

122/48

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

ROCZNIK 1948, ZESZYT 6

REDAKTOR: Z. GRODZIŃSKI

KOMITET REDAKCYJNY:

K. MAŚLANKIEWICZ, WŁ. MICHAŁSKI, ST. SKOWRON,
W. SZAFER, J. TOKARSKI

Z ZASIŁKU WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY

PISMEM MINISTERSTWA OŚWIATY NR. VI. OC-2734/47 Z 30. IV. 1948 ZALECONO DO
BIBLIOTEK NAUCZYCIELSKICH I LICEALNYCH

KRAKÓW 1948

TREŚĆ ZESZYTU

Górski F.: Sto lat izomerii optycznej	str. 161
Mikulska I.: Z zagadnień partenogenezy zwierząt	„ 165
Lityński T.: Próchnica	„ 171
Pawelec W.: Historia rozwoju mikroskopu świetlnego	„ 175
Wodzicki K.: Smak mięsa i jaj ptasich	„ 180
Zaćwilichowska K.: Pszczoły zbierają pyłek	„ 183
Poradnik przyrodniczy:	„ 185
Jak sporządzić szkielec żabi?	
Drobiazgi przyrodnicze:	„ 186
Pochodzenie tlenu wydzielanego przez rośliny.	
O przewodnictwie ciepła.	
Stopień zbadania Ameryki Południowej.	
Wytrzymałość zwierząt stałocieplnych na niskie temperatury.	
Nietoperze podpalacze.	
Częstość różnych kierunków wiatrów w Polsce.	
Z wyższych uczelni:	„ 189
Uniwersytet Łódzki. Zakłady biologiczne i ich obsada.	
Przegląd wydawnictw:	„ 191
A. Piekara — Fizyka stwarza nową epokę.	
Prace naukowe Jana Grzegorza Mendla.	
Komunikat:	„ 192
Biblioteka British Council.	

Adres Redakcji i Administracji:

Redakcja: Z. Grodziński — Zakład anatomii porównawczej U. J.
Kraków, św. Anny 6. — Telefon 566-92.

Administracja: Br. Kokoszyńska — Kraków, Podwale 1.

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1948

Zeszyt 6 (1779)

F. GÓRSKI

STO LAT IZOMERII OPTYCZNEJ

Sto lat temu, w roku wiosny ludów, dokonano odkrycia, które z czasem okazało się jednym z najpłodniejszych w dziedzinie chemii i biologii. W r. 1848, młody, bo 26-letni Ludwik Pasteur (1822—95) doniósł francuskiej Akademii Nauk o rozłożeniu kwasu gronowego na dwa izomery o szczególnych własnościach, zwane później izomerami optycznymi, antymerami lub wreszcie antypodami. Może warto przypomnieć w jakich okolicznościach dokonał on swego odkrycia.

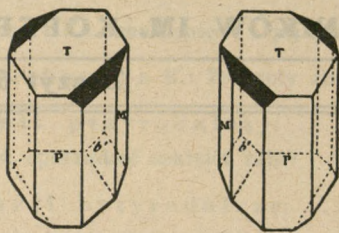
Zainteresowania ówczesnych chemików i krytalografów skupiały się między innymi dookoła soli dwu substancyj o zbliżonych do siebie własnościach chemicznych i fizycznych. Były to sole kwasu winowego i gronowego, które dzięki łatwości z jaką wytwarzają duże i piękne kryształy szczególnie się do badań krytalograficznych nadawały. Pierwszy z tych kwasów jak i jego sole znane były od dawna, wszak tak zwana sól Seignette'a — nazwa pochodzi od aptekarza w Roszelli, który ją otrzymał w r. 1675 — nie jest niczym innym jak winianem sodowo-potasowym. Źródłem otrzymywania kwasu winowego był kamień winny czyli osad trudno rozpuszczalnej kwaśnej soli po-

tasowej osiadający na dnie kadzi fermentacyjnych podczas fabrykacji wina.

W r. 1820 przemysłowiec Kestner z okazji remontu fabryki kwasu winowego i odparowania kadzi niemal do suchości, otrzymał kilkaset kilogramów kwasu o własnościach z jednej strony bardzo zbliżonych do kwasu winowego a z drugiej również i odmiennych. Rozpuszczalność samego kwasu we wodzie była znacznie mniejsza jak kwasu winowego, ale za to wiele własności fizycznych i chemicznych soli obu kwasów było niemal że identycznych. W r. 1826 Gay-Lussac wykazał, że skład chemiczny obu kwasów był jednakowy. W r. 1838 J. B. Biot stwierdził jednak, że kwas winowy (wraz z solami) skręca płaszczyznę światła spolaryzowanego w prawo, podczas gdy nowo-odkryty kwas, który wtedy zwano kwasem parawinowym był optycznie bierny. De la Provostaye, który w r. 1841 zbadał pod względem krytalograficznym sole kwasu winowego i gronowego, nie stwierdził pomiędzy nimi różnic.

Nie uszły one jednak uwadze Pasteur'a, który po ukończeniu w r. 1847 École Normale i uzyskaniu stopnia doktora na nowo

podjął badania krystalograficzne nad obu kwasami i ich solami. Stwierdził on mianowicie, że na kryształach soli kwasu winowego pojawiają się dodatkowe płaszczyzny znane już krystalografom pod nazwą płaszczyzn hemiedrycznych. Brak ich jest natomiast u kryształów soli kwasu gronowego. Z tych obserwacji chciał P a s t e u r wyciągnąć wniosek, że pomiędzy zdolnością do skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego a występowaniem ścian hemiedrycznych występuje bardzo ścisła korelacja.



Kryształy prawoskrętnego i lewoskrętnego wianu sodowo-amonowego. Płaszczyzny zaczerpnięte są płaszczyznami hemiedrycznymi.

Ze zbadanych przez niego związków, jeden się w przykry sposób wylamywał z pod wyników tych obserwacji niepozwalając na podniesienie ich do rzędu ogólnie obowiązującej zasady. Była to sól sodowo-amonowa kwasu gronowego, u której również pojawiły się ściany hemiedryczne. Ale badając dokładniej kryształy tej soli, dał P a s t e u r nowy dowód swej niezwykłej spostrzegawczości. Po zorientowaniu ich w ten sam sposób zauważył on, że u jednych płaszczyzny hemiedryczne znajdowały się po prawej stronie, a u innych po lewej. Kryształy dały się zatem podzielić na dwie grupy, które można było nazwać prawą i lewą. P a s t e u r osobno rozpuścił we wodzie kryształy grupy prawej a osobno lewej i stwierdził, że pierwsze skręcały płaszczyznę światła spolaryzowanego w prawo a drugie w lewo. Kryształy grupy prawej okazały się następnie identyczne pod względem swych własności z kryształami soli sodowo-amonowej zwyczajnego kwasu winowego. W ten sposób wykazał P a s t e u r, że kwas gronowy jest mieszaniną w równych ilościach dwu związków, z których jeden jest sub-

stancją znaną od dawna, mianowicie kwasem winowym, prawoskrętnym pod względem polaryzacyjnym, a drugi okazał się substancją o własnościach analogicznych do poprzedniego, ale skręcającą płaszczyznę światła spolaryzowanego w lewo. Odkrycie to wyjaśniało zagadkowy stosunek obu kwasów do siebie, zarówno identyczność szeregu własności chemicznych jak i różnice natury fizycznej, w szczególności optyczną bierność kwasu gronowego. Pochodziła ona oczywiście stąd, że lewoskrętność kwasu lewego dokładnie kompensowała prawoskrętność zwyczajnego kwasu winowego.

Wiadomość o tym odkryciu szybko rozszła się w paryskich kołach naukowych i dotarła do nestora badań polarymetrycznych J. B. B i o t, który się do niej ustosunkował dość sceptycznie. Skłoniło to P a s t e u r a do bezpośredniego skomunikowania się z nim. B i o t wezwał go do siebie i w swej obecności polecił mu przygotować roztwór soli sodowo-amonowej z dostarczonych mu kwasu gronowego, amoniaku i ługu sodowego. Roztwór w ten sposób przyrządzony przez P a s t e u r a zabrał B i o t ze sobą do mieszkania, gdzie pozostawił go w spokoju przez dłuższy czas. Po 48 godzinach pojawiły się pierwsze kryształy, które po dalszych dniach urosły do większych rozmiarów. Wtedy B i o t powtórnie wezwał P a s t e u r a i polecił mu w swej obecności wydobyć kryształy z ługu macierzystego i rozdzielić je na dwie grupy zależnie od położenia ścian hemiedrycznych. P a s t e u r wykonał polecenie umieszczając jedne kryształy po prawej ręce B i o t a inne po lewej. Wtedy B i o t zapytał go czy utrzymuje dalej, że kryształy umieszczone po prawej będą (po rozpuszczeniu we wodzie) skręcać światło spolaryzowane na prawo, a ustawione po lewej na lewo? — Tak jest — odpowiedział P a s t e u r. — Dobrze, reszty dokonam sam — odrzekł B i o t i odprawił P a s t e u r a, a sam zajął się przygotowywaniem roztworów, poczem przed samym zbadaniem w polarymetrze wezwał go znowu. Umieścił on w aparacie najpierw rurę z roztworem soli lewego kwasu jako bardziej interesującego. Nie mierząc dokładnie rotacji,

ale tylko na podstawie rozkładu barw dyspersyjnych (obserwacje były robione w świetle białym) stwierdził, że roztwór skręca w lewo zgodnie z przewidywaniem Pasteura. Biot widocznie wzruszony wziął wtedy go za ramię i rzekł: Moje drogie dziecko, tak w mym życiu umiłowalem naukę, że to odkrycie przyspiesza bicie mego serca.

Odkrycie Pasteura było punktem wyjścia dalszych badań, które poszły głównie w dwu kierunkach, chemicznym i biologicznym. Sam Pasteur natychmiast uogólnił wyniki swego odkrycia, twierdząc, że ciała optycznie czynne muszą występować zawsze w trzech odmianach, a mianowicie w dwóch optycznie czynnych, skręcających płaszczyznę światła spolaryzowanego w prawo i w lewo, oraz jednej optycznie bierniej czyli racemicznej złożonej z obu poprzednich odmian w stosunku 1:1. Pasteur interesował się również pochodzeniem kwasu parawinowego (czyli gronowego) i jego przejściowym pojawieniem się podczas fabrykacji kwasu winowego. Podjął on dość na owe czasy nużącą podróż po fabrykach kwasu winowego w Niemczech i w Austrii i dotarł nawet do Pragi. Doszedł on do wniosku, że kwas parawinowy pojawia się w małych ilościach w niedojrzałych winogronach i również osadza się na dnie kadzi podczas fermentacji wina, a we fabrykach kwasu winowego na ogół uchodzi uwadze ich kierowników. Ze względu na swe pochodzenie przeważał on kwas parawinowy kwasem gronowym. Pomysł racemizacji czyli przemiany optycznie czynnego związku w optycznie bierny pochodzi również od Pasteura, który w r. 1852 za pomocą wyższej temperatury otrzymał kwas gronowy z kwasu winowego. Ta sama metoda nieco zmodyfikowana i ulepszona służy i dziś do przygotowywania kwasu gronowego w laboratorium.

Oba izomery optyczne tworzące razem związek racemiczny okazały się substancjami o identycznych własnościach chemicznych i fizycznych, jedyna zasadnicza różnica polegała na skręcaniu światła spolaryzowanego raz w prawo, raz w lewo. Nie były to zatem izomery w zwyczajnym tego słowa

znaczeniu. Należało więc spróbować wyjaśnić na czym ta szczególna izomeria polegała. I tu również w późniejszych pracach wytknął Pasteur drogę badań, bardziej może wiedziony trafnym przecuciem jak materiałem doświadczalnym. Twierdził on mianowicie, że istota izomerii optycznej polega na asymetrycznej budowie drobin obu antymerów. Chciał przez to powiedzieć, że drobiny antymerów pozbawione są pewnych elementów symetrii i że pozostają do siebie w takim stosunku jak niesymetryczny przedmiot i jego odbicie w lustrze lub prawa i lewa ręka. Podobnie jak w prawej ręce palce są ustawione w tym samym porządku jak w lewej, ale w przeciwnym kierunku, podobnie miały być ustawione drobiny w prawym i lewym antymerze.

Rozwinięcie tych myśli doprowadziło do sformułowania w r. 1874 teorii asymetrycznego węgla przez van t' Hoffa i Le Bella. Teoria ta, wyłożona w każdym podręczniku chemii organicznej, zakłada, że optyczna czynność i możliwość pojawienia się izomerów optycznych jest uzależniona od obecności w drobinie atomu węgla, którego 4 wartościowości są połączone z 4 różnymi grupami (a więc typu $R_1 R_2 CR_3 R_4$). Od tej zasady nie znamy dotychczas wyjątku: to znaczy, że obecność asymetrycznego atomu węgla powoduje pojawienie się optycznej czynności. Te pozorne wyjątki, które poznano (np. kwas mezowinowy, znany już Pasteurovi, dulcyt) nie tylko, że nie podważają tej teorii, ale ją nawet poważnie wspierają.

Z czasem jednak odkryto związki, które były optycznie czynne, choć nie posiadały węgla asymetrycznych (np. inozyt). Bliższe zbadanie ich struktury wykazało, że w tym wypadku asymetria pochodzi od całej drobinie a nie od poszczególnego węgla. W ten sposób okazało się, że teoria węgla asymetrycznego jest bardzo ważnym, ale szczególnym wypadkiem znacznie ogólniejszej zasady asymetrii sformułowanej przez Pasteura. Warto też przypomnieć, że teoria o asymetrycznej budowie drobinie doczekała się bardzo pięknego potwierdzenia i rozszerzenia z chwilą otrzymania w samym końcu

XIX w. i w XX w. optycznie czynnych związków w których rolę centrum asymetrii odegrały inne pierwiastki jak węgiel. Dziś tego rodzaju pierwiastków znamy (poza węglem) 21, są to bor, azot, krzem, fosfor, siarka, arsen, tellur, selen, beryl, glin, chrom, żelazo, kobalt, nikiel, miedź, cynk, cyna, ruten, rod, iryd i platyna. W r. 1914 znakomity chemik szwajcarski Alfred Werner (1866—1919) otrzymał optycznie czynny związek kobaltu, który nie zawierał ani jednego atomu węgla, był to pierwszy czysto mineralny izomer optyczny.

Drugi kierunek badań nad własnościami izomerów optycznych miał charakter bardziej biologiczny, bo odnosił się do ich stosunku do organizmów żywych. Zapoczątkował go również Pasteur w r. 1857. Był on wtedy od dwóch lat profesorem uniwersytetu w Lille i zajmował się intensywnie procesami fermentacyjnymi. Wpadł na pomysł hodowania pewnych bakterij należących do typu powodujących fermentację mlekową i pleśni należących do rodzaju *Penicillium* na pożywce zawierającej racemiczny winian amonu. I znowu ta sama substancja, która 9 lat przedtem doprowadziła go do tak znakomych wyników, miała pozwolić mu odkryć nowe zjawisko. Pożywki na których rozwinęły się powyżej wspomniane organizmy, choć z początku optycznie biernie (bo racemiczne), okazały się optycznie czynne i to lewoskrętne. Bliższe badania dowiodły, że hodowane organizmy pobierały z obu izomerów, jeden, a mianowicie prawoskrętny, znacznie silniej jak drugi lewoskrętny. Okazało się zatem, że żywe organizmy odznaczają się niezwykle zdolnością wybiórczą czyli selekcyjnością w stosunku do obu antymerów, rozróżniając niejako pomiędzy dwoma związkami o identycznych pod prawie wszystkimi względami własnościach.

Od tego czasu wiadomości nasze dotyczące tego zagadnienia bardzo się rozszerzyły i objęły również i świat zwierzęcy. Wiemy dziś, że z reguły rośliny i zwierzęta w stosunku do obu izomerów optycznych danej substancji zachowują się odmiennie reagując znacznie łatwiej (lub reagując

w ogóle) na jeden z antymerów jak na drugi. I tak np. wiemy, że drożdże posiadają zdolność fermentowania tylko prawoskrętnej glukozy a lewoskrętną pozostawiają nieatkniętą, albo że hormony (jak np. adrenalina, lub tyroksyna) czynne są tylko w tej formie optycznej, która jest właściwa światu ożywionemu, że np. lewoskrętna hyosciamina ma własności usypiające dla człowieka lepsze jak odmiana prawoskrętna itd. Szereg tych przykładów można by bardzo przedłużyć.

Ale niezwykle stosunek świata ożywionego do izomerii optycznej objawiał się jeszcze w inny sposób, w czasach Pasteura już dobrze znany, głównie dzięki badaniom Biot. Wykazał on, że przeważna część związków występujących w organizmach zwierzęcych i roślinnych nie jest racemiczna, ale jest optycznie czynna, czyli że składa się tylko z jednego z dwu możliwych antymerów. I tak np. wiemy, że cukry licznie występujące w przyrodzie są przeważnie prawoskrętne, że aminokwasy wchodzące w skład białka należą do szeregu lewego. Optycznie czynne są terpeny, liczne kwasy organiczne itd. pochodzenia roślinnego. Na podstawie tych obserwacji i swych poprzednich odkryć wyciągnął Pasteur wniosek, że żywa materia jest siedliskiem pewnych sił asymetrycznych, które prowadzą do pojawienia się drobin o budowie asymetrycznej. Późniejsze badania potwierdziły ten punkt widzenia. Syntezy związków organicznych dokonane przez chemików w pracowniach poza organizmem żywym prowadziły zawsze do pojawienia się związków optycznie biernych (racemicznych) bo złożonych z obu antymerów w równych ilościach.

Tę zasadniczą różnicę pomiędzy produktami syntez dokonanych w organizmie żywym a w pracowni chemicznej streszczamy mówiąc, że reakcje chemiczne przebiegają *in vivo* asymetrycznie, a *in vitro* (tj. w szkle, czyli aparaturze szklanej) symetrycznie. Przyczyna tego faktu jest nam dziś dobrze znana. Podczas syntezy *in vitro* prawdopodobieństwo powstania jakiejś drobin y prawoskrętnej lub lewoskręt-

nej jest, na skutek zupełnej symetryczności warunków otaczających, zupełnie takie samo. Dlatego też podczas reakcji, w której powstają miliardy nowych drobin, ilość drobin o strukturze prawej będzie taka sama jak ilość o strukturze lewej. Natomiast podczas syntez w organizmach żywych istnieje pewien czynnik asymetryczny, który umożliwia pojawienie się wyłącznie lub przeważnie drobin albo prawo- albo lewoskrętnych. Jeżeli jednak do reakcji przebiegającej *in vitro* wprowadzić czynnik asymetryczny, to można i samej reakcji nadać przebieg asymetryczny i stwierdzić na końcu powstanie jednego z obu antymerów w nadmiarze w stosunku do drugiego. Takim czynnikiem może być obecność optycznie czynnego katalizatora np. jakiegoś alkaloidu. Postępując w ten sposób mógł przed kilku laty zmarły szkocki chemik Al. Mac Kenzie dokonać asymetrycznej syntezy *in vitro* szeregu związków. W badaniach Mitchella (1929) oraz Kuhna, Brauna i Knopfa

(1929, 1930) czynnikiem asymetrycznym było światło kołowo spolaryzowane, które nierównomiernie rozkładało oba antymery pewnych związków racemicznych.

Wyniki tych badań mają duże znaczenie dla wyjaśnienia asymetrycznego przebiegu procesów życiowych, potwierdzając pogląd jasno sformułowany przez E. Fischera, że optyczna czynność produktów naturalnych pochodzi od asymetrycznej budowy organicznych katalizatorów czyli enzymów. Wszystko co dziś wiemy o enzymach potwierdza słuszność tego zapatrywania. Możemy więc powiedzieć, że znamy bezpośrednią przyczynę optycznej czynności związków pochodzenia organicznego. Ale głębokiej przyczyny tego zjawiska, w szczególności odpowiedzi na pytanie, jakie jest istotne znaczenie asymetrycznego przebiegu procesów życiowych, czy życie jest rzeczywiście siedliskiem sił asymetrycznej natury, dotychczas nie znamy. Są to zagadnienia, które czekają na nowego Pasteura.

I. MIKULSKA

Z ZAGADNIENI PARTENOGENEZY ZWIERZĄT

Partenogeneza¹⁾ jako typ rozrodu, polega na tym, że niezaplodnione jajo rozwija się i daje nowego osobnika. Od czasu, gdy po raz pierwszy, w roku 1740, opisał ją u mszyc młodzieutki, bo zaledwie dwudziestoletni Ch. Bonnet, stwierdzono jej występowanie w wielu grupach zwierzęcych. Bliższa analiza wielu poznanych wypadków partenogenezy wykazała, że są to jednak zjawiska bardzo różnorodne, a ich klasyfikacja zależy od tego pod jakim kątem widzenia je rozpatrujemy. Partenogeneza interesuje zarówno biologa studiującego rozród, jak genetyka i cytologa.

Partenogeneza jest odmianą rozmnażania płciowego. Jednakże rozród odbywający się bez zapłodnienia musi pociągać za sobą zmiany w normalnym cyklu chromosomowym. Komórki płciowe, gamety, są zasad-

niczo haploidalne, a diploidalny stan organizmu zostaje osiągnięty dzięki zapłodnieniu. Każda z gamet posiada pojedynczy kompleks chromosomów (genom) o liczbie normalnie stałej dla danego gatunku. Gdy dwie gamety połączą się, liczba chromosomów zostaje podwojona. Zygota powstająca jako rezultat zapłodnienia posiada normalnie dwa, tzw. homologiczne genomy. Z niej, drogą dalszych podziałów powstaje diploidalny organizm.

U partenogenetycznych osobników musi istnieć jakiś inny mechanizm zabezpieczający diploidalny stan organizmu.

Zachodzi tu pytanie, czy haploidalne organizmy nie są zdolne do życia. Faza haploidalna występuje regularnie u niższych roślin. Zielony gametofit mchu, drobne lecz zielone i samożywne przedrośle paproci, to haploidalne pokolenia tych roślin. U tzw. wyższych roślin gametofit ulega coraz to

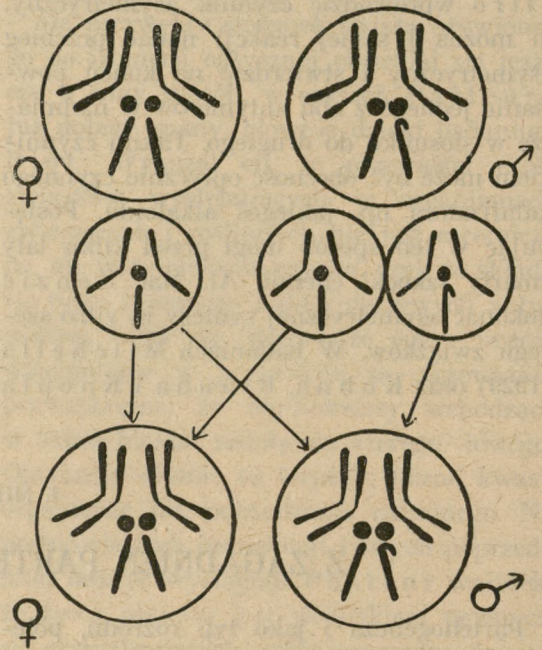
¹⁾ Sembrat K., O dzieworódtwie u zwierząt, *Wszechświat* 1946, str. 97—104.

większej redukcji. Wreszcie u roślin kwiatowych pojawia się w postaci mikroskopowych tworów: lagiewki pyłkowej kielkującej z ziarna pyłku i woreczka zalążkowego ukrytego we wnętrzu słupka. U tych roślin w wyjątkowych, nielicznych stosunkowo wypadkach, mogą jednak powstawać zdolne do indywidualnego życia haploidalne organizmy. Najczęściej są one słabe i bezpłodne. Przykładami mogą być haploidalne osobniki wiesiolka *Oenothera* lub bielunia *Datura stramonium*. Większość komórek rozrodczych produkowanych przez te nie-normalne rośliny obumiera.

Wśród wielokomórkowych zwierząt znane są również haploidalne organizmy stale występujące u pewnych gatunków. Są one rezultatem partenogenezy zwanej arrhenotokią. W tym wypadku jak u pszczół, u pewnych czerwców, u niektórych roztoczy niezaplodnione jaja dają samce. Można także eksperymentalnie wywoływać rozwój niezaplodnionego jaja ale warunkiem dalszego rozwoju jest podwojenie liczby chromosomów w komórkach rozwijającego się zarodka. W przeciwnym wypadku zarodek wcześniej lub później ginie.

Zmiany normalnego cyklu chromosomowego pociągają za sobą innego rodzaju zaburzenia. Odnoszą się one do mechanizmu określania płci. Zwykle determinacja płci zależna jest od stosunku chromosomów płciowych do pozostałych chromosomów. Diploidalny kompleks chromosomów w komórkach ciała (somatycznych) danego osobnika składa się normalnie z par siostrzanych chromosomów (homologicznych), zwanych autozomami. Prócz tych chromosomów istnieje jeszcze jedna para, płciowych. U samicy mogą być jednakowe (nazywamy je xx) u samca niejednakowe (xy). Może też być odwrotnie; samica posiada dwa niejednakowe a samiec dwa jednakowe chromosomy. Wreszcie samica może posiadać dwa chromosomy x a samiec tylko jeden. Znane są także zwierzęta posiadające po kilka chromosomów x lub y . Oczywiście w podziałach dojrzwania (o ile przebiegają normalnie), te tzw. heterochromosomy, lub chromosomy płciowe, rozdzielają

się i każdy z nich wędruje do jednej z gamet. Chromosomowy skład gamet zależy od tego, do którego z wymienionych typów dany gatunek należy. W pierwszym wypadku gamety samicy są jednakowe (płeć homogametyczna), i posiadają po jednym chromosomie x , a gamety samca zawierają oprócz autozomów albo chromosom x albo y (płeć heterogametyczna). Oczywiście w innych wypadkach będzie inaczej.



Ryc. 1. Mechanizm określania płci u wywilźni. W górnym szeregu schematy kompleksów chromosomowych samicy i samca. W środkowym szeregu gamety; samica produkuje jeden typ gamet z jednym chromosomem x , samiec dwa typy (z chromosomem x lub z chromosomem y). W dolnym szeregu kompleksy, które powstają przez połączenie się tych gamet.

Powszechnie znanym przykładem dziedziczenia płci według typu pierwszego jest mucha owocowa, wywilźnia *Drosophila melanogaster* (ryc. 1). Płeć u tej muchy jest wyznaczana określonym stosunkiem, czy równowagą między chromosomami x a autozomami. Zygota posiadająca jednakową liczbę chromosomów x i zespołów autozomów rozwija się w samicę. Znane są diploidalne samice ($2x2a$), triploidalne ($3x3a$), tetraploidalne ($4x4a$). Stosunek $x : a = 1$ determinuje płeć żeńską. Stosunek $x : a = 0,5$ de-

terminuje samca. Normalny diploidalny samiec określony jest stosunkiem $1x : 2a$. Znalaziono jednak także tetraploidalnego samca typu $2x4a$. Wszelkie inne stosunki między 1 a 0,5 dają osobniki nienormalne (interseksy) a jeszcze inne dają tzw. nadsamce i nadsamice. Chromozom y nie bierze udziału w determinacji płci, chociaż osobniki pozbawione go są bezpłodne.

Jak z tego wynika podziały dojrzewania (mejoza), w czasie których dokonuje się redukcja tzn. rozdzielenie par chromozomów, oraz zapłodnienie, mają bardzo wielkie znaczenie dla mechanizmu określania płci, gdyż one decydują o stosunku chromozomów w zygocie. Gdy nie ma zapłodnienia, stosunek chromozomów, właściwy dla danej płci musi być osiągnięty innymi drogami. Szczególnie zagadkowy jest ten mechanizm w przypadku heterogonii: kolejnego następstwa pokolenia partenogenetycznego i dwupłciowego, jak to jest u mszyc, np. u *Phylloxera*.

Również zagadkowa jest determinacja płci u osobników haploidalnych. Badania nad błonkówką *Habrobracon juglandis* wykazały, że u tego owada, którego samce są normalnie haploidalne można wyhodować męskie diploidalne osobniki. Ten fakt zaprzecza poglądom, że sama arrhenotokia decyduje o płci powstającego osobnika.

Również procesy dziedziczenia muszą przebiegać odmiennie u form partenogenetycznych. Nie znajdują tu zastosowania prawa Mendla, których podstawą jest swobodna kombinacja chromozomów w czasie podziałów dojrzewania. Potomstwo organizmów partenogenetycznych nie ulega mendlowskiemu rozszczepieniu i wykazuje wysoką genetyczną stałość. Genotyp tego potomstwa w przypadkach stałej, diploidalnej partenogenezy pozostaje zwykle identyczny z postacią wyjściową, o ile tylko nie pojawi się mutacja genu lub struktura chromozomów nie ulegnie zmianie.

Jak z tego wynika partenogeneza kryje wiele problemów zarówno ogólnobiologicznej natury, jak genetycznych i cytologicznych, nic więc dziwnego, że liczni badacze rozpatrywali to zjawisko z różnych stron.

Winkler opierając się na stosunkach cytologicznych stworzył pojęcie partenogenezy somatycznej i generatywnej. Somatyczna partenogeneza odpowiadałaby rozwojowi jaja z diploidalną, niezredukowaną liczbą chromozomów, generatywna ze zredukowaną a więc haploidalną. Inni biorąc pod uwagę obecność lub brak miksji (zlewania się jąder, np. jądra jaja z jądrem ciała biegunowego, lub jąder blastomerów w komórkach rozwijającego się zarodka) wyróżniali partenogenezę amfimiktyczną (fałszywą) lub apomiktyczną (prawdziwą). W pierwszym wypadku jajo wprawdzie nie zostaje zapłodnione przez męską komórkę płciową, ale albo zlewa się z inną komórką tego samego haploklonu²⁾ (automiksja), albo też jądro komórki jajowej (po podziale redukcyjnym) dzieli się, daje dwa jądra potomne i te następnie zlewają się (endomiksja).

Vandel znany z prac nad partenogenezą geograficzną, wyróżnił następujące typy partenogenezy:

1) Męska partenogeneza. Partenogenetycznie rozmnażające się gamety męskie u niektórych tzw. niższych roślin.

2) Żeńska partenogeneza. a) Arrhenotokia (haploidalna). b) Telytokia (diploidalna) stała i cykliczna.

3) Partenogeneza przypadkowa.

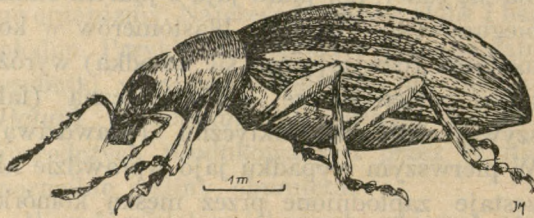
4) Partenogeneza typu nicieni *Nematodes* — plemnik wnika wprawdzie do komórki jajowej i pobudza jaja do rozwoju, ale nie zlewa się z jądrem jaja i ginie.

5) Partenogeneza geograficzna. W obrębie jednego gatunku istnieją rasy biseksualne i partenogenetyczne często o różnym zasięgu geograficznym. Samce zdarzają się bardzo rzadko u ras partenogenetycznych lub ich w ogóle brak.

Zagadnienie partenogenezy geograficznej zarówno ze względu na stosunki cytologiczne, jak też na samą genezę zjawiska, zasługuje na szczególną uwagę. Pokazało się bowiem, że partenogenetyczne rasy skoru-

²⁾ Klonem nazywamy zespół komórek, czy jednokomórkowych osobników, które powstały z jednej pierwotnej komórki na drodze wegetatywnych podziałów.

piaków *Artemia salina* i *Trichoniscus elisabethae* są poliploidami. Nie są to zresztą jedyne skorupiaki, których partenogenezie towarzyszy poliploidalność. Przedstawiciele partenogenetycznej rasy małżoraczka *Cypris fuscata*, posiadają 24 chromozomy, podczas gdy biseksualnej 16. Są to więc triploidy.



Ryc. 2. Złocisto-zielonawymi barwami mieniący się *Polydrosus mollis*, pojawia się w maju na dębach, leszczynach i innych drzewach liściastych. Rozmnaża się partenogenetycznie.

U *Daphnia pulex* znaleziono rasę partenogenetyczną o somatycznej liczbie chromozomów 24. Ponieważ diploidalna liczba biseksualnych form wynosi 8, partenogenetyczną rasę możnaby uważać za heksaploidalną. Wypadek ten jednakże w nowszej literaturze jest kwestionowany. Prawdopodobnie także poliploidalność towarzyszy partenogenezie pewnych mięczaków *Potamopyrgus jenkinsi*.

Podobne zjawiska znane są u motyli *Solenobia*, u prostoskrzydłych *Saga serrata*. Przypuszczano też oddawna, że partenogeneza geograficzna występuje u pewnej grupy ryjkowców *Curculionidae*. Wiadome było, że *Otiorrhynchus dubius* jest biseksualny w Karpatach, Sudetach, Alpach, Górach Harcu, w Czarnym Lesie i Wogezach, natomiast na Grenlandii, Islandii, Wyspach Owczych, w W. Brytanii i Irlandii łowiono tylko samice. Wnioskowano stąd — chociaż nie zostało to potwierdzone hodowlą — że północna rasa tego ryjkowca jest partenogenetyczna. To samo stwierdzono u wielu przedstawicieli ryjkowców z rodzajów *Otiorrhynchus*, *Polydrosus*, *Barynotus*, *Strophosomus*.

W ostatnim dziesiątku lat zagadnieniem partenogenezy ryjkowców zajął się fiński cytolog Suomalainen i wyjaśnił pewne

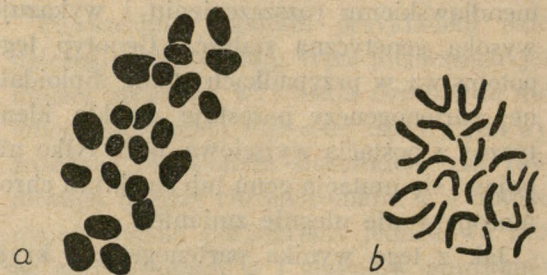
szczegóły partenogenezy tej grupy chrząszczy oraz rozszerzył nasze wiadomości o partenogenezie zwierząt w ogóle.

Suomalainen przeprowadził cytologiczną analizę kilku gatunków partenogenetycznych i kilku biseksualnych, spokrewnionych z poprzednimi. Z biseksualnych opracował: *Otiorrhynchus arcticus* O. F., *Polydrosus pilosus* Gredl., *Polydrosus undatus* F., *Strophosomus capitatus* De Geer, *Hylobius abietis* L.

Z partenogenetycznych zbadal: *Otiorrhynchus dubius* Ström., *Otiorrhynchus scaber* L., *Otiorrhynchus ovatus* L., *Otiorrhynchus ligustici* L., *Trachyphloeus bifoveolatus* Beck., *Polydrosus mollis* Ström., *Sciaphilus asperatus* Bond., *Strophosomus melanogrammus* Först., *Barynotus obscurus* F.

Materiał pracy pochodził z różnych okolic Fennoskandii. Suomalainen próbował hodować wymienione gatunki owadów w laboratorium, jednakże trudności techniczne były tak wielkie (larwy żyją w ziemi żywiąc się korzeniami roślin i tam przepczwarzają się), że udało mu się otrzymać larwy i poczwarki tylko dwóch gatunków: *Strophosomus capitatus* i *Otiorrhynchus ovatus*.

Do cytologicznej analizy form biseksualnych używał tworzących się komórek płciowych, spermatogonii u samców i oocytów, które wydobywał z dróg rodnych samic. Ani w jajnikach larw ani u owadów dojrzałych nie udało mu się natrafić na podziały komórek macierzystych dla jaj. Toteż u form partenogenetycznych oparł się na obrazach cytologicznych dojrzewających jaj. Jaja te



Ryc. 3. a — Chromozomy *Polydrosus mollis* w płytce równikowej metafazy pierwszego podziału dojrzewania. b — Chromozomy tego samego gatunku w blastomerach mają inną postać.

składane są w metafazie pierwszego podziału dojrzewania, jak to jest zwykle u owadów. Liczba somatycznych chromosomów określana była na podstawie podziałów mitotycznych w komórkach rozwijającego się zarodka.

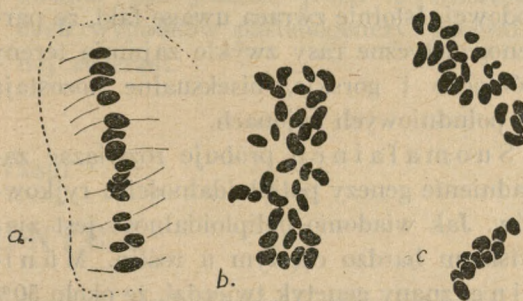
Okazało się, że u form biseksualnych liczba chromosomów wynosiła 22 ($2n$). Samce tych gatunków były ze względu na płę heterozygotami typu xy (*O. arcticus*, *P. pilosus*) lub xo (*Strophosomus capitatus*, *Hylobius abietis*), samice natomiast homozygotami typu xx . Podziały dojrzewania przebiegały tu normalnie. U niektórych biseksualnych osobników Suomalainen obserwował szczątkową partenogenezę. Niezapłodnione jaja zaczynały się dzielić i w blastomerach można było stwierdzić obecność haploidalnej liczby chromosomów. Jednakże rozwój haploidalnych zarodków ustawał w pewnym momencie.

Chromosomy partenogenetycznych gatunków tworzą szereg arytmetyczny: 22, 33, 44. Suomalainen uważa je za diploidy, triploidy i tetraploidy ($n=11$). Diploidalnym gatunkiem okazał się *Polydrosus mollis*, triploidalnym *Otiorrhynchus ovatus*, *O. ligustici*, *Strophosomus melanogrammus*, *Trachyphloeus bifoveolatus*, *Sciaphilus asperatus*, tetraploidalne są *O. dubius*, *O. scaber*, *Barynotus obscurus*.

Liczby chromosomów wahały się jednak w pewnych granicach: u triploidów od 30—34 (*O. ovatus*), 31—35 (*S. melanogrammus*), u tetraploidów 42—44. Jest to prawdopodobnie wynik zlewania się lub fragmentacji chromosomów, co można nawet było prześledzić na preparatach.

Suomalainen przekonał się, że w oocytach partenogenetycznych gatunków odbywa się tylko jeden podział dojrzewania. Jest to zwyczajna mitoza, redukcji chromosomów brak. W płycie równikowej gromadzą się pojedyncze chromosomy. Ten brak redukcji jest przyczyną zachowania i utrwalenia pierwotnej somatycznej liczby chromosomów; przypuszczalnie umożliwia to także triploidalnym gatunkom utrzymanie się przy życiu. Jak wiadomo z licznych badań nad roślinami oraz nad mieszańcami

międzygatunkowymi u motyli *Pygaera*, organizmy triploidalne wykazują silny stopień bezpłodności gametycznej. Powstające u nich gamety posiadają oprócz haploidalnego kompleksu chromosomy dodatkowe i często obumierają. Jednakże z licznych przykładów również jest wiadome, że trzy genomy mogą współistnieć w tkankach somatycznych. Jeżeli więc, jak w przypadku ryjkowców zbadanych przez Suomalainen'a, nie ma podziału redukcyjnego, nieparzysta liczba genomów zostaje przekazana potomstwu.



Ryc. 4. a — Chromosomy *Otiorrhynchus ovatus* widziane z boku w metafazie pierwszego podziału dojrzewania. b — Chromosomy *O. ligustici* (33) ustawione w płycie równikowej metafazy pierwszego podziału dojrzewania. c — Chromosomy *O. ligustici* z innego jaja tej samej samicy w «normalnej» pozycji. Górna płytka diploidalna, dolna haploidalna.

W tym wypadku partenogeneza jest mechanizmem zabezpieczającym ciągłość życia triploidalnym osobnikom.

Suomalainen przypuszcza, że partenogeneza u ryjkowców jest zjawiskiem pierwotniejszym aniżeli poliploidalność. To twierdzenie opiera na fakcie, że jeden z spośród zbadanych partenogenetycznych gatunków jest diploidalny. Wydaje się, że częste obrazy partenogenezy szczątkowej u biseksualnych gatunków (np. u *S. capitatus* 64% jaj zaczynało rozwój z haplofazy) przemawiają za jego przypuszczeniem. Świadczą one o wyraźnych tendencjach do rozrodu partenogenetycznego. Oczywiście dwa momenty pozostają niewyjaśnione: 1) w jaki sposób mogłoby dojść do podwojenia ilości chromosomów? 2) co mogłoby być impulsem wywołującym to zjawisko?

Zdwojenie liczby chromosomów może być

osiągane różnymi drogami. Może dokonywać się w czasie dojrzewania komórek płciowych lub też w obrębie komórek rozwijającego się zarodka. Oczywiście genetyczne konsekwencje tych zjawisk będą zupełnie odmienne. Badania Suomalaïnen'a nie mogą jednakże wyjaśnić tego momentu.

Odpowiedź na drugie zagadnienie musi również, jak dotychczas, pozostać w sferze przypuszczeń. Wyrażane są poglądy, że owym czynnikiem, który mógł wpłynąć na powstanie partenogenetycznych form mogło być obniżenie temperatury w czasie epoki lodowej. Istotnie zwraca uwagę fakt, że partenogenetyczne rasy zwykle zajmują tereny północne i górskie, biseksualne pozostają w południowych rejonach.

Suomalaïnen próbuje rozwiązać zagadnienie genezy poliploidalności u ryjkowców. Jak wiadomo poliploidalność jest zjawiskiem bardzo częstym u roślin. Müntzing, znany genetyk twierdzi, że około 50% lub może więcej roślin jawnopłciowych są to poliploidy. Tymczasem w świecie zwierzęcym znaleziono bardzo niewiele wypadków poliploidalności. Zestawiono je poniżej; w nawiasach podano ilość chromosomów.

I. Poliploidalność związana z hermafrodytyzmem:

Ślimak winniczek *Helix pomatia* (3n, 4n).

II. Poliploidalność związana z partenogenezą:

Skorupiaki: *Artemia salina* (4n, 8n), *Daphnia pulex* (6n?), *Cypris fuscata* (3n, 4n?), *Trichoniscus elisabethae* (3n).

Owady: *Carausius morosus* (3n, 4n), *Solenobia pineti*, *S. triquetrella* (4n).

III. Poliploidalne formy są biseksualne:

Pierwotniaki: *Paramaecium bursaria*, *Paramaecium caudatum*.

Nicienie: *Ascaris megalocephala* (4n), *Ascaris lumbricoides* (4n).

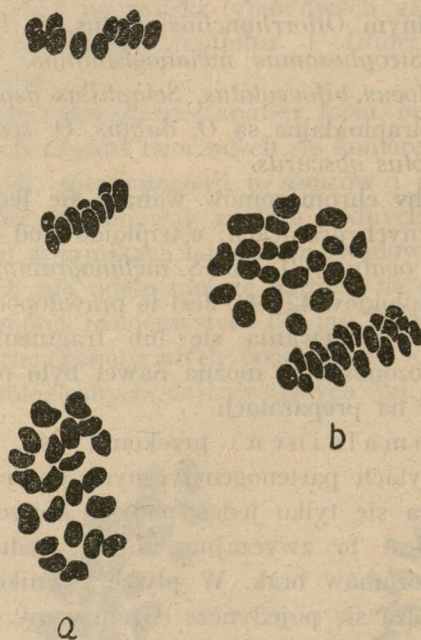
Szkarłupnie: *Echinus microtuberculatus* (4n), *Asterias forbesii* (4n), *Asterias glacialis* (4n).

Plazy: *Eurycea bislineata* (3n, 4n), *Triturus palmatus* (3n), *T. taeniatus*, *T. viridescens*.

Poliploidy, ze względu na sposób ich powstania, dzielimy na dwie zasadnicze grupy:

1) autopoliploidy posiadające w swych komórkach ściśle homologiczne genomy; 2) allopoliploidy posiadające genomy mniej lub więcej obce. Prawie wszystkie dotychczas dobrze pod względem cytologicznym poznane poliploidalne zwierzęta stanowią przykłady autopoliploidalności: *Artemia salina*, *Trichoniscus elisabethae*, *Solenobia triquetrella-pineti*, traszki *Triturus*. Wyjątek stanowi wspomniany już gatunek motyla z rodz. *Pygaera*, produkt międzygatunkowej krzyżówki.

Suomalaïnen, w oparciu o pewne cytologiczne obrazy u badanych ryjkowców twierdzi, że przedstawiają one rzadki wypadek allopoliploidalności u zwierząt. Mianowicie u niektórych okazów gatunków *O. ligustici*, *dubius*, *scaber*, *Sciaphilus asperatus*, *Barynotus obscurus*, obserwował w metafazie podziału przebiegającego w oocyocie, nie po jednej płytce złożonej z chromosomów pełnej liczby (charakterystycznej dla danego gatunku) lecz po dwie lub trzy płytki, z których każda składała się z jednego genomu lub jego wielokrotności.



Ryc. 5. Chromozomy *Otiorrhynchus dubius* w niektórych jajach grupują się w trzy płytki (a), z których dwie są haploidalne, trzecia diploidalna. W innych (b) są dwie płytki diploidalne. Normalnie płytki liczą 44-chromozomy.

Tak np. u *Sciaphilus asperatus* (triploid) oprócz oocytów z płytkami zawierającymi po 33 chromozomy, obserwowal także oocyty posiadające po dwie rozdzielone płytki, jedną haploidalną, drugą diploidalną. U *O. dubius* (tetraploid) oprócz oocytów z 44 chromozomami widział oocyty następujących typów: a) dwie płytki, jedna z 33 chromozomami, druga z 11; b) dwie płytki po 22 chromozomy; c) trzy płytki, jedna z 22 chromozomami, dwie po 11. Płytki leżały w znacznej odległości od siebie (od 20 μ do 120 μ).

Z tego zjawiska wnioskuje Suomalainen o allopoliploidalności u badanych owadów. Podobne przypadki są u zwierząt zna-

ne, opisano je u mieszańców ryb i motyli.

Są w tej interpretacji pewne niejasności: nie wszystkie, lecz tylko niektóre oocyty wykazują odmienny układ chromozomów. Poza tym wydaje się zagadką fakt, że genomy grupują się niejednakowo w oocytach tego samego gatunku. Nie wydaje się, aby zagadnienie to było definitywnie rozwiązane. Jednakże, chociaż zagadnienie partenogenezy ryjkowców wymaga jeszcze dalszych badań, trzeba przyznać, że trudna i żmudna praca Suomalainen'a rzuciła snop światła na jeszcze jeden z interesujących wypadków partenogenezy geograficznej zwierząt.

T. LITYŃSKI

PRÓCHNICA

Na pytanie co to jest próchnica odpowiemy najlepiej robiąc następujące doświadczenie: Weźmy z pola lub ogrodu grudkę gleby i trzymając ją czas jakiś w suszarence w temp. 110° usuńmy z niej całą ilość zawartą w niej wody. Tak wysuszoną glebę umieścimy następnie w tygielku porcelanowym, przykryjmy go wieczkiem i ogrzewajmy płomieniem lampki gazowej lub spirytusowej. Zauważymy, że z pod wieczka zaczynają wydzielać się ciemno-brązowe dymy o charakterystycznym zapachu, przypominającym zapach spalanej rośliny. Jeśli ogrzewanie prowadzić będziemy dłużej, a wieczko nieco uchylimy, aby umożliwić powietrzu dostęp do wnętrza tygielka, przekonamy się, że po pewnym czasie z gleby przestaną wydzielać się owe ciemne dymy a sama gleba przybrała kolor rdzawy wzgl. biały, w każdym razie jaśniejszy od tego, jaki posiadała przed prażeniem.

Za pomocą tego prostego doświadczenia przekonujemy się, że w glebie znajduje się jakaś materia organiczna, a więc pewne substancje węglowe, nadające jej barwę mniej lub bardziej ciemną. Ta materia organiczna gleby nosi nazwę próchnicy czyli humusu. Składają się na nią najrozmaitsze substancje, zarówno roślinnego, jak i zwie-

rzęcego pochodzenia, materia żywa jak i martwa. Są to więc mniej lub bardziej zmienione resztki roślinne, dostające się do gleby, jak liście, igliwie, korzonki, resztki późniwne, oraz resztki zwierzęce wprowadzane do gleby podczas użyźniania jej gnojem, odchody zwierząt zamieszkujących glebę, organizmy żywe (bakterie, pleśnie, pierwotniaki), jak i trupy istot dawniej żyjących. Wszystko to razem pomieszane z mineralną masą glebową stanowi próchnicę.

W jej skład chemiczny wchodzić zatem będą wszystkie pierwiastki stanowiące pierwotnie ciała roślin i zwierząt, a więc obok węgla, także wodór, tlen i azot, ulatniające się w postaci owych ciemnych dymów podczas spalania, a dalej fosfor, siarka i rozmaite metale pozostające po większej części z materii próchnicznej w glebie w postaci popiołu.

Z pośród tych wszystkich pierwiastków, poza węglem, bodaj największe znaczenie dla gleby i roślin posiada azot, przeważna część azotu glebowego bowiem właśnie w postaci próchnicy w glebie się znajduje. Największą zawartością azotu odznaczają się przecież gleby szczególnie w materię organiczną zasobne, jakimi są torfowiska. O tym, że w tej materii próchnicznej znaj-

duje się azot, przekonać się możemy łatwo, ogrzewając próbkę gleby z wapnem sodowym. Pośród gazów, które wtedy powstają, łatwo rozróżnić nam przyjdzie amoniak, po jego charakterystycznym, ostrym zapachu.

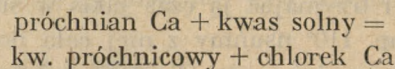
Jakkolwiek na tej prostej drodze termicznej możemy nie tylko stwierdzić obecność próchnicy w glebie, ale nawet oznaczyć jej ilość (z różnicy na wadze), to jednak w ten sposób możemy co najwyżej pozbyć się jej z gleby, w żadnym razie nie potrafimy jej jednak wyosobnić. W podwyższonej temperaturze ulega ona bowiem, całkowitemu rozkładowi, zamieniając się na ciała spalone, lotne i trochę popiołu, który z niej pozostaje w glebie. Chcąc wyosobnić próchnicę z gleby musimy glebę traktować jakimiś odczynnikami chemicznymi w których się ona rozpuszcza, a które jej nie rozkładają podczas ekstrakcji. Otóż takimi odczynnikami mogą być np. wodny roztwór amoniaku, albo rozcieńczony roztwór sody kaustycznej.

Weźmy więc próbkę gleby i zalejmy ją w erlenmajerce wodorotlenkiem sodu lub amoniakiem. Skłócając tak przyrządzoną zawiesinę ręcznie, dostrzeżemy łatwo, że pierwotny bezbarwny roztwór sody względnie amoniaku zabarwi się na mniej lub bardziej ciemno-brązowo. A gdy płyn ten zlejemy, a glebę zadamy na nowo świeżą porcją jednego z tych odczynników i jeśli czynności te powtórzymy parę razy to okaże się, że w ten sposób uda się nam wyciągnąć z gleby ową ciemną materię próchniczną i otrzymać glebę wybieloną, podobnie jak to miało miejsce z glebą prażoną w tygielku.

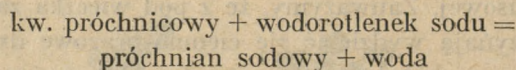
Otóż skoro próchnica daje się wyciągnąć z gleby za pomocą płynów o odczynie zasadowym, to dowodzi, że przedstawia ona jakąś substancję kwaśną. Możemy więc mówić o tzw. kwasach humusowych czyli próchnicznych, oraz o ich solach — humianach czyli próchnianach, zastrzegając się z góry, że nazwy te nie określają jakiejś ściśle zdefiniowanej substancji chemicznej, takiej, jak kwas siarkowy czy siarczany. Mamy więc próchnian sodowy i amonowy, związki rozpuszczalne we wodzie.

Jednakże nie wszystkie gleby, mimo iż za-

wierają próchnicę, dają z ługiem lub amoniakiem wyciąg ciemny. Chcąc z takich gleb wyosobnić materię próchniczną, musimy glebę przed traktowaniem ługiem wzgl. amoniakiem zalać (np. na pół godziny) rozcieńczonym (najlepiej 5%) kwasem solnym i dobrze przemyć wodą aż do zaniku reakcji kwaśnej. Jeżeli tak spreparowaną glebę zalejemy następnie ługiem lub wodorotlenkiem amonu, zabarwią się one na mniej lub bardziej ciemno. A więc przemyć gleby kwasem było potrzebne, aby można było z niej wyciągnąć próchnicę. Wytlumaczenie tego zjawiska jest proste. W niektórych glebach próchnica nie występuje w formie wolnych kwasów próchnicznych, lecz w postaci ich soli z metalami ziem alkalicznych, głównie z wapniem, a więc jako próchnian wapniowy. Otóż próchnian wapniowy w odróżnieniu od próchnianu sodu czy amonu nie jest w wodzie rozpuszczalny. Aby przeprowadzić go do roztworu, trzeba go najpierw działaniem kwasu rozłożyć na wolny kwas próchnicowy:



i ten dopiero związać z amoniakiem lub ługiem na rozpuszczalny próchnian sodowy wzgl. amonowy:



Proste te doświadczenia pouczają nas, że próchnica w glebie występować może albo w formie wolnego kwasu, albo też w formie soli tego kwasu z rozmaitymi metalami, głównie wapniem.

Spróbujmy na te zjawiska popatrzeć teraz z innego punktu widzenia. Otóż pojedyncza cząstka materii próchnicznej wymiarami swymi należy do koloidów. Składa się więc ona z ujemnie naładowanego jądra i otaczającej go warstwy dodatnich kationów przyciągniętych przez jądro z roztworu glebowego (micela próchniczna). Jeżeli kationami tymi są jony metali, mówimy o tzw. próchnicy nasyczonej, zależnie zaś od rodzaju tych jonów o próchnicy wapniowej, sodowej lub amonowej. Odpowiadają one

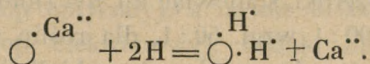
temu, co może mniej dokładnie określaliśmy mianem próchnianu wapniowego, sodowego i amonowego. Zazwyczaj rzadko mamy do czynienia z próchnicą nasyconą jednym jakimś kationem. Jądro otoczone bywa rozmaitymi kationami, jednak pośród nich przeważają zwykle jony wapniowe (ryc. 1). Taka próchnica wapniowa jest nierozpuszczalna we wodzie i dla struktury gleby po-



Ryc. 1. Schematyczny obraz cząstki koloidalnej.

siada pierwszorzędne znaczenie, stanowiąc owo lepiszcze cementujące pojedyncze ziarenka glebowe w gruzelki. Rolnicy nazywają ją też próchnicą słodką, gdyż stwarza ona najkorzystniejsze warunki dla rozwoju roślin. Nie barwi ona ani amoniaku ani też ługu na ciemno, gdyż jest nierozpuszczalna. Dzięki swej małej ruchliwości nagromadza się ona w wierzchnich warstwach gleby, nadając jej barwę ciemną, jak to widzimy u czarnoziemów.

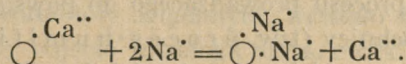
Ale jony wapniowe (obok innych) tkwiące w warstwie zewnętrznej miceli próchnicznej są dosyć ruchliwe i stosunkowo łatwo wymieniać się dają na inne jony. I tak gdy w roztworze glebowym zabraknie jonów Ca, a pojawi się nadmiar jonów wodoru, to te ostatnie zaczynają wchodzić do miceli wypierając znajdujące się w niej jony wapniowe:



Micela próchniczna nasycona zasadami stopniowo zaczyna się przekształcać w micelę zawierającą wymienne jony wodoru. Taka próchnica nosi nazwę próchnicy nie-nasyconej. Odpowiada ona mniej wię-

cej temu co dotąd wolnym kwasem próchnicowym nazywaliśmy. Posiada więc własności kwaśne i dlatego rolnicy nazywają ją też próchnicą kwaśną. Można ją otrzymać z próchnicy nasyconej zalewając glebę kwasem, jak to robiliśmy w jednym z doświadczeń poprzednich. Próchnica taka wpływa niekorzystnie na rozwój roślin nie tylko dzięki swemu odczynowi kwaśnemu, ale i przez to, że niszczy strukturę gruzelkową, a nawet w ogóle nie dopuszcza do jej powstania. Posiada ona bowiem własności koloidu ochronnego, chroniąc zawieszane cząstki glebowe przed koagulacją, tj. łączeniem się ich ze sobą na większe konglomeraty, czyli gruzelki. Występowanie jej w glebie idzie zawsze w parze z małą żyznością gleby.

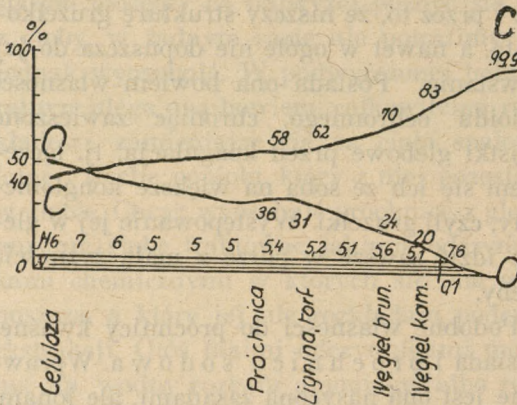
Podobne własności do próchnicy kwaśnej posiada i próchnica sodowa. Wprawdzie jest ona nasycona zasadami, ale jonami zawartymi w jej miceli nie są kationy wapniowe, lecz sodowe. Poznaliśmy ją zalewając zakwaszoną glebę wodorotlenkiem sodu. Widzieliśmy, że w tej formie przedstawia ona substancję rozpuszczalną, barwiąc roztwór ługu na ciemno (próchnian sodowy). W przyrodzie rzadko ją spotykamy. Obfitują w nią niektóre gleby alkaliczno-słone, u nas nieznane. Ale i w naszym klimacie z przejściowym tworzeniem się próchnicy sodowej możemy mieć do czynienia. I tak gdy do gleby wprowadzimy naraz w większej ilości jony sodowe, jak to ma miejsce np. podczas nawiezienia gleby saletrą sodową, to wówczas ma miejsce wymiana jonów Ca miceli próchnicznej na jony sodowe:



Próchnica taka jest w wodzie rozpuszczalna i działa w glebie podobnie do próchnicy kwaśnej, to jest ochronnie. Struktura gruzelkowa gleby ulega zniszczeniu, o czym dobrze wiedzą rolnicy, przedkładając często saletrę wapniową nad sodową.

Ale przejdźmy z kolei do bliższego poznania składu chemicznego materii próchnicznej. Mówiliśmy, że surowcem z którego ona powstaje są najrozmaitsze resztki roślinne

i zwierzęce. Inny więc skład chemiczny będzie posiadać próchnica gleb leśnych, inny próchnica powstała w glebach ornym, inny wreszcie próchnica łąk podmokłych i torfiastych. Lecz choć skład ich bywa różny, wspólną ich cechą jest to, że wszystkie one zbudowane są po większej części z substancji odpornych na działanie drobnoustrojów.



Ryc. 2. Proces zwęglania wg Żółcińskiego.

Jest to zrozumiałe, gdyż inaczej trudno przysłoby nam tłumaczyć ich względne nagromadzenie się w glebie. Z resztek roślinnych i zwierzęcych znikają więc substancje stanowiące dobry i przyswajalny pokarm dla mikroorganizmów glebowych, a więc węglowodany (cukry, hemicelulozy, celuloza), pozostają zaś substancje bardziej odporne i nieprzyswajalne, jak lignina, żywice i woski. A ponieważ te ostatnie są zasobniejsze w węgiel, a uboższe w tlen od pierwszych (celuloza zawiera ok. 40% C i 50% O, gdy lignina około 62% C i 30% O), przeto charakterystycznym rysem procesu prowadzącego do powstawania próchnicy (tzw. proces humifikacji), jest spadek w zawartości tlenu, wzrost zaś ilości węgla. Mamy więc tu do czynienia ze zjawiskiem podobnym do procesu zwęglania, czyli powstawania węgla (ryc. 2). Lecz istnieje między nimi różnica. W glebie bowiem proces zwęglania nie doprowadza aż do wytworzenia się węgla, lecz zatrzymuje się na etapie pośrednim, którym jest właśnie próchnica, materiał zawierający mniej więcej stałą ilość węgla, równą w przybliżeniu 58% C.

Jest jeszcze drugi rys tak bardzo znamienny dla humifikacji. Otóż najważniejsze surowce z których powstaje próchnica, tj. zarówno celuloza, jak i lignina, są substancjami nie zawierającymi azotu. Próchnica natomiast zawiera azot, i to w ilości mniej więcej stałej i równej ok. 5%. Jak to tłumaczyć należy? Tworzenie się próchnicy jest procesem prowadzonym przez drobnoustroje glebowe, takie jak bakterie, pleśnie, promieniowce i inne. Otóż te różne mikroby do swego życia wymagają nie tylko C, ale i N, który czerpią z rozmaitych związków azotowych znajdujących się w glebie. Z tego azotu budują one swe ciała, budują swoje białko plazmatyczne, które po ich śmierci pozostaje w próchnicy. Azot próchnicy jest więc azotem martwych komórek bakteryjnych, głównie N-białkowym.

Z tym to białkiem, jak to wykazał jeden z autorytetów na polu badania próchnicy, mikrobiolog amerykański S. A. Waksman, wiąże się lignina (częściowo tylko zmieniona), opierająca się działaniu mikroorganizmów, tworząc tzw. kompleksy lignino-białkowe, stanowiące główny (do 80%) i najbardziej istotny składnik próchnicy. Jaka jest natura tego wiązania, na to trudno odpowiedzieć. Obok wiązań natury czysto chemicznej mogą mieć miejsce zapewne i wiązania natury fizyko-chemicznej. Waksman dał dowód, że takie kompleksy lignino-białkowe istotnie powstawać mogą. Kombinując mianowicie ligninę z białkiem zdołał on istotnie na drodze sztucznej otrzymać pewne substancje, wykazujące własności bardzo podobne do własności materii próchnicznej.

W miarę tworzenia się próchnicy przybywa więc azotu. Gdy będziemy oznaczać stosunek C/N w materiale, który dostaje się do gleby, przekonamy się, że na ogół jest on bardzo szeroki, stanowiąc np. dla słomy zbożowej 100 : 1 wzgl. 50 : 1, dla roślin strączkowych (a więc zasobnych w białko) 20 : 1, podczas gdy w glebie bywa daleko węższy i mniej więcej stały, równy stosunkowi 10 : 1. Jednym z najbardziej charakterystycznych rysów procesu humifikacji jest więc zacieśnianie się stosunku C/N. Zacie-

śnianie się takie obserwować możemy np. podczas dojrzewania obornika. Ciemnienie materii organicznej idzie zawsze w parze ze zwiększeniem się stosunku ilości węgla do azotu.

Głównym zatem składnikiem próchnicy są kompleksy lignino-białkowe. Stanowią one ostateczny produkt powstający podczas humifikacji, produkt opierający się działaniu drobnoustrojów, przez mikroby glebowe zatem nie zużywany. W glebach leśnych dołączają się do nich jeszcze woski i żywice. Tę część próchnicy nazywają dlatego też niektórzy próchnicą trwałą. Ale obok niej znajdujemy w próchnicy i pierwotne materiały resztek świata organicznego, częściowo nienaruszone jeszcze przez drobnoustroje, w części zaś już rozłożone, wzgl. znajdujące się właśnie w trakcie rozkładu. Jest to ta część próchnicy, która stanowi pokarm dla drobnoustrojów glebowych i którą dlatego nazywamy niekiedy próchnicą pokarmową. Te 2 frakcje odróżniają się więc od siebie ogromnie. Próchnica trwała jest fizyko-chemicznie aktywna, natomiast biologicznie nieczynna, podczas gdy próchnica pokarmowa jest biologicznie czynna, natomiast fizyko-chemicznie bierna. Jako miarę ilości próchnicy trwałej przyjmuje się procent węgla nierozpuszczalny w bromku acetylu.

Rola próchnicy w glebie jest wieloraka. Przede wszystkim stanowi ona materiał odżywczy dla mikroorganizmów. Zawartość mikroobów glebowych idzie zawsze w parze z zawartością próchnicy. Próchnica ożywia więc glebę biologicznie. Poza tym wpływa ona nadzwyczaj korzystnie na tworzenie się struktury gruzelkowej, a więc poprawia ogromnie stosunki wodne i powietrzne gleby. Ale odznacza się nie tylko dużą zdolnością zatrzymywania wody. Sorbuje ona i rozmaite składniki pokarmowe, które w miarę wietrzenia minerałów i pracy drobnoustrojów w glebie powstają, wzgl. które rolnik sztucznie do gleby doprowadza podczas nawożenia. Działa ona wreszcie jak to wykazał B. Niklewski i w sposób bezpośredni na rozwój roślin wyższych, dzięki obecności w niej pewnych substancji typu hormonalnego. Dlatego też jedną z największych trosk rolnika jest utrzymanie w takim stanie gleby, aby próchnica z niej nie ulegała wyplukiwaniu, wzgl. spalaniu. Są to już jednak zagadnienia interesujące bardziej rolnika niż przyrodnika.

Krótki ten zarys, ani w części nie wyczerpuje tematu. Jak dużo pracy poświęcono próchnicy niech świadczy choćby ogromne dzieło S. A. Waksmana «Humus», objętości 494 stron, wydane na krótko przed ostatnią wojną w U. S. A., do którego odsyłam wszystkich tych, którzy pragnęliby dowiedzieć się czegoś więcej o tej «matière noire» gleby.

W. PAWELEC¹⁾

HISTORIA ROZWOJU MIKROSKOPU ŚWIETLNEGO

W dzisiejszej pracowni histologicznej mikroskop jest bliskim i wiernym towarzyszem pracy każdego badacza, jest przyrzędem, który dopomógł do poznania szeregu tajemnic przyrody. Nowoczesne mikroskopy z ich zdolnością powiększania sięgającą 2.400 razy (mikroskop optyczny), a nawet 40.000 razy (mikroskop elektronowy), śmiało możemy nazwać dumą naszej cywilizacji. Zanim jednak mikroskop doszedł do swej dzisiejszej postaci, odbywał on na przestrzeni wieków długie szeregi przemian, a równoległe z jego

rozwojem musiało zmieniać się także pojęcie przedmiotów oglądanych, musiało zmieniać się pojęcie histologiczne komórki.

Trudno jest jednak mówić o historii mikroskopu nie znając, nawet dokładnie, dziejów powstania soczewki, tego zasadniczego elementu jego budowy, bez którego nie podobna dzisiaj wyobrazić sobie choćby najprostszej szkolnej lupy.

Soczewka powstała najprawdopodobniej jeszcze w zamierzchłej starożytności, a jej prototypem miał być starannie wyszlifowany kryształ górski o powierzchniach płasko-wklęsłej znaleziony przez archeologa Ly-

¹⁾ Z Zakładu Histologii i Embriologii Uniwersytetu M. C. Skłodowskiej w Lublinie.

ard'a w ruinach pałacu Nimruda (wykopaliska Niniwy w Asyrii). Starożytni lekarze używają soczewek do wypalania schorzalych tkanek, a Arystofanes wspomina w «*Chmurach*» o farmaceutach (olejkarzach) rozniecających za ich pomocą ogień.

STREPIADES: U olejkarzy zapewne widziałeś kamyczek piękny i przejrzysty, którym wzniecą ogień?

SOKRATES: Soczewkę masz na myśli?

STREPIADES: To-to-to... Otóż... itd.

Także na podstawie wzmianek w pismach przyrodznawczych Pliniusza K. Starszego (I. wiek po Chryst.) pn. «*Naturalis Historiae Libri XXXVII*», sądzić można, że soczewki znane były Rzymianom, bo między innymi i Seneka opisuje w «*Naturalium quaestionum Libri VII*» powiększające własności naczyń szklanych wypełnionych wodą, oraz rozpraszające lub skupiające własności szlifowanych szkieł.

Ale czy ówczesne soczewki znajdowały rzeczywiście jakiekolwiek zastosowanie dla celów optycznych, z tym dotychczas w dostępnej literaturze nie spotkaliśmy się.

Na pierwszy naprawdę dokładny opis własności powiększających soczewek natrafiamy w dziełach arabskiego matematyka z XI-go wieku imieniem Alhazen, urodzonego w Bassora, zmarłego w roku 1038 w Kairze. Dochowały się tylko dwa jego dzieła: «*Traktat o świetle*» i «*Thesaurus Opticae*», w których między innymi opisuje on odcinek kulisty szkła, twierdząc, że «przedmiot przyłożony do płaskiej strony odcinka kulistego, mniejszego, zrobionego z materii przezroczystej, gęstszej od szkła, wydaje się oku, będącemu po stronie wypukłej odcinka, powiększonym». Alhazen rozróżniał przy tym siedem gatunków zwierciadeł: płaskie, trzy wklęsłe i trzy wypukłe. Głównie na jego pracach opierać się będzie w XIII wieku nasz uczoney Witelo, «*filius Thuringorum et Polonorum*», pisząc swoją rozprawę pn. «*Perspectiva*». W dziele «*Opus maius*», a ściślej biorąc w jednej z jego siedmiu części, przesłanym Janowi z Paryża w roku 1267 rozwoził się uczoney franciszkanin z Oxfordu R. Bacon (1210—1294) o «szklach zbie-

rających promienie słońca w jedno miejsce i mogących wyrządzić szkodę nieprzyjacielowi» (Szumowski).

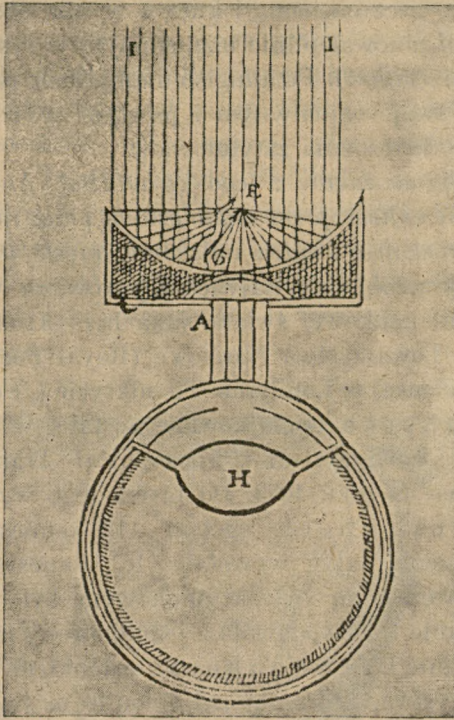
To zwiększenie zasobu wiedzy, oraz postępy w szlifowaniu soczewek doprowadziły w drugiej połowie XIII-go wieku w północnych Włoszech do wynalezienia okularów, które po 150 latach zawędrowały do Polski (Bednarski).

Znacznie później, bo dopiero z końcem XVI-go stulecia natrafiamy na pierwsze dane dotyczące zastosowania soczewek dla celów mikroskopii, a w roku 1691 Bonnan publikuje nawet listę badaczy prowadzących obserwacje drobnowidowe.

Jednym z pierwszych dzieł traktujących o posługiwaniu się mikroskopem jest rozprawa naukowa wydana w roku 1592 przez G. Hufnagela w Frankfurcie n. Menem, a zajmująca się owadami, która zawiera około 50 miedziorytów wykonanych częściowo z preparatów mikroskopowych. Musiała ona jednak wzbudzić wielkie zainteresowanie tą gałęzią wiedzy, skoro w kilka lat później pojawiają się inne dzieła naukowe tego rodzaju. Do bardziej znanych ich autorów należą T. Moufetus (Londyn 1634) i F. Stellatus (Rzym 1652), których prace dotyczące pszczoł i owadów zdobyły sobie szeroki rozgłos.

W okresie wojny 30-letniej mikroskop prosty jest już instrumentem dość znanym, a dobry wgląd w jego opis techniczny zyskujemy z dzieła Descartesa pn. «*Dioptrice et metaeora*» (1637). Mikroskop ten (ryc. 1) noszący sławetną nazwę «*vitrum publicarium*» (pchle szkło) posiadał soczewkę płasko-wklęsłą (A) zamkniętą w ramce (CD). Ramka posiadała na stronie zwróconej do obiektywu wypukłe lustro służące do jego oświetlenia. Sam obiekt nakładano na czubek pręcika (G) znajdujący się w ogniskowej lustra. Następnie cały przyrząd podnoszono pod światło, zwracając go płaską stroną soczewki do oka obserwatora.

Na ogół mikroskopy te ograniczały się tylko do powiększania obiektów widzialnych już gołym okiem, np. owadów, jednak w miarę uzyskiwania doświadczenia pojawiają się w końcu XVI-go wieku nowe typy



Ryc. 1. Jeden z pierwszych mikroskopów De-scartsesa (1637).

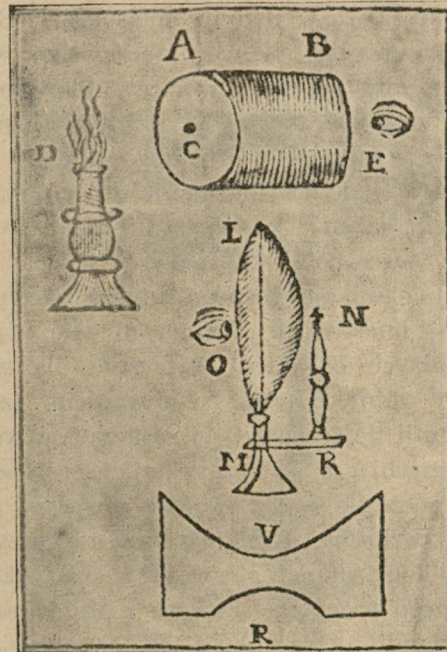
mikroskopów prostych, ukazujących istoty nie widziane dotychczas nieuzbrojonym okiem.

I tak uczonego jezuita, A. Kircher (1601—1680) w dziele *«Ars magna lucis et umbrae»* opublikowanym w Rzymie w roku 1646 szeroko rozodzi się o masie «robaczków» dostrzeżonych w mleku i w occie. Mikroskopem przez niego używanym (ryc. 2) było bądź to znane «vitrum pulicarium», zawdzięczające swą nazwę temu, że pchła była wówczas bardzo popularnym i najłatwiejszym do znalezienia obiektem do oglądania, bądź też przyrząd przedstawiony pod (L—R), udoskonalony następnie przez Leeuwenhocka. Instrumenty te, bardzo zresztą prymitywne, nie oddając jasno i wyraźnie oglądanych przez nie szczegółów, a także era ówczesna sprzyjająca przesądom i fantazji naukowej spowodowały, że w wymienionym wyżej dziele Kircher zamieszcza na ilustracjach przekroje roślin wypełnione płaszkami, człowieczkami i innymi fantastycznymi szczegółami.

Do tego czasu pojęcie komórki jako jed-

nostki strukturalnej nie istniało. Wprawdzie już Arystoteles potrafił różnicować poszczególne części organizmu na grupy, utworzone z jednolitych materiałów i rozróżniał w nich miękkie i płynne (krew, wydaliny, tłuszcz, mięśnie), oraz twarde i sztywne (chrząstki, kości, ścięgna, twory zrogowaciałe), a także Galenus określa jako «similaria» kości, chrząstki, więzadła, błony itd. Nie można jeszcze mówić o komórce, zjawiają się bowiem dopiero bardzo nieróżnicowane pojęcia tkanki, i to pojęcia grupowe tkanek ukształtowanych i tkanek niekształtowanych. W każdym jednak razie można już początków histologii, a więc nauki o tkankach dopatrywać się w czasach Arystotelesa i Galenusa. Nauki średniowiecza nie wnoszą dla histologii i pojęcia komórki nic istotnie nowego.

Dopiero zbliżający się wiek XVII-ty z jego dwoma epokowymi wynalazkami spowodował rewolucję światopoglądu ludzi, przedstawiając im dwa nieznanne dotychczas światy: odkrycie lunety ukazuje niezmiernie przestrzenie Wszechświata, a odkrycie mikroskopu pozwala ujrzeć świat i życie w kropli wody. Na widownię występuje,



Ryc. 2. Mikroskop Athanasiusa Kirchera (1601—1680). A-B — «vitrum pulicarium». L-M-N-R — soczewka najczęściej używana przez Kirchera.



Ryc. 3. Antoni Leeuwenhoek «the father of scientific microscopy» («ojciec naukowego mikroskopowania») (1632–1723).

jakże doniosła dla mikroskopii postać Leeuwenhoek'a.

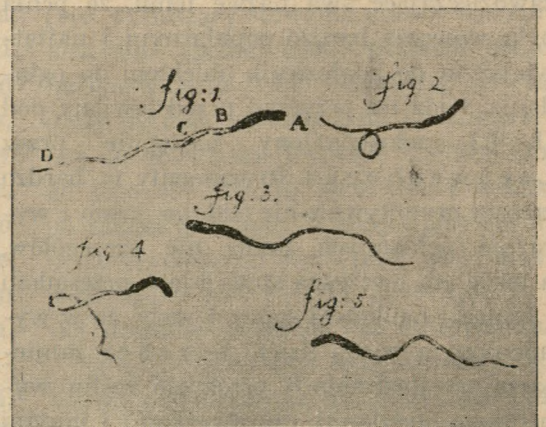
Antoni Leeuwenhoek urodził się w roku 1632 w małym miasteczku Delft w Holandii. Początkowo nie wskazywało na to, aby przyszedł «ojciec mikroskopu» miał dokonać tak wielkiego i ważnego dzieła, a zainteresowania jego skupiały się raczej w okolo posiadanego na małym rynku w Delft kramu z towarami łokciowymi. Prócz tego pełnił Leeuwenhoek zaszczytną funkcję wóznego ratusza swego cichego miasteczka. Zajmował się także w wolnych chwilach, wyłącznie dla własnych zainteresowań szlifowaniem szkieł i potrafił dojść nawet do zestawienia wcale pokąźnych, a na owe czasy najlepszych połączeń soczewkowych, tworząc pierwszy mikroskop złożony. (Niektórzy autorzy przypisują konstrukcję pierwszego mikroskopu złożonego braciom Jansen z Middelburga w Holandii już w roku 1590).

Leeuwenhoek oglądał przez niego i podziwiał wszystko co mu tylko weszło pod rękę, a więc włosy, żądla, sierść owczą,

ślinę, ciecz nasienną i inne, a wyniki obserwacji notował pilnie uzupełniając je rysunkami (ryc. 4). Po długich namysłach przesłał swoje w naiwnym i prostym stylu pisane doniesienia zatytułowane:

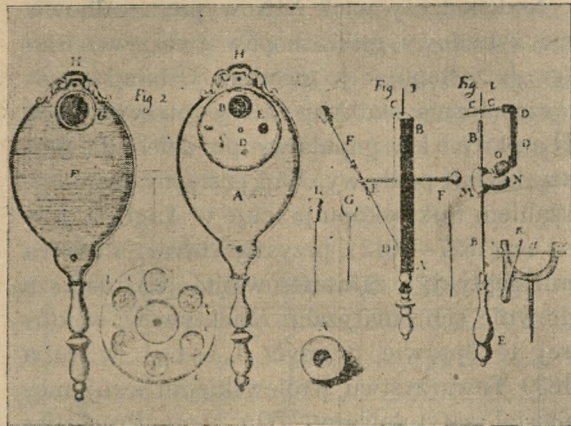
«Sprawozdanie z tego, co widział Antoni Leeuwenhoek przez wynaleziony przez niego mikroskop, o brudzie na skórze, mięsie, o żądle pszczoły itd.» największej wówczas wyroczni naukowej świata, jaką było Królewskie Towarzystwo Naukowe (Royal Society of Science) w Londynie. Tu odkrycie Leeuwenhoek'a opublikowane zostało w piśmie Towarzystwa «Philosophical Transactions» w roku 1673. Do pisma tego wysłał Leeuwenhoek ogółem 112 doniesień. Wrażenie jakie wywołały te doniesienia w ówczesnym świecie naukowym było olbrzymie i spowodowało z jednej strony mianowanie Leeuwenhoek'a członkiem Towarzystwa, z drugiej zaś skłoniło uczonych lordów do poważnego zajęcia się mikroskopem, którego tajemnicę konstrukcji ukrywał wynalazca, zwany przez Anglików «the father of scientific microscopy» zazdrośnie.

Na polecenie więc Towarzystwa skonstruował w roku 1665 R. Hooke swój mikroskop złożony (ryc. 5), posiadający dobry aparat oświetlający i praktyczny stolik przedmiotowy, a objaśnia go dokładnie w dziele «*Mikrographia, czyli opis małych przedmiotów widzianych przez mikroskop*» w roku 1667. Sławę swoją zawdzięcza jednak Hooke nie tyle stworzeniu nowego mikro-

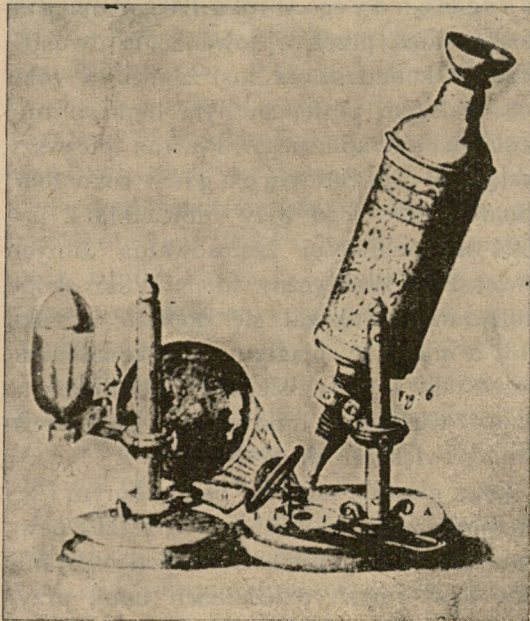


Ryc. 4. Rysunki plemników z pracy Leeuwenhoek'a przesłanej do Londynu w roku 1673.

skopu, ile raczej zwróceniu uwagi na pewne dotychczas nie opisywane szczegóły. Oglądając bowiem pod mikroskopem cienki skrawek korka dostrzegł w nim siatkę o wyraźnych oczkach, które nazwał «Komórkami» (cells — stąd la cellule, die Zelle), a spostrzeżenia te są niejako pierwszymi chwilami narodzin komórki, bo od tego czasu staje się ona już przedmiotem badań, jest przedmiotem poszukiwań i tematem prac naukowych.



Ryc. 6. Trzy mikroskopy proste sporządzone przez Conrada Cuno w Augsburgu (1702).

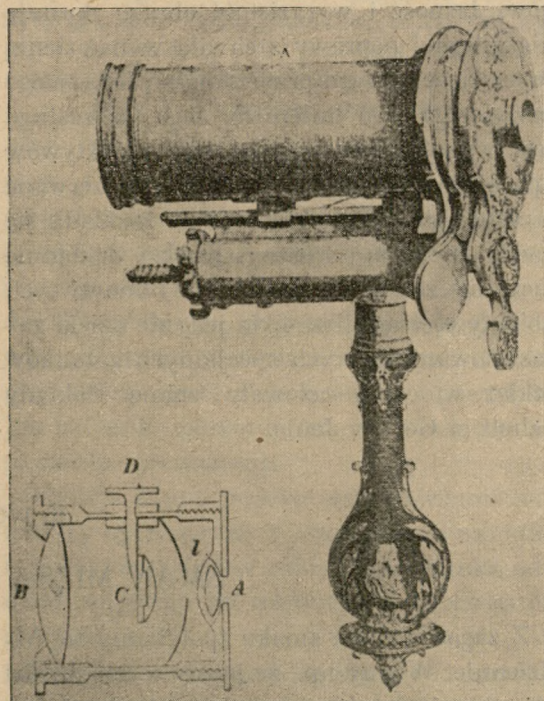


Ryc. 5. Mikroskop złożony Roberta Hooke'a (1665) z przyrządem oświetlającym.

Znacznie lepsze mikroskopy budował około roku 1700 C. Cuno w Augsburgu. Były to tzw. mikroskopy cyrkłowe (ryc. 6), posiadające na jednym ramieniu układ soczewek, na drugim zaś przymocowany obiekt, przy czym ostrość obrazu regulowało się zmieniając wzajemną odległość ramion za pomocą śruby.

Budowniczych mikroskopów XVIII-go wieku cechuje przede wszystkim dążenie do udoskonalenia swych aparatów, do nadania im prostoty w używaniu, zdobiąc je przy tym wykwintnie, a zasadniczym materiałem do budowy mikroskopów było drzewo lub tektura z których sporządzano np. tubusy, pokryte od zewnątrz skórą, folią metalową itp.

W upiększaniu mikroskopów celuje profesor paryskiej Akademii Sztuki Joblot, jego bowiem mikroskopy (ryc. 7) prócz starannego wykonania są artystycznie rzeźbione i inkrustowane. Podkreślić jednak należy, że i optyka tych przyrządów stała na wysokim poziomie. W roku 1712 Hertel wprowadził lusterko oświetlające, a w roku 1740 uzyskiwano już we Francji 400-krotne powiększenia.



Ryc. 7. Pięknie rzeźbiony i inkrustowany mikroskop Joblota z roku ok. 1716.

Nadchodzący wiek XIX wypiera całkowicie z budowy mikroskopów tworzywa nie trwale zastępując je metalem. Ustala się wówczas forma statywu, który otrzymuje od Hartnacka popularny po dzień dzisiejszy kształt podkowy. Nad postępowym ulepszeniem mikroskopu pracuje w Anglii J. Lister (1827—1912), przyszły chirurg i twórca antyseptyki, a zainteresowania jego dotyczą głównie achromatyzacji obiektywów, w której to sprawie przesyła Lister w roku 1839 Towarzystwu Królewskiemu swój memoriał zatytułowany: «*On some Properties in Achromatic Object-glasses, Applicable to the Improvement of the Microscope*», a realizację pomysłu powierza trzem optykom londyńskim, uważanym wówczas za lepszych od ich francuskich i niemieckich kolegów.

Nadchodząca «era bakteriologiczna» z L. Pasteurem (1827—1895) na czele, powoduje szybki rozwój przemysłu budowy mikroskopów i stawia ich wykonawcom coraz to nowe i większe wymagania. Liczny zastęp łowców bakterii, jakimi byli Koch, Schaudinn, Loeffler i inni otrzymał potężną broń w postaci udoskonalonych i coraz bogaciej wyposażanych mikroskopów. Jasność i wyrazistość obrazu doznaje niezmiernej poprawy z chwilą wynalezienia przez E. Abbégo przyrządu oświetlającego nazwanego jego imieniem. Jego też zasługą jest wynalezienie w roku 1886 obiektywów apochromatycznych, w których czerwone i niebieskie składniki na jakie rozkłada się każdy promień świetlny, bardzo dokładnie łączą się ze sobą z powrotem. Budowa tych obiektywów możliwa była jedynie dzięki zastosowaniu nowych specjalnych gatunków szkła, w czym celowały znane Zakłady Schott et Gen. w Jenie.

Pomysł tak niezbędnego dzisiaj obiektywu immersyjnego wywodzący się od prof. Amici z Modeny (r. 1812) rozwinęli dwaj wybitni optycy paryscy Hartnack i Nachet, a ostatecznie udoskonalił go J. W. Stephenson w roku 1876. Po raz pierwszy wprowadziła je na rynek firma Leitz w roku 1878 jako «Leitz Oel-Immersion 1/12».

Technika obserwacji w ciemnym polu umożliwiona została przez wynalezienie ultramikroskopu przez Siedentopfa i Zsigmondy'ego w roku 1903, a znacznie udoskonalona przez wprowadzenie dwusferycznego kondensatora lustrzanego w roku 1908. Dalszym postępowaniem była budowa mikroskopu binokularnego. Po raz pierwszy wystąpił z nim Greenough w roku 1897, jednak efekty jego były niewielkie z powodu niemożliwości zastosowania silnych powiększeń. Praktyczny model mikroskopu binokularnego ukazał się dopiero w roku 1913, a ulegając ciągłym udoskonaleniom doszedł do typu dzisiejszego «Ortholuxu», to jest wielkiego mikroskopu optycznego o sile powiększeń do 2.400 razy.

Służąc głównie naukom biologicznym i lekarskim mikroskop dzisiejszy znalazł z pewnymi modyfikacjami szerokie zastosowanie także i w innych dziedzinach nauk przyrodniczych. Wymienić tu należy obok mikroskopu polaryzacyjnego mikroskop petrograficzny do badań mineralogicznych. Mikroskop dotarł do przemysłu służąc w laboratoriach zakładów włókienniczych, a od 20 lat stosowany jest w badaniach węgla i w hutnictwie. Także kryminologia ucieka się ostatnio coraz bardziej do pomocy mikroskopu.

K. WODZICKI

SMAK MIĘSA I JAJ PTASICH

Z zagadnieniem smaku spotykamy się codziennie. Wiemy np., że każdy z nas zgodzi się chętnie spożywać codziennie kurę lub kurczaka, jako pokarm mięsny, natomiast większość z nas miałaby poważne zastrzeże-

nia, gdyby musiała spożywać przez dłuższy przeciąg czasu mięso zająca lub królika. To samo dotyczy smaku jaj ptasich. Jest powszechnie wiadomym, że jajko kury należy do idealnych pokarmów zwierzęcego pocho-

dzenia, natomiast jajka kaczek, są zwykle ze względu na smak używane przeważnie w cukiernictwie. Ostatnio próbowano ściślej określić pojęcie smakowitości pokarmów mięsnych.

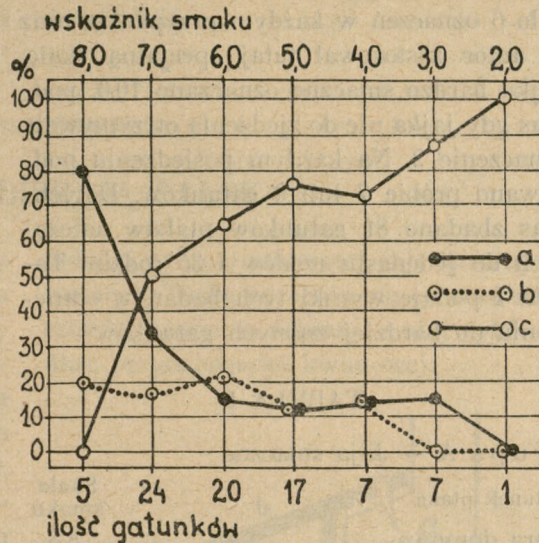
Jeden z zoologów angielskich Cott, zauważył podczas pobytu w czasie wojny w krajach Środkowego Wschodu, że po zdjęciu skórki z ptaka, szerszenie *Vespa orientalis* wykazywały zdecydowaną predylekcję w stosunku do niektórych zwłok ptasich, mało zaś lub wcale nie interesowały się mięsem innych gatunków. Okazało się, że np. pełno ich było na mięsie turkawki palmowej *Streptopelia senegalensis*; natomiast zwłoki zimorodka *Ceryle rudis* nie ściągaly szerszeni. Spostrzeżenia te nasunęły Cott'owi myśl, że szerszenie mogą być użyte do sprawdzania smaku mięsa u szeregu gatunków ptaków, oraz że u ptaków może istnieć korelacja pomiędzy smakiem mięsa a upierzeniem ochronnym lub odstraszającym.

W dalszym ciągu tych badań okazało się, że upodobania smakowe owadów nie odbiegają daleko od upodobań innych mięsożerców, jak np. kota lub człowieka.

Dalej dało się stwierdzić, że gatunki odznaczające się najsmaczniejszym mięsem posiadają równocześnie ochronne upierzenie np. krętonogów *Jynx torquilla* i pościciuszka *Galerita cristata*. Z kolei na liście ptaków o zdecydowanie niesmacznym mięsie znalazły się zimorodek, srokosz nubijski *Lanius nubicus*, dudek *Upupa epops*, wilga *Oriolus oriolus*, dzierzba srokosz *Lanius collurio*, dzierzba mniejsza *L. minor* i jaskółka dymówka *Hirundo rustica*. Wszystkie te gatunki należą do form ptasich raczej jaskrawo upierzonych. Od tej reguły istnieją wszakże pewne odstępstwa: i tak czapla *Ardeolus ibis* i bocian biały *Ciconia ciconia* odznaczają się zarówno dobrze widocznym upierzeniem jak stosunkowo smacznym mięsem. Pamiętać jednak należy, że oba gatunki żyją przez znaczną część roku gromadnie, a jeśli idzie o bociana to zasadniczo nie grozi mu napaść ze strony drapieżników.

W liście ptaków, zestawionej na podsta-

wie smakowej oceny ich mięsa przez człowieka znajdują się następujące gatunki odznaczające się smacznym mięsem: szereg skowronków pośród wróblowatych, owocojady, jak *Osmotreron pompadora* i *Vinago delalandii* wśród gołębi, szereg siewkowa-



Ryc. 1. Trzy krzywe przedstawiają jajka zbadanych dotąd gatunków ptaków, posiadających ubarwienie ochronne (a), jajka u gatunków nie posiadających ubarwienia ochronnego ale wysiadywane przez rodzica o upierzeniu ochronnym (b), oraz jajka gatunków, u których ani jajka ani rodzice nie posiadają ubarwienia ochronnego, ułożone w grupach smakowych (Tab. 1) i wyrażone procentowo.

tych *Charadriiformes*, jak amerykańskie złote i szare siewki, słonki, bekasy, kulony, pośród kurowatych *Galliformes* pardwa i przepiórka, szereg kaczek oraz lelek kozodój. Wszystkie te gatunki posiadają doskonale rozwinięte ubarwienie ochronne. Z drugiej strony ptaki o jaskrawym upierzeniu, jak np. sroka pospolita lub łyska mają mięso bardzo niesmaczne.

Istnieje więc u ptaków współzależność pomiędzy upierzeniem a smakiem mięsa, której przypisać można znaczenie czynnika oddziaływującego na ewolucję i zachowanie gatunku.

Po zakończeniu tych badań Cott zwrócił się do następnego tematu a mianowicie do zbadania smaku jaj ptasich. Technika tych badań była stosunkowo prosta. Z próbki ja-

jek danego gatunku sporządzano na parze jajecznicę, którą dawano do spróbowania gronu trzech «smakoszy». Badania smaku jaj przeprowadzały te same trzy osoby, przy czym nie знаły one pochodzenia próbki, a tylko numer. Podkreślić należy, że każdą próbę smaku powtarzano dwukrotnie tzn. było 6 oznaczeń w każdym przypadku, oraz że autor zastosował tutaj specjalną skalę. Jajka bardzo smaczne oznaczano 10,0, podczas gdy jajka nie do zjedzenia otrzymywały oznaczenie 2. Na każdym posiedzeniu podawano próbie 7 lub 8 gatunków. Dotychczas zbadano 81 gatunków ptaków należących do jedenastu rzędów i 35 rodzin. Tabela I podaje wyniki tych badań w odniesieniu do bardziej znanych gatunków:

TABELA I

Grupa A — Jaja smaczne

Gatunek ptaka	Skala smaku
Kura domowa	8,8
Lyska <i>Fulica atra</i>	8,3
Mewa czarnogrzbietna <i>Larus marinus</i>	7,7
Pantarka <i>Numida meleagris</i>	7,6
Zięba <i>Fringilla coelebs</i>	7,5
Świergotek <i>Prunella modularis</i>	7,3
Kuropatwa <i>Perdix perdix</i>	7,3
Czajka <i>Vanellus vanellus</i>	7,3
Gołąb siniak <i>Columba oenas</i>	7,2
Gil <i>Pyrhula pyrrhula</i>	7,2
Skua <i>Stercorarius skua</i>	7,1
Gołąb skalny <i>Columba livia</i>	7,1

Grupa B — Jaja o smaku pośrednim

Kobuz <i>Falco subbuteo</i>	6,9
Mewa śmieszka <i>Larus ridibundus</i>	6,8
Gołąb grzywacz <i>Columba palumbus</i>	6,8
Sroka <i>Pica pica</i>	6,7
Bażant <i>Phasianus colchicus</i>	6,6
Kaczka domowa	6,6
Gawron <i>Corvus frugilegus</i>	6,3
Krogulec <i>Accipiter nisus</i>	6,2
Jaskółka dymówka <i>Hirundo rustica</i>	6,0
Kos <i>Turdus merula</i>	5,8
Głuszek <i>Tetrao urogallus</i>	5,5
Drozd <i>Turdus ericethorum</i>	5,5
Ganneta <i>Sula bassana</i>	5,3
Turkawka <i>Streptopelia turtur</i>	5,0

Grupa C — Jaja niesmaczne

Czarnogłówka <i>Sylvia atricapilla</i>	4,7
Kormoran <i>Phalacrocorax aristotelis</i>	4,4
Rybitwa <i>Sterna sandwichensis</i>	4,3
Makolągwa <i>Carduelis cannabina</i>	3,9
Siewka <i>Charadrius hiaticula</i>	3,8
Sikora większa <i>Parus major</i>	3,5
Sikora modra <i>Parus coeruleus</i>	3,3
Strzyżyk wole-oczko <i>Troglodytes troglodytes</i>	2,0

Ciekawe te doświadczenia powtórzono na szeregu zwierząt, o których wiadomo, że odżywiają się jajami ptasimi w czasie pory gniazdowej. S w y n n e r t o n używał w tym celu mangusty, a C o t t przeprowadzał swoje doświadczenia z fretkami, szczurami i jeżami, przy czym w każdym doświadczeniu zwierzę miało do wyboru pomiędzy dwoma różnymi próbkami jaj. W wyniku tych doświadczeń okazało się, że skala smaku tych czterech gatunków zwierząt jest w zasadzie bardzo podobna do skali naszego smaku. Pewne odchylenia wystąpiły jedynie w doświadczeniach ze szczurami w ocenie smaku jajek pewnych gatunków ptaków.

Z przedstawionych doświadczeń okazuje się, że smak jaj nie jest związany ze stanowiskiem systematycznym ptaka. Wynika to z Tabeli I, szczególnie na przykładzie wróblowatych. Po drugie zastanawiającym jest fakt, że sposób odżywiania się ptaków nie ma zasadniczego wpływu na smak jaj. I tak jaja szeregu mew mimo odżywiania się przez te gatunki organizmami morskimi nie posiadają wcale «rybiego» smaku. Pogląd ten potwierdzają spostrzeżenia podróżników w odniesieniu do jaj pingwinów, jak np. *Aptenodytes patagonica*, *Eudyptes chrosolophus* i *E. cretatus* oraz jaj albatrosów *Diomedea exulans* i *D. melanophrys*. To samo możemy zauważyć w stosunku do naszych ptaków owadożernych (Tab. I), wśród których ptaki o podobnym sposobie odżywiania się wykazują daleko idące wahania, jeśli idzie o smak jaj. Niezmiernie interesującym byłoby stwierdzić, czy strzyżyk o jajkach tak niesmacznych, że są one nie do zjedzenia, ma rzeczywiście większe szanse zachowania gatunku, niż np. gil lub zięba.

Interesująca sprawa korelacji pomiędzy ubarwieniem jaj a ich smakiem została również poddana analizie przez Cott'a. Okazuje się, że jajka wielu gatunków posiadające ubarwienie ochronne odznaczają się dobrym smakiem, natomiast u wielu gatunków, u których jajka nie posiadają ubarwienia ochronnego, smak jajek jest pośredni lub

gorzki. Obraz graficzny tych współzależności daje załączona rycina.

Omówione w niniejszym artykule prace otwierają nowe zupełnie pole badań biologiczno-ekologicznych. Pomimo szczupłości wyników nasze poglądy na ewolucję i ekologię ptaków muszą je w poważnym stopniu uwzględnić.

K. ZAĆWILICHOWSKA

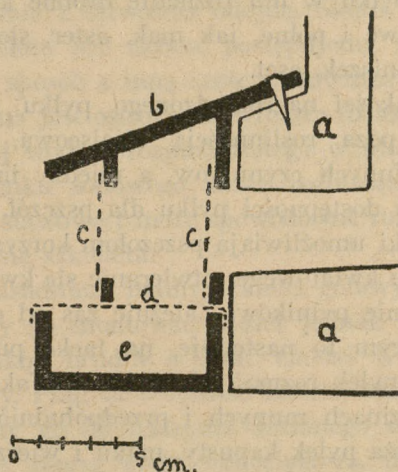
PSZCZOŁY ZBIERAJĄ PYŁEK

Jednym z owadów, odgrywających dużą rolę w gospodarce człowieka jest pszczoła miodonośna. Od dawna już badacze i hodowcy obserwowali pracowite błonkówki latające wśród kwiatów i przynoszące do ula zbiory nektaru i pyłku kwiatowego. Pyłkiem zainteresowali się R. L. Parker, A. D. Betts i A. D. Syngé i badali użytkowanie pyłku w ulu, wielkość zebranego zapasu i rośliny, z których pszczoły zbierają pyłek.

Dla kontroli zbiorów skonstruowano pułapki, w których przelatujące przez nie pszczoły zostawiały część pyłku przynieszonego do ula. Najczęściej używana pułapka (ryc. 1) składa się z dwóch pionowych zasłon z gazy (c), zawieszonych w odległości 3,75 cm od siebie. W dolnej części pułapki rozciąga się pozioma zasłona (d), również z gazy, lecz dłuższa niż odległość między zasłonami pionowymi, tak, że jej przednia część tworzy wylot dla pszczoł. Poniżej znajduje się tacka (e), służąca do gromadzenia pyłku. Taką pułapkę umieszcza się przed wejściem do ula, a przylatujące pszczoły przedostają się przez oczka zasłon pionowych, przy czym część przynieszonego przez nie pyłku spada z nóg pszczoł przez zasłonę poziomą na tackę. W ten sposób gromadzi się w pułapce około 25% zbiorów pyłku.

Ilość ta waha się zależnie od pogody i od wielkości ładunków pyłku; mianowicie przy złych warunkach meteorologicznych pszczoły wracają do ula nie zebrawszy pełnego ładunku pyłku. Przy przechodzeniu przez zasłony pułapki, duże ładunki pyłku (np. kapusty, maku) łatwiej spadają na tackę niż

ładunki pyłku o mniejszej objętości (np. komonicy). Tackę opróżnia się co wieczór lub częściej i oznacza zebrany z niej pyłek, według przynależności kwiatowej.



Ryc. 1. Pułapka na pszczoły w okienku ula. a — ściana ula z otworem wlotowym. b — daszek pułapki. c — pionowe zasłony z gazy. d — pozioma zasłona z gazy. e — tacka do gromadzenia pyłku.

Zbieranie pyłku przez pszczoły trwa zazwyczaj od początku lutego do końca października. W tym przeciągu czasu można wyróżnić cztery okresy: wczesną wiosnę (od lutego do połowy kwietnia), wiosnę (od połowy kwietnia do końca maja), lato (od czerwca do początku września) i jesień (od września do końca października).

W pierwszym okresie pyłek zebrany przez pszczoły pochodzi przede wszystkim z drzew jak wiązy, topole, jesiony i wierzby. Cha-

rakterystycznym jest fakt, że drzewa te dostarczają pszczołom dużych ilości pyłku w bardzo krótkim przeciągu czasu.

W okresie wiosny pszczoły zbierają pyłek przeważnie z drzew i krzewów różowatych, jak wiśnie, śliwy, grusze, jabłonie, a w maju także z głogów. Wiosenne zbiory pyłku są jeszcze obfitsze, niż zapasy zebrane w czasie wczesnej wiosny.

W lecie pszczoły zaopatrują ul w nektar i pyłek z białej i czerwonej koniczyny, ze sparcety i z gorczycy. Gromadzą natomiast niewielkie tylko zapasy pyłku lipy, chociaż w plastrach zbiera się zapas nektaru lipowego.

Wreszcie w okresie jesieni głównymi dostawcami pyłku są: kapusta i bluszc. Ponadto przez cały czas zbiorów zasilają zapasy pyłku w ulu rozmaite drobne kwiaty ogrodowe i polne, jak mak, aster, słonecznik, mniszek, oset.

O jakości nagromadzonego pyłku decyduje, poza roślinnością miejscową, także wiele innych czynników, a między innymi stopień dostępności pyłku dla pszczół. Dwa czynniki umożliwiają pszczołom korzystanie z pyłku kwiatowego; otwieranie się kwiatów i pękanie pylników. Zależnie zaś od czasu, w którym to następuje, na tackę pułapki spada pyłek rozmaitych kwiatów. Tak więc w godzinach rannych i przedpołudniowych przeważa pyłek kapusty, maku i wierzbówki; około południa pszczoły zbierają pyłek jaskru; między 10 a 16 godziną przynoszą do ula pyłek koniczyny białej i czerwonej; zaś w późnych godzinach popołudniowych na tacce pułapki znajdują się ładunki pyłku bobu.

Otwieranie się kwiatów, względnie pękanie pylników zależy od warunków meteorologicznych, a zwłaszcza od temperatury. Stwierdzono to na koniczynie czerwonej, u której ilość otwierających się kwiatów zależy od maksymalnej temperatury dnia. Pszczoły zbiorą w gorące dni więcej tego pyłku, nie dlatego, że są ruchliwsze, lecz dlatego, że powiększa się ilość kwiatów dostępnych dla nich.

W pułapkach zawieszonych na pewnych

ulach w pasiece zbierały się duże ilości pyłku z białej koniczyny, sparcety i innych roślin kwitnących w lecie. Natomiast mieszkanki innych uli wykazywały tendencję do zbierania przede wszystkim pyłku drzew owocowych, kapusty i bluszczu, a więc pyłku kwiatów wiosennych i jesiennych. Przez długi czas tłumaczono to zjawisko różną wartością odżywczą pyłku rozmaitych kwiatów, lub wybieraniem pyłku przez pszczoły. Jednak po dłuższych obserwacjach pokazało się, że przyczyną różnic w zapasach pyłku zgromadzonych w poszczególnych ulach jest nasłonecznienie ula, szczególnie w godzinach rannych.

Światło słoneczne gra dużą rolę w życiu roju. Rano promienie słoneczne padając na ul pobudzają pszczoły do wylatywania na poszukiwanie nektaru i pyłku kwiatowego. Zbieraczki pracujące od wczesnego rana mogą zbierać pyłek kwiatów, które otwierają się w godzinach rannych i przedpołudniowych, a są niedostępne dla pszczół w porze popołudniowej i wieczorowej. Takimi kwiatami są np. kapusta, mak i wierzbówka; większość z nich kwitnie na wiosnę lub w jesieni. W daleko mniejszym stopniu korzystają z pyłku tych kwiatów pszczoły wylatujące później z ula. Zbierają one natomiast pyłek z kwiatów otwierających się koło południa, a więc roślin pastewnych i warzywnych, kwitnących przeważnie w lecie. Tak więc poszczególne roje gromadzą pyłek innych roślin, zależnie od czasu rozpoczęcia pracy. Ponieważ zaś promienie słoneczne pobudzają pszczoły do wylatywania na poszukiwanie pyłku i nektaru, więc też oświetlenie lub zaciemnienie ula jest powodem różnic w zapasach pyłku w ulu.

Ponadto na zbiory pyłku wpływają jeszcze inne czynniki, jak zapotrzebowanie na pyłek (zależne od ilości larw i zgromadzonych już zapasów), podział pracy w terenie między pszczołami-zbieraczkami, współzawodnictwo z innymi owadami zbierającymi pyłek itp. Czynniki te nie zostały dotychczas zbadane i zapewne niejedna jeszcze tajemnica kryje się w życiu skrzydlatych zbieraczek nektaru i pyłku kwiatowego.

PORADNIK PRZYRODNICZY

JAK SPORZĄDZIĆ SZKIELET ŻABI?

Napewno czytający pomyśli, że zrobienie szkieletu wymaga dużego doświadczenia i skomplikowanych urządzeń. Tymczasem jest inaczej. Odrobina zręczności i cierpliwości w zupełności wystarczą. Puszka z konserwy zawsze się znajdzie, skalpel, nożyczki, penseta — również. Parę gramów wodorotlenku sodowego (NaOH), inaczej sody kaustycznej używanej przy wyrobie mydła, parę cm skoncentrowanej wody utlenionej (Hydrogenium peroxydatum), trochę waty lub ligniny, parę szpilek krawieckich, naczynko względnie słoik szklany, deseczka lub grubsza tekturka — oto całe wyposażenie.

Duży okaz żaby, najlepiej żaby wodnej *Rana esculenta* zabijamy chloroformem z braku tego eterem lub nawet gazem używanym do palenia. Następnie ściągamy skórę z żaby. W tym celu przecinamy nożyczkami skórę dookoła tylnej granicy głowy i następnie przy pomocy pensety ściągamy ją, odsłaniając leżące pod nią mięśnie. Zobaczymy przy tym, że skóra z łatwością schodzi, że jest ona na pewnej tylko niewielkiej przestrzeni przyczepiona do mięśni. Na większe trudności napotykamy dopiero przy ściągnięciu skóry z nóg a szczególnie z palców. Skóra tutaj jest silnie przytwierdzona i preparując nieostrożnie z łatwością oderwać możemy, któryś z członków palca. Dlatego nadcinamy skórę wzdłuż każdego z palców a następnie z łatwością zdejmujemy.

Skoro już skórę ściągnęliśmy, przystępujemy do oczyszczenia części kostnych z mięśni i ścięgien. Do tego używamy skalpela lub dobrze wyostrzonego scyzoryka i pensety. Usuwamy również trzewia i oczy. Przy odpreparowaniu mięśni pasa barkowego należy zwrócić uwagę na ukryte wśród mięśni części chrzęstne mostka i łopatek, aby ich w czasie preparowania nie uszkodzić lub nie odciąć. Dla ułatwienia sobie pracy przy dalszym preparowaniu możemy bez szkody dla całości szkieletu odjąć czasowo cały pas barkowy z odnóżami.

Mając już mięśnie usunięte, przystępujemy do następnej czynności tj. do dokładnego oczyszczania kośćca z resztek mięśni i ścięgien, których nie udało się nam usunąć skalpelem i pensetą. Do większego formatu puszki z konserwy nalewamy wody najlepiej deszczowej, bo jest «miękka» i podgrzewamy ją do temperatury około 90° C. W wodzie rozpuszczamy drobną ilość sody kaustycznej (5 g na 500 ccm). Skoro woda ma wymaganą temperaturę, zanurzamy w niej jakąś część szkieletu np. czaszkę. Po paru minutach wyjmujemy ją i przy pomocy pensety próbujemy zdjąć resztki mięśni. Jeśli mięśnie mimo to nie dają się usunąć, powtarzamy zanurzanie tak długo aż wreszcie mięśnie z łatwością odejdą. Skoro ta część szkieletu jest czysta, postępujemy w podobny sposób z inną częścią. Również i tu zalecona jest ostrożność. Dłuższe działanie gorącej wody i rozpuszczonego w niej wodorotlenku sodowego silnie rozluźnia wiązadła stawowe i może spowodować rozpadnięcie się szkieletu.

Zasadniczo mamy szkielet gotowy i możemy go montować. Kości jednak są szare i jakby brudne a nam chodzi o szkielet biały. Pragnąc otrzymać szkielet biały wkładamy go do naczynia szklanego napelnionego zimną wodą wodociągową, dodajemy parę cm wody utlenionej i wystawiamy na działanie światła słonecznego np. na oknie. Proces bielenia rozpoczyna się już po paru minutach charakterystycznym wydzielaniem się banieczek tlenu i może potrwać nawet parę dni, zależnie od siły światła. Woda utleniona posiada również właściwości macerujące, dlatego powinno się codziennie kontrolować stan szkieletu i w razie zauważenia zmian w spoiwości ścięgien w porę temu zapobiec przez przerwanie bielenia.

Skoro szkielet jest już dostatecznie biały lub wskutek macerującego działania wody utlenionej grozi mu rozpadnięcie, wyjmujemy go z wody utlenionej, oplukujemy wodą studzienną i kładziemy na deseczce lub tekturce. Następnie robimy z waty tamponiki, którymi podpieramy szkielet, a dla unieru-

chomienia go przytwierdzamy do deseczki szpilkami, nadając mu postawę najbardziej naturalną. Tak zmontowany szkielet pozostawiamy przez parę dni w suchym, prze-

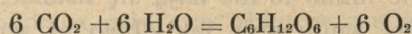
wiewnym miejscu (nigdy na słońcu) aż do zupełnego wyschnięcia. Skoro jest już zupełnie suchy zamykamy go w pudełku szklanym dla ochrony przed kurzem.

J. Wilburg

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

POCHODZENIE TLENU WYDZIELANEGO PRZEZ ROŚLINY

Zielone rośliny wydzielają na świetle tlen. Powstaje on podczas przyswajania przez rośliny dwutlenku węgla pobranego z otoczenia. Tworzy się wtedy przy współudziale wody cukier i tlen według równania:



Z wzorów chemicznych tego równania wynika, że w cukrze na atom węgla przypada jeden atom tlenu a w dwutlenku węgla dwa atomy. Zatem węgiel w omawianym procesie jest częściowo odtleniony. Można przeto spodziewać się, że wytworzony wraz z cukrem tlen pochodzi z dwutlenku węgla.

Badania przeprowadzone przez Rubena i jego współpracowników w r. 1941 w Kalifornii wykazały jednak, że jest inaczej: tlen wytwarzany przez roślinę pochodzi nie z dwutlenku węgla, lecz z wody. Dowód został przeprowadzony przez zaopatrzenie rośliny, którą był glon *Chlorella*, w wodę i dwutlenek węgla, do których został wprowadzony ciężki izotop tlenu O^{18} o ciężarze atomowym 18 (zamiast normalnego tlenu O^{16} o ciężarze 16). Stosunkowe ilości wody i dwutlenku węgla zawierających ciężki tlen były różne, ale we wszystkich doświadczeniach wydzielony tlen zawierał ten sam procent ciężkiego izotopu, jaki był w wodzie. Natomiast nie było żadnej zależności między zawartością tego izotopu w dwutlenku węgla i w tlenie.

D. Szymkiewicz

O PRZEWODNICTWIE CIEPŁA

Znaną powszechnie rzeczą jest bardzo różna zdolność przewodzenia ciepła przez różne ciała. Dla scharakteryzowania tej właściwości podaje się ilość gramowych kaloryj cie-

pła, która przepływa przez centymetr kwadratowy przekroju ciała, w ciągu sekundy, jeżeli w kierunku prostopadłym do tego przekroju temperatura obniża się o 1° na każdy centymetr. Dla ilustracji można przytoczyć następujące liczby:

Srebro	1.01
Miedź	0.93
Cynk	0.27
Mosiądz	0.15—0.30
Platyna	0.17
Cyna	0.15
Żelazo	0.14—0.17
Ołów	0.08
Rtęć	0.02
Marmur	0.008
Porcelana	0.0025
Szkło	0.0018
Woda	0.0014
Gliceryna	0.0007
Wodór	0.0004
Nafta	0.0003
File	0.0001
Powietrze	0.00006
Pierze z powietrzem	0.00005

Niezmiernie ciekawą rzeczą w tym wykazie jest silne przewodnictwo srebra — większe niż jakiegokolwiek innego ciała. Jest to tym bardziej znamienne, że srebro jest także najlepszym przewodnikiem elektryczności. Dlaczego tak się dzieje? W dostępnych mi źródłach nie mogłem znaleźć żadnego wytłumaczenia. Zresztą w ogóle trudno jest o wyjaśnienie przyczyn, dlaczego własności fizyczne substancyj są właśnie takie a nie inne. Dlaczego na przykład chlorek srebra nie rozpuszcza się w wodzie a chlorek sodu rozpuszcza się łatwo? A chodzi tu o podobne sole metali o jednakowej wartościowości.

D. Szymkiewicz

STOPIEŃ ZBADANIA AMERYKI
POŁUDNIOWEJ

Podałem niedawno wiadomość o tworzeniu przez UNESCO instytutu badawczego dla leśnych obszarów nad Amazonką i jej dopływami. Sprawa ta była ostatnio omawiana na sesji w Meksyku przy udziale przedstawicieli zainteresowanych państw południowo-amerykańskich. Szczegółów na razie brak.



Można jednak już nabrać pojęcia o tym, jak wielkie są obszary niezbadane na tym kontynencie według załączonej mapki układu Maull'a. Widać z niej, że nie tylko nad Amazonką są takie obszary, co prawda nie duże. Ameryka Południowa jest jedynym kontynentem słabo zaludnionym i ekonomicznie mało wyzyskanym. Warto jest uczyć się języka kastylskiego, panującego na obszarze od Meksyku do Ziemi Ognistej!

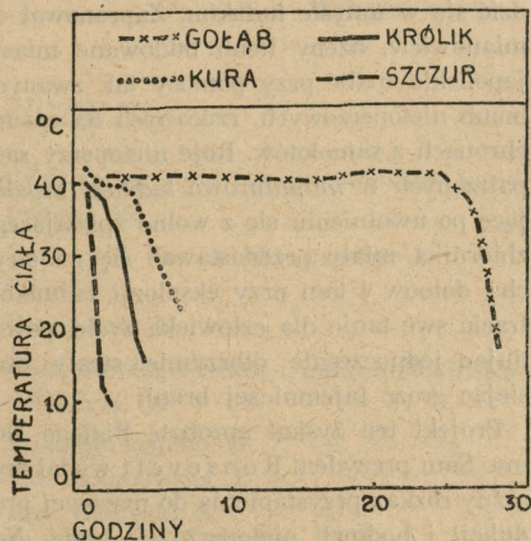
D. Szymkiewicz

WYTRZYMAŁOŚĆ ZWIERZĄT STAŁOCIEPLNYCH NA NISKIE TEMPERATURY

W jednym z ostatnich numerów «Science», grupa badaczy amerykańskich (Horvath

et all.) donosi o doświadczeniach przeprowadzonych w specjalnej komorze doświadczalnej Uniwersytetu Harvarda na zwierzętach poddanych temperaturom od -34°C do -37°C . Badano myszy, kanarki, szczury, króliki, kury i gołębie. Podczas doświadczeń trzymano zwierzęta w klatkach z siatki metalowej. Dno klatek było wysłane warstwą tektury. W komorze doświadczalnej nigdy nie podawano zwierzętom pokarmu. Przeprowadzano stałą kontrolę temperatury ciała, przy pomocy termometrów umieszczonych w kloace, względnie w odbycie zwierząt doświadczalnych.

Najważniejsze wyniki streszcza wykres (rys. 1). Widzimy, że najslabszą odporność na mróz wykazały szczury, u których temperatura ciała zaczęła w zimnie natychmiast opadać. Po upływie mniej więcej godziny wszystkie szczury zdechły. Nieco wytrzymałszy okazał się królik (długość życia w warunkach doświadczenia od 3,5 do 6,5 godziny), jeszcze odporniejsze były kury, które wykazały duże różnice indywidualne, żyły zaś od 3 do 29 godzin w tych ciężkich warunkach.



Rekordzistami były gołębie pocztowe. Najslabsze osobniki zdechły dopiero po 22 godzinach, a ptak najodporniejszy żył aż 78 godzin, czyli trzy pełne doby i sześć godzin. Jest to dowód niezwyklej wytrzymałości na zimno — pamiętajmy, że przez cały ten czas zwierzę nie dostało ani pokarmu

ani też napoju! Można przypuszczać, że w razie odpowiedniej podaży pokarmu, gołąb ten byłby zdolny do dowolnie długiego przebywania w temperaturze doświadczałnej.

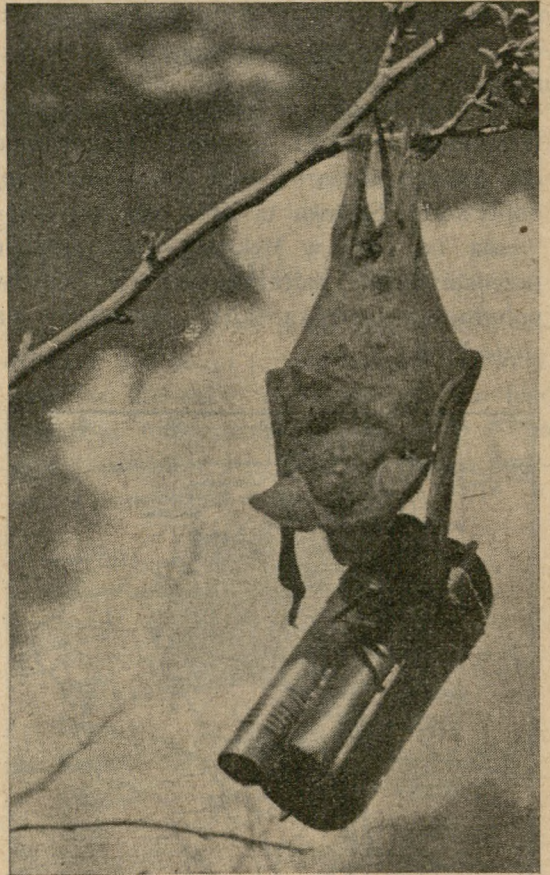
Szkoda, że w doświadczeniach nie było ani jednego przedstawiciela fauny podbiegunowej, a temperatura doświadczałna była stosunkowo niezbyt niska. Zbadanie zwierząt polarnych pozwoliłoby napewno na pobicie gołębiego rekordu. Przecież we wschodniej Syberii, gdzie średnia temperatura stycznia wynosi około -50°C (patrz artykuł D. Szymkiewicza, «Wszechświat» 1947, str. 241) żyją i spędzają zimę takie zwierzęta stałocieplne jak gronostaj, czy zając bielak.

H. Szarski

NIETOPERZE PODPALACZE

Czasopismo amerykańskie «Life» z dnia 16 lutego 1948 r. przynosi ciekawy artykuł o projektowanym użyciu nietoperzy do celów wojennych w inwazji na Japonię. W miesiąc po zaatakowaniu Pearl-Harbor chirurg L. S. Adams przybył do Washingtonu z najbardziej fantastycznym i nieprawdopodobnym pomysłem, jaki mógł zrodzić się w umyśle ludzkim. Zapronował on mianowicie, ażeby licho budowane miasta japońskie spalić przy pomocy tak zwanych bomb nietoperzowych, rzucanych na spadochronach z samolotów. Roje nietoperzy zaopatrzonych w miniaturowe ładunki zapalające po uwolnieniu się z wolno spadającego zbiornika miały przedostawać się na strychy domów i tam przy eksplozji ładunków tracić swe tanie dla człowieka życie, powodując jednocześnie olbrzymie straty oraz siejąc grozę tajemniczej broni.

Projekt ten zyskał aprobatę Białego Domu. Sam prezydent Roosevelt wydał wyraźny rozkaz przystąpienia do masowej produkcji i hodowli nietoperzowej broni. Natychmiast rozpoczęto na dużą skalę zakrojone doświadczenia, które tak rozentuzjuszowały nielicznych, wtajemniczonych, że pewien oficer sztabu przepowiedział «promieniom X» (kryptonim broni nietoperzowej) decydujące znaczenie w walce z Japonią. Już na samym początku zwierzątko do-



Ryc. 1. Nietoperz z umocowaną na palcach bombą zapalającą.

wiodły swych bojowych wartości, kiedy kilka z nich spaliło na sąsiedniej farmie, oczywiście zupełnie nadprogramowo, całe pole zboża.

O hodowli ich z artykułu wiadomo tylko tyle, że nietoperze trzymane były w ogromnych klatkach, mogących pomieścić około miliona sztuk. Dla nas przyrodników interesujące byłyby szczegóły, odnoszące się do karmienia ich i utrzymywania w odpowiedniej wilgotności powietrza. Wiadomo bowiem, że w naszych warunkach hodowlanych zwierzęta te odmawiają przyjmowania pokarmu oraz giną z powodu wyschnięcia błon lotnych. Niemiecki badacz P. Eisenkraut w swojej monografii o nietoperzach opisuje wprawdzie swoje wyniki hodowlane, nie podaje jednak również żadnych technicznych szczegółów.

W celu założenia ładunków zapalających dr Adams ochładzał zwierzęta do tempera-

tury + 8°, w której zapadały w sen. Po założeniu miniaturowych bombek, nietoperze umieszczone w skrzynce, w ilości tysiąca sztuk zostawały zrzucone nad obiektem, mającym ulec zniszczeniu. W czasie opadania skrzynki na spadochronie, nietoperze wysypywały się z niej na pewnej wysokości i rozgrzane pędem powietrza rozpoczynały samodzielną lot niszczycielski. W czasie końcowych prób nietoperz, któremu udało się uciec, spalił wojskowy barak, co «nieco ostudziło zapal armii». W końcu 1943 r. doświadczenia zostały nagle przerwane. Powodem tego było wynalezienie nowej, o wiele skuteczniejszej broni, prawdopodobnie atomowej.

M. Młynarski

CZĘSTOŚĆ RÓŻNYCH KIERUNKÓW WIATRÓW W POLSCE

Ogólny kierunek wiatrów w strefie umiarkowanej jest zwrócony ku biegunowi. Pod wpływem obrotu ziemi, który odbywa się z zachodu na wschód, zbaczają one ku wschodowi. Do tego dołączają się zakłócenia, powodowane przez masy powietrzne, przychodzące z «frontu polarnego» — z nagromadzonego wokół bieguna zimnego po-

wietrza. Pod działaniem tych przyczyn kierunek wiatrów w strefie umiarkowanej, w której żyjemy, ulega częstym zmianom: na ogół wiatry są zachodnie, ale bardzo zmienne i trzeba wobec tego tę kwestię traktować statystycznie, podając częstości różnych kierunków.

Dla Krakowa ten rozkład częstości według obserwacji z lat 1891—1900, obliczony w tysiącznych, przedstawia się następująco:

Kierunki wiatrów	Ich częstości
Północno-zachodni (NW)	127
Zachodni (W)	294
Południowo-zachodni (SW)	153
Południowy (S)	33
Południowo-wschodni (SE)	49
Wschodni (E)	168
Północno-wschodni (NE)	86
Północny (N)	90

Przewaga zachodnich wiatrów ma silny wpływ na przebieg pogody w naszym kraju. Powoduje ona, że zima jest stosunkowo łagodna, gdyż wiatry zachodnie przynoszą z nad Oceanu Atlantyckiego powietrze stosunkowo ciepłe. W tym roku ten wpływ zaznaczył się szczególnie wydatnie.

D. Szymkiewicz

Z WYŻSZYCH UCZELNI

UNIwersytet Łódzki

Zakłady biologiczne i ich obsada:

WYDZIAŁ MATEMATYCZNO-PRZYROD- NICZY:

Zakład biochemii, Narutowicza 68

Prof. dr Dmochowski A.
Dr Czystohorski T.
Inż. Markuze Z.
Jopkiewicz T.

Zakład anatomii i cytologii roślin, Narutowicza 68

Prof. dr Skupieński F.
Dr Wałek-Czernecka A.
Mgr Halicz B.
Mikulska E.

Zakład systematyki i geografii roślin, Narutowicza 68

Zast. prof. doc. dr Mowszowicz J.
Lembke J.
Pawlowska M.

Zakład fizjologii roślin i mikrobiologii, Narutowicza 68

Prof. dr Moycho W.
Inż. Jakubowska J.
Inż. Niemyski K.
Mgr Przyłęcka J.

Zakład zoologii ogólnej i ekologii zwierząt, Narutowicza 68

Prof. dr Pawłowski L.
Dr Krasnodebski F.
Mgr Sandner H.
Stromenger Z.

Zakład morfologii i systematyki zwierząt,

Narutowicza 68
 Prof. dr Wolski T.
 Mgr Wolska J.
 Mgr Wojciechowska M.
 Klekowski R.
 Śliwiński Z.

Zakład fizjologii zwierząt, Południowa 66,

Gmach Inst. im. Nenckiego
 Prof. dr Niemierko W.
 Dr Niemierko S.
 Mgr Kiernik-Zielińska Z.

Zakład biologii eksperymentalnej, Południowa 66, Gmach Instytutu im. Nenckiego

Prof. dr Dembowski J.
 Dembowska W. S.

Zakład fizjologii układu nerwowego, Południowa 66, Gmach Instytutu im. Nenckiego

Prof. dr Konorski J.
 Dr Lubińska L.
 Dr Wyrwicka-Kołodziejczyk W.

Zakład bakteriologii, PZH. Wodna 40

Zast. prof. doc. dr Zabłocki B.
 Mgr Kudelska A.
 Kołsut H.
 Swinarska S.

Zakład antropologii, Kościuszki 52

Zast. prof. doc. dr Michalski I.
 Mgr Kocent-Zielińska B.
 Mgr Krasnodębska I.

WYDZIAŁ LEKARSKI

Zakład anatomii patologicznej, Kopcińskiego 22

Prof. dr Pruszczyński A.
 Lek. Niepołomski W.
 Lek. Hochlinger H.
 Lek. Szamborski J.
 Kaliszewicz P.
 Piotrowski A.

Zakład anatomii patologicznej II

Kierow. vacat.

Zakład anatomii prawidłowej, Narutowicza 60

Zast. prof. dr Wasilewski T.
 Lek. Całka W.
 Lek. Zapędowski Z.
 Lek. Brzózka H.
 Lek. Skwarczewski A.

Lek. Śmiałowski W.

Lek. Zimowski K.
 Mgr Pekała Z.
 Bojarski Z.
 Śladki E.
 Zuchowicz J.

Zakład bakteriologii, PZH. Wodna 40

Prof. dr Przesmycki F.
 Dr Prażmowski W.
 Mgr Morawska Z.
 Mgr Mrozowska K.
 Stempień R.

Zakład endokrynologii, Narutowicza 60

Prof. dr Ber A.
 Mgr Orłowski A.
 Lek. Moskwa Z.

Zakład fizjologii, Lindleya 3.

Prof. dr Wierzuchowski M.
 Lek. Sysa J.
 Lek. Toczyski T.
 Lek. Sekuracki F.
 Brzeziński J.
 Dziurkiewicz J.
 Laskarys A.
 Januszkiewicz W.
 Kiszakiewicz W.

Zakład histologii i embriologii, Narutowicza 60

Prof. dr Bagiński S.
 Dr Leśniewska-Lewińska H.
 Lek. Bojanowski T.
 Lek. Borsuk I.
 Lek. Jędrzejowska H.
 Mickiewicz Z.
 Krzymuska U.
 Majcherski T.
 Różewska J.
 Sokołowski S.

Zakład immunologii, Narutowicza 60

Prof. dr Szymanowski Z.
 Lek. Ganczarski A.
 Mgr Leska L.
 Koziański A.

Zakład patologii ogólnej, Narutowicza 60

Prof. dr Venulet F.
 Lek. Moskwa W.
 Lek. Dżidkowski T.
 Lek. Różycki L. S.
 Januszkiewicz W.

WYDZIAŁ FARMACEUTYCZNY

Zakład botaniki, Lindleya 3

Prof. Czartkowski A.

Dr Broda B.

Mgr Maciejowska-Potapczuk W.

Kaczmarczyk F.

Napiórkowska A.

Głębiak I.

Zakład farmakognozji i uprawy roślin,

Lindleya 3

Prof. Muszyński J.

Dr Bodalski T.

Mgr Wolski P.

Mgr Zielińska R.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

A. Piekara: FIZYKA STWARZA NOWĄ EPOKĘ. 224 str., 94 ryc. Kraków 1947, nakładem S. Kamińskiego.

Jeszcze w pierwszych latach bieżącego stulecia ogólnie sądzono, że cały wszechświat składa się z 92 pierwiastków stanowiących całkiem odrębne cegiełki materii. Uważano, że atomy żelaza, węgla, tlenu, wodoru itd., to najmniejsze «grudki» czystego żelaza, czystego węgla itd., to znaczy atomy poszczególnych pierwiastków nie mogły mieć żadnych składników wspólnych. Dążenia więc średniowiecznych alchemików do przemiany ołowiu czy rtęci w złoto, uważano za całkiem bezowocne, a ich samych za oszustów.

Obecnie zapatrywania nasze na te sprawy są diametralnie odmienne. Atom — dawniej niepodzielna «grudka» materii — jest dla nas teraz całym wszechświatem (mikrokosmosem), ze słońcem, jądrem i planetami-elektronami wirującymi koło tego słońca. Wiemy dobrze, że atomy poszczególnych pierwiastków różnią się tylko ilością składników (protonów i neutronów) tworzących ich jądra, a ilość wirujących elektronów równą jest — w stanie elektrycznie obojętnym — ilości protonów. Przy takim pojmowaniu budowy atomów nie tylko teoretycznie nie stoi na przeszkodzie do przemiany jednych pierwiastków w inne, ale i praktycznie tej przemiany dokonano. Więcej nawet! Wyprodukowano już sztucznie takie pierwiastki, jakich w stanie naturalnym w przyrodzie nie spotykamy.

Jeszcze większy przewrót w fizyce stanowi znana zaledwie od około 20 lat mechanika kwantowa. Spowodowała ona nie tylko gruntowną rewizję pojęć i metod naszego naukowego myślenia, oraz zmusiła do nowego pojmowania zjawisk, ale odsłaniając przed oczami naszymi nowe prawa Natury, ukazała równocześnie granice możliwości naszego poznania.

W ten nowy świat fizyki wprowadza nas książka A. Piekary: Fizyka stwarza nową epokę. Książka ta składa się z dwu części. W pierwszej autor opisuje przewrót, jaki się dokonał w fizyce, a w części drugiej pisze o przewrocie, jakiego dokonała fizyka w ostatnich latach w życiu człowieka.

W sposób niezwykle interesujący i przystępny podane zostały hipotezy budowy materii J. J. Thomsona i Nielsa Bohra. Jako próbkę żywego i obrazowego pisania, warto przytoczyć opis modelu atomu i trudności rozbicia jego jądra: «...Atom przypomina tedy osobliwy układ planetarny w fantastycznym pomniejszeniu. Średnica atomu wynosi bowiem około jednej dziesięciomilionowej milimetra. A średnica jądra jest sto tysięcy razy mniejsza. Gdybyśmy chcieli wyobrazić sobie jądro jako ziarenko maku, to atom byłby wówczas kulą o średnicy 100 metrów. Kula ta postawiona na rynku w Krakowie, przewyższałaby wieżę Mariacką o 20 metrów, czyli o 5 pięter.

W pobliżu powierzchni tej kuli krążyłyby inne ziarenka maku — elektrony. A najgłówniejsze ziarenko maku — jądro atomowe — reprezentujące masę całego atomu, bujałoby w środku kuli, na wysokości 12-go piętra nad naszymi głowami. Gdybyśmy chcieli strzelać ziarnami maku w jądro ziarenko, to czy łatwo byłoby trafić? — No więc w takiej sytuacji są fizycy «jądrowcy», którzy rozbijają atomy. A nawet w znacznie gorszej. Bowiem pociski bombardujące są to również jądra atomowe, a więc naładowane dodatnio. Ładunki dodatnie jądra bombardowanego i pocisku bombardującego odpychają się wzajemnie, skutkiem czego nawet z pośród pocisków celnych tylko drobny ułamek osiągnie cel...». Opis ten znakomicie umysławia jak każda materia zawiąra mało «prawdziwej» materii tzn. materii jądrowej; najwięcej jest w niej... pustej przestrzeni.

W sposób równie barwny przy pomocy porównań, anegdot, a nawet baśni dowiadujemy się o podwójnym obliczu natury, zasadzie nieoznaczoności, czy o nowym pojmowaniu zjawisk. Nie tylko światło zachowuje się w pewnych wypadkach jak ruch fal, w innych jak ruch pocisków-fotonów, czyli jest natury falowo-korpuskularnej, lecz także mając do czynienia z elektrycznością czy materią musimy sobie zadać pytanie, czym one są — falami czy cząstkami? — Położenie i pęd elektronu nie dadzą się jednocześnie z zupełną dokładnością wyznaczyć. Jeżeli stwierdzimy, że elektron znajduje się w jakimś określonym miejscu, to o jego pędzie nie możemy mieć najmniejszego po-

jęcia; jeżeli natomiast zmierzmy pęd, to informacja o miejscu traci swą wartość. Ludwik de Broglie, inicjator mechaniki kwantowej wprowadził tu koncepcję «fal materii», a jego ideę opracował matematycznie E. Schrödinger. Ogólną ideę teorii rozpadu promieniotwórczego fizyka rosyjskiego G a m o w a poznajemy w formie fantastycznej baśni «O starym królu i królowie Alfie» Za ten ustęp można złożyć autorowi specjalne gratulacje.

Jeżeli tak interesującą jest część pierwsza omawianej książki, to część druga jest dla wszystkich wprost rewelacyjną. Kto teraz po strasznym losie, jaki spotkał w sierpniu 1945 r. miasta japońskie Hiroshimę i Nagasaki nie jest zaciekawiony bombą atomową?! Kto nie pragnie dowiedzieć się na jakiej zasadzie działa ta bomba, oraz kto i jak ją zbudował? Każdy też zadaje sobie pytanie, czy nie można tej kolosalnej energii atomowej użyć produktywnie, a nie tylko do niszczenia? No a radar!! «Któż z nas nie przypomina sobie groźnych komunikatów niemieckich z pierwszych trzech lat wojny? Komunikatów, które kończyły się stereotypową wzmianką, że niemieckie łodzie podwodne zatopiły tyle a tyle nieprzyjacielskich statków, o łącznej pojemności nierzadko ponad 100 tysięcy ton rejestrowanych. Przerazały nas te liczby, przerażały zestawienia miesięczne i roczne. I nagle jakby siekiera uciała — i tak zostało do końca wojny. To właśnie było dzieło radaru...». «Radar wyszukiwał cele dla bomb anglo-amerykańskich, radar wśród nocy i chmur odnajdywał niemieckie samoloty i automatycznie kierował ku nim lufy dział, radar prowadził myśliwce, radar ostrzegał». Każdy więc z zaciekawieniem pyta: Co to jest ten radar i jak on działa? Na te wszystkie pytania otrzymujemy odpowiedzi w rozdziałach «Wyzwolenie energii atomowej» i «Radar wygrał wojnę». Rozdziały te czyta się naprawdę «jednym tchem». Ciekawe są też podane na końcu książki zasady elektrokardiografii i zasady telewizji.

Gdy jeszcze uwzględnimy, że książka wydana

jest bardzo starannie, na dobrym papierze, druk przejrzysty, ryciny przeważnie dobre, a niektóre bardzo dowcipne, to nie tylko czyta się ją bardzo przyjemnie, ale chce się ją mieć koniecznie na własność. Mając ją bowiem pod ręką można do niej częściej zaglądać, by doznawać uczucia intelektualnego zadowolenia i oswoić się z mechaniką kwantową, a ten właśnie cel postawił sobie autor i jestem przeświadczony, że w zupełności go osiągnął.

A. Dziedzic

PRACE NAUKOWE JANA GRZEGORZA MEN-
DLA. W przekładzie i ze wstępem prof. dra J a n a
W i l c z y Ń s k i e g o. Warszawa. Książka. 1948.

Mendelizm jest dzisiaj poważną gałęzią wiedzy o życiu. Ujmuje w sposób przejrzysty i jasny zasady przechodzenia cech na potomstwo i dzięki temu interesuje hodowcę-rolnika, eugenika, zoologa i botanika. Twórcą tej nowej nauki jest Grzegorz Mendel (1822—1884), nauczyciel nauk przyrodniczych w szkole realnej w Brnie a później opat klasztoru Augustynów w Brnie na Morawach. Ogłosił drukiem siedem prac, trzy z zakresu meteorologii a cztery botaniczne. Dwie z nich: 1. Badania nad mieszańcami roślin (1865); 2. O niektórych mieszańcach *Hieracium* (jastrzębca) uzyskanych ze sztucznego zapłodnienia (1869) — tworzą podstawę mendelizmu. Opierając się na olbrzymim materiale (powyżej 10.000 osobników) mieszańców uzyskanych na drodze sztucznego zapylania różnych ras grochów, podał Mendel główne reguły dziedziczenia cech. Prace jego nie zainteresowały współczesnych mu przyrodników i poszły w zapomnienie. Odkryto je i oceniono należycie w r. 1900, równocześnie w Holandii, Niemczech i Austrii. Doczekały się szeregu wydań i tłumaczeń na różne języki. Dobrze się stało, że te dwie klasyczne i podstawowe rozprawy zostały przyswojone naszemu językowi. Z zaciekawieniem i szacunkiem czyta się te rozprawy, które w zyciśko przetrwały próbie czasu i których treść dziś jeszcze zachowała swą naukową wartość.

Z. Grodziński

KOMUNIKAT

Biblioteka BRITISH COUNCIL (Warszawa, Górnośląska 39) składa się z książek drukowanych w języku angielskim; obejmuje 7.000 tomów, które można wypożyczać do domu i 6.000 tomów przeznaczonych do czytania na miejscu. W czytelnicy korzystać można ze 150 różnych periodyków. Następujące działy są bogato reprezentowane w wypożyczalni: 1. medycyna, 2. prawo i nauki społeczne, 3. technika, 4. rolnictwo, 5. literatura angielska, 6. historia, 7. muzyka, 8. sztuki piękne, 9. biografia, 10. powieści, 11. metody nauczania angielskiego, 12. książki dla dzieci. Wypożyczanie książek

jest bezpłatne. Książki można otrzymywać drogą pocztową.

British Council pośredniczy w sprowadzaniu książek wydawanych w Anglii przez instytucje i osoby prywatne, szczególnie takich, których nie można otrzymać przez polskie księgarnie, np. dzieła o charakterze specjalnym, wydania rzadkie, wyczerpane i książki używane. Płatność w złotych polskich po kursie 1.612 zł za 1 £. Bliższych informacji udziela British Council pod wyżej podanym adresem.

Redaktor: Z. Grodziński — Komitet redakcyjny: K. Maślankiewicz, Wł. Michalski, St. Skowron
W. Szafer, J. Tokarski — Wydawca: Polskie T-wo Przyrodników im. Kopernika
Druk W. L. Anczyc i Spółka w Krakowie — 602

M-45078

„POLSKI TYGODNIK LEKARSKI“

tygodnik poświęcony wszystkim działom medycyny
pod red. prof. dra L. Paszkiewicza

zamieszcza w każdym zeszycie prace oryginalne, prace poglądowe, streszczenia z prac obcych, oceny, notatki historyczne, notatki terapeutyczne, kronikę — na 40 stronicach dużego formatu.

Prenumerata kwartalna 600 zł, zeszyt pojedynczy 60 zł.
Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Chocimska 22.

HASŁO OGRODNICZO - ROLNICZE

miesięcznik poświęcony rozwojowi postępowego ogrodnictwa i rolnictwa w Polsce.

„Hasło Ogrodniczo-Rolnicze“ jest pismem ściśle fachowym i wyczerpująco omawia: sadownictwo, warzywnictwo, kwaciarstwo, przetwórstwo, hodowlę, gospodarstwo domowe; zawiera także kronikę ogrodniczo-rolniczą i obszerny dział pytań i odpowiedzi.

Prenumerata roczna: 550 zł, numer okazowy — po otrzymaniu znaczka pocztowego za 50 zł.

Redakcja i Administracja: Tarnów, ul. Matejki 13, m. 4.

BIOLOGIA W SZKOLE

kwartalnik, przeznaczony dla nauczycieli
wydawany na zlecenie Ministerstwa Oświaty.

Prenumerata roczna: 145 zł, egzemplarz pojedynczy: 40 zł.
Redakcja i Administracja: Warszawa, Księgarnia P.Z.W.S.
Plac Dąbrowskiego 8.

U R A N I A

popularno-naukowy kwartalnik astronomiczny

Organ Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Prenumerata roczna wraz z przesyłką pocztową: 300 zł.
Redakcja i Administracja: Kraków, św. Tomasza 30/7
Tel. 538-92 Rk PKO Kraków IV-1162

Ż E G L A R Z

miesięcznik dla młodzieży, poświęcony pracy na morzu

Prenumerata półroczna 120 zł.

Wydawca: Państwowe Centrum Wychowania Morskiego
Gdynia, Aleja Zjednoczenia 3 — Konto PKO XI-160

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Wkładka członkowska: rocznie 400 zł.

Zarząd Główny — WROCŁAW, ul. Sienkiewicza 21, Instytut Zoologiczny

- Oddziały: krakowski — KRAKÓW, św. Anny 6
warszawski — WARSZAWA, Rakowiecka 8
poznański — POZNAŃ, Fredry 10, Zakład Zoologiczny
bydgoski — BYDGOSZCZ, Państwowy Instytut Naukowy Go-
spodarstwa Wiejskiego
lubelski — LUBLIN, Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej,
Plac Litewski 5
wrocławski — WROCŁAW, Zakład Chemii Fizjologicznej
Chałubińskiego 10
toruński — TORUŃ, Uniwersytet, Zakład botaniczny,
Sienkiewicza 30/32
łódzki — ŁÓDŹ, Uniwersytet, Instytut farmacji
gdański — GDAŃSK-WRZESZCZ, Politechnika, Zakład
Gleboznawstwa

Wydawnictwa:

KOSMOS. Seria „A”. Rozprawy.

Redaktor — Gustaw Poluszyński,
Wrocław, Sienkiewicza 21

KOSMOS. Seria „B”. Przegląd zagadnień naukowych.

Redaktor — Edward Passendorfer i Jan Zabłocki
Toruń, Sienkiewicza 30/32

WSZECHŚWIAT. Pismo popularno-naukowe.

Redaktor — Zygmunt Grodziński,
Kraków, św. Anny 6

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
wychodzi w 10 zeszytach rocznie

Redakcja: Z. Grodziński, KRAKÓW, św. Anny 6

Administracja: Br. Kokoszyńska, KRAKÓW, Podwale 1

Prenumerata roczna — 300 zł, przesyłka pocztowa 170 zł

Numer pojedynczy — 40 zł, przesyłka pocztowa 17 zł

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Wszechświat” bezpłatnie.

Konto PKO Kraków Nr IV-1876