrobkowi na oba półrocza, zaś zast. naucz. Stanisławowi Matuszewskiemu na II. półrocze roku szk. 1904/5. (Rsk. 12 sierpnia 1904 L. 27732 i 28 stycznia 1905 L. 2650).

Rozporz. z d. 6 września 1904 L. 31157 udzieliła c. k. Rada szk. krajowa urlopu na miesiąc wrzesień 1904 r. nauczycielowi Dr. Antoniemu Korczyńskiemu.

Rozporz. z d. 21 kwietnia 1905 L. 14832 zawiadomiła Rada szk. krajowa Dyrekcyę, że naucz. Henryk Neunel z powodu słabości nie będzie udzielał nauki stenografii do końca roku szkolnego.

B). Służba szkolna.

Plizga Mikołaj, tercyan stały.

Antkiewicz Józef, sługa pomocniczy.

Pomietło Wawrzyniec, sługa pomocniczy.

II. Plan naukowy*.

a) Rozkład godzin.

PRZEDMIOT	K L A S A							Razem
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
Religia	2	2	2	2	2	2	2	14
Język polski	3	4	3	3	4	3	4	24
Język niemiecki	6	6	5	4	4	4	4	33
Język francuski	—	—	4	3	3	3	3	16
Geografia	3	2	2	2	—	—	—	9
Historia	2	2	2	3	3	3	4	19
Matematyka	3	3	3	3	4	4	4	24
Historia naturalna . . .	2	2	—	—	2	2	2	10
Fizyka	—	—	3	2	—	3	4	12
Chemia	—	—	—	3	2	2	—	7
Geometria i rysunki geometryczne	—	2	2	2	3	3	2	14
Rysunki odręczne . . .	4	4	4	3	3	2	2	22
Kaligrafia	2	—	—	—	—	—	—	2
Gimnastyka	2	2	2	2	2	2	2	14
Razem	29	29	32	32	32	33	33	220
Język ruski	—	—	—	2	2	2	—	6

*) Zatwierdzony rozporządzeniem c. k. Ministerstwa Wyznań i Oświecenia z dnia 1 maja 1900. L. 4202.

b) Rozdział materiału nauki.

K L A S A I.

Religia: (2 godziny na tydzień). Zasady katolickiej wiary i moralności.

Język polski: (3 godziny na tydzień). Czytanie wzorów według wypisów.

Deklamacya: Należyte wygłaszanie z pamięci wzorowych utworów poetycznych, niekiedy ustępów prozaicznych.

Gramatyka: Elementarna nauka o zdaniu pojedynczem i o składni zgody; najważniejsze zdania poboczne; poznanie ważniejszych znaków pisarskich. Deklinacya imion.

Wypracowania piśmienne: Cztery na miesiąc, a mianowicie w pierwszym półroczu wyłącznie dyktaty, ułożone systematycznie, a obejmujące ważniejsze zasady i prawa pisowni; w drugim półroczu naprzemian dwa dyktaty i wypracowania stylistyczne, szkolne i domowe.

Język niemiecki: (6 godzin na tydzień). Czytanie; uczenie się na pamięć słówek, zwrotów i całych ustępów; zdawanie sprawy z treści czytanych ustępów na podstawie stosownych pytań; tłumaczenia; rozmówki. Znajomość odmian regularnych i głównych zasad składni; ćwiczenia ortograficzne. — Co tydzień zadania szkolne. Tematy: dyktaty, ćwiczenia ortograficzne dla praktycznej prawy, pisanie z pamięci ustępów memorowanych, retrowersye.

Geografia: (3 godziny na tydzień). Zasadnicze pojęcia z geografii, traktowane w sposób poglądowy, o ile są potrzebne do zrozumienia mapy. Ruch dzienny słońca względem budynku szkolnego i siedziby szkoły w rozmaitych porach roku; na tej podstawie oryentowanie się w najbliższym otoczeniu, na mapie i na globusie. Opisanie i wyjaśnienie oświetlenia i ogrzewania ziemi w obrębie kraju rodzinnego w ciągu całego roku, o ile te zjawiska zależą bezpośrednio od długości dnia i wysokości słońca. Przegląd oro- i hydrograficzny ziemi, tudzież położenie najgłówniejszych państw i miast w poszczególnych częściach świata. Wprowadzanie do czytania na mapie z ciągłymi ćwiczeniami.

Próby rysowania najprostszych przedmiotów geograficznych w związku z mapą.

Historia: (2 godziny na tydzień). Najważniejsze podania, osoby i zdarzenia z dziejów kraju rodzinnego.

Matematyka: (3 godziny na tydzień). Układ dziesiętkowy: Pisanie liczb u Rzymian. Pierwsze cztery działania na liczbach całkowitych i ułamkach dziesiętnych, okerwanych i mianowanych.

Wyjaśnienie układu metrycznego miar i wag. Ćwiczenia w prostym wnioskowaniu. Podzielność liczb, rozkład na czynniki pierwsze; największa wspólna miara i najmniejsza wspólna wielokrotność. Pierwsze 4 działania na ułamkach zwyczajnych. Zamiana ułamków zwyczajnych na dziesiętne i na odwrót. Rachunek liczbami wielorakiemi.

Początki nauki form geometrycznych. Pojęcia zasadnicze geometrii i objaśnienie z poglądu brył elementarnych, jakoto: sześcianu, graniastosłupa, ostrosłupa, walca, stożka i kuli. Objaśnianie najważniejszych form geometrii płaskiej i ich cech głównych na podstawie poglądu.

Zadania. Cztery zadania szkolne na półrocze; ćwiczenia domowe zadawane z lekeyi na lekeyę.

Historia naturalna: (2 godziny na tydzień). W pierwszym półroczu: Zwierzęta, mianowicie ssawce i ptaki: W drugim półroczu: Rośliny, mianowicie wybór roślin zarodkowych, na których najłatwiej zaznajomić można uczniów z zasadami zewnętrznej budowy rośliny.

Rysunki odręczne: (4 godziny na tydzień). Rysowanie płaskich form ornamentu geometrycznego jako przygotowanie do ornamentu swobodnego. Łatwe ornamenta swobodne; kwiaty stylizowane; łatwe kształty naczyń w rzucie geometrycznym. — Materyał: Ołówek, farba. — Objaśnienia: Zastosowanie i znaczenie ornamentów rysowanych.

Kaligrafia: (2 godziny na tydzień). Pismo zwykle łacińskie i niemieckie, pismo rondowe i igielkowe.

KLASA II.

Religia: (2 godziny na tydzień). Dzieje starego zakonu z uwzględnieniem chronologii i geografii biblijnej.

Język polski: (4 godziny na tydzień). Czytanie wzorów według wypisów, jak w klasie I.

Deklamacya, jak w klasie I.

Gramatyka: Elementarna nauka o zdaniu złożonem. Powtórzenie deklinacyi imion, odmiana słów. Nauka pisowni i interpunkcyi uzupełniona i rozszerzona. Ćwiczenia ortograficzne, jak w kl. I.

Wypracowania piśmienne: trzy na miesiąc, naprzemian dyktat, zadanie szkolne i domowe.

Język niemiecki: (6 godzin na tydzień). Zdawanie sprawy z czytanych ustępów na podstawie stosownych pytań, retrowersya; dłuższe rozmówki, memorowanie słówek, zwrotów i całych ustępów. Powtórzenie odmiany regularnej, poznanie najważniejszych wyjątków. — Co tydzień wypracowanie piśmienne (z tych co miesiąc jedno domowe). Tematy jak w kl. I.

Geografia: (2 godziny na tydzień). Zwięzłe powtórzenie pojęć zasadniczych geografii matematycznej. Ruch pozorny słońca w rozmaitych szerokościach; z tego wynikające różnice w oświetleniu i ogrzewaniu ziemi jako podstawa klimatów. Azja i Afryka pod względem położenia i zarysu, tudzież co do oro- i hydrografii, etnografii i topografii z uwzględnieniem stosunków klimatycznych, o ile je można wyjaśnić z ruchu pozornego słońca. Związek między klimatem a roślinnością, płodami krajów i zatrudnieniem ludów należy traktować tylko na niektórych przystępnych, jasno zrozumiałych przykładach. Europa: pogląd na jej położenie i zarys, na oro- i hydrografię. Państwa Europy południowej i Wielka Brytania według zasad, podanych przy geografii Azji i Afryki. Początek ćwiczeń w szkicowaniu map.

Historya: (2 godziny na tydzień). Najważniejsze osoby i zdarzenia z dziejów monarchii austryacko-węgierskiej z uwzględnieniem dziejów powszechnych.

Matematyka: (3 godziny na tydzień). Powtórzenie nauki o ułamkach zwyczajnych. Rachunek liczbami niezupełnemi. Mnożenie i dzielenie skrócone. Rozwiązywanie zagadnień z reguły trzech prostej i złożonej za pomocą wnioskowania. Najważniejsze wiadomości o miarach, wagach i pieniądzach. Nauka o stosunkach i proporcjach z zastosowaniem do rozwiązywania zagadnień z reguły trzech prostej i złożonej. Rachunek procentu prostego, prowizyi i dyskontu. Zadania, jak w klasie I.

Historya naturalna: (2 godziny na tydzień). W pierwszym półroczu: Zwierzęta, mianowicie dokończenie zwierząt kręgowych,

potem zwierzęta bezkręgowce, szczególnie owady. W drugim półroczu: Rośliny, mianowicie dalszy ciąg nauki klasy pierwszej; przerobienie kilku roślin zarodnikowych i takich roślin zarodkowych, których obserwacja przedstawia większe trudności. Wdrażanie do zrozumienia podziału zasadniczego i rozpoznawanie najważniejszych grup roślinnych.

Geometria i rysunki geometryczne: (2 godziny na tydzień).

a) **Geometria** (1 godzina). Zasady planimetrii do przedstawiania włącznie.

b) **Rysunek geometryczny** (1 godzina). Ćwiczenia w używaniu przyrządów rysunkowych. Rysunek konstrukcyjny w związku z materiałem przerobionym i z uwzględnieniem łatwych form ornamentalnych według wzorów.

Rysunki odręczne: (4 godziny na tydzień). Rysowanie od ręki modeli geometrycznych pojedynczo i w grupach z poglądu. Ciąg dalszy rysowania ornamentów swobodnych z zastosowaniem farby. Materiał: Ołówek (w danym razie pióro), farba. — **Objaśnienia:** Zasady rysunku perspektywicznego z poglądu. Wyjaśnienia o rozwoju i celu ornamentów.

KLASA III.

Religia: (2 godziny na tydzień). Żywot Pana Jezusa i dzieje apostołskie z uwzględnieniem chronologii i geografii biblijnej.

Język polski: (3 godziny na tydzień). Czytanie wzorów według wypisów. Czytanie, objaśnianie i zdawanie sprawy, jak w kl. I. i II. Krótkie wiadomości o życiu i pismach cenniejszych pisarzy, z których dzieł wyjątki właśnie się czyta. Deklamacja, jak w kl. I. Gramatyka: Przysłowki, spójniki, przyimki. Składnia rzędu. Prawidła pisowni.

Wypracowania piśmienne: dwa na miesiąc, naprzemian szkolne i domowe.

Język niemiecki: (5 godzin na tydzień). Swobodniejsza reprodukcja czytanych ustępów prozaicznych i poetycznych; uwzględnienie synonimów (zwrotów, podobną myśl wyrażających); uczenie się na pamięć.

Systematyczna gramatyka w zakresie nauki o formach i składni rzędu. — Co miesiąc trzy zadania (dwa szkolne,

jedno domowe). Tematy: retrowersye, reprodukcje ustępów w szkole czytanych, streszczenia.

Język francuski: (4 godziny na tydzień). Nauka czytania; memorowanie słówek, zwrotów i zdań; retrowersya i rozmówki. Najważniejsze prawidła odmian regularnych (rodzajnika, rzeczownika, przymiotnika, zaimka). Słowa posilkowe; główne zasady konjugacyi regularnej; tworzenie najważniejszych czasów złożonych. — W 1 półroczu co tydzień krótki dyktat w ścisłym związku z wziętymi ustępami. W 2 półroczu co 4 tygodnie dwa dyktaty i jedno wypracowanie szkolne. Tematy do dyktatów, jak w 1 półroczu; do zadań szkolnych: pisanie z pamięci memorowanych ustępów, retrowersye.

Geografia: (2 godziny na tydzień). Geografia tych krajów europejskich, których nie traktowano w klasie II, (z wyłączeniem monarchii austriacko-węgierskiej); geografia Ameryki i Australii według zasad, podanych w geografii w klasie II., mianowicie także co do wyjaśnienia stosunków klimatycznych. Ćwiczenia w szkicowaniu map.

Historya: (2 godziny na tydzień). Podania o bogach i bohaterach z historyi Greków i Rzymian.

Matematyka: (3 godziny na tydzień). Początki arytmetyki ogólnej. Nauka o czterech działaniach głównych na liczbach ogólnych o jednym i więcej wyrazach z wyłączeniem rachunku ułamkami. Podnoszenie do kwadratu i do sześciannu wyrażeń algebraicznych, jedno- i wielowyrazowych, tudzież liczb dziesiętnych. Wyciąganie pierwiastka kwadratowego i sześciennego z liczb dziesiętnych. Ciągłe ćwiczenia w rachowaniu liczbami szczególnymi w celu utrwalenia wiadomości arytmetycznych z klas poprzednich, ćwiczenia w rachunku podziału. Zadania, jak w kl. I.

Fizyka: (3 godziny na tydzień): **Wstęp:** Rozciągłość i nieprzenikliwość ciał, stany skupienia; ruch i jego cechy, bezwładność. Siła, jej punkt przyłożenia, kierunek i wielkość. Pojęcie dwu sił równych; przedstawienie sił za pomocą odcinków.

Nauka o ciężkości: Kierunek ciężenia na ziemi, ciężar, jednostka ciężaru, środek ciężkości, rodzaje równowagi ciała podpartego. Dźwignia, waga równoramienna i waga rzymska, blok stały. Ciężar właściwy, gęstość względna.

Nauka o siłach molekularnych: Podzielność, drobina,

dziurkowatość, spójność przyczepność. Sprężystość, prawo sprężystości na ciągnięcie, waga sprężynowa.

Nauka o ciałach płynnych: Własności charakterystyczne tych ciał. Rozchodzenie się ciśnienia, powierzchnia poziomu. Ciśnienie hydrostatyczne. Reakcyja wody wypływającej. Naczynia połączone (zjawiska włoskowatości). Zasada Archimedeśa. Łatwiejsze przypadki wyznaczenia ciężaru właściwego przez obserwację parcia płynów. Pływanie ciał. Areometr podziałkowy.

Nauka o ciałach gazowych: Własności charakterystyczne tych ciał. Ważenie powietrza, barometr, manometr, prawo Mariotta. Pompy wodne i pompy pneumatyczne. Lewar. Balon powietrzny.

Nauka o cieple: Wrażenie ciepła, temperatura. Zmiana objętości przez ciepło. Termoskopy, termometry. Ciepło właściwe. Przewodzenie ciepła, doświadczenia główne o promieniowaniu ciepła. Wyjaśnienie pór roku na podstawie ruchu ziemi około słońca. Zmiana stanu skupienia. Prężność par. Zasada maszyny parowej. Źródła ciepła.

Nauka o magnetyzmie: Magnesy naturalne i magnesy sztuczne, igła magnesowa, działanie wzajemne dwu biegunów magnetycznych. Magnetyzowanie przez rozdział, przez pocieranie. Magnetyzm ziemi, pojęcie zboczenia i nachylenia z powtórzeniem odpowiednich wiadomości zasadniczych z astronomii. Busola.

Nauka o elektryczności: Elektryzowanie przez tarcie, przez udzielanie. Przewodzenie elektryczności. Dwa rodzaje stanu elektrycznego. Elektroskopy. Siedziba elektryczności. Działanie kończyn. Elektryzowanie przez rozdział. Najzwyklejsze przyrządy do wytwarzania i gromadzenia elektryczności. Burze. Gromochrony. — Ogniwo i stos Volty, dowód biegunowości elektrycznej. Prąd elektryczny. Najzwyklejsze ogniwa galwaniczne. Wytwarzanie ciepła i światła przez prąd. Elektroliza (rozkład wody i galwanoplastyka). Działania magnetyczne prądu. Telegraf Morsego. Zasadnicze doświadczenia o indukcji elektrycznej. Telefon i mikrofon. Termoelektryczność.

Geometrya i rysunki geometryczne: (2 godziny na tydzień). a) **Geometrya:** (1 godzina). Ciąg dalszy i dokończenie planimetrii.

Równość i przekształcenie powierzchni figur płaskich. Obliczanie powierzchni, proporcjonalność i podobieństwo w związku z odpowiednim materiałem nauki matematyki w tej klasie.

b) **Rysunek geometryczny:** (1 godzina). Rozszerzenie rozpoczętych w klasie drugiej konstrukcji na podany wyżej materiał naukowy.

Rysunki odręczne: (4 godziny na tydzień). Ciąg dalszy rysunku perspektywicznego według trudniejszych modeli pojedynczych lub ugrupowanych; ciąg dalszy rysowania płaskich ornamentów polichromicznych. Przejście do ornamentów plastycznych. — Materiał: Ołówek (w danym razie pióro), kredka, farba. — Objasnienia: Wyjaśnienie ornamentów rysowanych co do stylu, celu i zastosowania. Wiadomości o barwach i harmonii barw. Ciąg dalszy objaśnienia zjawisk perspektywy i cieniowania przy rysowaniu z modeli.

Dla ćwiczeń w szkicowaniu i w rysowaniu z pamięci zaleca się, aby uczniowie używali osobnych zeszytów.

KLASA IV.

Religia: (2 godziny na tydzień). Wyjaśnienie ważniejszych obrzędów kościelnych z podaniem powodu i czasu ich wprowadzenia.

Język polski: (3 godziny na tydzień). Czytanie wzorów, jak w kl. III. Uwzględnienie listów i innych zwykleszych pism praktycznych. Najważniejsze wiadomości o głównych rodzajach poezji i prozy w związku z lekturą. Deklamacja, jak w kl. I. Gramatyka: Składnia w obrębie czasownika. Systematyczna nauka o zdaniach złożonych i okresach. Powtórzenie całego materiału gramatycznego w ogólniejszych zarysach. Ćwiczenia piśmienne, jak w kl. III.

Język niemiecki: (4 godziny na tydzień). Reprodukcyje, jak w kl. III.; uczenie się na pamięć.

Systematyczna gramatyka w zakresie nauki o zdaniu; uzupełnienie składni rzędu. Co miesiąc trzy zadania (2 szkolne, 1 domowe). Tematy: retrowersye, reprodukcyje, opowiadania, opisy, listy.

Język francuski: (3 godziny na tydzień). Zdawanie sprawy z treści czytanych ustępów na podstawie stosownych pytań; retrowersye; dłuższe rozmówki; memorowanie słówek, zwrotów

i całych ustępów. Powtórzenie i uzupełnienie odmian regularnych (przymiotnika, liczebnika, zaimka); nauka o przysłówku i przyimku; najzwyczajniejsze czasowniki nieregularne. — Co 4 tygodnie jeden dyktat, jedno zadanie szkolne i jedno domowe. Tematy do wypracowań, jak w klasie III., przy cokolwiek zwiększonych wymaganiach.

Geografia: (2 godziny na tydzień). Położenie, tudzież geografia fizyczna i polityczna Austro-Węgier z wyłączeniem części statystycznej, lecz z dokładnem uwzględnieniem płodów poszczególnych krajów, zatrudnienia ludności, stosunków komunikacyjnych i kultury ludów.

Ćwiczenia w swobodnem rysowaniu łatwiejszych szkiców kartograficznych.

Historja: (3 godziny na tydzień). Dzieje starożytne, głównie Greków i Rzymian, ze szczególnem uwydatnieniem momentów z historyi kultury i z ciągłym uwzględnieniem geografii.

Matematyka: (3 godziny na tydzień). **Arytmetyka ogólna:** Powtórzenie, uzasadnienie i rozszerzenie nauki o pierwszych czterech działaniach na liczbach ogólnych i szczególnych, całkowitych i ułamkowych. Uzasadnienie najprostszych reguł podzielności liczb układu dziesiętkowego. Teorya największej wspólnej miary i najmniejszej wspólnej wielokrotności, zastosowana do wielomianów. Równania stopnia pierwszego o jednej i więcej niewiadomych z zastosowaniem do rozwiązywania ważniejszych zagadnień praktycznych.

Nauka o stosunkach i proporcjach z liczbami ogólnemi z zastosowaniami. Zadania, jak w kl. I.

Fizyka: (2 godziny na tydzień). **Nauka o ruchu:** Ruch jednostajny, ruch jednostajnie zmienny, spadek wolny, opór powietrza, rzut pionowy w górę. Składanie i rozkładanie ruchów. Rozwiązanie wykresne rzutu poziomego i rzutu ukośnego. Związek między siłą, masą a przyspieszeniem. Równoległobok sił. Ruch na równi pochyłej. Tarcie. Wahadło. Siła odśrodkowa, ruch centralny. Wyjaśnienie obrotu ziemi około osi i jej biegu około słońca. Wypadkowa sił równoległych o tym samym kierunku na podstawie doświadczeń; bliższe określenie środka ciężkości. Powtórzenie i doświadczone wyznaczenie warunków równowagi dźwigni, kołowrotu, bloka stałego i bloka ruchomego, wielokrażka i równi pochyłej z uwzględnieniem

pracy wytworzonej i pracy zużytej. Główne zjawiska zderzenia się ciał sprężystych.

Nauka o głosie: Powstanie głosów. Rozchodzenie się głosu objaśnione doświadczeniami. Prędkość głosu, odbijanie się głosu. Rodzaje głosów; siła i wysokość tonów, skala tonów; struny, widelki stroikowe, piszczałki. Odbrzmiwanie. Narząd słuchowy.

Nauka o świetle: Źródła światła. Prostoliniowe rozchodzenie się światła. Cień. Fazy księżyca, zaćmienia. Ciemnia optyczna. Siła oświetlenia, prawo odbijania się światła, obrazy w zwierciadłach płaskich i kulistych. Załamywanie się światła (jakościowo). Przechodzenie światła przez płyty, graniastosłupy i soczewki. Obrazy w soczewkach, ciemnia fotograficzna, oko, akomodacja, okulary, widzenie przedmiotów, trwanie wrażeń świetlnych, kąt widzenia, lupa, mikroskop. Lunety dioptryczne najprostszej konstrukcji. Rozszczepianie się światła, widmo słoneczne, barwy uzupełniające, barwa ciał wskutek pochłaniania światła. Tęcza.

Chemia: (3 godziny na tydzień). Doświadczenia objaśniające różnicę między zjawiskami fizycznymi a chemicznymi. Krótka charakterystyka najważniejszych pierwiastków i ich połączeń, połączona z nauką poglądową najważniejszych minerałów i skał.

Olej skalny; przykłady węglowodorów, alkoholów i kwasów. Krótkie uwagi o tłuszczach i mydłach. Węglowodany. Fermentacja. Najważniejsze połączenia sinu. Benzol i kilka jego najważniejszych połączeń pochodnych. Żywiec (terpentina). Olejki eteryczne (olej terpentynowy). Ciała białkowate.

Geometria i rysunki geometryczne: (2 godziny na tydzień). *a) Geometria.* Zasady stereometrii. Najważniejsze twierdzenia o wzajemnem położeniu prostych i płaszczyzn ze względu na potrzeby nauki o rzutach. Graniastosłup, ostrosłup, walec, stożek i kula. Wyznaczenie powierzchni i objętości tych brył. (Wzory odnoszące się do kuli należy podawać bez dowodzenia).

b) Rysunek geometryczny. Przedstawienie punktów, odcięć, figur płaskich i łatwych brył geometrycznych za pomocą dwu rzutni prostopadłych sposobem poglądowym i w związku z materiałem naukowym stereometrii.

Rysunki odręczne: (3 godziny na tydzień). Ciąg dalszy rysunku perspektywicznego według kształtów naczyn i innych odpo-

wiednio dobranych wyrobów przemysłowo-artystycznych i technicznych, pojedynczo lub w grupach. Rysowanie bogatszych ornamentów polichromicznych i plastycznych, tudzież motywów z natury. — Materyał: Ołówek (w danym razie pióro), kredka, farba. — Objaśnienia o stylach, barwach i cieniowaniu.

Ćwiczenia w szkicowaniu i rysowaniu z pamięci, jak w klasie III.

KLASA V.

Religia: (2 godziny na tydzień). W 1 półroczu historyczny przegląd głównych źródeł katolickiej nauki wiary i moralności.

W 2 półroczu dogmatyka katolicka.

Język polski: (4 godziny na tydzień). Czytanie celniejszych dzieł literatury polskiej wieku XVI w związku z lekturą celniejszych a charakterystycznych ustępów z dzieł tych autorów klasycznych (greckich i rzymskich) w przekładach, którzy byli wzorami dla autorów polskich. Obowiązkowa lektura domowa. Deklamacya, jak w kl. I.

Wypracowania stylistyczne: siedm na półroczu, naprzemian szkolne i domowe.

Język niemiecki: (4 godziny na tydzień). Ćwiczenia w reprodukcji szczegółowej lektury nowszych pisarzy, przeważnie prozaiicznej. — Memorowanie (deklamacya). — Obowiązkowa lektura domowa.

Uzupełnienie wiadomości gramatycznych (ze składni rzędu, zdania i szyku). — Co miesiąc dwa zadania (naprzemian domowe i szkolne). Tematy: streszczenia czytanych ustępów, opowiadania, opisy, przekłady z języka polskiego (na zadania szkolne).

Język francuski: (3 godziny na tydzień). Zdawanie sprawy z treści czytanych ustępów na stosowne pytania; dłuższe rozmówki; próby samodzielnej reprodukcji czytanych ustępów; memorowanie zwrotów, zdań i całych ustępów. Uzupełnienie nauki o odmianach. Czasowniki nieregularne, niezupełne i nieosobowe; spójniki. Składnia rzędu; składnia w obrębie czasownika (tryby i czasy). — Co 4 tygodnie jedno zadanie szkolne i jedno domowe. Tematy, jak w klasach poprzednich: krótkie

swobodne opowiadania; przekłady z języka wykładowego na język francuski.

Historia: (3 godziny na tydzień) Dzieje średniowieczne i nowożytnie aż do pokoju westfalskiego w ten sam sposób, co w kl. IV, ze szczególnem uwzględnieniem inonarchii austriacko-węgierskiej.

Matematyka: (4 godziny na tydzień). **Arytmetyka ogólna:** Równania nieoznaczone stopnia pierwszego o dwu niewiadomych. Potęgi i pierwiastki; pojęcie liczb niewymiernych. Jednostka urojona. Równania stopnia drugiego o jednej niewiadomej i równania stopni wyższych o jednej niewiadomej, dające się sprowadzić do równań kwadratowych. Najprostsze przypadki równań kwadratowych o dwu niewiadomych. Nauka o logarytmach.

Geometria: Geometria płaska. Utwory zasadnicze geometrii płaskiej. Teoria równoległych. Twierdzenia o trójkącie aż do przystawania włącznie; twierdzenia o czworokącie i wielokącie; twierdzenia o kątach i cięciwach w kole, o trójkątach, czworokątach wpisanych i opisanych. Proporcjonalność odcinków, podobieństwo figur; z tego wynikające twierdzenia o trójkącie i kole. Poprzeczne w trójkącie, harmoniczne rzędy punktów. Równość powierzchni, zamiana i podział powierzchni; obliczanie powierzchni. Wielokąty umiarowe, pomiar koła. Niektóre zagadnienia o zastosowaniu algebry do geometrii. Zadania jak w kl. I.

Historia naturalna: (2 godziny na tydzień). **Botanika:** Przegląd grup roślin w ich naturalnym porządku na podstawie zewnętrznej i (gdzie potrzeba) wewnętrznej budowy i czynności fizjologicznych rośliny wogóle; charakterystyka najważniejszych rodzin roślinnych na ich przedstawicielach, przyczem wyłączone są wszelkie zbyteczne szczegóły systematyczne.

Chemia: (2 godziny na tydzień). **Chemia nieorganiczna:** Rozszerzenie i pogłębienie materiału naukowego klasy IV. w kierunku wykazania prawidłowości zjawisk chemicznych. Wyprowadzenie drogą eksperymentalną prawideł teoretycznych i doświadczalnych.

Szczegółowe traktowanie wodoru, tlenu, azotu, węgla, tudzież najważniejszych połączeń tych pierwiastków; analogiczne traktowanie chloru, bromu, jodu, fluoru, siarki, boru, fosforu, arsenu, antymonu i krzemu.

Krótką, ogólną charakterystyką metali i szczegółowe omówienie tych metali i ich połączeń, które pod względem teoretycznym i praktycznym zasługują na szczególniejszą uwagę.

Geometria i rysunki geometryczne: (3 godziny na tydzień). Powtórzenie najważniejszych twierdzeń o wzajemnem położeniu prostych i płaszczyzn. Systematyczne przeprowadzenie i należyte wyćwiczenie w rozwiązywaniu zagadnień zasadniczych geometrii wykresnej o punktach, prostych i płaszczyznach, uwzględniając przy sposobności także rzutnię krzyżową. Rzuty figur płaskich i wyznaczenie ich cieniów rzuconych na rzutnię. Wykreślenie koła z jego kładu. Wyprowadzenie najważniejszych własności elipsy z analogicznych własności koła w związku z jego kładem.

Rysunki odręczne: (3 godziny na tydzień). **Rysunek figuralny:** Wyjaśnienie budowy anatomicznej głowy ludzkiej, najważniejsze wiadomości o proporcji i różnicach wieku. Ćwiczenia w rysowaniu konturów, następnie w półcieniach i cieniach pełnych, rysowanie według wzorów i odlewów gipsowych.

Ćwiczenia w szkicowaniu i rysowaniu z pamięci, jak w kl. III.

KLASA VI.

Religia: (2 godziny na tydzień). Etyka katolicka.

Język polski: (3 godziny na tydzień). Czytanie celniejszych dzieł literatury polskiej od początku XVII wieku do r. 1822 w związku z lekturą celniejszych a charakterystycznych ustępów z autorów klasycznych (greckich i rzymskich) we wzorowym przekładzie. Mickiewicz. Ćwiczenia w wykładzie ustnym. Obowiązkowa lektura domowa. Deklamacja jak w kl. I. Wypracowania stylistyczne jak w kl. V.

Język niemiecki: (4 godziny na tydzień). Pogląd na rozwój dawniejszej literatury niemieckiej aż do Klopstocka; dokładniejsza, na lekturze celniejszych dzieł oparta znajomość epoki klasycznej od Klopstocka do roku 1794, ze szczególnem uwzględnieniem Lessinga i Herdera. Podanie zasad poetyki i stylistyki. Deklamacja; obowiązkowa lektura domowa. — Co miesiąc 2 zadania (naprzemian szkolne i domowe). Tematy: Opisy,

tok myśli czytanych ustępów, łatwiejsze rozprawki, przekłady z języka polskiego (na zadania szkolne).

Język francuski: (3 godziny na tydzień). Dokończenie nauki gramatycznej: zwroty imiesłowowe, zdania przysłówkowe. Czytanie większych ustępów z prozy powieściowej i opisowej; wzory poezji epickiej i lirycznej: krótkie szkice biograficzne tych autorów, z których dzieł wyjątki właśnie się czyta; ćwiczenia ustne. Nauki udziela się w języku francuskim. — Co 4 tygodnie jedno zadanie szkolne i jedno domowe. Tematy: swobodna reprodukcja przerabianych w szkole ustępów powieściowych; streszczanie ustępów większych; przerabianie poematów opisowych na prozę: listy; przekłady na język francuski w ścisłym zastosowaniu do pewnych prawideł składni, z zachowaniem zasady stopniowania, aż do przekładu dzieł oryginalnych

Historia: (3 godziny na tydzień). Dzieje nowożytne od pokoju westfalskiego w ten sam sposób, co w dwu klasach poprzedzających, ze szczególnem uwzględnieniem monarchii austriacko-węgierskiej.

Matematyka: (4 godziny na tydzień) **Arytmetyka ogólna:** Równania logarytmowe; wykładnicze. Postępy arytmetyczne i postępy geometryczne. Rachunek procentu składanego, rachunek rent. Powtarzania.

Geometria: 1. Trygonometria. Funkcje goniometryczne, rozwiązywanie trójkąta prostokątnego. Dalsze wzory goniometryczne. Rozwiązywanie wielokątów umiarowych. Twierdzenia główne, służące do rozwiązywania trójkątów ukośnokątnych z zastosowaniami. Łatwiejsze równania goniometryczne.

2. Stereometria. Najważniejsze twierdzenia o wzajemnem położeniu prostych i płaszczyzn w przestrzeni. Własności główne naroża w ogólności a w szczególności naroża trójsiecznego; (naroże biegunowe). Podział i własności brył. Przystawanie i symetria, podobieństwo i podobieństwo symetryczne brył. Powierzchnia i objętość graniastosłupa, ostrosłupa i ostrosłupa ściętego. Obliczanie objętości walca, stożka, stożka ściętego, tudzież powierzchni tych brył przy osiach prostopadłych do podstawy. Powierzchnia i objętość kuli, tudzież jej części o łatwych ograniczeniach. Zadania, jak w klasie I.

Historia naturalna: (2 godziny na tydzień). **Zoologia:** Najważniejsze wiadomości o budowie ciała ludzkiego i czynnościach jego organów ze wskazówkami dyetetycznymi; przerobienie gromad zwierząt kręgowych i ważniejszych grup zwierząt bezkręgowych na podstawie ich wewnętrznej i zewnętrznej budowy, tudzież z uwzględnieniem stosunków rozwojowych, lecz z pominięciem wszelkich zbytecznych szczegółów systematycznych.

Fizyka: (3 godziny na tydzień). **Wstęp:** Krótkie uwagi o zadaniu i metodzie fizyki. Powtórzenie nauki o rozciągłości i nieprzenikliwości ciał z klas niższych. Droбина, atom. Stany skupienia.

Mechanika: Wiadomości wstępne o ruchu. Ruch jednostajny i jednostajnie zmienny. Prawo bezwładności. Spadek wolny. Pomiar sił dynamiczny i statyczny. Ciężar. Opór powietrza. Rzut pionowy w górę. Określenie i miara pracy. Siła żywa, energia. — Składanie i rozkładanie ruchów, rzut pionowy i rzut ukośny. Ruch na równi pochyłej. Składanie i rozkładanie sił, przyłożonych do jednego punktu; wypadkowa sił, przyłożonych do punktów układu sztywnego. Moment obrotu. Para sił. Środek ciężkości. Rodzaje równowagi; stałość. Maszyny proste na zasadzie zachowania pracy. Opory ruchu, niemożność tak zwanego „perpetuum mobile“. Waga równoramienna i waga dziesiętna. — Ruchy po liniach krzywych, siła dośrodkowa i odśrodkowa. Ruch centralny. Wahadło matematyczne i wahadło fizyczne, to ostatnie tylko sposobem doświadczalnym (wahadło rewersyjne). — Powtórzenie nauki o siłach molekularnych z klas niższych. Moduł sprężystości. Wytrzymałość. Uderzenie. — Powtórzenie mechaniki płynów z klas niższych, z odpowiednim uogólnieniem i uzupełnieniem. Twierdzenie Torricelli'ego o wypływie, ciśnienie hydrodynamiczne w poziomej rurze wypływowej. Napięcie powierzchni. włoskowatość. Roztwarzanie, dyfuzja. — Powtórzenie mechaniki gazów z klas niższych z uzupełnieniem. Prawa Mariotta i Gay-Lussaca. Wążenie gazów; obliczenie rozrzedzenia i zgęszczenia w pompach powietrznych; parcie w powietrzu. Barometryczne mierzenie wysokości. Wypływ gazów, dyfuzja, absorbeyja.

Nauka o ruchu falowym: Prawa prostego ruchu drgającego, łatwe przypadki składania drgań, fale postępowe podłużne i poprzeczne, odbijanie się i interferencya fal, fale

stojące, wszystko przeważnie sposobem wykreślnym i eksperymentalnym.

Akustyka: Powstanie głosu. Rodzaje głosu. Wyznaczenie wysokości tonu. Skala dur i mol, trójdźwięk. Prawa drgania struny napiętej (monochord), tony górne. Siła tonu. Barwa tonu. Odbieranie. Brzmienie pręty, płyty i błony. Piszczałki. Narząd głosowy. Rozchodzenie się głosu. Prędkość rozchodzenia się głosu, ubywanie siły głosu z odległością, odbijanie się i interferencja fal głosowych. Narząd słuchowy.

Chemia: (2 godziny na tydzień). **Chemia organiczna:** Pojęcie związku organicznego. Wykazanie istotnych składników związku organicznego; wzory atomistyczne stosunkowe; wzory drobinowe; wzory empiryczne i wyrozumowane.

Olej skalny. Metan, etan, propan, butan i pentan wraz z ich najważniejszymi połączeniami pochodnymi; kwas palmityowy, stearyowy i cerotowy. Etylen i propylen, oraz ich ważniejsze połączenia pochodne. Acetylen, najważniejsze połączenia allylu, kwas olejowy; tłuszcze naturalne (mydła i świece); węglowodany, fermentacja alkoholowa. Najważniejsze związki sinowe. Krótkie omówienie mazi pogazowej. Benzol, toluol i ich najważniejsze połączenia pochodne. Dwu- i trójfenilometan ze wskazaniem na barwniki smołowe. Indygo. Naftalina, antracen. Pirydyna, chinolina, akrydyna; najważniejsze alkaloidy. Olej terpentynowy, kamfora, kauczuk i gutaperka; żywice. Ciała białkowe.

Geometria i rysunki geometryczne: (3 godziny na tydzień). Rzuty prostokątne graniastosłupów, ostrosłupów, walców i stożków. Przekroje płaskie, siatki, oświetlenie równoległe, tudzież łatwiejsze przypadki wzajemnych przenikań tych brył. Sposób powstania w przestrzeni przecięć ostrokągu, ich konstrukcje i rzuty. Wyprowadzenie najważniejszych własności tych krzywych z ich zastosowaniem do prowadzenia stycznych. Płaszczyzny styczne do powierzchni walców i stożków. Cienie rzucane na wnętrze powierzchni walcowych i stożkowych.

Rysunki odręczne: (2 godziny na tydzień). Ciąg dalszy rysunku figuralnego według odlewów gipsowych i trudniejszych wzorów. O ile czas wystarczy powtórzenie ćwiczeń w rysowaniu ornamentów i kształtów roślinnych z natury. Ćwiczenia w szkicowaniu i rysowaniu z pamięci, jak w kl. III.

K L A S A VII.

Religia: (2 godziny na tydzień). Przegląd historii kościelnej.

Język polski: (3 godziny na tydzień). Czytanie cenniejszych dzieł literatury polskiej wieku XIX. w całości lub w dłuższych wyjątkach. Czytanie cenniejszych i charakterystyczniejszych ustępów z autorów klasycznych greckich i rzymskich, we wzorowym przekładzie. Ćwiczenia w wykładzie ustnym.

Obowiązkowa lektura domowa.

Deklamacya jak w klasie I. — Ćwiczenia stylistyczne, jak w klasie VI.

Język niemiecki: (4 godziny na tydzień). Epoka klasyczna od roku 1794 do śmierci Goethego; pisarze austriacy czasów nowszych. Pogląd na dzieje piśmiennictwa niemieckiego po śmierci Goethego. Deklamacya. Obowiązkowa lektura domowa.

W 1 półroczu 5 wypracowań (2 szkolne, 3 domowe). w 2 półroczu 4 wypracowania (przeważnie szkolne). Tematy: charakterystyki, rozprawki, sprawozdania z lektury szkolnej i domowej.

Język francuski: (3 godziny na tydzień). Powtarzanie przy sposobności najważniejszych prawideł gramatycznych. Lektura dłuższych ustępów poetycznych (dramatycznych) i prozaicznych. Zarysy biograficzne tych autorów, z których dzieł wyjątki właśnie się czyta. Uwzględnienie rozpraw z dziedziny nauk przyrodniczych i technicznych. Nauki udziela się w języku francuskim. — Wypracowania piśmienne jak w kl. VI.

Historya: (4 godziny na tydzień). Dwie godziny: Powtórzenie historii i geografii monarchii austriacko-węgierskiej z dołączeniem przeglądu statystycznego produkeji płodów surowych, przemysłu i handlu, uwzględniając dla porównania stosunki analogiczne w wielkich państwach europejskich.

Nauka o ustroju konstytucyjnym i o administracyi monarchii ze szczególnem uwzględnieniem części monarchii, reprezentowanej w Radzie państwa.

Dwie godziny: Dzieje kraju rodzinnego ze szczególnem uwzględnieniem momentów z dziejów kultury.

Matematyka: (4 godziny na tydzień). Arytmetyka ogólna: Zasady nauki o połączeniach. Dwumian Newtona dla wykładników całkowitych i dodatnich. Zasady nauki o prawdopodobieństwie.

Geometria: Trygonometria sferyczna. Najważniejsze własności trójkąta sferycznego, jego powierzchnia. Najważniejsze wzory do rozwiązywania trójkątów sferycznych prostokątnych i ukośnokątnych. Zastosowanie trygonometrii sferycznej do stereometrii i najprostszych zagadnień astronomicznych. **Geometria analityczna:** Geometria analityczna prostej i koła i przecięć stożkowych na płaszczyźnie na podstawie współrzędnych prostokątnych, a w niektórych ważniejszych przypadkach także współrzędnych biegunowych. Własności przecięć stożkowych ze względu na ognisko, styczne, normalne i średnice. Kwadratura elipsy i paraboli. — Powtórzenie całego materiału naukowego klas wyższych na przykładach odpowiednio dobieranych. — Zadania, jak w kl. I.

Historia naturalna: (2 godziny na tydzień). I. Półroczce. **Mineralogia:** Przerobienie najważniejszych minerałów pod względem ich krystalograficznych, fizycznych, chemicznych i innych własności w systematycznym porządku, lecz z pominięciem wszelkich postaci rzadszych lub takich, którychby uczniowie na podstawie poglądu poznać nie mogli.

II. Półroczce. **Zasady geologii:** Zwięzłe i krótkie przedstawienie przemian fizycznych i chemicznych z uwzględnieniem stosownych przykładów; najwyklesze skały i najważniejsze szczegóły o budowie gór, objaśnione o ile możliwości przykładami z blizkiego otoczenia. Krótki opis epok geologicznych; przy nauce o zwierzętach i roślinach przedhistorycznych należy często zwracać uwagę na odpowiednie typy dzisiejsze, a przy sposobności wskazywać na rodowe powinowactwo istot żyjących.

Fizyka: (4 godziny na tydzień). **Zasady astronomii (Kosmografii):** Pozorny ruch dzienny sklepienia niebieskiego; czas gwiazdowy; współrzędne odniesione do horyzontu i równika; wyznaczenie linii południkowej i wysokości bieguna. — Wielkość i kształt ziemi. Obrót ziemi około osi (doświadczenie z wahadłem Foucaulta) i zjawiska stąd wynikające. Ruch pozorny słońca, ekliptyka. Współrzędne odniesione do ekliptyki. Prawdziwy i średni czas słoneczny. Rok gwiazdowy i rok zwrótnikowy.

Dni przestępne. Ruch prawdziwy ziemi około słońca. Odległość słońca. — Planety. Krótkie wyjaśnienie ich ruchu

pozornego. Prawa Keplera; wyprowadzenie prawa Newtona o ciężeniu powszechnem z praw Keplera. Odległość i ruch księżycy. Opisanie sposobu wyznaczenia średniej gęstości ziemi. Porównanie masy ziemi z masą słońca, przyływ i odpływ morza. Precesja punktów równonocnych, wyjaśnienie jej zapomocą giroskopu. — Krótkie wiadomości o poszczególnych planetach, o kometach, gwiazdach spadających, gwiazdach stałych, gromadach gwiazd i mgławicach.

Nauka o cieple: Termometry, współczynnik rozszerzalności. Ilość ciepła, ciepło właściwe. Związki między ciepłem a pracą mechaniczną; mechaniczny równoważnik ciepła. Istota ciepła. — Zmiany stanu skupienia z uwzględnieniem ciepła zużytego i wytworzonego. Krótkie wiadomości o parach nasyconych i parach przegrzanych. Gęstość par (ciężar drobinowy). Higrometria. Opady atmosferyczne. Maszyna parowa. Przewodzenie ciepła. Krótkie uwagi o promieniowaniu ciepła. Izotermi, izobary, wiatry.

Nauka o magnetyzmie i elektryczności.

a) **Magnetyzm:** Powtórzenie zjawisk zasadniczych. Prawo Coulomba, natężenie bieguna, natężenia pola magnetycznego, linie sił magnetycznych. Położenie biegunów, moment magnetyczny. Elementa magnetyzmu ziemi.

b) **Elektryczność statyczna:** Powtórzenie doświadczeń zasadniczych o elektryzowaniu przez tarcie, udzianie i rozdział; maszyna influencyjna. Prawo Coulomba i pomiar elektrostatyczny ilości elektryczności; pole elektryczne, najważniejsze wiadomości o potencyale w punkcie pola elektrycznego. Potencjał przewodnika. Scharakteryzowanie potencjału zapomocą doświadczeń. Pojemność, kondensatory (stała dielektryczna), energia elektryczna ciała naelektryzowanego. Elektryczność atmosfery.

c) **Prądy elektryczne:** Różnica potencjałów w otwartym ogniwie galwanicznym, siła elektromotoryczna, zasadnicze doświadczenia Wolty, stopy galwaniczne. Prąd elektryczny, jego pole magnetyczne, prawo Biot-Savart'a, bezwzględna jednostka elektromagnetyczna prądu i Ámper. Busola stycznych Webera. Galwanometr zwierciadłowy. Prawo Ohma. Elektroliza, polaryzacja galwaniczna, ogniwa stałe, akumulatory. Wytwarzanie ciepła przez prąd. Prawo Joula, bezwzględne

jednostki elektromagnetyczne oporu i siły elektromotorycznej, prawny Ohm i Volt. Oświetlenie elektryczne. Zjawisko Peltier'go. Prądy termoelektryczne. Pomiar oporu według metody podstawienia. Wyznaczenie oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej ogniów według metody Ohma. Rozgałęzienie prądu na dwie części. — Pole magnetyczne zamkniętego przewodnika płaskiego. Działanie wzajemne dwu przewodników prądu. Pole magnetyczne solenoidu; teoria magnetyzmu Ampèra; elektromagnesy; zastosowania. Zjawiska zasadnicze diamagnetyzmu. Obroty elektromagnetyczne. — Indukcja prądów z odwołaniem się na zasadę zachowania energii. Działanie fizyologiczne indukcji. Objaśnienie maszyny magnetoelektrycznej i maszyny dynamoelektrycznej. Induktor Rumkorffa. Telefon i mikrofon.

Optyka: Powtórzenie nauki o rozchodzeniu się światła z klasy IV. Hipotezy o naturze światła. Wyznaczenie prędkości rozchodzenia się światła. Fotometria. — Odbijanie się światła, wyjaśnienie na podstawie ruchu fali. Obrazy w zwierciadłach płaskich i w zwierciadłach kulistych. Załamywanie się światła, uzasadnienie jego teoretyczne na podstawie ruchu fali. Odbicie całkowite. Przechodzenie światła przez płytę ograniczoną równoległymi ścianami płaskimi, przez graniastosłup, minimum zboczenia, wyznaczenie współczynnika załamania. Soczewki, obliczenie i konstrukcja obrazów w soczewkach, aberacja sferyczna. — Rozszczepianie się światła; zabarwienie obrazu w soczewce, soczewki achromatyczne. Wyjaśnienie tęczy sposobem wykreślnym. Spektrometr. Widma emisyjne i absorpcyjne, najważniejsze wiadomości o analizie spektralnej, wyjaśnienie linii Fraunhofera; barwy ciał. Krótkie uwagi o fluorescencji i fosforescencji. Działanie termiczne światła, ciemne promienie ciepła; emisja i absorpcja promieni ciepła; ciała atermiczne i diatermiczne. Promienie Röntgena.

Aparat projekcyjny, ciemnia fotograficzna, oko. Mikroskopy i lunety dioptryczne z krótkim wyjaśnieniem powiększenia. Interferencja, barwy cienkich płytek, pierścienie Newtona, uginanie się światła przez szparę. Polaryzacja przez odbicie i przez załamanie podwójne; płytki turmalinowe. Graniastosłup Nikoła. Skręcenie płaszczyzny drgania (Sacharometr).

Geometrya i rysunki geometryczne: (2 godziny na tydzień). Rzuty powierzchni kuli, jej przekroje płaskie, płaszczyzny styczne, tudzież walce i stożki styczne do kuli. Cienie własne i cienie rzucone na wypukłe i wklęsłe strony powierzchni walców, stożków i odcinków kuli.

Powtórzenie najważniejszych partyi geometryi wykreślnej na odpowiednio dobranych zagadnieniach i przykładach.

Rysunki odręczne: (2 godziny na tydzień). Wykonanie zadań do egzaminu dojrzałości z materiału naukowego klas poprzedzających. Po wyborze przedmiotów należy uwzględnić uzdolnienie indywidualne uczniów.

Ćwiczenia w szkicowaniu i rysowaniu z pamięci, jak w klasie III.

Gimnastyka we wszystkich klasach: Zadanie i plan nauki według reskryptu c. k. Ministerstwa Wyznań i Oświecenia z 12 lutego 1897 L. 17.261 ex 1896. (Dz. rozp. c. k. M. W. i O. Nr. 17).

c) Wykaz książek szkolnych dla zakładu przepisywanych na rok szkolny 1905/1906.

K L A S A I.

Religia. Wielki katechizm religii katolickiej. (Zatwierdzony przez Episkopat Austriacki). Kraków 1903.

Język polski. Konarski, Zwięzła gramatyka języka polskiego. Lwów 1902. — Próchnicki i Wójcik, Wypisy polskie dla I. klasy. Wyd. 3—4. Lwów 1905.

Język niemiecki. German i Petelenz, Ćwiczenie niemieckie dla I. klasy. Wyd. 5. Lwów 1903.

Geografia. Romer, Geografia. Lwów. 1904.

Historia. Pieniążek, Opowiadania z dziejów kraju rodzinnego. Lwów 1895.

Matematyka. Ignacy Kranz, Arytmetyka i algebra na klasy I. i II. Kraków 1904.

Historia naturalna. Nussbaum-Wiśniowski, Podręcznik zoologii dla niższych klas szkół średnich. Lwów 1904. — Rostafiński, Botanika szkolna na klasy niższe. Wyd. 5. Kraków 1904.

K L A S A II.

Religia. Ks. Dąbrowski, Historia biblijna zakonu starego. Wyd. 1—4. Stanisławów 1899.

Język polski. Konarski, Zwięzła gramatyka języka polskiego. Lwów 1902. — Próchnicki i Wójcik, Wypisy polskie dla II. klasy. Wyd. 1—3. Lwów 1905.

Język niemiecki. German i Petelenz, Ćwiczenia dla II. klasy. Wyd. 4. Lwów 1904.

Geografia. Baranowski i Dziedzicki, Geografia powszechna. Wyd. 6—9. Lwów 1902.

Historia. Zaleski, Opowiadania z dziejów austriackich i powszechnych. Wyd. 2. Lwów 1901.

Matematyka. Ignacy Kranz, Arytmetyka i algebra. Cz. I. na klasę I. i II. Kraków 1904.

Historia naturalna. Nussbaum-Wisniowski, Podręcznik zoologii dla klas niższych szkół średnich. Lwów 1904. — Rostafiński, Botanika szkolna dla klas niższych. Wyd. 1—5. Kraków 1904.

Geometria i rysunki geometryczne. Jamrógiewicz, Geometria pogładowa. Wyd. 2—3. Lwów 1901.

K L A S A III.

Religia. Ks. Dąbrowski, Historia biblijna zakonu nowego. Wyd. 3. Lwów 1902.

Język polski. Małecki, Gramatyka języka polskiego szkolna. Wyd. 9. Lwów 1903. — Czubek-Zawiliński, Wypisy polskie dla III. klasy. Wyd. 2. Lwów 1904.

Język niemiecki. German i Petelenz, Ćwiczenia niemieckie dla klasy III. Wyd. 3. Lwów 1902. — Petelenz, Deutsche Grammatik. Wyd. 2. Lwów 1904.

Język francuski. Amborski, Książka do nauki języka francuskiego. Część I. Lwów 1895.

Geografia. Baranowski i Dziedzicki, Geografia powszechna. Wyd. 6—9. Lwów 1902.

Historia. Zipper, Opowiadania z mitologii Greków i Rzymian. Lwów 1897.

Matematyka. Ignacy Kranz, Arytmetyka i algebra, podręcznik dla niższych klas szkół średnich. Cz. II. na kl. III. i IV. Kraków 1904.

Fizyka. Kawecki i Tomaszewski, Fizyka dla niższych klas szkół średnich. Wyd. 2—4. Kraków 1904.

Geometria i rysunki geometryczne. Jamrógiewicz, Geometria pogładowa. Wyd. 2 3. Lwów 1901.

KLASA IV.

Religia. Ks. Jougan, Liturgika. Wyd. 1—2. Lwów 1899.

Język polski. Małecki, Gramatyka języka polskiego szkolna. Wyd. 9. Lwów 1903. — Próchnicki, Wzory poezyi i prozy. Wyd. 1—2. Lwów 1900.

Język niemiecki. German i Petelenz, Ćwiczenia niemieckie dla IV. klasy. Wyd. 3—4. Lwów 1905. — Petelenz, Deutsche Grammatik. Wyd. 2. Lwów 1904.

Język francuski. Amborski, Książka do nauki języka francuskiego. Część II. Lwów 1894.

Geografia. Benoni-Majerski, Geografia austr.-węgierskiej monarchii. Wyd. 4. Lwów 1903.

Historia. Zakrzewski, Historia powszechna. Część I. Wyd. 1—3. Kraków 1902.

Matematyka. Baraniecki, Algebra dla klas wyższych. Kraków 1892.

Fizyka. Kawecki i Tomaszewski, Fizyka dla niższych klas szkół średnich. Wyd. 1—4. Kraków 1904.

Chemia. Sucheni, Zasady chemii. Lwów 1904.

Geometria i rysunki geometryczne. Jamrógiewicz, Geometria pogładowa. Wyd. 2—3. Lwów 1901.

KLASA V.

Religia. Wappler-Świderski, Nauka wiary katolickiej. Lwów 1875. (Wyczerpane).

Język polski. Tarnowski i Bobin, Wypisy polskie dla szkół realnych i seminariów nauczycielskich. Tom I. Wyd. 3. Lwów 1905. — Wybór z dzieł pisarzy greckich i łacińskich w przekładach. Część I. Lwów 1902. — Zathay, Antologia rzymska. Lwów 1898.

- Język niemiecki.** Petelenz-Werner, Deutsches Lesebuch für die V. Klasse. Wyd. 1 i 2. Lwów 1902.
- Język francuski.** Amborski. Książka do nauki języka francuskiego. Część III. Lwów 1895..
- Historia.** Zakrzewski, Historia powszechna. Część II. Wyd. 3. Kraków 1902. — Lewicki, Zarys dziejów Polski i krajów ruskich z nią połączonych. Wyd. 1—3. Kraków 1901.
- Matematyka.** Baraniecki, Algebra dla klas wyższych. Kraków 1892. Moćnik-Maryniak, Geometria dla klas wyższych szkół średnich. Kraków 1903. — Kranz, Logarytmy. Kraków 1900.
- Historia naturalna.** Rostański, Botanika szkolna dla klas wyższych. Wyd. 2. Kraków 1901.
- Chemia.** Bandrowski, Wykład chemii ogólnej. Wyd. 2. Część 1. Kraków 1895.
- Geometria i rysunki geometryczne.** Łazarski, Zasady geometrii wykreślnej (z atlasem). Wyd. II. Lwów 1901.
- Lektura.** a) polska: α) szk.: Górnicki, Dworzanin. — Skarga, Kazania sejmowe. — Kochanowski, Satyr, Odprawa posłów greckich, Treny. — β) dom.: Sienkiewicz: Nowele (Hania, Stary sługa, Przez stepy, Janko muzykant). Trylogia. — Syrokomla. Stare wrota, Jan Dębóróg. — Pol. Mohort. — Chodźko: Pamiętniki kwestarza. — b) niemieckie (szk.). Wyd. Graesera: Die Heldensage, Schillers Räuber, Lessings Minna v. Barnhelm.

KLASA VI.

- Religia.** Ks. Szczeklik, Etyka katolicka. Wyd. 3. przerobione. Tarnów 1903.
- Język polski.** Tarnowski i Bobin, Wypisy polskie dla szkół realnych i seminaryjów nauczycielskich. Tom. I. Wyd. 3. Lwów 1905 i Tom II. Wyd. 1—2. Lwów 1900. — Zathey, Antologia grecka, Lwów 1894. — Zathey, Antologia rzymska. Lwów 1898.
- Język niemiecki.** Petelenz-Werner, Deutsches Lesebuch für die VII. Klasse. Lwów 1893.
- Język francuski.** Amborski, Wypisy francuskie. Część I. Lwów 1896.
- Historia.** Zakrzewski, Historia powszechna. Część III. Wyd. 2. skrócone. Kraków 1903. — Lewicki, Zarys dziejów Polski i krajów ruskich z nią połączonych. Wyd. 1—3. Kraków 1901.

Matematyka. Jak w klasie V.

Historia naturalna. Petelenz, Zoologia dla klas wyższych szkół średnich. Wyd. 1—2. Lwów 1900.

Fizyka. Kawecki i Tomaszewski, Fizyka dla wyższych klas szkół średnich. Wyd. 2 i 3. Kraków 1903.

Chemia. Duchowicz-Bolland.

Geometria i rysunki geometryczne. Jak w klasie V.

Lektura. a) polska: α) szk.: Krasicki, Myszeis, Satyry, Doświadczyński. — Mickiewicz, Niemcewicz, Powrót posła. — Feliński, Barbara Radziwiłłówna. — β) dom.: Niemcewicz, Jan z Tęczyna. — Rzewuski, Listopad. Pamiętniki Soplicy. — Korzeniewski, Spekulant, Kollokacya. — Sienkiewicz, Krzyżacy. — Fredro, Zemsta, Pan Joniański. — β) niemiecka: Grillparzer, Die Almfrau. — Schiller: Wallenstein (Trilogie).

KLASA VII.

Religia. Ks. Jougan, Historia Kościoła katolickiego. Wyd. 2.

Język polski. Tarnowski i Bobin, Wypisy polskie. Część II. Wyd. 1—2. Lwów 1900. — Zathey, Antologia grecka. Lwów 1894. Zathey, Antologia rzymska. Lwów 1898.

Język niemiecki. Petelenz-Werner, Deutsches Lesebuch für die VIII. Klasse. Lwów 1894.

Język francuski. Amborski, Wypisy francuskie. Część II. Lwów 1897.

Historia. Zakrzewski, Historia powszechna. Część III. Wyd. 2. skrócone. Kraków 1903. — Lewicki, Zarys dziejów Polski i krajów ruskich z nią połączonych. Wyd. 1—3. Kraków 1901. — Głabiński-Finkel, Historia i statystyka austriacko-węgierskiej monarchii. Wyd. 1—2. Lwów 1904.

Matematyka. Jak w klasie V oraz Kranz, Zbiór zadań matematycznych dla klas wyższych. Kraków 1902. — Kranz, Trygonometria kulista w zadaniach. Kraków 1903.

Historia naturalna. Wiśniowski, Zasady mineralogii i geologii. Lwów 1902.

Fizyka. Kawecki i Tomaszewski, Fizyka dla wyższych klas szkół średnich. Wyd. 2—3. Kraków 1903.

Geometria i rysunki geometryczne. Jak w klasie V.

Lektura. a) polska. α) szk.: Słowacki, Balladyna. Lilla Wenecka. — Krasiński, Irydion, — Fredro, Śluby panieńskie. β) dom.: Słowacki, Kordyan. Mazepa. Horsztyński. — Krasiński: Przedświt, Psalmi. — β) niemiecka. Schiller, Jungfrau v. Orle'ans. — Grillparzer, Das goldene Vlies (Trilogie).



III.

Temata wypracowań piśmiennych.

a) w języku polskim.

KLASA Va.

1. Cywilizacyjne znaczenie wynalazku druku. — 2. Zapatrywania Reja na sprawę wychowania. — 3. Opis wrażeń z przechadzki po wystawie metalowej krakowskiej. — 4. Jak starali się poeci greccy obudzić waleczność w swych ziomkach? — 5. Która z postaci skreślonych w „Trylogii Sienkiewicza“, najbardziej mi się podobała i dlaczego? — 6. Skutki najazdu Tatarów na Polskę. — 7. Sposób otrzymywania gazu świetlanego i gazu do palenia. — 8. Rozwinąć tok myśli w wierszu Kochanowskiego: „Nie fortunie, ale cnocie ufać trzeba“. — 9. Kościół OO. Franciszkanów, jego dzieje i pomniki sztuki. (Z przechadzki po Krakowie). — 10. Alluzje polityczne w „Odprawie posłów greckich“. — 11. Problem etyczny w „Antygonie“. — 12. Wynalezienie szkła i jego użyteczność. — 13. Obowiązki nasze względem ojczyzny. (W związku z drugim kazaniem sejmowym Skargi). — 14. Dlaczego stulecie XVI. nazywamy złotym wiekiem polskiej literatury?

KLASA Vb.

1. Gerwazy jako typ starego sługi. — 2. Jakie czynniki oddziaływały na wzrost literatury polskiej w XVI. wieku? — 3. Dlaczego Polskę nazwano przedmurzem chrześcijaństwa? — 4. Jaką drogą dążył Kmicie do zmazania swoich win? — 5. Gdzie miały źródło obawy pisarzy wieku XVI. o przyszłości Polski. — 6. Opis

gazowni miejskiej. (Na tle osobistych wrażeń). — 7. Jakie wady wytyka Kochanowski społeczeństwu w „Satyrze“? — 8. Przyjemności życia wiejskiego. Według 12-tej pieśni „Sobótki“. — 9. Kościół OO. Franciszkanów, jego dzieje i pomniki sztuki. (Z przechadzki po Krakowie). — 10. Przebieg obrad na radzie trojańskiej. — 11. Przyczyny upadku rycerstwa pod koniec wieków średnich. — 12. Obywatelska działalność Skargi. — 13. Rozwinać myśl, zawartą w zdaniu: „Zgoda buduje, niezgoda rujnuje“. (W związku z kazaniem Skargi „O niezgodzie domowej“). — 14. O potrzebie odpoczynku po pracy.

KLASA VI.

1. Miecz a słowo. — 2. Treść sielanki Szymonowicza p. t. „Żeńcy“ i jej charakter narodowy. — 3. Rozwinać i uzasadnić myśl, zawartą w zdaniu Gawińskiego:

„Za pracę wszelka szczęśliwość przychodzi,
Ta rodzicielka piękną sławę rodzi:
Praca na wszystkie czas i wiek późniejszy
Skarb najpewniejszy“.

4. Jakim narodom przypisuje Starowolski upadek Polski w „Lamencie“. — 5. Rozwinać myśl:

„Ładem domy i narody słyną
Z jego upadkiem domy i narody giną“.

6. Znaczenie wypraw krzyżowych. — 7. Wyprawa Zbyszka na niedźwiedzia. (Krzyżacy). — 8. Jakie wychowanie odebrał Doświadczyński. — 9. Siły przyrody na usługach człowieka. — 10. Wpływ francuski na literaturę polską w XVIII. w. — 11. Naruszewicz jako satyryk z uwzględnieniem i podaniem treści satyry p. t. „Chudy literat“. — 12. Czy i o ile kierunek romantyczny, jako czynnik społeczny i narodowy, ma większe znaczenie, niż klasycyzm? — 13. Charakterystyka L. Strawińskiego. (Listopad). — 14. Jakie fazy przechodził Gustaw, zanim się przeobraził w Konrada.

KLASA VII.

1. Znaczenie Mickiewicza w życiu porzobiorowem Polski. —
2. Główne powody upadku państw i narodów. — 3. Postać Miecznika w „Maryi“ Malczewskiego. — 4. Fredro jako przedstawiciel komedyi typowej. — 5. Jakie pobudki powinny kierować pracą mojego życia. — 6. Kolonizacya niemiecka w Polsce. — 7. Geneza Balladyny. — 8. Obraz Rzymu za Heliogabala (według Irydyona). —
9. Poglądy Krasińskiego na dziejowe posłannictwo Polski. —
10. Główne zasady nowszej historyografii polskiej.

b) w języku niemieckim.

KLASA Va.

1. Niemand ist vor dem Tode glücklich zu preisen. (Auf Grund der Schullektüre). —
2. Graf Adlerstamm auf der Hahnenjagd. (Auf Grund der Schullektüre). —
3. Eine Übersetzung aus dem Polnischen. —
4. Die Staatseinrichtungen der Monarchie Karl des Grossen. (Auf Grund des geschichtlichen Schulunterrichts). —
5. Eine Übersetzung aus dem Polnischen. —
6. Der Herbst und seine Freuden. (Disposition). —
7. Inhaltsangabe des I. Gesanges von Goethes „Hermann und Dorothea“. (Auf Grund der Schullektüre). —
8. Die Winterfreuden. —
9. Wem Gott will rechte Gunst erweisen, den schickt Er in die weite Welt. (Oder: Nutzen und Genuss des Reisens). —
10. In welcher Lage befanden sich die griechischen Söldner nach der Schlacht bei Kunaxa? (Auf Grund der Schullektüre). —
11. Die Vorboten des Frühlings. —
12. Auf welche weise wurden die Mörder des Ibykus entdeckt? (Auf Grund der Schullektüre). —
13. Die Hasenjagd zu Wasser. (Auf Grund der Schullektüre). —
14. Welche Bedeutung haben die Flüsse für die Kultur? —
15. Die Brautfahrt Hermanns. (Auf Grund der Schullektüre von „Hermann und Dorothea“). —
16. Die Folgen der geographischen Entdeckungen. (Auf Grund des geographischen Schulunterrichtes).

KLASA Vb.

1. Die Dankbarkeit der Tiere. (Auf Grund der Schullektüre). —
2. Das Totengericht bei den alten Ägyptern. (Auf Grund der

Schullektüre und einer Disposition). — 3. Eine Übersetzung aus dem Polnischen. — 4. Untergang des weströmischen Reiches und seine Folgen. — 5. Eine Übersetzung aus dem Polnischen. — 6. Der Herbst und seine Freuden. — 7. Die charakteristischen Merkmale des Märches, nachgewiesen an dem Märchen: „Das Birkenreis“. — 8. Die wichtigsten Merkmale der altägyptischen Bauwerke. (Auf Grund der Schullektüre). — 9. Mein Heimatsort. — 10. Welche günstigen Umstände förderten den Welthandel und die Seemacht der Phönizier? (Auf Grund der Schullektüre). — 11. Einfluss der Jahreszeiten auf das menschliche Leben. — 12. Auf welche Weise wurden die Mörder des Ibykus entdeckt? (Auf Grund der Schullektüre). — 13. Die Ermordung Siegfrieds. (Auf Grund der Hauslektüre). — 14. Die Auffindung Nivives. (Auf Grund der Schullektüre). — 15. Die Vorfabel zu Minna von Barnhelm. (Auf Grund des Schulunterrichtes). — 15. Die Folgen der geographischen Entdeckungen. (Auf Grund des geographischen Schulunterrichtes).

KLASA VI.

1. Die Macht des Gewissens. Im Anschluss an Schillers Gedicht. „Die Kraniche des Ibykus“. — 2. Das Feuer im Dienste des Menschen. — 3. Der Einfluss der Kreuzzüge auf die deutsche Literatur. Im Anschluss an den literat-historischen Schulunterricht. — 4. Siegfrieds Werbung um Kriemhild. — 5. Eine edle Himmelsgabe ist das Licht des Auges. — 6. Die Vorfabel zu Minna von Barnhelm. — 7. Der Einfluss des dreissigjährigen Krieges auf die deutsche Literatur. — 8. Der Pfarrer und der Apotheker. Charakteristik. (Auf Grund der Lektüre von Goethes „Hermann und Dorothea“. — 9. Welche Ähnlichkeit besteht zwischen dem peloponesischen und dem 30-jährigen Kriege? — 10. Die Treue im Nibelungenliede. — 11. Beharren und Fortschritt. Nach „Hermann und Dorothea“. — 12. Die Bedeutung der Städte für die menschliche Kultur. — 13. Die Frauengestalten in Goethes „Hermann und Dorothea“. — 14. Die Begegnung Marias und Elisabeths. Auf Grund der Schullektüre von Schillers: „Marie Stuart“. — 15. Die nationalen Bestrebungen im Jahre 1848. Auf Grund des historischen Schulunterrichtes.

KLASA VII.

1. Nach seinem Willen leben ist gemein, der Edle strebt nach Ordnung und Gesetz. — 2. Götz und Weisslingen. (Auf Grund der Lektüre von „Götz von Berlichingen“). — 3. Was du deinem Nächsten Gutes tust, bringt dir selbst tausendfältigen Lohn. — 4. Die Frauengestalten in Schillers „Wilhelm Tell“. (Schullektüre). — 5. Man beschreibe die Wichtigsten Wirkungen des Lichtes und entwickle daraus die verschiedenen Seiten seines bildlichen Gebrauchs. — 6. Wilhelm Tell. Charakteristik. (Auf Grund der Lektüre des gleichnamigen Gedichtes von Schiller). — 7. Kolumbus, ein moderner Odysseus. — 8. Wer viel bedenkt, wird wenig leisten. (Schiller „Wilhelm Tell“). — 9. Wie ehrt ein Volk am besten seine grossen Männer.



IV.

Egzamin dojrzałości

w terminie letnim 1905.

A) Egzamin piśmienny.

Do piśmiennego egzaminu dojrzałości przystąpiło ogółem 27 abiturientów (26 publicznych uczniów i 1 prywatysta).

Egzamin odbył się w czasie od 9 do 15 maja w dwóch oddziałach.

Temata były następujące:

Z języka polskiego:

- a) Walka z absolutyzmem w dziejach Europy.
- b) Jakie ma znaczenie w porozbiorowym życiu Polski zdanie Staszica: „Upaść może i naród wielki, zniszczyć tylko niekczemny“.

Z języka niemieckiego:

Temat wolny:

- a) Worauf gründet sich der Ausspruch Schillers: „Wir sind Schuldner vergangener Jahrhunderte“ und was folgt daraus?
- b) Götz von Berlichingen und seine Zeit.

Tłómaczenie z języka niemieckiego na język polski:

- a) „Wallensteins Tod.“ Od „Lange Zeit war es Wallenstein“ do „die bittersten Klagen gegen den Hof auszustossen“. (Deutsches Lesebuch für die gal. Mittelschulen, VII. Klasse).
- b) „Über den Fleiss in mehreren gelehrten Sprachen“. Od „Jene blühende Zeit ist dahin“ do „auf den fremde und eigene Sprache ein Anrecht haben“. (Deutsches Lesebuch für die VII. Klasse).

Z języka francuskiego:

Tłómaczenie z języka francuskiego na polski:

- a) „Le vin“. Od początku do słów: „pour la chaudière“. (Ustęp z czytanki francuskiej).
- b) „Laplace“. Od początku do słów „la stabilité des mers“. (Ustęp z czytanki francuskiej).

Z matematyki:

- a) 1. Rozwiązać równanie:

$$\cos 7x + \cos 5x = 1 - 2 \sin^2 \frac{x}{2}$$

2. Na wielokącie foremnym mającym 90 przekątni opisane jest koło. Jaki zachodzi stosunek między ich powierzchniami.

3. Obliczyć objętość stożka prostego, którego podstawą jest koło:

$$x^2 - 2x + y^2 + 6y + 8 = 0$$

a którego powierzchnia boczna jest tak wielką, jak powierzchnia elipsy:

$$x^2 + \frac{9}{4} y^2 = 9.$$

- b) 1. Pięć liczb tworzy postęp geometryczny. Suma nieparzystych wyrazów = 31·5, zaś suma parzystych = 15. Jakież to liczby?

2. Szerokość geogr. Rzymu = 41° 53' 52'', Krakowa = 50° 3' 50'', ich odległość sferyczna = 1072 km. Jaka jest różnica czasów w tych dwóch miejscowościach.

3. Obliczyć objętość stożka równobocznego, którego powierzchnia boczna jest równą powierzchnią elipsy:

$$y^2 + \frac{x^2}{4} - 3x = 0.$$

Z geometrii wykresłej:

- a) 1. Wyznaczyć rzuty koła, które leżąc na pochylej płaszczyźnie P, dotyka się obu płaszczyzn rzutów.

2. Dane są rzuty ostrosłupa prostego pięciościennego, którego podstawa leży na płaszczyźnie prostopadłej do osi, dane są nadto ślady P_v i P_h płaszczyzny dowolnej P przecinającej dany ostrosłup; wyznaczyć rzuty i prawdziwą wielkość wielokąta przekrojowego za pomocą transformacji jednej płaszczyzny rzutów.

3. Wyznaczyć cień rzucouy piramidy prostej pięciościennej, której podstawa jest równoległa do płaszczyzny poziomej rzutów, a wierzchołek leży na płaszczyźnie poziomej rzutów.
- b) 1. Wykreślić rzuty koła, stykającego się z trzema śladami pochylej płaszczyzny P, na której to koło leży.
2. Dane są rzuty walca kołowego pochylego, którego podstawa leży na płaszczyźnie pionowej rzutów, dane są nadto ślady Ph i Pv płaszczyzny dowolnej P przecinającej dany walec; wyznaczyć rzuty krzywej przekroju za pomocą transformacji jednej płaszczyzny rzutów, oraz prawdziwą jej wielkość.
3. Wyznaczyć cień rzucony stożka prostego, którego podstawa jest równoległa do płaszczyzny poziomej rzutów, a wierzchołek leży na płaszczyźnie poziomej rzutów.

B) Egzamin ustny.

Egzamin ustny odbył się pod przewodnictwem Radcy Dworu Jana Frankego, Inspektora krajowego szkół, w dniach od 6 do 9 czerwca b. r.

Do egzaminu dojrzałości przystąpiło 20 uczniów publicznych. Świadectwo dojrzałości otrzymali:

- | | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Broser Karol | 8. Rogoziński Mikołaj |
| 2. Chmielewski Maryan | 9. Sass Józef |
| 3. Dettloff Lesław | 10. Schmidt Alfred |
| 4. Grabowski Władysław | 11. Schubert Konrad |
| 5. Hanousek Karol | 12. Stadnicki Roman |
| 6. Kurkiewicz Kazimierz | 13. Weissmann Michał |
| 7. Malski Franciszek | 14. Winiarz Jan (z odzn.) |

15. Wisz Stanisław.

Czterem abiturientom pozwolono powtórzyć egzamin z jednego przedmiotu po wakacyach, jednego zaprobowano na rok.

Uroczyste rozdanie świadectw dojrzałości w udekorowanej sali wobec zgromadzonych uczniów wszystkich klas, całego grona nauczycielskiego tutejszego zakładu, oraz dyrektora i kilku profesorów pierwszej szkoły realnej odbyło się dnia 10. czerwca po

nabożeństwie odprawionem przez ks. katechetę Dra Podwina w kościele św. Anny.

Do abiturjentów przemówił najpierw w gorących słowach Pan Radca Dworu, c. k. krajowy Inspektor szkół Jan Franke, przedstawił im uroczystość i ważność tego dnia, gdyż jako pierwsi maturzyści tego zakładu złotemi głoskami zapisani będą w jego rocznikach, zachęcał ich do umiłowania nauki i wiedzy i po imieniem ich odczytaniu przez gospodarza klasy VII. prof. Pizlę, wręczył im świadectwa dojrzałości. Następnie dyrektor pierwszej szkoły realnej Dr. Petelenz przemówił do abiturjentów, jako swych dawniejszych uczniów, bo uczniów filii, z której przed trzema laty powstał obecny zakład i życzył im powodzenia, a nowemu zakładowi jak najświetniejszego rozwoju. Wreszcie dyrektor zakładu Jan Bidziński w serdecznych słowach pożegnał abiturjentów, zachęcając ich do sumiennej pracy, gorliwego spełniania obowiązków i cnotliwego życia, aby wyrosli na chlubę tego zakładu i na pożytek Ojczyźnie. W końcu abiturjent Grabowski dziękował w imieniu kolegów dyrektorowi i gronu nauczycielskiemu za trudy i pracę dla nich podjęte, zapewniając, że zakład ten zawsze mile w swem sercu zachowają, jak i tę tak piękną i ważną obecną chwilę i pożegnał kolegów z innych klas. Przed rozpoczęciem uroczystości i po jej ukończeniu odśpiewał chór tutejszego zakładu kilka bardzo pięknych kantat.



V.

Zbiory naukowe.

a) Biblioteka.

1. Biblioteka nauczycieli.

Biblioteka nauczycieli liczy 341 dzieł w 380 tomach. Z pomiędzy nich jest 36 dzieł w 75 tomach otrzymanych w darze od c. k. Rady szkolnej krajowej, Wydziału krajowego, dyrektora szkoły realnej w Żywcu p. Bronisława Gustawicza i prof. Tadeusza Rozmuskiego.

2. Biblioteka uczniów.

Biblioteka uczniów liczy:

a)	dzieł polskich	316	w	456	tomach
b)	„ ruskich	16	„	16	„
c)	„ niemieckich	98	„	209	„
d)	„ francuskich	22	„	23	„

Razem dzieł 452 w 704 tomach.

W darze otrzymała biblioteka uczniów 35 dzieł w 51 tomach i to od c. k. Rady szk. kraj. i od prof. Rozmuskiego.

3. Biblioteka pomocy koleżeńskiej.

Biblioteka pomocy koleżeńskiej liczy 430 książek szkolnych. Z biblioteki korzystało 70 uczniów.

b) Gabinet geograficzno-historyczny.

Gabinet geograficzno-historyczny liczy 63 numerów. W darze otrzymał gabinet 5 numerów od c. k. Rady szk. krajowej i od X. Dra Józefa Caputy.

c) Gabinet historyi naturalnej.

Gabinet historyi naturalnej liczy 210 numerów inwentarza. (Pośród nich są liczne tablice okazów zwierząt i roślin). Piękny kryształ soli otrzymał gabinet w darze z Zarządu kopalni w Wieliczce.

d) Gabinet fizyki.

Gabinet fizyki posiada 152 numerów inwentarza.

e) Gabinet chemii.

Gabinet chemii posiada przyrządów, różnych naczyń, minerałów, modeli i przetworów chemicznych w 65 numerach inwentarza.

f) Gabinet rysunków geometrycznych.

Gabinet rysunków geometrycznych posiada w inwentarzu 25 numerów.

g) Gabinet rysunków odręcznych.

Gabinet rysunków odręcznych ma 98 numerów inwentarza.

h) Zbiory do nauki śpiewu.

Do nauki śpiewu posiada zakład fisharmonię oraz różne śpiewniki w 8 numerach inwentarza.



VI.

Fizyczne wychowanie młodzieży.

Gimnastyka jest w zakładzie przedmiotem obowiązkowym. Każda klasa pobiera naukę w 2 godzinach tygodniowo w sali gimnastycznej pierwszej szkoły realnej w godzinach popołudniowych (od godziny 3 do 6). W miesiącach letnich (maj, czerwiec i wrzesień) zamiast ćwiczeń w sali gimnastycznej odbywają się zabawy i ćwiczenia ruchowe na wolnem powietrzu na błoniach, lub jakiejś innej miejscowości w pobliżu miasta. Nadto w tychże miesiącach trzy razy w tygodniu uczęszcza młodzież na gry i zabawy do parku Dra Jordana. Wreszcie uczniowie poszczególnych klas odbywają w towarzystwie nauczycieli wycieczki w okolice miasta, jużto w celach naukowych, jużto dla przyjemności. Przerwy między godzinami szkolnemi przepędzają uczniowie na dziedzińcu.

VII.

Pomoc koleżańska.

DOCHÓD.

Pozostałość z roku 1903/1904 wynosi	133 K 97 h
W ciągu roku 1904/5 zebrano	181 K 03 h
Razem	315 K — h

ROZCHÓD.

Dla ubogich uczniów wydano	50 K — h
Pozostaje na rok 1905/6	265 K — h
Razem	315 K — h

VIII.

Kronika zakładu.

Zakład tutejszy, jako druga szkoła realna, powstał z filii pierwszej szkoły realnej w Krakowie.

We wrześniu 1899 r. umieszczono 4 klasy (Ic, IIc, IIIc, IVc), jako filię szkoły realnej, w budynku po gimnazjum św. Anny; kierownictwo pedagogiczno-dydaktyczne tej filii na mocy reskryptu J. E. Pana Ministra W. i O. z 17 sierpnia 1899 L. 21414 i rozporządzenia c. k. Rady szk. kraj. z 4 września 1899 L. 549 Pr. powierzonom zostało profesorowi szkoły realnej Janowi Bidzińskiemu. We wrześniu 1900 filia przeniosła się do najętych dla niej dwóch kamienic na ul. granicznej, L. 8 i 10 i składała się w roku szkolnym 1900/01 z czterech klas głównych i trzech równorzędnych oddziałów (Ib, c, IIb, c, IIIb, c, IVc), zaś w roku 1901/2 z czterech klas głównych i czterech równorzędnych oddziałów (Ib, c, IIb, c, IIIb, c, IVb, c). Najwyższem postanowieniem z dnia 11 sierpnia 1902 (Reskr. P. Min. W. i O. z 20 sierpnia 1902 L. 26744 i c. k. Rady szk. kraj. z d. 6 września 1902 L. 26376) filia przekształconą została na odrębny zakład, jako druga szkoła realna w Krakowie; kierownikiem pozostał dotychczasowy kierownik filii prof. Jan Bidziński, który też Najwyższem postanowieniem z dnia 18 kwietnia 1903 (Reskr. J. E. Pana Min. W. i O. z 28 kwietnia 1903 L. 12817 i c. k. Rady szk. kraj. z 24 maja 1903 L. 15145) został zamianowany jej dyrektorem.

Nowy zakład w roku szk. 1902/3 posiadał 5 klas głównych i 4 równorzędne oddziały (Ia, b, IIa, b, IIIa, b, IVa, b, V), w roku szk. 1903/4 posiadał 6 klas głównych i 4 równorzędne oddziały, (Ia, b, IIa, b, IIIa, b, IVa, b, V, VI) i w roku tym znacznie się rozszerzył przez donajęcie kamienicy na ul. Granicznej pod L. 12. W b. r. szk. zakład tutejszy jest już zupełny i posiada 7 klas głównych z pięcioma równorzędnymi oddziałami (Ia, b, IIa, b, IIIa, b, IVa, b, Va, b, VI, VII).

Urządzenie wewnętrzne i zbiory naukowe posiada zakład już to z oddanych jej na własność urządzeń budynków (pod L. 8 i 10) i zbiorów naukowych byleż filii, już to z kilkakrotnie wyznaczonych nadzwyczajnych dotacyi i wreszcie z własnych fundusów.

Na filię prócz kierownika przydzieleni byli następujący nauczyciele szkoły realnej:

W roku szkolnym 1899/900: Profesorowie: Dr. Grudziński Stefan, Pogorzelski Wiktor i Dr Tyszecki Teofil do nauki gimnastyki, oraz zastępcy nauczycieli: Alscher Jan, X. Dr. Caputa Józef Mędrzycki Józef, Pomietło Franciszek, Dr. Stefański Zygmunt, Zamorski Jan.

W roku szk. 1900/901: Prof. gimnastyki Dr Tyszecki Teofil, oraz zastępcy nauczycieli; Alscher Jan, X. Dr Caputa, Filipek Jakób, Furko Julian, Mędrzycki Józef, Pomietło Franciszek, Rozmuski Tadeusz, Dr Stefański Zygmunt, Wyrobek Emil, Wysocki Antoni.

W roku szk. 1901/902: Profesorowie: Pizło Józef, Dr. Tyszecki Teofil, do nauki gimn. oraz zastępcy nauczycieli: Bochniewicz Józef, Chrzastowski Franciszek, Dąbrowski Zygmunt, X. Kulig Zygmunt, Łasiński Edward, Mędrzycki Józef, Michalski Stanisław, do nauki gimnast., Mrozicki Franciszek, Rozmuski Tadeusz Dr. Stefański Zygmunt, Wyrobek Emil, Wysocki Antoni.

W nowo utworzonym zakładzie oprócz dyrektora uczyli:

W roku szkolnym 1902/903: Profesor Pizło Józef, przydzielony z I szkoły realnej do tutejszego zakładu, oraz zastępcy nauczycieli: Bochniewicz Józef, Hoborski Antoni, X. Kulig Zygmunt, Dr Laberschek Feliks, Matuszewski Stanisław, Mędrzycki Józef, Mrozicki Franciszek, Liszka Jan, Rozmuski Tadeusz, Olszewski Bronisław, Saski Sylweryusz. Solawa Wojciech, Dr. Stefański Zygmunt, Wyrobek Emil, oraz nauczyciele pomocnicy: Flasza Tomasz, do nauki śpiewu, Łepki Bohdan do nauki języka rosyjskiego, Dr Künstlinger Dawid i Margulies Markus, do nauki religii mojżeszowej.

W roku szkolnym 1903/904: Profesorowie zamianowani dla tutejszego zakładu: Jaworski Aleksander, Łopuszański Tadeusz, Pazdanowski Tadeusz, Pizło Józef, X. Dr Podwin Adam, Sobiński Stanisław. oraz zastępcy nauczycieli, Dr Laberschek Feliks, Matuszewski Stanisław, Mędrzycki Józef, Olszewski Bronisław, Pa-

włowski Aleksander, Pietrzycki Jan, Rozmuski Tadeusz, Saski Sylweryusz, Solawa Wojciech, Wyrobek Emil, oraz nauczyciele pomocniczy: Flasza Tomasz do nauki śpiewu, Łepki Bohdan do nauki jęz. ruskiego, Margulies Markus do nauki rel. mojżeszowej i Nennel Henryk do nauki stenografii.

Z nauczycieli uczących w czasie od 1 września 1902 do 31 sierpnia 1904 opuścili zakład: Zast. nauczycieli Bochniewicz Józef (uwolniony od pełnienia obowiązków nauczycielskich), zastępcy nauczycieli: Hoborski Antoni, X. Kulig Zygmunt, Liszka Jan i Pietrzycki Jan przeniesieni w tym samym charakterze do innych zakładów, Mroziński Franciszek, zamianowany rzeczywistym nauczycielem w c. k. szkole realnej w Tarnopolu, Rozmuski Tadeusz, zamianowany rzeczywistym nauczycielem w c. k. szkole realnej w Jarosławiu.

Skład grona nauczycielskiego w roku szkolnym 1904/905 podany jest w Rozdziale I.

Rok szkolny 1904/5 rozpoczął się dnia 3 września 1904 uroczystym nabożeństwem w kościele św. Anny.

Wpisy uczniów do klasy pierwszej odbyły się 27, 28 i 29 czerwca, do wszystkich klas w trzech ostatnich dniach sierpnia 1902 roku.

Egzamin wstępny do klasy I. odbył się dnia 30-go czerwca i 1 września 1904.

Dnia 9 września i 19 listopada 1904 odprawiono żałobne nabożeństwo za spokój duszy ś. p. Cesarzowej Elżbiety.

Dnia 4 października 1904 obchodził zakład uroczystem nabożeństwem Imieniny Najj. Pana.

Dnia 6 grudnia 1904 odbył się uroczysty poranek ku czci Adama Mickiewicza. Uroczystość tę zakończył przemową do młodzieży nauczyciel Stanisław Matuszewski.

Dnia 8 grudnia 1904 odbyło się uroczyste nabożeństwo w kościele św. Anny z powodu Jubileuszu Niepokalanego Poczęcia Najśw. Maryi Panny, poczem młodzież wzięła udział w uroczystej ogólnej procesji na Wawel.

Od dnia 9 do 15 grudnia 1904 lustrował zakład c. k. krajowy Inspektor, Radca Dworu Jan Franke.

Dnia 22 marca 1905 zwiedził zakład c. k. Wice-Prezydent Rady szkolnej krajowej JW. Edwin Plazek. Przy tej sposobności przysłuchiwał się nauce języka niemieckiego w klasach Ib i VII, języka francuskiego w kl. IIa, historii powszechnej w klasie Vb i chemii w kl. Vb.

W czasie od 10 do 13 kwietnia odbyli uczniowie rekolekcyę wielkopostne i przystąpili do św. Sakramentów pokuty i ołtarza. Egzorty do młodzieży miał ks. Stefan Bratkowski TJ.

W polskiej pielgrzymce uczniów do Rzymu w czasie od 15 do 20 kwietnia wzięli udział prof. Aleksander Jaworski i uczeń Vb Wysocki Jan.

We wrześniu 1904 zwiedzili uczniowie tutejszego zakładu dwukrotnie Wystawę metalową w Krakowie, przyczem dla uczniów klas wyższych przedstawiono skroplenie powietrza. Pod przewodnictwem profesora Dr. Ant. Korezyńskiego zwiedzili uczniowie obu oddziałów klasy piątej w grudniu gazownię miejską i w czerwcu wapienniki w Podgórzu, a w maju uczniowie klasy szóstej rafinerję i destylarnię nafty w Trzebini.

W dniach od 9 do 15 maja 1904 r. odbył się piśmienny a w dniach od 6 do 9 czerwca ustny egzamin dojrzałości. Sprawozdanie o egzaminie dojrzałości umieszczone jest w rozdziale IV.

W ciągu roku szkolnego 1904/5 przystąpili uczniowie trzy razy do spowiedzi i Komunii św.

Dnia 28 czerwca 1904 odbyło się żałobne nabożeństwo za duszę ś. p. Cesarza Ferdynanda.

Dnia 29 czerwca b. r. zakończono rok szkolny 1904/5 uroczystem nabożeństwem w kościele św. Anny, po którym uczniowie otrzymali świadectwa za drugie półrocze.



IX.

Statystyka zakładu.

(Liczba dodana u góry oznacza prywatystów).

	K L A S A														Razem
	I		II		III		IV		V		VI	VII			
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b					
1. Liczba uczniów.															
Z końcem roku szk. 1903/4 było	24	24	36 ¹	40 ¹	35	33	43 ¹	36 ²	44 ¹	—	28	—	—	343 ⁶	
Na początku r. szk. 1904/5 przyjęto . . .	29	37	26	28	36	36	36	36	40	40	43	26	—	413	
W ciągu roku wstąpiło	1	—	—	2	1	3	2	2	2	—	1	1	—	15	
Ogółem w r. 1904/5 przyjęto	30	37	26	30	37	39	38	38	42	40	44	27	—	428	
Mianowicie :															
1) Z innych zakładów:															
a) z promocyą	29	34	2	10	4	3	6	5	2	3	2	2	—	102	
b) bez promocyi	1	—	—	1	1	—	1	1	1	1	4	—	—	11	
2) Z tutejszego zakładu:															
a) z promocyą	—	—	20	19	29	34	30	30	36	33	37	25	—	293	
b) bez promocyą	—	3	4	—	3	2	1	2	3	3	1	—	—	22	
Razem	30	37	26	30	37	39	38	38	42	40	44	27	—	428	
W ciągu roku wystąpiło	5	6	3	4	3	4	2	1	3	2	8	—	—	41	
Liczba uczniów z końcem r. szk. 1904/5	25	31	23	26	34	34 ¹	35 ¹	37	38 ¹	38	35 ¹	26 ¹	—	382 ⁵	
2. Miejsce urodzenia.															
W. Ks. Krakowskie	18	17	13	13	21	12	14	9	20	14	11 ¹	11	—	173 ¹	
Galicja	5	10	9	12	10	15	16	20	15 ¹	18	17	13 ¹	—	160 ²	
Szląsk austryacki	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3	
Morawy	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	3	
Austria dolna	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	3	
Węgry	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2	
Bośnia	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	
Królestwo polskie	2	2	—	1	3	2	4	4	1	5	5	—	—	29	
W. Księstwo poznańskie	—	—	—	—	—	0 ¹	—	—	—	—	—	—	—	0 ¹	
Rosya	—	—	—	—	—	1	—	2	—	1	1	—	—	5	
Francya	—	—	—	—	—	—	0 ¹	—	—	—	—	—	—	0 ¹	
Serbia	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	
Rumunia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	
Razem	25	31	23	26	34	34 ¹	35 ¹	37	38 ¹	38	35 ¹	26 ¹	—	382 ⁵	

	K L A S A												Razem
	I		II		III		IV		V		VI	VII	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b			
3. Narodowość.													
Polaków	25	29	23	26	34	34 ¹	33 ¹	37	37 ¹	38	33 ¹	26 ¹	375 ⁵
Rusinów	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Czechów	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Niemców	—	1	—	—	—	—	2	—	1	—	2	—	6
Razem	25	31	23	26	34	34 ¹	35 ¹	37	38 ¹	38	35 ¹	26 ¹	382 ⁵
4. Wyznanie.													
Religii rzym.-kat. . . .	21	25	19	21	25	32 ¹	22 ¹	32	29 ¹	30	28 ¹	22 ¹	306 ⁵
„ grecko-kat.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2
„ ewang.	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	2	1	7
„ mojżeszowej	3	5	4	5	8	2	11	5	9	8	4	3	67
Razem	25	31	23	26	34	34 ¹	35 ¹	37	38 ¹	38	35 ¹	26 ¹	382 ⁵
5. Wiek uczniów.													
Lat 11 miało	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
„ 12 „	6	9	2	7	—	—	—	—	—	—	—	—	24
„ 13 „	9	7	8	6	3	3 ¹	—	—	—	—	—	—	36 ¹
„ 14 „	7	12	6	7	12	11	5	3	—	—	—	—	63
„ 15 „	—	1	6	4	10	9	6	7	5	5	—	—	53
„ 16 „	—	—	1	2	3	6	11	10	13 ¹	13	4	—	63 ¹
„ 17 „	—	—	—	—	5	5	10	10	13	7	11	3	64
„ 18 „	—	—	—	—	1	—	3	6	2	8	7 ¹	4	31 ¹
„ 19 „	—	—	—	—	—	—	—	1	3	3	8	10	25
„ 20 „	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	1	8
„ 21 „	—	—	—	—	—	—	0 ¹	—	—	—	—	4	4 ¹
„ 22 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	5
„ 23 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
„ 24 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 ¹	0 ¹
Razem	25	31	23	26	34	34 ¹	35 ¹	37	38 ¹	38	35 ¹	26 ¹	382 ⁵
6. Według miejsca zamieszkania rodziców.													
Miejscowych	12	21	14	15	23	17 ¹	14 ¹	19	24	20	23 ¹	16 ¹	218 ⁴
Zamiejscowych*) . . .	13	10	9	11	11	17	21	18	14 ¹	18	12	10	164 ¹
Razem	25	31	23	26	34	34 ¹	35 ¹	37	38 ¹	38	35 ¹	26 ¹	382 ⁵
7. Uczęszczanie na naukę przedmiot nadobowiązk.													
Język ruski	—	—	—	—	2	8	6	8	6	1	7	—	38
Śpiew	9	7	2	8	3	8	6	6	4	5	7	—	65
Stenografia	—	—	—	—	—	—	4	11	10	7	8	1	41

*) 57 zamiejscowych uczniów mieszkało w b. r. szk. u swych rodziców i do szkoły przychodzili, lub też przyjeżdżali koni, albo koleją, tak, że z całego zakładu uczniów mieszkających na stancyach było 107¹.

XI.

Klasyfikacya uczniów

za II. półrocze roku szkolnego 1904/5.



KLASA I. A.

Stopień celujący:

Kucia Stanisław
Wróblewski Henryk

Stopień pierwszy:

Augustyn Tadeusz
Baranowski Teodor
Bielecki Antoni
Czech Feliks
Dębski Bolesław
Haubenstok Samuel
Kostrz Aleksander

Lohmann Jan
Mehl Dawid
Nalepa Stanisław
Pufeles Henryk
Rachwał Ludwik
Scholze Włodzimierz
Sowiński Kazimierz
Stark Władysław
Strasik Franciszek
Szumiński Zdzisław
Walaszek Tadeusz
Wymiatał Adam.

Stopień drugi otrzymało 3 uczniów; nie klasyfikowano 1 ucznia.

KLASA I. B.

Stopień celujący:

Hajduk Karol
Sznajder Adam

Stopień pierwszy:

Andel Bogumił
Broser Jan
Gebhardt Stanisław
Gorączko Józef

Hirsch Majer
Hyciek Stanisław
Jaworski Antoni
Kasprzyk Edward
Kodlewicz Maryan
Lipiński Jan
Neiger Józef
Pokraka Waleryan
Porwit Władysław

Romański Karol
 Rzepa Stefan
 Rzepa Władysław
 Skrzyński Janusz
 Słomiński Józef

Sterkowicz Stefan
 Tomasziewicz Teodor
 Tyczka Adam
 Waławinek Mieczysław
 Wojciechowski Stefan

Stopień drugi otrzymało 4 uczniów, stopień trzeci 1 uczeń.

KLASA II. A.

Stopień celujący :

Kosobucki Stanisław

Stopień pierwszy :

Gettlich Aleksander
 Kaczor Karol
 Kiesling Maurycy
 Kornreich Leib
 Kozubek Stanisław
 Krzesiwo Jan

Loster Tadeusz
 Muszyński Stanisław
 Paperle Henryk
 Pasionek Wiktor
 Probulski Aleksander
 Stanaszek Stanisław
 Trzynicki Józef
 Zacharyasz Stefan
 Zapalowicz Władysław
 Zaremba Aleksander

Stopień drugi otrzymało 5 uczniów, stopień trzeci 1 uczeń.

KLASA II. B.

Stopień celujący :

Ćwizewicz Józef
Hirsch Wilhelm

Stopień pierwszy :

Alfuss Jekisiel
 Gąsiewicz Edmund
 Hanausek Józef
 Kaflikiewicz Feliks
 Madej Czesław
 Mozer Kazimierz
 Pizdor Jan
 Puk Zygmunt

Runiewicz Włodzimierz
 Schmeidl Henryk
 Setmajer Jan
 Sikora Ludwik
 Skórecki Jakób
 Spyra August
 Statter Dawid
 Sterkowicz Stanisław
 Stock Izrael
 Szpunar Jan
 Świder Ludwik
 Woliński Wiktor

Stopień drugi otrzymało 3 uczniów, stopień trzeci 1 uczeń.

KLASA III. A.

Stopień celujący:

Marchewka Stanisław
Szeliga Ferdynand

Stopień pierwszy:

Abusch Samuel
 Berger Lazar
 Bobrowski Wiktor
 Broś Stanisław
 Chrzanowski Jan
 Dattner Henryk
 Del-Ponti Zdzisław
 Gabrys Wilhelm
 Korpala Tadeusz
 Lebenheim Maksymilian
 Liebeskind Samuel
 Machlowski Jan

Małkowski Kazimierz
 Mańkowski Karol
 Mańkowski Stanisław
 Nowak Adam
 Osiński Bolesław
 Osiński Józef
 Pająk Stanisław
 Pększyce Gwidon
 Pierożek Marceli
 Przeniosło Franciszek
 Rauscher Józef
 Skórczewski Stefan
 Spohn Henryk
 Urbaszek Teodor
 Weinberger Jakób
 Wetstein Wolf

Stopień drugi otrzymało 3 uczniów, stopień trzeci 1 uczeń.

KLASA III. B.

Stopień celujący:

Garliński Henryk
Krzywacki Stefan
Niwiński Adam

Stopień pierwszy:

Ciszewski Edward
 Daniek Leon
 Ganczarski Antoni
 Gintel Leon
 Górski Zygmunt
 Kamiński Feliks
 Klimosz Karol
 Kozłowski Maryan
 Kubaty Zygmunt

Lambert Kazimierz
 Lambert Tadeusz
 Liwacz Stanisław
 Łysak Emil
 Łysak Józef
 Maśnica Stanisław
 Myczkowski Leon
 Schupp Witold
 Sierosławski Bronisław
 Strzelbicki Hieronim
 Suski Kazimierz
 Wachowicz Kazimierz
 Zegartowski Józef
 Zörner Adam.

Stopień drugi otrzymało 2 uczniów publicznych i 1 uczeń prywatny, stopień trzeci otrzymało 5 uczniów publicznych. Do egzaminu poprawczego przeznaczono 1 ucznia.

K L A S A IV. A.

Stopień celujący :

Marxen Edward
Sowiński Jerzy

Stopień pierwszy :

Ader Aron
 Alfus Majer
 Bierkowski Ludwik (pryw.)
 Ciaputa Franciszek
 Ehrlich Gustaw
 Fass Leon
 Fass Szymon
 Gollenhofer Edward
 Grzywacz Zygmunt
 Hammerschlag Leon
 Hochwald Maurycy
 Juras Władysław
 Jutrzenka Natan

Kawa Roman
 Krupa Floryan
 Łagowski Alojzy
 Mniszek Adam
 Mudry Witold
 Muranyi Leon
 Nowak Norbert
 Nowak Zygmunt
 Porębski Franciszek
 Reich Icheskiel
 Sierosławski Mieczysław
 Sierosławski Zygmunt
 Szajna Maryan
 Urbaszek Józef
 Wnuczek Wilhelm
 Wolski Adam
 Zajączkowski Kazimierz
 Żyrek Marcin

Stopień drugi otrzymało 2 uczniów, stopień trzeci 1 uczeń.

K L A S A IV. B.

Stopień celujący :

Chałupski Albin
Misiaczek Juliusz
Piotrowski Adam.

Stopień pierwszy :

Bagniewski Stefan
 Dawidowicz Izaak
 Garbień Franciszek
 Grelowski Franciszek
 Hubl Ludwik
 Janeček Władysław
 Korngold Natan
 Medwecki Mieczysław
 Müller Otton
 Niemiec Kazimierz

Ostachowski Emilian
 Pawłowski Jan
 Pierzyński Stefan
 Rippe Abraham
 Rottersmann Adolf
 Rożański Adam
 Rzepa Bronisław
 Sokołowski Adam
 Stiebal Jan
 Sykała Teofil
 Szkolnikowski Józef
 Taubmann Henryk
 Wart Ludwik
 Wiatr Władysław
 Wilczyński Roman
 Wojtarowicz Edward

Ks. Woroniecki Kazimierz
Wyżykowski Tadeusz
Zaleski Bogusław

Hr. Zamoyski Franciszek
Hr. Zamoyski Stanisław

Stopień drugi otrzymało 2 uczniów, stopień trzeci 1 uczeń.

KLASA V. A.

Stopień celujący:

Jelonek Ignacy
Kuryłto Adam
Lubasch Józef
Misky Wiktor
Tarnowski Feliks.

Stopień pierwszy:

Baranowski Władysław
Birnbaum Bernard
Butschek Edmund
Chwastowski Wit.
Dziewolski Jan
Gawron Stanisław
Grünwald Leopold
Höpp Edward
Kawecki Stefan

Kober Władysław
Korek Jan
Kostrz Alfred
Krupa Stanisław
Mozer Julian
Münnich Stefan
Nowotarski Tadeusz
Panczakiewicz Adolf
Popiel Zygmunt (pryw.)
Skórecki Samuel
Stano Maryan
Świerzyński Witold
Trąbka Kazimierz
Tretiak Józef
Trzynicki Teodor
Wachsberger Abel
Winiarski Leon.

Stopień II. otrzymało 6 uczniów, stopień trzeci 1 uczeń;
do egzaminu poprawczego przeznaczono 1 ucznia.

KLASA V B.

Stopień celujący:

Bar. Weysenheff Jan

Stopień pierwszy:

Bajer Artur
Baścik Franciszek
Bily Franciszek
Buryan Tadeusz
Filochowski Tadeusz
Friedmann Adolf

Langhammer Fryderyk
Lazar Leib
Lohner Franciszek
Orzechowski Stanisław
Pruszyński Henryk
Przybyłowski Kazimierz
Rudolf Roman
Sadowski Henryk
Sass Feiwei
Sauer Franciszek

Scherer Hirsch
 Schneider Julian
 Schütz Władysław
 Sęk Antoni
 Sitko Józef
 Bar. Schwanitz - Szwantowski
 Oswald.

Turyn Jakób
 Wymiatalek Edward
 Wysocki Jan
 Zaklicki Aleksander
 Zimmetbaum Süsskind.

Stopień drugi otrzymało 9 uczniów; do egzaminu poprawczego przeznaczono 1 ucznia.

KLASA VI.

Stopień celujący:

Lohner Edward.

Stopień pierwszy:

Blok Józef
 Borsa Józef
 Buße Ryszard
 Chilewski Stanisław
 Danielski Stefan
 Dobrzański Karol
 Dunikowski Wacław
 Janikowski Wiktor
 Jaworowski Czesław
 Koczur Maksymilian
 Kosydarska Hermina (pryw.)

Kwiatkowski Kazimierz
 Mehl Salomon
 Mehl Zygmunt
 Naturski Jan
 Nowak Erwin
 Nowak Wiktor
 Rossbach Emanuel
 Rudnicki Bolesław
 Rybarski Maurycy
 Spiss Ludwik
 Titz Henryk
 Turski Jan
 Wojciechowski Henryk
 Żelechowski Władysław

Stopień drugi otrzymało 8 uczniów, stopień trzeci 1; do egzaminu poprawczego przeznaczono 1 ucznia.

KLASA VII.

Stopień celujący:

Winiarz Jan.

Stopień pierwszy:

Bocheński Karol
 Broser Karol
 Chmielewski Maryan

Dettloff Lesław
 Grabowski Władysław
 Hanausek Karol
 Jeziorski Antoni
 Kurkiewicz Kazimierz
 Malski Franciszek
 Moskała Jan

Pauli Władysław
Rogoziński Mikołaj
Sass Józef
Schmidt Alfred
Skulski Stanisław

Stadnicki Roman
Szubert Konrad
Weissmann Michał
Wisłowski Stanisław
Wojtanik Franciszek

Stopień drugi otrzymał 1 uczeń, stopień trzeci 1 uczeń; do egzaminu poprawczego przeznaczono 3 uczniów publicznych i 1 prywatnego.



OGŁOSZENIE.

Wpisy uczniów na rok szkolny 1905/6 odbywać się będą w trzech ostatnich dniach sierpnia od godziny 9—12 rano i od 4 do 5 po południu. Późniejsze zgłoszenia tylko w razie **ważnych** powodów i to tylko na mocy zezwolenia c. k. Rady szkolnej krajowej uwzględnione być mogą.

Każdy uczeń składa przy wpisie 2 K. na zbiory naukowe. Uczniowie nowo wstępujący do zakładu, płacą nadto takse wstępną 4 K. 20 hal.

Uczniowie tutejszego zakładu mają przy wpisie wykazać się świadectwem szkolnem z ostatniego półroczu.

Uczniowie nowo wstępujący mają się zgłaszać do zapisu w towarzystwie rodziców lub opiekunów i przedłożyć świadectwo szkolne tego zakładu, w którym dotychczas byli, tudzież metrykę i świadectwo szczepienia.

Według § 13 ustawy*) z dnia 24 sierpnia 1899 o szkołach realnych uczeń, wstępujący do klasy pierwszej, ma mieć co najmniej dziesięć (10) lat życia lub kończyć dziesięć lat przed upływem roku kalendarzowego, w którym ma być przyjęty, co najwięcej zaś lat 14. Te granice wieku dla każdej klasy następnej posuwają się o rok dalej.

Egzamina wstępne do 1 klasy odbywają się w dwóch terminach, mianowicie, przed feryami 30 czerwca i 1 lipca, tudzież po feryach 1 i 2 września. Zgłosić się należy przynajmniej jeden dzień przed egzaminem.

Powtórzenie wstępnego egzaminu ani w tym, ani w innym zakładzie nie jest dozwolone, przed upływem roku. Powtórzenie takiego egzaminu w innym zakładzie jest nieważne.

Egzamina wstępne do klasy pierwszej składają wszyscy, którzy do tej klasy chcą być przyjęci.

*) Ustawa ta, zatwierdzona przez Najj. Pana dnia 26 sierpnia 1899 r. ogłoszona jest w Dzienniku Ustaw i rozporządzeń krajowych z dnia 31 października 1899. Część XII.

Zakres wymagań przy egzaminie wstępnym do 1. klasy.

(Rozp. c. k. Rady szk. kr. z dnia 16 maja 1887 l. 2764).

- a) Z religii: Wiadomości, których uczeń nałyć powinien w szkołach ludowych czteroklasowych.
 - b) Z języka polskiego: Czytanie płynne i wyraźne, objaśnienie odczytanych ustępów pod względem treści i związku myśli; opowiadanie treści większymi ustępami; znajomość części mowy, odmiana imion i czasowników, znajomość zdania pojedynczego, rozszerzonego i rozbiór jego części składowych pod względem składni zgody i rzędu; poprawne napisanie dyktatu z zakresu pojęć znanych uczniom i gramatyczny rozbiór zdania.
 - c) Z języka niemieckiego: Czytanie płynne i zrozumiałe, znajomość odmiany rodzajników, rzeczowników, przymiotników, zaimków osobistych, dzierżawczych, wskazujących i względnych; odmiana słów posiłkowych i czasowników słabych we wszystkich formach strony czynnej i biernej; odmiana najzwyczajniejszych czasowników mocnych; zasób wyrazów z zakresu pojęć uczniom znanych; poprawne napisanie łatwego dyktatu, którego treść przed dyktowaniem podano uczniowi w języku polskim.
 - d) Z rachunków: Pisanie liczb do miliona włącznie; biegłość w czterech działaniach liczbami całkowitemi; pewność w tabliczce mnożenia, znajomość ważniejszych miar metrycznych.
- Do sali, gdzie odbywa się egzamin nie mają wstępu obce osoby.*

Egzamina wstępne do klas od II—VII odbywać się będą w pierwszych dniach września.

Egzamin ten składają uczniowie przechodzący z gimnazjum, uczniowie ze szkoły realnej, którzy przez dłuższy czas naukę przerwali, uczniowie innych szkół, lub wreszcie przebywający z nauki prywatnej. Uczeń przybywający po dłuższej przerwie w naukach, musi przedłożyć świadectwo moralności za czas, w którym nie chodził do szkoły.

Warunki przyjęcia uczniów z gimnazjum do szkoły realnej.

(Rozp. c. k. Rady szk. kr. z dnia 16 maja 1888 l. 2774).

A) Uczeń gimnazjalny, ubiegający się o przyjęcie do II, III, IV i V klasy realnej, może być uwolniony od egzaminu wstępnego:

1) z religii, 2) z języka polskiego, 3) niemieckiego, 4) z historii powszechnej, 5) z historii naturalnej i 6) fizyki, jeżeli w świadectwie gimnazjalnem za ostatnie półrocze, poprzedzające bezpośrednio odnośną klasę realną, oprócz ogólnego stopnia dobrego (t. j. celującego albo pierwszego), otrzymał z wymaganego dla tej klasy przedmiotu i odnośnego materiału nauki przynajmniej stopień „dostateczny“ bez osłabiającego dodatku. Z reszty przedmiotów t. j. 1) matematyki, 2) chemii, 3) geografii, 4) rysunków i 5) języka francuskiego należy egzamin wstępny odbywać z wszelką ścisłością, by w interesie szkół realnych nie dopuszczać do tych zakładów uczniów nieuzdolnionych.

B) Co do uczniów, którzy w gimnazjum tylko wskutek niedostatecznych cenzur z języków klasycznych otrzymali ogólny stopień drugi, zastrzega sobie Rada szkolna krajowa według okoliczności rozstrzygać w poszczególnych wypadkach, czy takiego ucznia przypuścić do egzaminu wstępnego do następnej klasy realnej, przynajmniej mu zresztą powyżej wskazane ulgi.

Egzamina poprawcze odbywają się w trzech ostatnich dniach sierpnia.

Opłata szkolna wynosi 40 K. za jedno półrocze w markach szkolnych, które są do nabycia w c. k. filialnej kasie krajowej i powinna być złożoną **w pierwszej połowie października** za pierwsze półrocze, a **w pierwszej połowie marca** za drugie półrocze.

Niezamożni uczniowie, mający dobry stopień ogólny, dobre obyczaje i dobrą pilność, uzyskają uwolnienie od opłaty szkolnej, jeśli wniosą **do dnia 20-go września**, względnie **do dnia 20-go lutego** podanie nieostemplowane do Wysokiej c. k. Rady szkolnej krajowej na ręce Dyrekcyi. Do podania należy dołączyć ostatnie świadectwo szkolne i świadectwo ubóstwa.

Uczniowie klasy I. mają złożyć opłatę szkolną za pierwsze półrocze przed końcem listopada; mogą jednak uzyskać odroczenie tego terminu aż do końca półrocza, a nawet uwolnienie od opłaty, jeżeli są ubodzy i od chwili przyjęcia do zakładu okazują co najmniej dobre obyczaje, dobrą pilność i dobre postępy we wszystkich przedmiotach nauki. Pragnący korzystać z tego dobrodziejstwa, winni przed 15. września wnieść za pośrednictwem Dyrekcyi niestemplowane prośby do Wysokiej c. k. Rady szkolnej krajowej i załączyć do nich dokładne świadectwo ubóstwa.

Z początkiem drugiego półroczu składają uczniowie od 1 kor. na gry i zabawy szkolne.

Uczniom zamiejscowym wolno mieszkać tylko pod nadzorem tych osób, które ściśle stosować się będą do przepisów regulaminu dla odpowiedzialnych nadzorców, wydanego przez Wysoką Radę szkolną krajową.

Rok szkolny 1905/1906 rozpocznie się 3. września uroczystem nabożeństwem.

W Krakowie, dnia 29 czerwca 1904.

Jan Bidziński,
c. k. dyrektor.

