

163/50

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Z ZASIĘKU WYDZIAŁU NAUKI MINIST. OŚWIATY

ROCZNIK 1950, :: ZESZYT 6



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

REDAKTOR: FR. GÓRSKI :: KOMITET REDAKCYJNY: Z. GRODZIŃSKI,
K. MAŚLANKIEWICZ, WŁ. MICHAŁSKI, S. SKOWRON, S. SMRECZYŃSKI, W. SZAFER

TREŚĆ ZESZYTU

Smreczyński St.: Z badań nad systemem dokrewnym owadów	str. 161
Łaszkiewicz A.: Światło w kryształach	„ 166
Leńkowa A.: Wielki projekt	„ 172
Jurkowska H.: Miedź w życiu roślin i zwierząt	„ 174
Ryś R.: Istota barwnej reakcji skrobi z jodem	„ 177
Czerwiński A.: Finlandia — kraj torfowisk i mszarów	„ 180
Wawrzyczek W.: Chemia koloidów	„ 185
Ziemichód T.: Przemiana materii w łożysku	„ 189
Z naszej przyrody;	190
Mazaraki M.: Żółw błotny.	

Na okładce: Nietoperze podkowce (*Rhinolophus hipposideros*) wiszące u pułapu Jaskini Racławickiej koło Krakowa. Fot. R. Gradziński przy świetle magnezjowym.

Adres Redakcji i Administracji:

Redakcja: F. Górski — Kraków, Podwale 1.

Administracja: A. Leńkowa — Kraków, Podwale 1.

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TÓWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1950

Zeszyt 6 (1798)

ST. SMRECYŃSKI

Z BADAŃ NAD SYSTEMEM DOKREWNYM OWADÓW

Nazwą systemu dokrewnego obejmujemy, jak wiadomo, całokształt gruczołów o wydzielaniu wewnętrznym. W pierwszej połowie obecnego wieku system ten został bardzo dokładnie opracowany u zwierząt kręgowych, co powodowane było głównie znaczeniem, jakie gruczoły dokrewne mają dla prawidłowego funkcjonowania ustroju; stąd wynikło zainteresowanie się medycyny systemem dokrewnym człowieka i zwierząt wyższych. Badania nad gruczołami dokrewnymi owadów, pozbawione praktycznego znaczenia i znacznie trudniejsze technicznie, rozwijają się dużo słabiej i dlatego dalecy jesteście od takiej ich znajomości, jak u kręgowców. Niemniej jednakże lata ostatnie przyniosły i w tym zakresie bardzo interesujące zdobycze.

Przede wszystkim, dzięki badaniom deLermy, Pflugfeldera, Hanströma i Cazala, poznano dokładniej budowę anatomiczną i histologiczną gruczołów, które stanowią główne narządy wydzielania wewnętrznego u owadów. Jak widać na schemacie (rys. 1), są to 2 pary drobnych ciał położonych poza mózgiem i pozostających w ścisłym związku z aortą, gardzielią i systemem nerwowym wegetatywnym. Nadawano im różne nazwy, ale ostatecznie ustalono obecnie następującą terminologię: *corpora cardiaca* lub *paracardiaca* na parę przednią, *corpora allata* na tylną. *Corpora cardiaca* leżą bezpośrednio poza mózgiem po bokach aorty, (rys. 1) albo w jej ścianach i są połączone z mózgiem dwiema parami nerwów, tzw. nerwami kardiakalnymi wewnętrznymi i zewnętrznymi. Z ciał tych wychodzą drobne gałązki nerwowe, zmienne w różnych rzędach owadów, które biegną do systemu nerwowego wegeta-

tywnego, do aorty i do różnych części głowy i przedplecza. Ponadto dość grube nerwy, po jednym po każdej stronie ciała, łączą je z tylną parą gruczołów, tzn. z *corpora allata*.

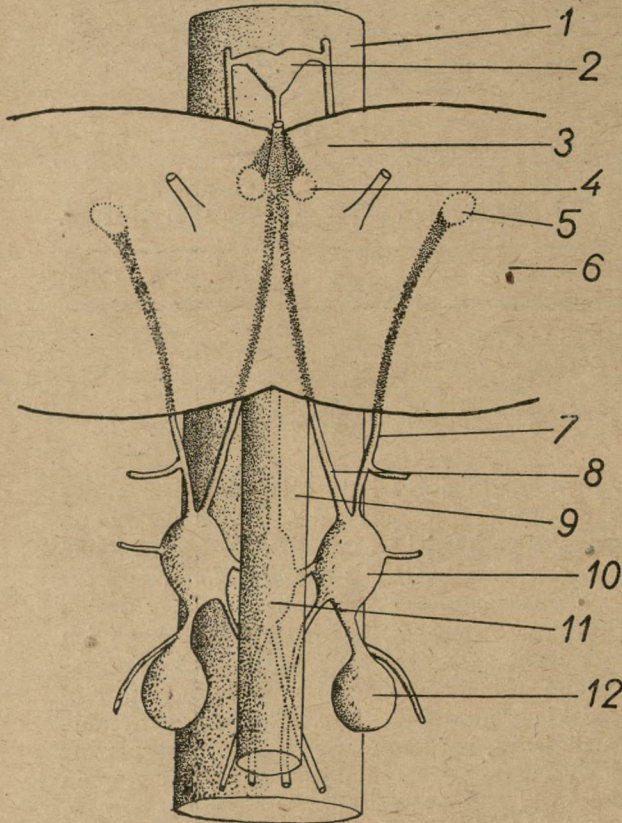
Corpora cardiaca złożone są głównie z dwóch rodzajów komórek, które ze względu na ich odmienne zachowanie się wobec barwików nazwano chromofobnymi i chromofilnymi. Komórki chromofobne, tj. barwiące się słabo, mają małe jądra, bardzo niewielką ilość protoplazmy i wyglądem przypominają w wysokim stopniu komórki podporowe (gliowe) mózgu i nerwów. Komórki chromofilne są dużo większe, mają obfitą protoplazmę porozgałęzianą, która bardzo chciwie pochłania różne barwiki. Wypustki tych komórek, jak widać na rys. 2, rozgałęziają się silnie i często kończą się zgrubieniami również chłonącymi intensywnie barwiki. Pomiedzy nimi spotyka się kropelki wydzieliny silnie się barwiącej, które prawdopodobnie powstają przez oddzielanie się końcowych części wypustek.

Corpora allata leżą zwykle bardziej na bokach, po obu stronach przelyku i składają się z komórek jednakowych, pochodzenia nabłonkowego, które wykazują często objawy wydzielania.

Obie pary opisanych ciał wykryto u wszystkich owadów wyższych (*Pterygota*), natomiast u owadów bezskrzydłych (*Apterygota*) są one rozwinięte znacznie słabiej, lub też w niektórych grupach (*Collembola*) nie znaleziono ich wcale.

Podane powyżej ułożenie *corp. cardiaca* i *allata* ulega w różnych rzędach owadów najrozmaitszym zmianom. Gruczoły każdej pary mogą się przesuwać ku środkowi i łączyć w twory

nieparzyste, albo też gruczoły przednie mogą się stapiać z tylnymi. Spotyka się również różne przesunięcia w ich lokalizacji. Najdalsze zmiany w tym względzie wykazuje większość muchówek (*Cyclorhapha*), u których *corpora allata* jedną zą się w twór nieparzysty położony ponad aorta, *corp. cardiaca* łączą się analogicznie w nie-



Rys. 1. Schemat narządów dokrewnych w głowie owada. 1 — przelyk, 2 — zwój czołowy (*ganglion frontale*) systemu nerwowego wegetatywnego, 3 — *pars intercerebralis* mózgu, 4 — centra nerwów kardiakalnych wewnętrznych (przebieg nerwów kardiakalnych wewnątrz mózgu jest zaznaczony kropkami), 5 — centra nerwów kardiakalnych zewnętrznych, 6 — mózg, 7 — nerw kardiakalny zewnętrzny, 8 — nerw kardiakalny wewnętrzny, 9 — aorta, 10 — *corpora cardiaca*, 11 — zwój podmózgowy (*ganglion hypocerebrale*) systemu wegetatywnego, 12 — *corpora allata*.

parzyste skupienie pod aortą i obie te części, połączone nerwami przebiegającymi po bokach aorty, tworzą tzw. gruczoł pierścieniowy albo pierścień Weismanna, który otacza koniec aorty. Zmieniają się również szczegóły histologicznej budowy obu gruczołów, jak rozmiary komórek, ich ilość czy inne drobne cechy, ale zasadniczy typ struktury pozostaje ten sam.

Cały szereg doświadczeń wykazał niewątpliwie, że w opisanych gruczołach wytwarzane są hormony. Wpływy ich są różnorodne, ale nie wszystkie jeszcze są dokładnie znane; wiele ob-

serwacji wskazuje również wyraźnie, że w organizmie owada mogą istnieć jeszcze inne narządy produkujące hormony. Niektóre z nich udało się dość ściśle zlokalizować, co do innych istnieją na razie tylko domysły. Stosunkowo najlepiej poznano wpływ hormonów wytwarzanych w opisanych na wstępie gruczołach dokrewnych, na wylinki i przeobrażenie.

Jak wiadomo, u owadów z jaja wylęga się larwa, która w niektórych rzędach jest bardzo podobna do owada dorosłego, zwanego imago, w innych ma zupełnie odmienny wygląd, jak np. gąsienica motyli. W obu tych grupach larwy linia się, tzn. odrzucają okresowo chitynowe pokrycie ciała, pod którym wytwarza się nowe, podatne i rozciągliwe, umożliwiające szybkie powiększenie ciała aż do chwili stwardnienia nowej powłoki. Z tego powodu wzrost owadów odbywa się skokami, w chwilach wylinek. W tych grupach owadów, w których larwa jest podobna do imago, upodabnia się ona przy dalszych wylinkach coraz bardziej do owada dorosłego, po czym ostatnia wylinka przemienia ją bez żadnego okresu spoczynkowego w postać dorosłą. Taki rozwój nazywamy przeobrażeniem niezupełnym i widzimy go np. u szarańczaków i pluskwiaków. U motyli, chrząszczy, muchówek i innych, larwa bardzo różna od imago rośnie przy wylinkach nie zmieniając wyglądu, po czym przedostatnia wylinka zamienia ją na poczwarkę, nie odżywiającą się i nieruchomą, w której odbywa się bardzo daleko idąca przebudowa wewnętrzna. Narządy larwalne rozpadają się, powstają nowe, definitywne i z poczwarki wylęga się owad dorosły. Przeobrażenie takie nazywamy zupełnym.

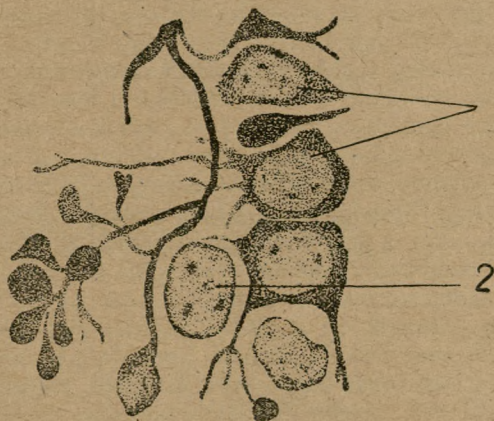
Pierwsze doświadczenia wskazujące, że przeobrażenie odbywa się pod wpływem hormonów, zostały przeprowadzone przez prof. Kopcę (rozstrzelanego przez hitlerowców w czasie wojny) jeszcze w r. 1917, na gąsienicach motyla brudnicy nieparki, *Lymantria dispar*. Kopeć usuwał mózg gąsienicom, które przebyły ostatnią wylinkę larwalną i przy następnej powinny się były zamienić w poczwarki. Dalsze losy gąsienic operowanych były bardzo różne, zależnie od momentu, w którym usunięto mózg (rys. 3). Jeżeli miało to miejsce do 7-miu dni po ostatniej wylince, gąsienice pozbawione mózgu okazywały się niezdolne do zapoczwarczenia i do końca życia pozostawały gąsienicami. Jeżeli natomiast usunięcie mózgu nastąpiło później, po 8-mym dniu, to zabieg taki nie miał żadnego wpływu na gąsienicę, która przepoczwarczała się normalnie. Przewiązanie gąsienicy nitką w środku ciała, co uniemożliwia przenikanie krwi z części przedniej do tylnej, wykonane przed 7-mym dniem, powodowało, że część przednia przepoczwarczała się normalnie, natomiast tylna pozostawała nadal gąsienicą. Z doświad-

czeń tych wysnuł Kopeć następujące wnioski: 1) że mózg wytwarza jakieś czynniki niezbędne do przeobrażenia, 2) że czynniki te produkowane są przed «okresem krytycznym», który wypada na 7—8 dni po ostatniej wylince larwalnej, bo usunięcie mózgu po przebyciu okresu krytycznego nie wywiera żadnego skutku, 3) że czynniki te roznoszone są przez krew po całym organizmie. Wszystkie te fakty wskazują, że przeobrażenie motyli następuje pod wpływem hormonów, które według Kopcja miały być produkowane w mózgu.

Rezultaty otrzymane przez Kopcja zostały w nowszych czasach potwierdzone na całym szeregu innych owadów. U pluskwiaka *Rhodnius prolixus* usunięcie głowy podczas pierwszych dni po ssaniu krwi (*Rhodnius* żywi się krwią) uniemożliwia wylinkę (Wigglesworth). U muchówek *Calliphora* i *Drosophila* oddzielenie przewiązaniem tylnej części ciała od okolicy głowy uniemożliwia przepoczwarczenie, podobne fakty obserwowano u różnych motyli (*Sphinx*, *Deilephila*, *Ephestia*, *Galleria*, *Bombyx*) i błonkówek. Większość badaczy, którzy zagadnieniami tymi się zajmowali (Wigglesworth, Fraenkel, Bodenstein, Casperi i Plagge, Kühn i Piepho, Bounhiol, Schmieder) uważa, że bodźce powodujące wylinkę są natury hormonalnej i że są produkowane w okolicy mózgu. Natomiast zdania co do dokładniejszego określenia miejsca produkcji hormonów są różne. Może najlepiej odpowiada faktom tłumaczenie zaproponowane przez B. i E. Scharrer'ów (1944): w głowie znajdują się 3 narządy, które można uważać za źródła hormonów: *corpora allata*, *corpora cardiaca* i wreszcie specjalny odcinek mózgu, zwany *pars intercerebralis*, z którego wychodzą nerwy kardiakalne wewnętrzne. Komórki tej części mózgu wykazują w niektórych grupach owadów te same cechy, jakie widzieliśmy w komórkach chromofilnych *corp. cardiaca* i przez wielu autorów są uważane za komórki nerwowo-wydzielnicze. Te 3 narządy są uważane za części wspólnego kompleksu nerwowo-dokrewnego, który reguluje wzrost i różnicowanie rozwijającego się owada, ale rola odgrywana przy tym przez poszczególne części tego systemu zmienia się u różnych owadów. Ponadto doświadczenia przeprowadzone u niektórych motyli (*Ephestia*, *Bombyx*) i u *Sialis lutaria* wskazują, że przy przeobrażeniu mogą wchodzić w grę hormony produkowane również w innych częściach ciała, przede wszystkim w tułowiu.

Do ściślejszego określenia funkcji poszczególnych części systemu dokrewnego przyczyniły się w dużej mierze doświadczenia Wiggleswortha, wykonane na wspomnianym już pluskwiaku, *Rhodnius prolixus*. Owad ten przebywa 5 stadiów larwalnych i podczas każdego

z nich ssie krew tylko raz. Wigglesworth stosował bardzo pomysłowe metody, polegające na łączeniu 2 osobników pozbawionych głów pozostałymi po nich otworami (tzw. parabioza), przeszczepianiu części jednego owada do innych osobników itp. Przekonał się przy tym, jak już wspomniano, że wylinki larwalne są wywoływane przez hormon produkowany w głowie. Początkowo uważał, że powstaje on w *corp. allata*, ale dalsze doświadczenia umożliwiły zlokalizowanie miejsca jego produkcji w *pars intercerebralis* mózgu. *Corpora allata* wywierają zupełnie odmienny wpływ. Jeżeli 5-te stadium



Ryc. 2. Fragment przekroju przez *corpora cardiaca* 1 — komórki chromofilne 2 — komórki chromofobne.

larwalne pozbawi się głowy po okresie krytycznym, który u tego owada występuje tak samo jak u *Lymantria dispar* i połączy je parabiotycznie z 4-tym stadium dekapitowanym przed okresem krytycznym, to 4-te stadium przechodzi przedwczesne przeobrażenie. Podobne doświadczenie, przeprowadzone z larwą 5-tego stadium i 1-szego, wywołuje u tego ostatniego niekompletne przeobrażenie i powstanie karłowatego imago. Odwrotnie, połączenie 5-tego stadium, któremu odcięto głowę przed okresem krytycznym, z 4-tym stadium z zachowanym mózgiem i *corp. allata*, spowodowało u larwy 5-go stadium dodatkową wylinkę larwalną i utworzenie larwy olbrzymiej zamiast imago. Wszczepienie do larwy 5-go stadium z zachowanym mózgiem *corp. allata* z 3-go lub 4-go stadium może podnieść nawet do dwóch ilość dodatkowych wylinek larwalnych. Wigglesworthowi udało się nawet uzyskać wylinkę imago, tzn. jakby częściowo przemienić z powrotem owada dorosłego w larwę; imago połączono z 5-tym stadium larwalnym pozbawionym głowy po przebyciu okresu krytycznego. Owad doskonały wylinił się w tych warunkach jeszcze raz, a nowa chityna miała cechy larwalne.

Z opisanych doświadczeń wynika, że *corp. allata* wydzielają hormon «hamujący», który przeciwdziała przeobrażeniu. Taka ich funkcja została również stwierdzona u wielu innych owadów, motyli (Bounhiol, Piepho), patyczaka (Pflugfelder), szarańczaków (Pfeiffer, Scharrer) i chrząszczy (Radtko). Zwłaszcza doświadczenia Pflugfeldera na patyczaku są w tym względzie szczególnie uderzające. Przy wszczępieniu kilku *corp. allata* do larwy udało się uzyskać 4 dodatkowe wylinki i nadmierny wzrost. Larwa osiągnęła długość 15·1 cm, tj. prawie dwukrotnie większą od normalnej, wynoszącej 8·3 cm.

Podane fakty doprowadziły Wiggleswortha do przyjęcia, że podczas rozwoju larwalnego owadów działają 2 hormony: «hormon wylinek», albo inaczej «hormon wzrostu i różnicowania», który wywołuje procesy wzrostu i tworzenia nowej chitynowej pokrywy — i drugi, «hormon hamujący» albo «młodociany», lub hormon *corp. allatum*, który sprzyja rozwojowi cech larwalnych. Prawidłowy przebieg rozwoju larwalnego, wraz z jego wylinkami i przeobrażeniem, jest rezultatem oddziaływania obu hormonów antagonistycznych i pozostaje pod ich kontrolą. Dojście do skutku przeobrażenia, któremu przeciwdziała hormon *corp. allatum*, możliwe jest dzięki temu, że w ostatnich stadiach larwalnych produkcja tego hormonu ustaje w *corp. allatum* i ponadto zaczyna się jego usuwanie z krwi i tkanek. Te skomplikowane zmiany hormonalne nie są hipotezą, bo stwierdzono je już w licznych doświadczeniach.

Jak widać z powyższego, przypisuje się obecnie dość jednolicie gruczołom *corpora allata* funkcję produkowania hormonu hamującego. Natomiast z szeregu doświadczeń widać, że hormon antagonistyczny, tj. hormon wylinek, może być wytwarzany w bardzo różnych narządach. U *Rhodnius* powstaje on w *pars intercerebralis* mózgu, u jedwabnika według Fukudy (1940) ma się tworzyć w gruczole położonym w przedtułowiu, co częściowo potwierdził również Piepho (1942—1943), a ostatnio i Bounhiol (1948). U *Sialis*, jak wynika z doświadczeń Geigy'ego (1948), hormon wylinki wytwarzany jest w jakimś narządzie położonym w zatułowiu lub w pierwszym segmencie odwłoka, ale mimo wielu usiłowań nie udało się go wykryć. Zwoje nerwowe tych części ciała nie są nim na pewno, bo ich usunięcie nie wywierało żadnego wpływu na przeobrażenie.

Fakty obserwowane u much wydają się sprzeczne z podanymi wyżej funkcjami *corp. allata*, bo u ich larw pierścien Weismanna nie tylko przyspiesza przeobrażenie, ale i pobudza wzrost i różnicowanie tkanek w kierunku owada dorosłego. Sprzeczność ta jest jednak tylko pozorna, bo pierścien Weismanna jest tworem

złożonym i zawiera zarówno *corp. allata*, jak i *corp. cardiaca* i inne jeszcze części. Część pierścienia zawierająca *corp. allata* hamuje wzrost tkanek imaginalnych w młodych larwach, natomiast *corp. cardiaca* prawdopodobnie wydzielają hormon wylinek. Mózg u tych owadów zdaje się nie brać żadnego udziału w tych procesach.

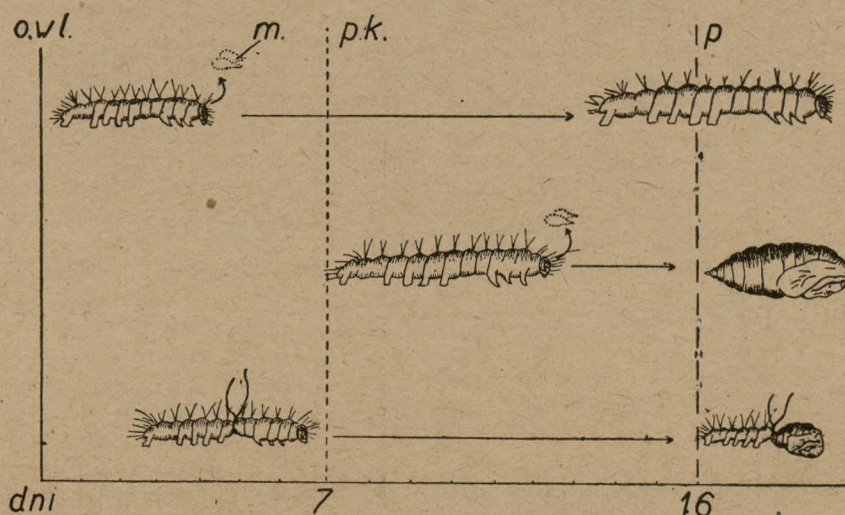
Wyciągi z *corp. cardiaca* u dorosłych owadów wywierają bardzo wyraźny wpływ na komórki barwikowe (chromatofory) krewetek, taki sam jak hormon produkowany w «gruczole zatokowym» skorupiaków. Hormon ten wywołuje skurcz chromatoforów czerwonych i żółtych, natomiast nie działa, lub tylko bardzo nieregularnie, na chromatofory białe.

Wigglesworth (1936) pierwszy zwrócił uwagę na fakt, że obecność *corp. allata* u dorosłych samic *Rhodnius* jest niezbędna do produkcji dojrzałych jaj. Od tego czasu zajęto się bliżej «hormonami seksualnymi» albo inaczej «gonadotropowymi» owadów, nie uzyskując jednakże zgodności poglądów. Badania te zostały przeprowadzone na patyczaku, szarańczakach, *Rhodnius*, jedwabniku i kilku chrząszczach. Obserwacje nad samcami, mniej liczne, są na ogół zgodne. Hormony gonadotropowe produkowane w *corp. allata* nie wywierają żadnego wpływu na gruczoły rozrodcze męskie i na produkcję plemników, natomiast w niektórych ze zbadanych owadów warunkują funkcjonowanie gruczołów dodatkowych narządu rozrodczego. U samic czynniki wydzielane przez *corp. allata* mają wpływ bardzo wyraźny na jajnik i są niezbędne do produkcji jaj dojrzałych. Wpływ ten, nieco różny w szczegółach u różnych zbadanych gatunków, wyraża się głównie w umożliwieniu tworzenia żółtka, które nie powstaje w dorastających oocytach, jeżeli usunie się *corp. allata*. Z wynikami tymi, uzyskanymi u większości zbadanych owadów, pozostają w sprzeczności obserwacje poczynione u patyczaka (*Carausius*) i jedwabnika. U obu tych gatunków usunięcie *corp. allata* nie wywołuje żadnych zmian w funkcjonowaniu jajnika. Sprzeczność tę tłumaczył Joly (1948) przez przyjęcie, że wpływ *corp. allata* na jajnik owadów jest pośredni. *Corp. allata* kontrolują «środowisko wewnętrzne» owada, a rozwój jajników zależy od stanu tego środowiska. Rozwój jajników może się odbywać dopiero począwszy od pewnego stadium odpowiedniego, «krytycznego», a stadium to nie jest osiągnięte w tym samym czasie u różnych owadów. U motyli stadium to zostaje osiągnięte już podczas przeobrażenia i dlatego później hormony *corp. allatum* nie mają już na nie wpływu. U patyczaka «stan dojrzały» jest znacznie mniej różnicowany aniżeli u innych owadów, różnice morfologiczne i fizjologiczne między larwą a imago

są bardzo małe, tak że można przyjąć do pewnego stopnia, że patyczak całe życie przebywa fizjologicznie w stanie larwy. Środowisko wewnętrzne osiąga tylko z trudem stan krytyczny potrzebny do produkcji jaj i usunięcie *corp. allatum* nie wywiera na to większego wpływu.

W każdym razie wydaje się słusznym pogląd, że hormony *corp. allata* dorosłego owada wywierają jakiś wpływ ogólniejszy na ustrój, którego jednym z przejawów jest wpływ na produkcję żółtka w dorastających oocytach. Za

Hanström, jeden z najlepszych znawców systemu nerwowego u zwierząt, podkreśla z naciskiem podobieństwo zachodzące pomiędzy *corp. cardiacum-allatum* owadów, a przysadką (*hypophysis*) kręgowców. Podobieństwo to dotyczy zarówno strony morfologicznej, jak i fizjologicznej. Przysadka — jak wiadomo — składa się z dwóch części odrębnych, z których jedna — płat przedni — powstaje jako wypuklenie ektodermalne zarodkowej jamy gębowej, druga — płat tylny — rozwija się z mózgu. *Corp. allatum* zawdzięcza swe powstanie ektodermalnemu



Ryc. 3. Schemat doświadczeń Kopia przeprowadzonych na motyle *Lymantria dispar* (opis w tekście); o. w. l. — ostatnia wylinka larwalna, m. — mózg, p. k. — okres krytyczny, p. — płazopczwarczenie.

słusnością tego poglądu przemawiają różne obserwacje (Day, Weed-Pfeiffer, Thomsen) stwierdzające, że *corp. allata* wywierają wpływ na ogólną przemianę materii i że ich usunięcie obniża zużycie tlenu.

Corp. allata wykazują nierazko różnice u obu płci. Najbardziej interesujące są takie fakty u owadów socjalnych. I tak Pflugfelder stwierdził u *Termea redemanni*, że *corp. allata* u królowej są jedynie nieznacznie większe aniżeli u żołnierzy i robotników, ale tylko przed założeniem kolonii. Po rozpoczęciu życia socjalnego *corp. allata* królowej wzrastają raptownie, tak że przewyższają rozmiarami mniej więcej dziesięciokrotnie *corp. allata* robotników, które się nie powiększają, podczas gdy *corp. allata* żołnierzy wzrastają dwukrotnie. U pszczół, według obserwacji Hanströma, *corp. allata* są najmniejsze u trutni, $1\frac{1}{2}$ razy większe u robotnic, a 8 razy większe u królowej. Badania nad tymi zagadnieniami są dopiero w początkach, ale widać z nich wyraźnie, że hormony odgrywają pierwszorzędną rolę w życiu socjalnym owadów.

wpukleniu u podstawy pierwszej pary szczęk, *corp. cardiacum* jest właściwie zwojem nerwowym. Połączenia nerwowe *corp. cardiacum-allatum* z mózgiem przypominają bardzo unerwienie przysadki. Kompleks *corp. cardiacum-allatum* produkuje hormony regulujące wylinki i przeobrażenie, a u owadów dorosłych przemianę materii i wzrost jajników; ponadto powstaje w nim hormon działający na chromatofory. Przysadka u zwierząt kręgowych wpływa przez swe hormony na wzrost, który odbywa się inaczej w tej grupie zwierząt, ale odpowiada zjawiskom wylinek i przeobrażenia u owadów, kontroluje przemianę materii i czynności gruczołów rozrodczych.

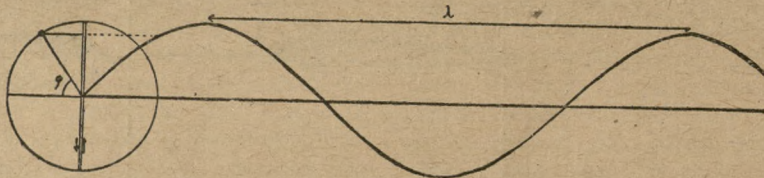
System *corp. cardiacum-allatum* i przysadka rozwinęły się niezależnie od siebie w obu grupach zwierząt. Tym bardziej uderzające jest, według Hanströma, podobieństwo obu systemów. Systemy te ulokowane są w obu grupach w głowie, co podkreśla jej dominujące znaczenie w organizmie zwierzęcia, jako siedziby centrów koordynacji nie tylko nerwowej, ale i hormonalnej czynności ciała.

A. ŁASZKIEWICZ

ŚWIATŁO W KRYSTALACH

1. Rozchodzenie się światła.

Według pojęć fizycznych światło uważamy za regularnie i okresowo zmienną wielkość wektorową, czyli za ruch falowy. Wyobrażenie o tym ruchu da nam powierzchnia stawu lub sadzawki, zarosła rzenią wodną lub pokryta w jesieni opadłymi liśćmi, pływającymi po jej powierzchni. Jeżeli do wody wrzucimy kamień, to z miejsca gdzie upadł zaczną rozchodzić się fale. Przewodzi je woda, i widzimy kolejno jak na jej powierzchni poszczególne listki wychylają się ze swego położenia: wznoszą się do góry, następnie opadają i znów podnoszą się. Kilka fal biegnie jedna za drugą, rozchodząc się coraz dalej od miejsca wrzucenia kamienia.



Rys. 1. Ruch falowy.

Gdybyśmy spróbowali przedstawić ruch tych fal w płaszczyźnie poprowadzonej pionowo przez miejsce wrzucenia kamienia, otrzymalibyśmy obraz, przedstawiony na rys. 1. Jest to znana krzywa — sinusoida. Ruch poszczególnego listka można przedstawić jako ruch, wykonywany przez rzut na pionową średnicę punktu, poruszającego się jednostajnie po obwodzie koła. Promień koła określa największe odchylenie od położenia równowagi i nosi nazwę amplitudy (A) drgań, zaś kąt φ zwię się fazą drgania. Z rys. 1 widzimy, że wychylenie

$$f = A \sin \varphi.$$

Cząstki przewodzące drganie, podobnie jak listki pływające po wodzie, nie zostają wprawione w ruch jednocześnie i różnią się od sąsiednich fazą drgania. Odległość dwóch najbliższych względem siebie położonych punktów sinusoidy, znajdujących się w jednakowej fazie, nazywamy długością fali λ . Fale powstające na powierzchni wody są to fale płaskie. Możemy sobie wyobrazić podobne fale, lecz trójwymiarowe, rozchodzące się w określonym ośrodku.

Taki właśnie charakter posiadają fale świetlne. Ich długość wyraża się w dziesięciotysięcznych częściach milimetra (od 400 do 700 $m\mu$, gdzie 1 $m\mu = 0.000001$ mm) i jest różna dla różnych

barw, jak wskazuje rys. 2. Fale dłuższe (podczerwone) lub krótsze (nadfioletowe) nie są widzialne, na te fale oko ludzkie nie jest wrażliwe. Liczba drgań ν w jednostce czasu (na sekundę) jest bardzo duża. Prędkość światła równa się iloczynowi długości fali przez liczbę drgań

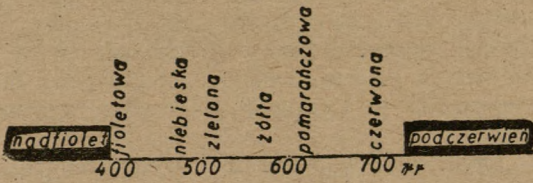
$$c = \lambda \nu;$$

Prędkość rozchodzenia się światła jest różna w różnych ośrodkach. Stosunek prędkości rozchodzenia się światła w próżni do prędkości rozchodzenia się w danym ośrodku nazywamy współczynnikiem załamania światła tego ośrodka.

Wyobraźmy sobie źródło światła wewnątrz jakiegoś przezroczystego ośrodka. Jeżeli ośrodek ten przewodzi światło we wszystkich kierunkach z jednakową prędkością, to po pewnym czasie dotrze ono do powierzchni kulistej. Takie zjawisko zachodzi w ciałach niekryształicznych i w kryształach regularnych. Właściwości optyczne tych ciał ilustrujemy kulą.

Natomiast, jeśli prędkość rozchodzenia się światła zmienia się wraz z kierunkiem, to powierzchnia ABC , do której dotrze światło po upływie czasu t nie będzie kulą, jak widzimy to na rys. 3. Każdy punkt tej powierzchni uważać można za samodzielne źródło światła, rozchodzącego się we wszystkich kierunkach. Położone dalej punkty D, E, F otrzymają światło od wszystkich punktów pierwszej powierzchni. Np. punkt E otrzyma światło w czasie Δt od punktu B , a w następnej chwili od A i C , lecz światło boczne ulegnie zgaszeniu na skutek interferencji, a punktem rzeczywiście świecącym będzie punkt B , leżący na prostej łączącej źródło światła z E . Zauważyć należy, że punkty A, B, C nie są najbliższymi względem punktów D, E, F , lecz takimi, iż przesyłają im światło w czasie najkrótszym. Powierzchnią, na której leżą punkty A, B, C , względnie D, E, F , jest powierzchnia fali — odpowiednik kół rozchodzących się po powierzchni wody.

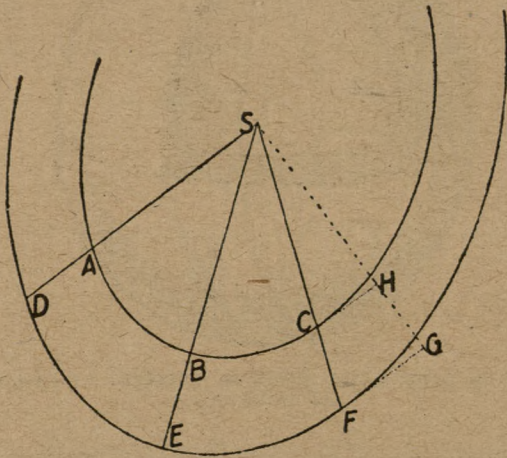
Chcąc przedstawić czoło fali świetlnej, kreślimy styczną w punkcie F do powierzchni fali. Na tę styczną spuszczaemy z punktu S prosto-



Rys. 2. Część widzialna widma.

padłą SG , która wyobraża kierunek i prędkość fali. Zatem prędkość fali zobrazujemy inną powierzchnią, którą zbudujemy z powierzchni DEF , prowadząc styczne i opuszczając na nie prostopadłe z S . Powierzchnia ta będzie styczna z powierzchnią fali w niektórych tylko punktach. Nosi nazwę powierzchni prędkości fali, albo powierzchni normalnych do czoła fali.

Prostą SF łączącą źródło światła z punktem, do którego światło dotarło, nazywamy promieniem świetlnym. Powierzchnia fali zatem ilustruje równocześnie prędkość promieni świetlnych i może zatem być określona jako powierzchnia prędkości promieni. Promień SF i normalną do czoła fali SG , odpowiadającą temu promieniowi określamy jako sprzężone ze sobą.



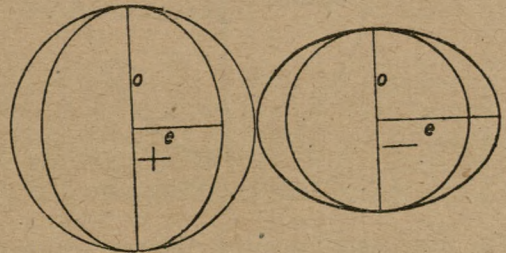
Rys. 3. Powierzchnia fali w ośrodkach optycznie różnokierunkowych.

Jeżeli na rys. 3 ABC jest powierzchnią fali w czasie t , DEF — powierzchnią fali w czasie $t + \Delta t$, to prędkość promienia wynosi $v_p = \frac{CF}{\Delta t}$; w tym czasie czoło fali przesunie się z CH do

FG , zatem stosunek $\frac{HG}{\Delta t} = v$ jest prędkością normalną do czoła fali lub po prostu prędkością rozchodzenia się światła. Z rys. 3 wynika, że prędkość ta nie może być większa od prędkości promienia.

2. Podwójne załamanie światła.

Kryształy nie należące do układu regularnego nie tylko przewodzą światło z różną prędkością w różnych kierunkach, lecz ponadto wykazują podwójne załamanie światła. Stwierdził to Erazm Bartholin w r. 1669 na przezroczystym bezbarwnym kalcycie, przywiezionym w tym czasie do Kopenhagi z Islandii i nazwanym z tej

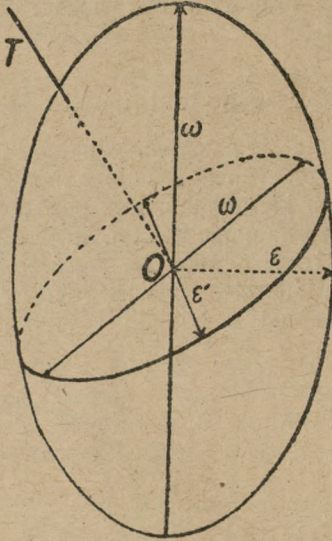


Rys. 4. Powierzchnia prędkości promieni kryształów jednoosiowych: dodatniego i ujemnego.

racji spatem islandzkim. Odłupek kalcytu, położony na napis lub rysunek sprawia, iż widzimy go podwójnie. Jeżeli rzucimy na kalcyt wiązkę światła, to wiązka rozdzieli się. Zatem w kalcycie w każdym kierunku powstają dwie fale świetlne i dwa sprzężone z nimi promienie. Odpowiednio do dwóch fal mamy w każdym kierunku dwa współczynniki załamania światła. Różnica prędkości fal świetlnych i współczynników załamania światła nie jest stała, lecz zmienia się w kryształach wraz z kierunkiem. W kryształach znajdujemy taki kierunek, w którym obie fale rozchodzą się z jednakową prędkością i w którym zrównują się wartości współczynników załamania światła. W tych kierunkach nie zachodzi podwójne załamanie światła i nazywamy je osiami optycznymi. Jedną oś optyczną posiadają kryształy heksagonalne i tetragonalne, dwie osi — kryształy rombów, jednoskośne i trójskośne.

Kalcyt posiada jedną oś optyczną, przebiegającą w kierunku trzykrotnej pionowej osi symetrii. Na kalcycie poznano własności optyczne kryształów, ponieważ kalcyt trafia się w dużych przezroczystych kryształach i wykazuje bardzo duże różnice współczynników załamania światła. Jednak i w pozostałych kryształach jednoosiowych w każdym kierunku rozchodzą się dwie fale świetlne i dwa pro-

mienie, przeto odpowiednie powierzchnie są powierzchniami dwupowłokowymi. Jedna fala i sprzężony z nią promień świetlny mają jednakową prędkość v we wszystkich kierunkach i tę



Rys. 5. Elipsoida spółczynnikowa.

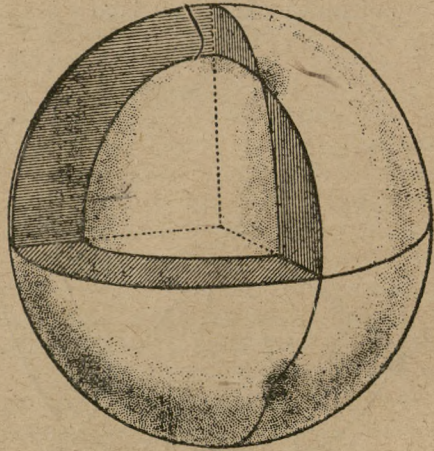
falę nazywamy falą zwyczajną, a promień — promieniem zwyczajnym. Kierunek rozchodzenia się promienia i fali z nim sprzężonej jest wspólny i dlatego powierzchnia prędkości promieni zwyczajnych i powierzchnia prędkości fal zwyczajnych mają wspólną postać kuli. Natomiast drugi promień i druga fala mają prędkość zmienną zależnie od kierunku. W kierunku osi optycznej prędkość jest taka sama jak fali i promienia zwyczajnego o , w miarę odchylenia się od osi optycznej wzrastają różnice prędkości, i w kierunku prostym do osi różnica staje się największa. Tę wartość prędkości skrajnie odbiegającą od o oznaczamy przez e , zaś promień i falę, zmieniającą swą prędkość wraz z kierunkiem, nazywamy promieniem nadzwyczajnym i falą nadzwyczajną. Prędkość fali nadzwyczajnej w kierunku ukośnym do osi optycznej oznaczamy przez e' , przy czym e' zmienia się od e do o .

Powierzchnia prędkości promieni nadzwyczajnych (powierzchnia fali nadzwyczajnej) dla kryształu jednoosiowego ma kształt elipsoidy obrotowej, tj. takiej bryły, której dowolne przekroje są elipsami. W elipsoidzie obrotowej istnieje tylko jeden taki kierunek, że prostopadłe do niego przekroje mają kształt koła. Jest to kierunek osi obrotu czyli osi optycznej. Elipsoidzie obrotową otrzymujemy z połowy elipsy przez obrót dookoła jednej z głównych jej średnic. W kierunku osi obrotu elipsoida może być spłaszczona (kształtu pomarańczy) lub wydłużona (kształtu cytryny). Jeśli będzie wydłużona,

kula znajdzie się nazewnątrz elipsoidy, jeśli będzie spłaszczona, kula znajdzie się wewnątrz elipsoidy, jak to widzimy na rys. 4. W pierwszym przypadku $e < o$, w drugim $e > o$; kryształy pierwszego rodzaju określamy jako optycznie dodatnie, drugiego rodzaju — jako optycznie ujemne. Zatem w kryształach optycznie dodatnich prędzej rozchodzi się promień i fala zwyczajne, w ujemnych — prędzej nadzwyczajne.

Drgania świetlne obu fal w kryształach jednoosiowych są uporządkowane co do drgań, czyli spolaryzowane, przy czym drgania fali zwyczajnej zachodzą prostopadle do osi optycznej, zaś drgania fali nadzwyczajnej prostopadle do fali zwyczajnej, czyli w płaszczyźnie przekroju głównego (przechodzącego przez oś optyczną i kierunek rozchodzenia się fali).

Posługiwanie się powierzchnią dwupowłokową staje się niekiedy niedogodne; z tego powodu Fresnel (1821) wprowadził elipsoidę prędkości promieni, która charakteryzuje ośrodek krystaliczny równie dobrze, jak powierzchnia dwupowłokowa. Bowiem w elipsoidzie Fresnela prędkość rozchodzenia się i kierunki drgań światła przechodzącego w określonym kierunku wyznaczone są przez przekrój elipsoidy, prostopadły do tego kierunku, a przechodzący przez środek elipsoidy. Długość połowy osi głównych otrzymanego w ten sposób



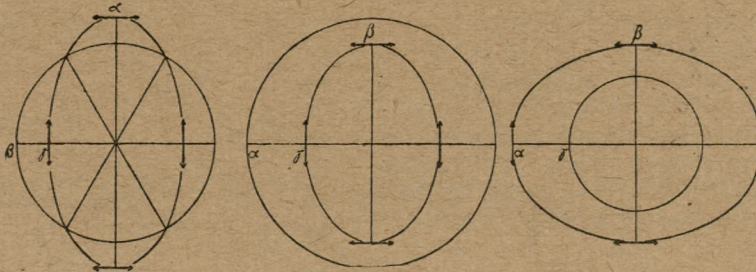
Rys. 6. Powierzchnia prędkości promieni kryształów dwuosiowych.

przekroju eliptycznego wyznaczają prędkość obu promieni, a płaszczyzny poprowadzone przez te osi i normalną przekroju wyznaczają kierunki drgań. Elipsoida Fresnela dla kryształów jednoosiowych jest elipsoidą obrotową, jej oś obrotu równa jest $2e$, zaś promień przekroju kołowego równy jest o .

Podobnie, zamiast dwupłatowej powierzchni spółczynnikowej dogodniej jest posługiwać się

jednopłatową elipsoidą współczynnika. Jej promienie wodzące wynoszą $\frac{l}{e} = \varepsilon$ i $\frac{l}{o} = \omega$. Elipsoide współczynnika widzimy na rys. 5. Tu również własności każdego kierunku *ot* rozpoznajemy w przekroju elipsoidy, prostopadłym do tego

Elipsoida Fresnela dla kryształów optycznie dwuosowych jest elipsoidą trójosiową, to znaczy, że jej przekroje są elipsami i posiada ona trzy nawzajem prostopadłe płaszczyzny symetrii (przekroje główne). Prostopadłe do tych przekrojów przebiegają osi główne elipsoidy, które oznacza-

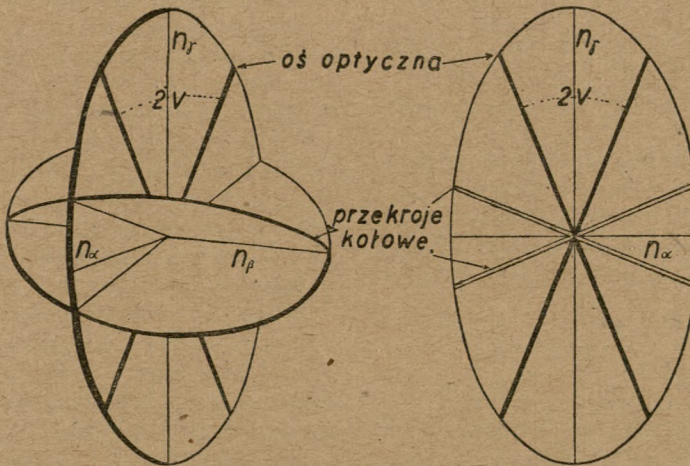


Rys. 7. Trzy przekroje główne powierzchni prędkości promieni.

kierunku, mianowicie połowy średnic otrzymanej elipsy wyznaczają wartości współczynników załamania światła i kierunku drgań.

W kryształach dwuosowych w każdym kierunku rozchodzą się dwie fale i dwa promienie świetlne, jednak żaden z nich nie zachowuje swej wartości w różnych kierunkach. Oba promienie i obie fale są zatem nadzwyczajne. Powierzchnia prędkości promieni —

my przez $2a > 2\beta > 2\gamma$. Zatem kryształ wykazuje trzy główne wartości prędkości światła: największą *a*, średnią *β*, i najmniejszą *γ*. Ponieważ każdy przekrój elipsoidy jest elipsą o dwóch osiach największej i najmniejszej, przeto w każdym kierunku mamy do czynienia z dwiema prędkościami światła, które oznaczamy przez *a'* i *γ'*, przy czym *a'* zmienia swą wartość od *a* do *β*, zaś *γ'* zmienia swą wartość od *β* do *γ*



Rys. 8. Przekroje kołowe elipsoidy współczynnika kryształów dwuosowych.

dwupowłokowa (rys. 6) przedstawiona być może w postaci trzech jej przekrojów głównych (przechodzących przez jej płaszczyzny symetrii, jak to widzimy na rys. 7. Dostrzegamy tu kierunki, w których prędkości obu promieni są jednako-
we. Są to kierunki-osi optycznych promieni.

Analogiczne kierunki możemy wynaleźć w powierzchni normalnych do czoła fali. Będą to osi optyczne fal, które mają w kryształach zbliżony przebieg do osi optycznych promieni.

Również współczynniki załamania światła najdogodniej można przedstawić elipsoidą współczynnika. Jej osi: $\frac{2}{a} = 2n_\alpha$, $\frac{2}{\beta} = 2n_\beta$, $\frac{2}{\gamma} = 2n_\gamma$, zatem $n_\alpha < n_\beta < n_\gamma$. W płaszczyźnie n_α - n_γ znajdziemy wartość promienia wodzącego równą n_β . Przez ten promień wodzący i główną oś elipsoidy n_β przechodzi przekrój kołowy elipsoidy (rys. 8). Prostopadłe do tego przekroju leży oś optyczna fal, zwana poprostu osią optyczną. Po drugiej

stronie wektorów n_x i n_y , znajdujemy drugi przekrój kołowy i prostopadle do niego drugą oś optyczną. Czyli osi optyczne w kryształach dwuosiowych leżą w płaszczyźnie $n_x n_y$ i to w taki sposób, że n_x i n_y połowią kąty pomiędzy nimi. Dwusieczną kąta ostrego osi optycznych nazywa się I dwusieczną, dwusieczną kąta rozwartego — II dwusieczną. Jeżeli pierwszą dwusieczną jest kierunek największego współczynnika załamania światła n_x , kryształ jest optycznie dodatni, jeżeli n_x — kryształ jest optycznie ujemny. Kąt osi optycznych oznaczamy przez $2V$. Jeżeli znamy trzy główne współczynniki załamania światła, możemy obliczyć $2V$, odwrotnie z kąta osi optycznych i dwóch współczynników załamania światła możemy obliczyć trzeci.

3. Światło spolaryzowane.

Drgania światła naturalnego zachodzić mogą w dowolnych kierunkach prostopadłych do jego kierunku rozchodzenia się. Jest to więc drganie nieuporządkowane. Pewnymi zabiegami można te drgania uporządkować i wówczas światło nazywamy s p o l a r y z o w a n y m. Najczęściej rzuty amplitud drgań światła spolaryzowanego na płaszczyznę prostopadłą do jego drogi układają się będą wzdłuż jednej prostej. Wówczas mówimy o świetle spolaryzowanym liniowo. Znamy jednak przypadki, iż amplitudy drgania spolaryzowanego rzutują się na płaszczyźnie prostopadłej do drogi światła jako średnice koła. Będzie to światło spolaryzowane kołowo lub eliptycznie, jeśli rzuty te zakreślą elipsę.

Polaryzacja zachodzi przez zwyczajne odbicie lub załamanie. Prawo Brewstera orzeka, że światło zwyczajne wówczas ulegnie całkowitej polaryzacji, gdy promień odbity tworzy z promieniem załamanym kąt prosty. W myśl prawa Snella (rys. 9) współczynnik załamania

światła $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$; ponieważ $\alpha + \beta = 90^\circ$, to

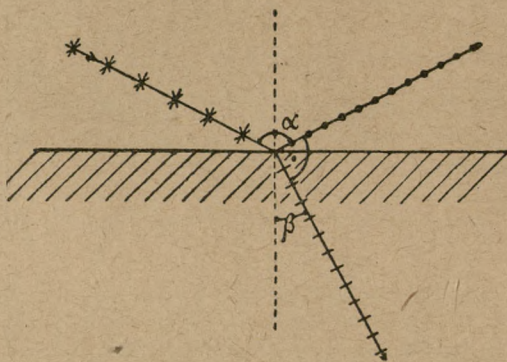
$\beta = 90^\circ - \alpha$, zatem $n = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$; czyli tangens

kąta padania winien równać się współczynnikowi załamania światła. Później stwierdzono, że światło odbite i załamane nigdy nie są spolaryzowane całkowicie, odbijając się lub załamując się jednak pod kątem Brewstera osiągają maksimum polaryzacji.

Drgania światła spolaryzowanego przez odbicie zachodzą w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny padania, drgania zaś światła załamane zachodzą w płaszczyźnie padania, jak wskazuje to rys. 9.

Otrzymanie światła spolaryzowanego przez odbicie nie posiada wprawdzie dziś większego znaczenia praktycznego, lecz z wielu względów jest interesujące. Na przykład pomiar kąta

Brewstera dla światła księżycy czy innych planet pozwala wysnuwać wnioski co do współczynnika załamania a więc i natury substancji, tworzących powierzchnię planet. Natomiast zastosowanie praktyczne znalazło otrzymywanie światła spolaryzowanego przez wielokrotne załamanie w cienkich płytkach szklanych. Do tego celu nadają się np. szkiełka pokrywkowe, ułożone jedno na drugim we wspólnej płaszczyźnie.



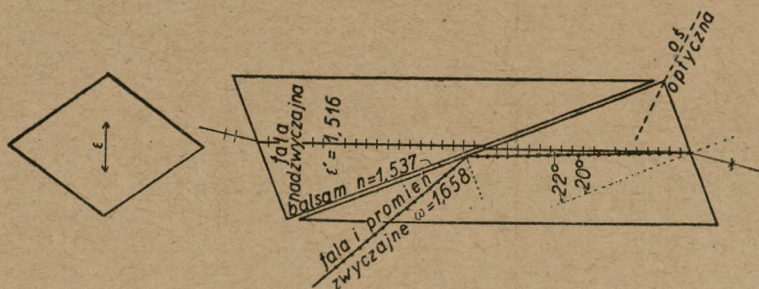
Rys. 9. Polaryzacja przez załamanie i odbicie pod kątem Brewstera.

Inny sposób otrzymania światła spolaryzowanego polega na stosowaniu kryształu o dużej różnicy współczynników załamania światła.

Przed wszystkim przydatny jest tu kalcyt w odmianach przezroczystych i bezbarwnych. Kalcyt bowiem wykazuje znaczną dwójłomność $\varepsilon = 1.486$; $\omega = 1.658$. Właśnie z kalcytu angielski fizyk Nicol zbudował pryzmat do otrzymywania światła spolaryzowanego, nazwany pryzmatem Nicola lub poprostu nikolem. Wykorzystując doskonałą łupliwość kalcytu, dobiera się odłupek o dwóch parach ścian jednakowych i trzeciej mniejszej. Tę parę ścian mniejszych zeszlifowujemy o 3° . Przygotowany w ten sposób pryzmat przecinamy wzdłuż płaszczyzny przekątnej i skleamy ponownie balsmem kanadyjskim. Fala świetlna padając na kalcyt zostaje rozłożona na dwie: falę zwyczajną, o współczynniku załamania $\omega = 1.658$ i falę nadzwyczajną, o współczynniku załamania $\varepsilon' = 1.516$. Doszedłszy do warstewki balsamu kanadyjskiego, obie fale zachowują się odmiennie: fala zwyczajna ulega całkowitemu odbiciu od warstewki balsamu o współczynniku załamania 1.537, gdyż pada pod kątem większym od granicznego. Natomiast fala nadzwyczajna przejdzie bez przeszkód, jako posiadająca niższy od balsamu współczynnik załamania światła. Fala nadzwyczajna wychodzi z pryzmatu wykonywując swe drgania w kierunku krótszej jego przekątnej, natomiast fala zwyczajna po całkowitym odbiciu zostaje pochłonięta przez wyczerzone ścianki pryzmatu.

Pewne kryształy posiadają zdolność pochłaniania światła w różnym stopniu zależnie od kierunku, w którym zachodzą drgania świetlne. Np. turmalin przepuszcza względnie łatwo światło drgające równoległe do osi optycznej, pochłania natomiast światło drgające w kierunku do osi prostopadłym. Posługując się

już poznaliśmy uprzednio, jest zawsze częściowo spolaryzowane i jego drgania odbywają się prostopadle do płaszczyzny padania. Przeto przez odpowiednie ustawienie polaroidu można spowodować zgaszenie odbłasku. Fotografując przedmioty błyszczące, jak wodę w zdjęciu krajoobrazowym lub przedmioty umieszczone poza



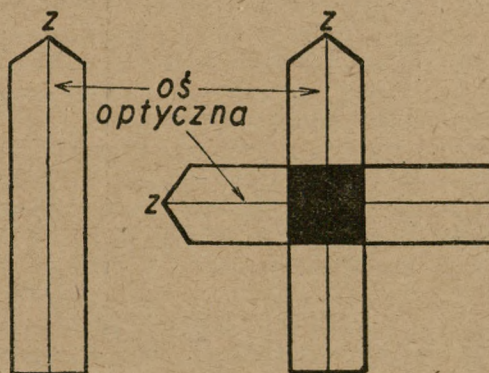
Rys. 10. Pryzmat Nicola w przekroju bocznym i rzucie z góry.

plytką turmalinową, wyciętą równoległe do osi optycznej, otrzymujemy światło spolaryzowane drgające w jednej, ściśle określonej płaszczyźnie. Jeżeli użyjemy drugiej płytki turmalinowej, tak samo wyciętej i ustawimy ją na drodze wiązki świetlnej równoległe do pierwszej, to przez drugą płytkę światło spolaryzowane przejdzie bez przeszkody. Podczas obrotu jednej płytki względem drugiej, drgania przepuszczone przez pierwszą zostaną przez drugą płytkę częściowo zgaszone; jeśli kąt obrotu wynosić będzie 90°, to nastąpi całkowite zgaszenie (rys. 11). Pierwszą płytkę na drodze światła nazywamy polaryzatorem, drugą — analizatorem. Przyrząd złożony z dwóch płytek turmalinowych, obracających się jedna względem drugiej, nosi nazwę szczypców turmalinowych. Jest to najdawniej używany przyrząd polaryzacyjny.

błyszczącą szybą, osłabiamy lub gasimy blask przez włożenie na obiektyw polaroidu. Dla kierowcy samochodowego szyba z polaroidu gasi odbłaski od światła napotykanym pojazdów, ułatwiając prowadzenie samochodu w nocy, w dzień osłabia odbłask od jezdni.

Ujemną stroną polaroidów herapatytowych stanowi zabarwienie przepuszczonego światła spolaryzowanego. Ostatnio jednak otrzymano hydroksylowe pochodne aminochlorku platyny typu $Pt(NH_3)_2Cl_2 \cdot Pt(NH_3)_2Cl_2 \cdot (OH)_2$, których pewne odmiany dają niemal bezbarwne światło spolaryzowane. Ponadto substancje te polaryzują światło w znacznie szerszym przedziale długości fali — od 350 do 850 mμ, gdy tymczasem polaroid herapatytowy tylko w przedziale od 400 do 620 mμ.

Podobne własności do turmalinu wykazuje herapatyt — siarczan jodochinidyny o składzie $3C_{20}H_{24}O_2N_2 \cdot 3H_2SO_4 \cdot 2HJ \cdot 8J$, związek otrzymany przed stu blisko laty, lecz dopiero od lat kilkunastu używany do otrzymywania światła spolaryzowanego. Mianowicie sporządzono przezroczyste błony, zawierające równoległe ułożone kryształy herapatytu. Taka błona zachowuje się jak płytki turmalinowa wycięta równoległe do osi, przepuszczając światło drgające w jednym tylko kierunku. O ile wymiary nikola lub płytki turmalinowej są ograniczone wielkością użytego kryształu, o tyle błony mogą być wykonywane w dowolnie wielkich wymiarach. Noszą nazwę polaroidów, wykonane są na podkładzie szklanym lub celofanowym i przepuszczają światło spolaryzowane, jedynie lekko zabarwione oliwkowo.



Rys. 11. Płytki turmalinowe po skrzyżowaniu nie przepuszczają światła.

Polaroidy znalazły zastosowanie nie tylko w przyrządach polaryzacyjnych, lecz również w przypadkach, gdy chodzi nam o osłabienie lub zgaszenie odbłasków. Światło odbite, jak

Dwa polaroidy lub dwa nikole umieszczone jeden nad drugim i zdolne do obrotu dookoła pionowej osi tworzą aparat zwany ortoskopem. Jeżeli oświetlić go od spodu to dolny nikol lub polaroid spełnia rolę polaryzatora, a górny

analizatora. Między nimi znajduje się przezroczysty stolik obracalny dookoła pionowej osi na którym umieszczają się badane kryształy.

Zostały też skonstruowane inne przyzmaty polaryzujące. Do ich wyrobu potrzebny jest bez-

barwny i przezroczysty kalcyt — spāt islandzki, którego zapasy są na wyczerpaniu. Dlatego są czynione próby budowania przyzmatów polaryzujących z innych, silnie dwójłomnych substancji, np. z saletry sodowej NaNO_3 .

A. LEŃKOWA

WIELKI PROJEKT

W Związku Radzieckim powstał niedawno projekt zużytkowania ogromnych przestrzeni pustynnych, położonych na terenie niziny Turańskiej, pod uprawę rolną. W skład tej krainy, rozciągającej się na wschód od morza Kaspijskiego, wchodzi pustynie Kara-Kum (co w języku tubylczym znaczy czarne piaski) i Kizyl-Kum (czerwone piaski), otaczające od południa i wschodu morze Aralskie. Obszar ten o powierzchni 800.000 km^2 , pokryty lotnymi piaskami i spękaną od gorąca gliną, przecinają dwie rzeki: Amu-Daria i Syr-Daria, które uchodzą do morza Aralskiego.

Jak świadczą o tym ostatnie prace wykopaliskowe, prowadzone pod kierunkiem radzieckiego archeologa Tołstowa, przestrzeń ta; dziś zupełnie martwa, pokrywała jeszcze we wczesnym średniowieczu bujna roślinność. Znajdowały się tu pola uprawne, winnice, wspaniałe ogrody i liczne miasta historycznego państwa Chorezmu. Wysoko rozwiniętą jego cywilizację zniszczył zupełnie najazd Arabów z początkiem VIII w. po Chrystusie. Ludność Chorezmu, jak i później powstałego tu państwa muzułmańskiego, utrzymywała kraj ten w stanie kwitnącym przez budowanie skomplikowanego systemu kanałów nawadniających. W tym czasie Amu-Daria miała zupełnie inny bieg niż dzisiaj. W dolnym odcinku swej obecnej długości skręcała na zachód, przepływała rozległy obszar południowego Turkmenistanu i uchodziła do morza Kaspijskiego poniżej Krasnowodzka. Najazd Dżengis-Chana w XII w. położył kres świetności tych obszarów i zapoczątkował powolne ich pustoszenie. Przypięczętowanie tego procesu zniszczenia nastąpiło w niedługi czas potem, gdy Amu-Daria, z nieznanych bliżej przyczyn, zmieniła nagle bieg i skierowała swoje wody do morza Aralskiego. Data tego wydarzenia jest sporna. Pierwsze wzmianki o tym znajdujemy w zapiskach perskiego geografa Szamdallah Kazwini już w XIV w. Potem jednakże historyk chorezmijski Abulghazi podaje rok 1573, a chiwański kronikarz Munis — 1578. W Turkmenistanie pozostało, jako ślad dawnego łożyska Amu-Darii, wyschnięte koryto rzeczne, zwane Darjałyk, a w dolnym biegu, bliżej morza Kaspijskiego, Uzboj.

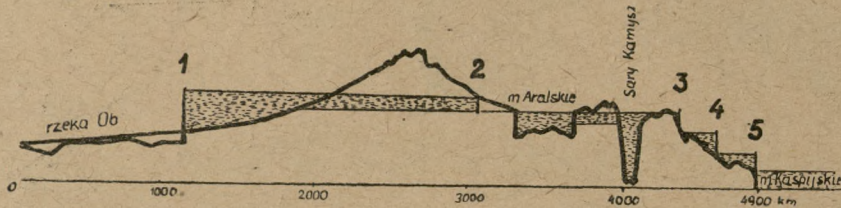
Pamięć dawnej historii tych okolic zachowała się w podaniach i tradycji różnych plemion azjatyckich i w dobie obecnej stała się bodźcem do powstania planu przywrócenia świetności tym terenom. Plan ten przewiduje nawodnienie około 25 milionów ha ziemi pustynnej, która ma rodzić w przyszłości bogate plony ryżu, bawełny, drzewa kauczukowego itd. Należy więc postarać się o olbrzymie masy wód, których niestety nie może dostarczyć w dostatecznej ilości Amu-Daria, ani Syr-Daria. Wody obu tych rzek są już rozprowadzane w terenie, który na początek obejmuje 8 milionów ha, jednakże dalsza eksploatacja może spowodować wysychanie w szybkim tempie i tak płytkiego już morza Aralskiego, co jest zupełnie niepożądane. Deficyt wodny Azji Środkowej zbiega się z kłopotami związanymi z brakiem wody w zlewisku morza Kaspijskiego. Konieczność nawadniania pewnych obszarów nad Wołgą pociągnie za sobą zmniejszenie się dopływu wody do morza Kaspijskiego i doprowadzi do kurczenia się jego powierzchni, która już teraz maleje z powodu intensywnego parowania. W ostatnich 15 latach poziom jego obniżył się o blisko 2 m. Obliczono, że dla nawodnienia przewidzianych obszarów Niziny Turańskiej potrzeba będzie 250 km^3 wody rocznie. Skąd wziąć takie ilości wody? Na pytanie to odpowiedział inż. Mitrofan Dawydow. Wskazał on na nieprzebrane zasoby wodne, jakie stanowią rzeki syberyjskie i opracował konkretny plan przerzucenia części wód Obi i Jeniseju do basenu Aralsko-Kaspijskiego. Projekt ten przewiduje zbudowanie olbrzymiej zapory wodnej w okolicy Biełogorie, poniżej ujścia Irtyszu do Obi (rys. 2). Woda, spiętrzona o 60 m ponad obecny poziom, utworzy zbiornik o powierzchni 30 milionów ha na dotychczasowych bagnach w rozwidleniu wymienionych rzek i zostanie skierowana częściowo rzeką Tobol (dopływ Irtyszu) ku południowi. W tym wypadku wody będą musiały płynąć w dolinie Tobolu w kierunku przeciwnym niż do tej pory, co jest do przeprowadzenia, ponieważ nizina Zachodnio-Syberyjska jest prawie idealną równiną. Posiada bardzo nieznaczny stopień nachylenia ku północy, a rzeki jej — nieduże spadki. Dalszej drodze ku base-



Rys. 1. Mapa obszaru «wielkiego projektu».

nowi Aralsko-Kaspijskiemu stoi na przeszkodzie dział wód, dzielący zachodnią Syberię od Niziny Turańskiej. Jest to Wyżyna Turgajska, czyli kraina Gór Stołowych, która nie przedstawia wysokiego wzniesienia, ale mimo to będzie najtrudniejszą przeszkodą do pokonania, jeśli chodzi

że zaporą w Bielogorie, pomyślana jako wielka elektrownia musi mieć zapewniony stały i duży dopływ wody. Dlatego zaprojektowano utworzenie drugiego olbrzymiego zbiornika, w tym przypadku na rzece sąsiedniej, Jeniseju, przed miastem Igarka, a więc około 700 km od ujścia



Rys. 2. Profil terenu na linii Ob — Morze kaspijskie.

o całość wykonania projektu. Wysokość wzniesień waha się tu od 130 do 350 m. W wyżynie tej zostanie wyżłobione koryto na kilkadziesiąt metrów głębokie, na trasie długiej ponad 900 km. Będzie przy tym wykorzystana przełęcz Wyżu Turgajskiego, tak zwana Brama Turgajska, pogłębiona przy pomocy energii atomowej. Dalej wody zostaną skierowane doliną rzeki Turgaj, poprzez jezioro Czalkar, do morza Aralskiego. Poziom tego ostatniego znacznie się podniesie i nadmiar wody zostanie skierowany poprzez suche koryto średniowiecznej Amu-Darii i kotlinę Sary-Kumyszką, leżącą w depresji sięgającej 40 m poniżej morza. W ten sposób wody dalekiej Syberii zostaną przerzuczone do morza Kaspijskiego.

Takiej olbrzymiej ilości wody nie można zabrać z dorzecza jednej rzeki choćby dlatego,

Jeniseju do morza. Ten zbiornik będzie nieco mniejszy od poprzedniego i połączony z pierwszym kilkusetkilometrowym kanałem.

Wykonanie planu Dawydowa zamieni w przyszłości pustynie w żyzne kraje i przyniesie różne możliwości gospodarcze. Spowoduje też zapewne duże zmiany klimatu, szczególnie tych obszarów, na których powstają suche wiatry, przysypujące piaskiem wszelkie ślady życia i gorącym oddechem wyniszczające nawet dalekie pola Ukrainy.

* * *

Dokładniejsze szczegóły znajdzie czytelnik w czasopiśmie: «Wiedza i Życie» nr 12, 1949, Podkowińska Z.: «Śladami starożytnego Chorezmu», nr 1, 1950, K. A.: «Plan inż. Dawydowa» oraz «Problemy» nr 2, 1950.

H. JURKOWSKA

MIEDŹ W ŻYCIU ROŚLIN I ZWIERZĄT

Miedź należy do tych pierwiastków, które występują w glebie w ilościach bardzo małych. Ilości te wahają się bowiem przeważnie od kilku do kilkudziesięciu miligramów w jednym kilogramie suchej masy gleby. Gleby zawierające więcej próchnicy lub koloidów nieorganicznych, posiadając większą zdolność sorbcyjną, bogatsze są w miedź od gleb piaszczystych, ubogich w koloidy. I tak np. największą zdolnością sorbowania miedzi odznacza się gleba ogrodowa, mniejszą już glina, a piasek wykazuje ją w stopniu bardzo niewielkim. Naturalnie nie cały zapas miedzi znajdującej się w glebie jest dla roślin bezpośrednio dostępny. Z pewnej jej części, większej lub mniejszej, rośliny korzystać nie mogą. Do oznaczenia zawartości miedzi w glebie służy szereg odpowiednio czułych me-

tod fizyko-chemicznych, chemicznych oraz biologicznych. Metody biologiczne mają szczególne zastosowanie dla określenia ilości miedzi dostępnej dla roślin.

Ta część miedzi, która znajduje się w glebie w formie przyswajalnej, wraz z innymi składnikami dostaje się do roślin. W popiele otrzymanym po spaleniu jakiegokolwiek materiału roślinnego znajdujemy zawsze pewne, choć niewielkie, ilości miedzi. Już przeszło sto lat temu Meisner stwierdził obecność tego pierwiastka w popiele *Cureuma longa*, a badania lat późniejszych wykryły jej ślady w wielu innych roślinach. Ilości tego składnika są na ogół bardzo małe i różnią się zależnie od części rośliny, którą się bada, jak i od jej gatunku. Najwięcej znajdujemy go w rozwijających się częściach,

oraz w nasionach. Jeżeli chodzi o rośliny uprawne, to największe ilości miedzi znaleziono w niektórych warzywach, np. w szpinaku dochodzą one do 73 mg w 1 kg s. m., w sałacie do 40 mg. W roślinach motylkowych są one już mniejsze, osiągając dla niektórych gatunków najwyżej 30 mg. Jeszcze uboższe w ten składnik są rośliny zbożowe, gdyż na ogół nie zawierają ponad 8 mg w 1 kg s. m. nasion, wyjątkowo u owsa ilość ta waha się od 10 do 23 mg. Są wszakże rośliny dziko rosnące, które posiadają szczególną zdolność nagromadzania miedzi. Rośliny takie mogą uchodzić za indykatory florystyczne, wskazujące na zasobność gleby w ten składnik. Należy do nich m. in. rosnąca w Australii *Polycarpaea spirostylis*, oraz pewna odmiana sosny kalifornijskiej.

Skoro występowanie miedzi w organizmach roślinnych jest rozpowszechnionym zjawiskiem, nasuwa się pytanie, czy obecność jej w roślinach jest tylko przypadkowa i biologicznie obojętna, czy też może jako stały i niezbędny składnik odgrywa w nich jakąś specjalną rolę.

Początkowo, gdy pojawiały się pierwsze prace stwierdzające występowanie tego pierwiastka w roślinach, sądzono, że jest ono raczej przypadkowe. Wyniki większości badań fizjologicznych z końca XIX wieku nasuwały wnioski, że wpływ miedzi na rozwój roślin jest nawet szkodliwy. Dopiero w pierwszych latach XX w. stwierdzono, że pierwiastek ten działa stymulująco, nadal jednak nie uważano go za niezbędny składnik pokarmowy. Fakt ten stwierdził dopiero Sommer, a poparły go liczne dalsze badania. Co więcej, Stout, który przeprowadził doświadczenie z pomidorami, wykazał, że żaden z 20 pierwiastków użytych przez niego miedzi zastąpić nie może.

Jak to się stało, że czynnik konieczny w życiu rośliny, uważany był najpierw za szkodliwy, a później — wprawdzie za stymulujący, ale nie niezbędny. Odpowiedzią na to pytanie jest fakt, że miedź jest pierwiastkiem należącym do tzw. mikroelementów, czyli że jest wprawdzie konieczna do normalnego rozwoju, ale w ilościach bardzo małych, natomiast ilości nieco większe działają już toksycznie. Środki, jakimi w dawniejszych pracach rozporządzano, nie pozwoliły usunąć całkowicie miedzi z podłoża, a te jej ilości, które tam pozostawały pokrywały zapotrzebowanie roślin. Tak więc, jeśli nawet składnika tego nie dodawano, rośliny rozwijały się normalnie, z czego wysnuwano wnioski, że miedź jest dla nich zbędna. Jeśli zaś stosowano większe jej dawki, obserwowano zatrucia roślin, tak że w rezultacie zaliczono miedź do pierwiastków toksycznych. Dopiero nowoczesne metody badań pozwoliły dostrzec najpierw jej stymulujące działanie, a wreszcie jej niezbędność.

Skoro miedź jest roślinom potrzebna, jej brak względnie niedostatek musi wywoływać u nich pewne, specyficzne objawy chorobowe. Objawy takie obserwowano niejednokrotnie, zarówno w licznych doświadczeniach, jak i w praktyce rolniczej. Dla ich opisu niech posłuży doświadczenie, przeprowadzone w 1942 r. przez Piper a. z owsem hodowanym w kulturach wodnych. Stosował on dawki od 0 do 3 mg Cu na 1 litr. Przy zupełnym wykluczeniu miedzi z pożywki już po 4 tygodniach stwierdził on słabszy wzrost roślin, następnie zaczęły się pojawiać i inne objawy «głodu miedziowego», jak np. odbarwianie się końców liści, stopniowo rośliny coraz bardziej marniały. Przy wzrastających dawkach miedzi obserwował on wprawdzie objawy chorobowe, ale tym później się one pojawiały, im dawka miedzi była większa. Wreszcie przy większych dawkach rozwój wegetacyjny przebiegał już zupełnie normalnie, zaburzenia zaś dotyczyły tylko rozwoju generatywnego. Dopiero przy odpowiednio wyższych ilościach miedzi, wprowadzonej do pożywki, rośliny w całym okresie wegetacyjnym zachowywały się normalnie. Przekroczenie jednak dawki optymalnej wywoływało również objawy chorobowe, spowodowane już nie niedostatkami, ale nadmiarem tego pierwiastka. Wzrost roślin zatruty był słaby, liście początkowo intensywnie zielone, później wykazywały silną chlorozę, były nienaturalnie sztywne i wyprostowane.

Ponieważ rośliny silnie reagują zarówno na niedostatek, jak i nadmiar miedzi, ważnym jest określenie tej jej ilości, która jest dla nich najodpowiedniejsza. Ilość miedzi, jaką należy wprowadzić do pożywek roślin, względnie do gleby, na której one rosną, zależy od wielu różnych czynników. Wpływ na to ma gatunek rośliny, jej wiek, odczyn podłoża, temperatura, obecność innych substancji itp. Tak np. organizmy jednokomórkowe są najbardziej wrażliwe na działanie miedzi. Być może przyczyną jest to, że cały organizm otoczony jest roztworem zawierającym czynnik toksyczny, który wobec tego działa na wszystkie jego funkcje życiowe. Jeżeli chodzi o wiek, to młode rośliny mają większe zapotrzebowanie od starszych, i jeśli do chwili związania pączka kwiatowego nie nagromadzą potrzebnej im ilości tego mikroelementu, późniejsze jego dostarczenie już nie jest skuteczne. Wpływ różnych substancji obecnych w podłożu może w dużym stopniu ograniczać toksyczne jej działanie. Obserwowano wywieranie takiego wpływu przez CaCl_2 , NaCl, skrobię, celulozę, parafinę i in. Z tego też względu rodzaj gleby może decydować o wysokości dawki miedzi. Zarówno bowiem różna zawartość ciał sorbujących, jak i obecność pewnych antagonistycznych działających substancji, będą zmieniać opti-

mum dawki. Działanie temperatury wyraża się tym, że wraz z jej podwyższeniem wzrasta toksyczność miedzi (badania tego rodzaju przeprowadzano na bakteriach).

Obecność miedzi w tkankach roślin, zmiany patologiczne wywołane jej brakiem czy niedostatkiem oraz dodatnie działanie odpowiednich jej dawek wskazują, że pierwiastek ten odgrywa jakąś ważną rolę w życiu roślin. Aby dać odpowiedź na pytanie, na czym ta rola polega, przeprowadzono wiele różnych badań. W wyniku ich przypisywano miedzi różnego rodzaju funkcje spełniane w organizmie. Do dziś zdania badaczy są podzielone, zgadzają się tylko pod jednym względem, mianowicie, że pierwiastek ten odgrywa dużą rolę w procesach utleniania.

I tak, stwierdzono obecność miedzi w pewnych enzymach utleniających. Występuje ona w oksydazach fenolowych (tyrozynaza, lakaza) oraz prawdopodobnie w oksydazie kwasu askorbinowego.

Tyrozynaza jest fermentem rozpowszechnionym w świecie roślinnym, szczególnie obficie występuje w grzybach, ziemiakach i owocach. Ona to powoduje ciemnienie świeżego przekroju ziemniaków czy owoców, wystawionych na działanie tlenu atmosferycznego. Tyrozynaza utlenia tyrozynę, parakrezol i inne fenole jednowartościowe, jak i orto-dwufenole. Utleniając jednofenole daje orto-dwufenole, które z kolei przechodzą w orto-chinony, a te w ciemne barwiki. Okazało się, że tyrozynaza jest proteidem miedziowym, zawierającym 0,3% Cu.

Lakaza również występuje u wielu roślin, m. in. w soku sumaka tonkińskiego (*Rhus vernicifera*). Powoduje ona twardnienie i ciemnienie tego soku (podobnie i soku innych drzew lakowych) w chwili zetknięcia się jego z powietrzem, dając znany czarny lak japoński czy chiński. Utlenia ona dwu- i trójfenole. Enzym ten jest również proteidem miedziowym, który zawiera do 0,24% Cu.

Oksydaza kwasu askorbinowego utlenia kwas askorbinowy. Aktywne preparaty otrzymano z soku ogórków i dyni.

Miedź odgrywa zapewne jakąś rolę przy tworzeniu się nasion. Wiemy, że rośliny pozbawione tego mikroelementu nasion nie produkują, względnie wytworzone nasiona są marne, a ilość ich niewielka. Wskazywałoby na to również i nagromadzanie się miedzi właśnie w nasionach.

Często wysuwano też przypuszczenie, że miedź bierze udział przy syntezie chlorofilu. Za tym przemawiałby fakt, że jej brak wywołuje chlorozę roślin, natomiast zaopatrzenie rośliny w ten pierwiastek podnosi ilość chlorofilu.

Ciekawe również są prace wskazujące na pewien wpływ miedzi na zawartość niektórych

witamin w roślinach. Związek taki stwierdzono np. między zawartością miedzi a zawartością witaminy C. Podobne obserwacje dotyczą witaminy B.

Miedź występuje nie tylko w świecie roślinnym. Obecność jej stwierdzono także w organizmie człowieka i zwierząt.

Ciało dorosłego człowieka o wadze 70 kg zawiera 100 do 150 mg Cu. Największa ilość tego składnika znajduje się w mózgu (około 21 mg na 1 kg świeżej masy), następnie w pęcherzu moczowym i wątrobie. Natomiast śledziona, serce, płuca, mięśnie, jelita i kości — kolejno zawierają coraz to mniejsze jego ilości. Z wiekiem zawartość miedzi zmniejsza się. Stwierdzono np., że wątroba płodu zawiera do 62 mg na 1 kg s. m., u dzieci — do 58, podczas gdy u dorosłych tylko do 9. Optymalna dzienna dawka miedzi dla człowieka dorosłego wynosi, zdaniem niektórych badaczy, około 3 mg. Główne jej źródło stanowią takie pokarmy jak: wątroba, ostrygi, żółtko jaj, orzechy, grzyby, czekolada i kakaó.

U zwierząt domowych miedź gromadzi się głównie w wątrobie.

Wśród zwierząt, ostrygi są wyjątkowo bogate w ten składnik. Niektóre gromadzą tak dużą ilość miedzi, że ich spożycie może wywołać zatrucie.

Miedź jest niezbędnym składnikiem pokarmowym zwierząt, a jej brak czy niedostatek może wywołać pewne zaburzenia.

U ssaków np. obserwowano objawy anemii, spowodowane brakiem tego mikroelementu. Podanie zwierzętom miedzi usuwało je. Najprawdopodobniej miedź w jakiś sposób wpływa na tworzenie się hemoglobiny.

Niektóre połączenia organiczne występujące w organizmach zwierzęcych zawierają miedź.

Już w 1878 r. Fredericq wyosobnił z krwi głowonoga *Octopus vulgaris* białko zawierające miedź — hemocjaninę. Dalsze badania wykazały, że hemocjanina, a ściślej mówiąc, hemocjaniny, występują w osoczu krwi wielu zwierząt bezkręgowych (pewne mięczaki, stawonogi). Są to barwiki oddechowe, zdolne do odwracalnego łączenia się z tlenem. Spełniają one we krwi bezkręgowców taką rolę, jaką spełnia hemoglobina we krwi zwierząt kręgowych, czyli służą do transportowania tlenu. Zawartość miedzi w różnych hemocjaninach nie jest jednakowa, u mięczaków wynosi około 0,25%, u stawonogów zaś około 0,17%.

Tyrozynaza jest enzymem, który występuje nie tylko w organizmach roślin, ale i zwierząt. Prawdopodobnie bierze ona udział w procesie powstawania ciemnych barwików, tzw. melanin z fenoli. Proces ten zależy w dużej mierze od warunków świetlnych. Obecność i własności tyrozynazy tłumaczyć by mogły fotochemizm

adaptacji barwnej, zjawiska spotykanego u niektórych organizmów. Zdaniem niektórych badaczy, wpływ tyrozynazy na pigmentację wyjaśnia również zjawisko albinizmu. W wypadku albinizmu mamy do czynienia z brakiem tyrozynazy, względnie z obecnością pewnego inhibitora, który przeciwdziała powstaniu pigmentu, mimo obecności odpowiedniej oksydazy.

Innymi związkami zawierającymi miedź są hemokupreina, białko barwy niebieskiej, które

zostało wyosobnione z czerwonych ciałek krwi bydła i koni, oraz hepatokupreina, białko otrzymane z wątroby. Są to proteidy miedziowe zawierające 0,34% metalu, ich rola biologiczna nie jest jeszcze znana.

W piórach afrykańskiego ptaka *Turacus* stwierdzono obecność czerwonego barwika tzw. turacyny. Jest to sól miedziowa uroporfiryny, która zawiera kilka procent miedzi. Związek ten jest nieco rozpuszczalny w wodzie.

R. RYS

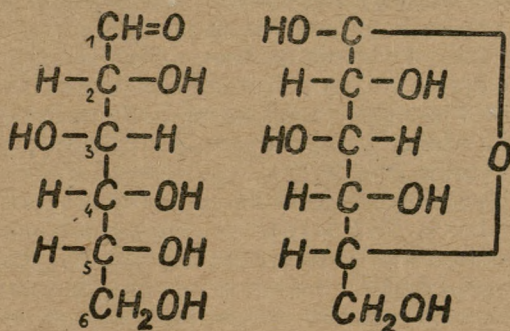
ISTOTA BARWNEJ REAKCJI SKROBII Z JODEM

Jak wiemy, skrobia powstaje w świecie roślinnym jako dalszy etap asymilacji dwutlenku węgla. Ziarna skrobii zależnie od pochodzenia różnią się swoim wyglądem i tak np. ziarna skrobii ziemniaczanej mają kształt elipsoidalny o wyraźnie ekscentrycznym uwarstwieniu i przewyższają swoją wielkością wszystkie inne. Ziarna skrobii pszenicznej są dużo mniejsze, nieraz skupione, o kształcie z jednej strony kulistym, z drugiej soczewkowatym. Powyższe różnice, dające się stwierdzić pod mikroskopem, pociągają za sobą różnice we własnościach fizycznych. Ziarna skrobii każdego z tych rodzajów wykazują niejednorodną budowę, zbudowane są bowiem z dwóch rodzajów skrobii, z amylozy i amylopektyny. Różnią się one między sobą rozpuszczalnością. Amylopektyny nie rozpuszczają się w zimnej wodzie w przeciwieństwie do amylozy. Wszystkie te odmiany skrobii dają charakterystyczną barwną reakcję z jodem. Sądzę, że każdy z nas przynajmniej raz widział jak barwi się na piękny niebiesko-fioletowy kolor krochmal, względnie mąka, po dodaniu chociażby kropli jodyny.

Przyrodnicy i chemicy często korzystają z powyższej reakcji. Istota tego zabarwienia nie jest dotychczas definitywnie wytłumaczona. W tym artykule, chciałbym przytoczyć poglądy rozwijające się na przestrzeni lat, które do dnia dzisiejszego pozwoliły w dużej mierze zgłębić istotę tego zjawiska.

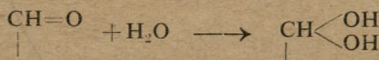
Ażeby przejść do sedna tego zagadnienia, przypomnijmy sobie co nazywamy skrobią w znaczeniu chemicznym. Skrobia jest polisacharydem (wielocukrem), a jak wiemy polisacharydy tworzą się z monosacharydów w ten sposób, że z każdych 2 drobin cukru prostego wydziela się drobina wody. Monosacharydami (cukrami prostymi) nazywamy aldehydo- względnie keto-alkohole zbudowane z 2—10 węgli. Aldehydo- względnie keto-alkohole są to połączenia posiadające grupę aldehydową $CH=O$, względnie ketonową $=C=O$ i grupy alkoho-

lowe. Najczęściej w przyrodzie występują cukry proste heksozy, zbudowane z 6 atomów węgla. Taką heksozą jest glikoza, będąca podstawowym członem wielu połączeń o dużym znaczeniu fizjologicznym.

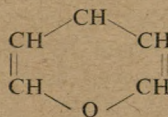


Rys.1. Wzór łańcuchowy i pierścieniowy glikozy.

Glikoza może występować w 2 formach: łańcuchowej i pierścieniowej (rys. 1); forma pierścieniowa powstaje w ten sposób, że grupa aldehydowa cukru najpierw przyłącza drobiny wody dając glikol



Następnie jedna z grup wodorotlenowych glikolu reaguje, z wydzieleniem drobiny wody, z grupą hydroksylową przy węglu 5. W ten sposób otrzymujemy pierścień 6-cio członowy, heterocykliczny, złożony z 5 atomów węgla i 1 atomu tlenu, tzw. pierścień pyranowy:

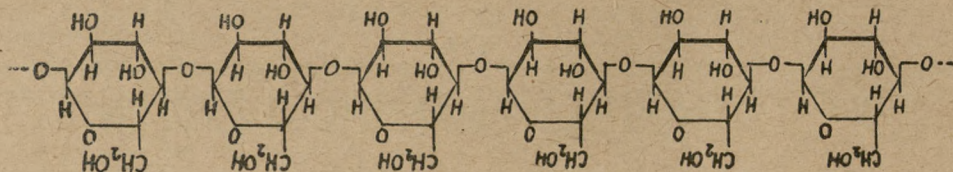


Pierścień pyranowy jest niejako szkieletem pierścieniowej formy glikozy. Pozostaje jeszcze sprawa wiązania się 2 cząsteczek monosacha-

rydów np. glikozy. W formie pierścieniowej glikozy jeden z powstałych z uwodnienia grupy aldehydowej wodorotlenów uległ kondensacji z alkoholową grupą C₅ wiązaniem eterowym (kondensacja 2 grup OH z wydzieleniem drobiny wody daje wiązanie eterowe C-O-C).

Druga wolna grupa OH, położona przy tym samym węglu, również może ulec eteryfikacji. Naturalnie «kondensacja eterowa» może zajść między wolną grupą OH węgla aldehydowego

Mimo takiej zmiany natury fizykochemicznej, odcień zabarwienia z jodem pozostaje specyficzny, co dowodzi, że zależy on od własności budowy tych polisacharydów, a nie od stopnia polimeryzacji czy hydratacji. Następnie w 1934 sowiecki uczyony Nadzwieckij, badając zmianę lepkości roztworów skrobi w zależności od ilości dodanego jodu, zauważył, że lepkość nie ulega zmianie do momentu, kiedy do roztworu doda się określoną ilość jodu, po czym lepkość



Rys. 2. Drobiny glikozy powiązane w łańcuchach skrobi.

a hydroksylem jakiejś drugiej cząsteczki glikozy. Zazwyczaj dzieje się to między opisywaną grupą wodorotlenową a hydroksylem 4-go węgla drugiej cząsteczki glikozy. W ten sposób powstaje dwucukier. Podobnie możemy sobie wyobrazić wiele drobin glikozy połączonych ze sobą w tak zwane wielocukry, albo inaczej polisacharydy. Takim właśnie polisacharydem jest interesująca nas skrobia (rys. 2).

Zjawisko zabarwienia skrobi jodem zaobserwował w r. 1812 Stromeyer i z końcem poprzedniego stulecia toczyła się między uczonymi ożywiona dyskusja na temat tego zagadnienia. Jedna grupa autorów starała się dowiedzieć, że ta barwna reakcja z jodem jest wyłącznie reakcją chemiczną i że produktem jej jest związek o określonym stosunku ilościowym (Mylius, Rouvier), inna natomiast grupa badaczy w późniejszych pracach dowodziła, że połączenie jod-skrobia jest stałym roztworem jodu w skrobi, lub że jod jest adsorbowany przez skrobię (Kürster, Harrison). Ten punkt widzenia zdobył prawie ogólne uznanie i wielu sławnych badaczy wyraziło pogląd, że zabarwienie spowodowane jodem jest związane ze stanem koloidalnym i że odcień barwy zależy tylko od wielkości drobin koloidu. Dopiero obserwacje Pringsheima i Samca znowu podważyły — zdawało się — ten już ustalony pogląd. Okazało się, że charakterystyczne odcienie połączeń jodu z amylozą (niebieski), czy amylopektyną (fioletowy), zależą od budowy związku organicznego, a nie od jego koloidalno-chemicznego stanu. Zaobserwowano bowiem, iż pod wpływem działania kwasu fosforowego na amylozę czy erytroamylozę (amylopektyna oczyszczona od kwaśnych związków fosforowych) przebiega częściowo desagregacja koloidu, tak że drobin amylozy rozpada się na dwie do ośmiu części.

szybko wzrasta. Analogiczne zjawisko zaobserwowano przy badaniu koagulacji roztworu jodo-skrobiowego. Mianowicie można było ustalić, że trwałość roztworu jodo-skrobiowego na koagulacyjne działanie elektrolitów ulega znacznemu obniżeniu od momentu, kiedy lepkość zaczyna wzrastać. Badanie przesączów po koagulacji wykazało, że cały jod uległ związaniu przez skrobię.

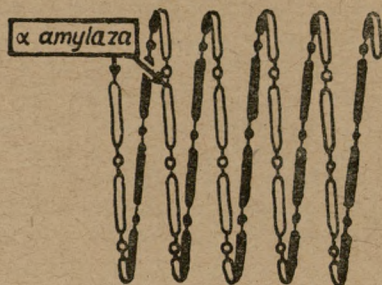
Na podstawie powyższych danych, autor przypuszcza, że jod początkowo wiązał się ze skrobią według reakcji chemicznych, po czym utworzony związek jod-skrobia adsorbował z roztworu nadmiar dodanego jodu.

Dalsze prace dotyczące połączenia jodu ze skrobią wnikają w strukturę chemiczną polisacharydów i z tego punktu widzenia starają się rozwiązać to zagadnienie. I tak Freudenberg wykazał, że w osnowie drobin polisacharydów leżą niezwykle długie łańcuchy reszt glikozy, powiązanych, jak już na wstępie zazaczyłem, za pomocą wiązań eterowych. Łańcuch amylozy jest prawie nierozgałęziony, natomiast amylopektyna, w odróżnieniu od amylozy, ma łańcuch rozgałęziony. Zgodnie z ostatnimi badaniami, skrajnie nierozgałęzione odcinki łańcuchów drobin amylopektyny mają większą długość, niż odcinki między rozgałęzieniami wewnętrznej części drobin. W drobinie amylopektyny zewnętrzne odcinki łańcuchów liczą 15—18 reszt glikozy, a wewnętrzne odcinki 8 do 10.

W r. 1939 K. Freudenberg starał się wyjaśnić konfigurację reszt glikozy w drobinie skrobi i na jej podstawie objaśnia barwną reakcję z jodem w sposób następujący:

Pod wpływem *bacterium macerari* skrobia przeobraża się w mieszaninę krystalicznych dekstryn, zwłaszcza α - i β -dekstryn Schardingera. Jak wyjaśnił Freudenberg, α - i β -dek-

stryny Schardingera przedstawiają się jako cykliczne polisacharydy składające się z 5-ciu (α -dekstryny) lub 6 (β -dekstryny) reszt glikozy. Budowa ich została potwierdzona przez badania rentgenograficzne. Także angielski badacz Gens



Rys. 3. Schemat działania amylazy na spiralę amylozy.

ustalił, że pod wpływem enzymu α -amylazy skrobia rozpada się na redukujące dekstryny zawierające przeważnie 6 reszt glikozy, lecz nie tworzące zamkniętego pierścienia. Rozszczepienie skrobii tak przez macerans-amylazę, jak przez zwyczajną amylazę nasuwa przypuszczenie, że w drobinie skrobii 5—6 reszt glikozy grupuje się w ten sposób, że ich rozmieszczenie ułatwia tworzenie się odcinków 6-cio członowych zamykających się łatwo w pierścieniach. Przypuszczano więc, że są to odcinki rozmieszczone w postaci jakby skrętów sprężyny, w których każdy zawiera 5—6 jednostek glikozy. Jeżeli przyjmiemy rozmieszczenie reszt glikozy w drobinie skrobii w postaci spirali, to zrozumiałym staje się działanie wspomnianych enzymów. Różnorodność ich działania sprowadza się do tego, że chociaż obydwa działają na jedne i te same miejsca spiralnie skręconej drobinie, to macerans-amylaza po odszczepieniu każdego skrętu sprężyny zamyka go w pierścieniach, a α -amylaza według Gensa tego nie robi. Przy czym ciekawy jest fakt, że cyklicznie zbudowane dekstryny Schardingera dają intensywne zabarwienie z jodem, podczas gdy dekstryny otrzymane przez α -amylazę, a więc nie pierścieniowe zupełnie nie dają zabarwienia. Nasuwa to przypuszczenie, że do wystąpienia takiego zabarwienia konieczna jest w drobinie polisacharydu obecność co najmniej 6 reszt glikozy, które ponadto powinny tworzyć zamknięty pierścień, względnie przy większej ilości reszt glikozy «zwoj spiralny». Dalej, jeśli rozpatrzmy model dekstryny Schardingera, który ma formę pierścienia o średnicy około 5 Å i porównamy z wymiarami drobin jodu (długość ok. 6·3 Å, poprzeczna średnica 3·8 Å), to wydaje się prawdopodobne, że drobina jodu może zmieścić się w środku pierścienia dekstryny. Analogicznie do dekstryn Schardingera, zgodnie z Freudenbergiem i Gensem, zbudowane są drobinie skła-

dników skrobii. Reszty glikozy tworzą nie proste, lecz spiralnie skręcone łańcuchy, przy czym każdy skręt zawiera 6 reszt. Każdy skręt ma zewnętrzną średnicę w przybliżeniu 13·7 Å, wysokość skrętu mierzona wzdłuż osi spiralnej wynosi w przybliżeniu 8 Å. Wobec tego, zgodnie z powyższą teorią, na każde 6 reszt glikozy może przypadać najwyżej jedna drobina jodu.

W latach 1941—44 grupa amerykańskich badaczy (Rundel, French i inni) przeprowadziła szereg badań nad różnymi typami i frakcjami skrobii, a także nad ich związkami z jodem. Badaczom tym udało się otrzymać wyniki przemawiające na korzyść spiralnej budowy łańcuchów reszt glikozy, w wypadku kompleksowych związków niektórych frakcji skrobii z jodem.

Dużo wcześniej, bo już w r. 1933, Katz z współpracownikami, na podstawie rentgenogramów podzielił skrobię na 3 grupy:

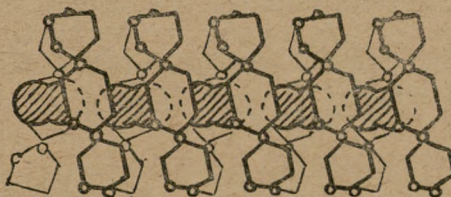
A) skrobia zbóż,

B) skrobia z ziemniaków,

C) preparaty otrzymane z wodnego roztworu skrobii strącane alkoholem, najczęściej butylowym.

Te ostatnie preparaty bardzo łatwo rozpuszczają się w wodzie.

Przekonano się, że w przeciwieństwie do amylozy typu A i B, amyloza typu C, pochłaniając w stanie suchym pary jodu do 26% swego ciężaru, daje rentgenogramy, które wskazują na wyraźnie spiralną konfigurację. Średnica tak otrzymanej spirali równa się 12·97 Å, a długość jednego skrętu wzdłuż osi spirali wynosi 7·91 Å. Wymiary te, jak widzimy, pokrywają się z wymiarami przestrzennych modeli Freudenberga. Wspomniana wyżej maksymalna ilość jodu, wiązana przez amylozę (ok. 26%), akurat odpowiada stosunkowi: 1 drobina jodu (ciężar drobinowy 254) na 6 reszt glikozy (6×126). Schemat rozmieszczenia drobin jodu i amylozy przedstawiony jest na rys. 4.



Rys. 4. Schemat umiejscowienia drobin jodu w spiralach amylozy. Atomy jodu są zakreskowane.

W następnej pracy Rundl i Edwards ogłosili wyniki swoich badań nad dyfrakcją promieni Roentgena w preparatach suchej i wilgotnej amylozy strąconej butanolem. Po bliższym zbadaniu rentgenogramów okazało się, że nie tylko w kompleksie z jodem, lecz i w stanie wolnym sucha i wilgotna amyloza ma konfigu-

ację spiralną. Przy porównywaniu wymiarów spirali suchej i czystej amylozy z amylozą w kompleksie z jodem okazało się, że wymiary te nie są jednakowe, bowiem zewnętrzna średnica spirali w suchej amylozie wynosi 13·7 Å, a w kompleksie z jodem wynosi 13 Å. Długość skoku spirali wzdłuż jej osi w suchym preparacie wynosi 8 Å, a w kompleksie 7·96 Å. Wydaje się, że podczas tworzenia kompleksu z jodem następuje zagęszczenie spiral oplatających drobiny jodu i jakby pewnego rodzaju stabilizacja spiralnej struktury. Ciekawe, że wymiary spirali zwilżonego przez butanol preparatu amylozy są jeszcze mniejsze np. długość skoku spirali wynosi 7·8 Å. Autorzy przypuszczają, że podobnie jak drobiny jodu, cząsteczki butanolu przenikają w głąb spirali i tworzą kompleks z amylozą. W preparatach amylozy C łańcuchy reszt glikozy leżą tak blisko siebie, że drobiny jodu nie mogą się między nimi pomieścić i dla nich pozostaje miejsce jedynie wewnątrz spirali. O powyższym świadczy fakt, że sucha amyloza może pochłonąć jodu do 26% swego ciężaru, przy czym następuje znaczne zmniejszenie wspólnej objętości.

Jeżeliby drobiny jodu zajmowały przestrzeń między spiralami, byłoby niezrozumiałe zmniejszenie wspólnej objętości. W 1944 r. Rundl i Daasch opracowali metodę otrzymania błonek i nitek z amylozy typu B, następnie zrobili z nich rentgenogramy i na ich podstawie doszli do wniosku, że w badanych preparatach łańcuchy reszt glikozy są wyciągnięte. Również wykazali oni, że z amylozy typu B przy pomocy gliceryny można otrzymać nici, które posiadają pośrednią konfigurację między spiralną a konfiguracją o łańcuchach wyciągniętych. Są one pośrednie między modyfikacją B i C. Zatem w zależności od sposobu obróbki amylozy, można otrzymać preparaty o różnej konfiguracji łańcuchów — od prostych do spiralnych. Również w tymże 1944 r. Baldwin i Rundl ustalili drogą miareczkowania potencjometrycznego¹, że maksymalna ilość jodu, związana w roztworze z amylozą (przy małych ilościach jodku potasu), zbliża się do stosunku: 1 drobina jodu na 6 reszt gli-

kozy. Jest to naturalnie nowym potwierdzeniem teorii Freudenberga.

Zwiększenie koncentracji jonów jodu (jodku potasu) zmniejsza ilość związanego przez amylozę jodu. Z punktu widzenia teorii Freudenberga można wyjaśnić to tym, że przy zwiększeniu koncentracji jonów jodu wzrasta zawartość kompleksowych jonów J_3^- , które ze swoimi rozmiarami nie mieszczą się w skrętach spirali. Również zaobserwowano fakt, że jeśli do 0·04% roztworu amylozy, zawierającego 0·01 n jodek potasu, dodamy połowę tej ilości jodu, która jest potrzebna do zmiareczkowania potencjometrycznego i stracimy kompleks, to w osadzie będzie połowa amylozy i praktycznie wzięwszy cały jod. Roztwór zawierający drugą połowę amylozy będzie bezbarwny. Można stąd wyciągnąć wniosek, że drobiny jodu mają większą zdolność wydzielania się z częściowo zapełnionych spirali, niż z zupełnie zapełnionych. Można również przypuszczać, że w procesie «dysocjacji» kompleksu przed strąceniem tworzą się z jednej strony zupełnie wolne od jodu spirale, a z drugiej zupełnie nimi zapełnione. Wobec czego właściwie mielibyśmy do czynienia z reakcją czysto chemiczną. Na podstawie wszystkich przytoczonych powyżej danych Rundl i współpracownicy sądzą, że jod wchodzi ze skrobią w związek kompleksowy, przy czym istota tego wiązania jest analogiczna jak we wszystkich związkach kompleksowych. Położenie drobin jodu winno indukować dipol całej całej spirali, co wywołuje w efekcie zagęszczenie spirali. Założenie to jest zgodne z rentgenograficznymi danymi o wymiarach drobin amylozy w jej kompleksie z jodem, a także z wspomnianym wyżej faktem, że w miarę zapełniania spirali przez drobiny jodu, te ostatnie trudniej opuszczają spirale (po prostu powinowactwo do spirali zwiększa się).

¹ Miareczkowanie potencjometryczne polega na tym, że podczas dodawania jodu do skrobi stąle zmienia się potencjał miareczkowanego płynu, co obserwujemy na czułym potencjometrze. Podczas miareczkowania zmiana potencjału przebiega wolno, dopiero w punkcie zmiareczkowania następuje nagły skok potencjału.

A. CZERWIŃSKI

FINLANDIA — KRAJ TORFOWISK I MSZARÓW

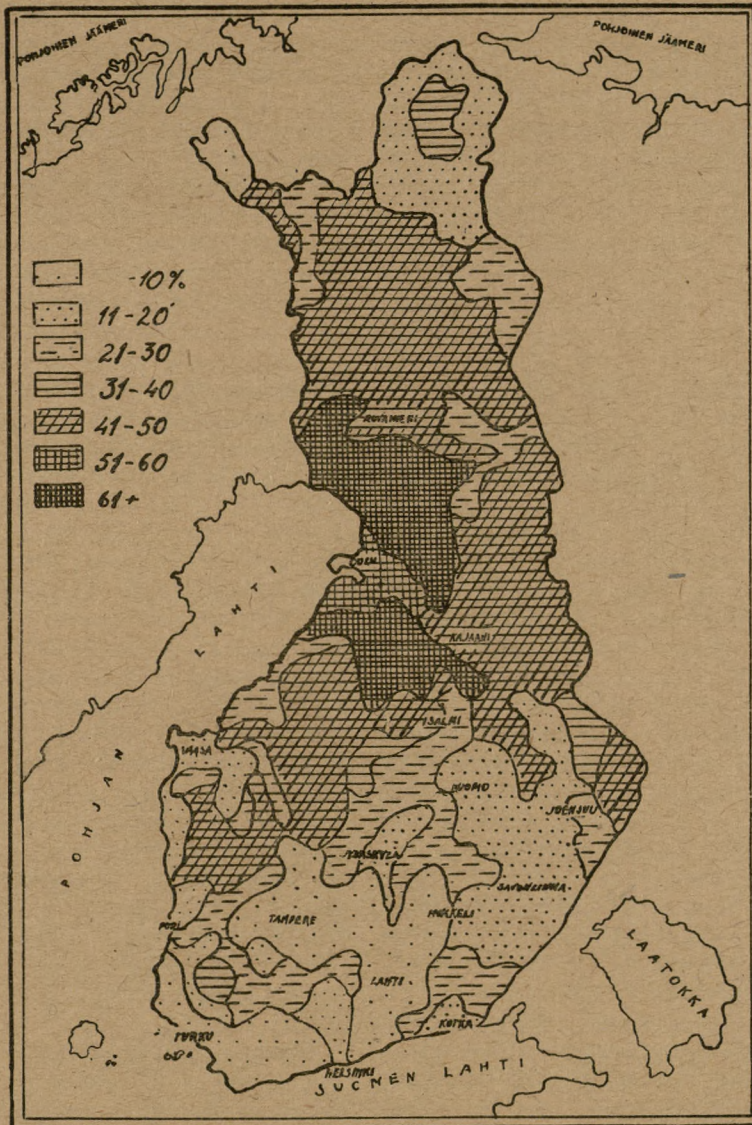
Finlandia to kraj tysiąca jezior — tak się powszechnie u nas mówi. Jezior jest tam rzeczywiście bardzo dużo. Dużo się o nich pisze, fotografuje i pokazuje turystom. Kiedy jednak zjrzałem do statystyki, doznałem pewnego rodzaju rozczarowania — jeziora bowiem zajmują tylko około 9% powierzchni całego kraju. Ta

sama statystyka sprawiła mi drugą niespodziankę — mszary bowiem i torfowiska, o których się na ogół nic nie wie, zajmują w Finlandii 32% powierzchni całego kraju, co stanowi 10·1 milionów ha.

Istnieją okolice, zwłaszcza w środkowej Finlandii, gdzie odsetek ten dochodzi do 80%.

Dołączona mapka obrazuje rozmieszczenie torfowisk i mszarów na terenie Finlandii. Widać z niej, że największa ich ilość znajduje się w środkowej Finlandii, w okolicy miasta Oulu, Rovaniemi i Kajaani. Odsetek mszarów w stosunku do całej powierzchni jest większy niż 61%. Na

obszar, oraz to, iż dzięki sprzyjającemu klimatowi przejawiają one dużą ekspansję w kierunku gruntów jeszcze nie zamorzonych. Nie należy tego jednak rozumieć w ten sposób, że wykształcone już mszary mają zdolność rozszerzania swego zasięgu. Tego rodzaju zjawisko



Rys. 1. Mapa rozmieszczenia i procentowego udziału torfowisk w stosunku do całej powierzchni kraju.

południu i w Laponii jest ich najmniej, gdyż są tam okolice, gdzie odsetek ten nie przekracza 20 procent.

Są to w 80% zupełnie nieużytki, które tylko z największym trudem dają się zagospodarować.

Problem torfowisk i mszarów, jak z tego widać, jest w Finlandii zagadnieniem dość ważnym. Przyczynia się do tego niewątpliwie wielki ich

jest rzadko spotykane i ma przebieg bardzo powolny, często natomiast się zdarza powstawanie nowych mszarów, nieraz bardzo nawet rozległych, na terenach poprzednio przez torfowisko nie zajętych.

Używam tutaj stale dwóch terminów, a mianowicie mówię o torfowiskach i mszarach. Terminy te musimy sobie wreszcie wyjaśnić. Torfowisko jest to warstwa torfu, leżąca na glebie

mineralnej. Mszar zaś jest zespołem roślinnym rosnącym na torfowisku. Mszar, dzięki właściwym mu procesom przemiany materii, tworzy coraz to nowe warstwy torfu i tak, w wyniku życia mszaru, powstaje torfowisko.

Badania nad torfowiskami i mszarami fińskimi są dosyć daleko posunięte. Ponieważ mszary administracyjnie związane są z lasami w jedną całość, przeto głównie zajmują się nimi leśnicy, wśród których można znaleźć wielu specjalistów, oddających się wyłącznie temu zagadnieniu. Oprócz badań ściśle teoretycznych, wypracowano tam na ich podstawie cały szereg wskazówek praktycznych, co niezmiernie ułatwia pracę w terenie.

Finowie rozróżniają cztery zasadnicze typy mszarów: korvet, rämeet, nevat i lettot.

Korvet to mszary, gdzie drzewa znajdują zupełnie dobre jeszcze warunki rozwojowe. Spowodowane jest to tym, że albo warstwa torfu jest tu stosunkowo cienka i korzenie drzew tkwią w glebie mineralnej, albo istnieje pewien minimalny przepływ wody. Przepływ ten powoduje możliwość lepszego odżywiania się drzew i nie dopuszcza do duszenia się korzeni z powodu braku tlenu.

Korvet porośnięty jest zasadniczo lasem świerkowym o dość niewielkiej masie i przyroście (przy najczęściej spotykanym zadrzewieniu 0'6 i wieku 101—120 lat masa wynosi około 100 m³ na ha. Przyrost roczny wynosi około 2 m³/ha, co stanowi około 50% przyrostu, jaki jest uzyskiwany na najlepszych siedliskach Finlandii). Dość typowym jest tu też las brzozowy, gdzie masa w wieku 81—100 lat wynosi około 80 m³ na ha, a przyrost 1'8 m³/ha. Korvet bardzo rzadko przerośnięty bywa sosną, występuje ona jednak często jako domieszka do lasów świerkowych i brzozowych.

Chociaż lasy te są mało zasobne, to jednak zespół ten traktować można jeszcze jako las, podczas gdy następne typy mszarów są w najlepszym wypadku tylko zaroślami.

Podstawową rośliną runa są torfowce. Występuje tu: *Sphagnum Girgensohni*, *Sph. recurvum*, *Sph. riparium*, *Sph. Warnstorfi*, *Sph. teres*, *Sph. subsecundum*. Obok nich spotkać można trawy, turzycę, mchy, jak też i inne rośliny typowo leśne: np. *Hylocomium splendens*, *Mnium cinclidioides*, *Palludella squarrosa*, *Polypodium commune*, *Scirpus trichophorum*, *Molinia coerulea*, *Phragmites communis*, *Carex dioica*, *Carex flava*, *Aspidium spinulosum*, *Equisetum silvaticum*, *Athyrium filix femina*, *Filipendula ulmaria* i inne.

Podłoże (o glebie mineralnej nie zawsze można mówić, gdyż pokryta jest ona cieńszą lub grubszą warstwą torfu) mniej lub bardziej wilgotne, najczęściej mokre. Torf ma skłonności do spalania się.

Drugim zasadniczym typem mszaru jest rämeet. Drzewa nie mogą się już tutaj normalnie rozwijać, gdyż nie pozwala im na to gruba warstwa torfu i stosunki, jakie w niej panują (duża kwasota, brak tlenu). Znajdują one tu jeszcze jednak minimum środków potrzebnych do swojej egzystencji i w postaci mniej lub więcej skarłowaciałej zawsze występują na rämeet. Mogą to być zwarte laski karłowatych sosenek, lub też stać mogą tylko pojedyncze drzewka na kępach. Są to laski wyłącznie sosnowe o bardzo małej zasobności i przyroście (zadrzewienie 0'6, wiek 101—120 lat — 60 m³/ha, przyrost 1 m³/ha).

Charakterystyczną cechą rämeet jest to, że pomiędzy warstwą drzew i przyziemnego runa występuje prawie zawsze warstwa krzewinek, sięgająca do wysokości zimowych śniegów. Są to *Betula nana*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Andromeda calyculata*.

Każda z nich może być rośliną dominującą w piętrze krzewinek zależnie od rodzaju mszarów, najczęściej jednak występuje tutaj brzoza karłowata, która tworzy gęste, splecione i niemożliwe do przejścia łany.

Z roślin runa najważniejszymi są torfowce, których występuje bardzo dużo gatunków, między innymi: *Sphagnum fuscum*, *Sph. recurvum*, *Sph. rubellum*, *Sph. Magellanicum*. Inne rośliny to: *Aulacomnium palustre*, *Eriophorum vaginatum* i *polystachyum*, *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*, liczne turzycy: *Rubus chamaemorus*, *Drosera rotundifolia* i *longifolia*, *Comarum palustre*, *Calluna vulgaris*.

W rämee podłoże ukształtowane jest najczęściej kępiasto. Kępy można spotkać różnej wielkości i formy, zależnie z jakim rodzajem rämee mamy do czynienia. Pomiędzy kępami zbiera się woda, którą nasycone są mchy torfowe, czasem jest jej tak dużo, że tworzy małe kałuże. Występuje tu tak zwany torf surowy o barwie jasno brązowej lub kremowo-szarej, pokrywający glebę mineralną warstwą o dość znacznej nieraz grubości.

Trzecim typem mszaru jest nevat. Warunki siedliskowe są tu skrajnie niekorzystne. Drzewa nie mogą się wcale rozwijać, mszar ten jest ich zupełnie pozbawiony. Flora mchów składa się wyłącznie z torfowców.

Bardzo wiele występuje tu turzyc, takich jak *Carex Goodenoughii*, *Carex chordorrhiza*, *C. rostrata*, *C. lasiocarpa*, *Eriophorum vaginatum*, *E. polystachyum*, *Scirpus caespitosus*.

Krzewinek większych prawie zupełnie brak. Występuje natomiast dużo *Oxycoccus quadripetalis*, *Oxycoccus microcarpa*, *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum*.

Neva jest zasadniczo bardzo wilgotny. Woda utrzymuje się na jego powierzchni przez cały rok. Teren jest tu jakby lekko pofałdowany.

Tak lekko, że nie widać różnicy poziomów. W zakłębieniach tylko wypełnionych wodą żyje masowo *Sphagnum cuspidatum*, które jest koloru żółto-zielonego, na garbach zaś — inne torfowce o barwie zielonej. Dlatego też, gdy patrzymy na neva widać mozaikę nieregularnych plam żółtawych i zielonych. Gdy musimy przejść przez neva, należy tych żółtych miejsc unikać, gdyż żyjące w wodzie torfowce nie stanowią zbitej masy i nie dają oparcia dla nóg, tak że można niespodziewanie wpaść głęboko do wody.

Wreszcie czwarty typ mszaru: letto. Wykształcony na podłożu torfowisk niskich, bogatych w wapno. Zasadniczo bezdrzewny. Pokrywa mchów niezbyt gruba. Rośliny typowe to: *Sphagnum teres*, *Sph. subsecundum*, *Sph. Warnstorffi*, *Mnium*, *Scorpidium scorpioides*, *Palludella squarrosa*, na kępach czasem rośnie *Sphagnum fuscum*. Z turzyc występuje masowo *Carex dioica* i *Carex flava*, tak, że niekiedy mszar nabiera charakteru zespołu trawiastego. Jeśli letto jest zbyt wilgotny, pojawiają się na nim ziola błotne. Krzewinek zasadniczo brak, rzadko tylko spotkać można pojedyncze egzemplarze z rodziny wrzosowatych. Na kępach czasem rośnie jałowiec pospolity.

Torf jest tu głęboki, w wyjątkowych wypadkach tylko surowy, o wysokim pH, dochodzącym nieraz do 6.

Jest to bardzo szkicowa, orientacyjna tylko charakterystyka czterech podstawowych typów mszarów fińskich. Każdy z nich dzieli się jeszcze na podtypy, a wiele podtypów ma jeszcze po kilka klas. Jest rzeczą na prawdę zdumiewającą, jak szybko Finowie się w tej wielkiej ilości zespołów orientują, jak dobrze je znają i jak rzeczowo potrafią swoje wiadomości teoretyczne zastosować w praktyce.

Prof. Lukkala podaje następujące liczby, odnoszące się do ilości procentowej mszarów w stosunku do obszarów zajmowanych przez torfowiska.

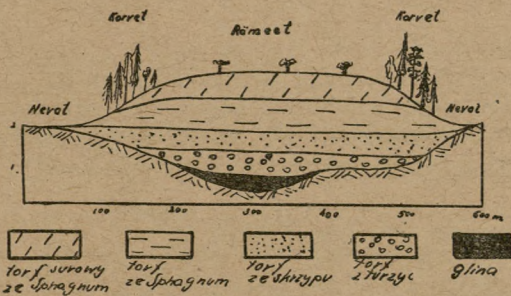
	Finlandia Płdn.	Finlandia Póln.	Całość
korvet	27.1%	19.5%	23.1%
rämeet	49.7%	40.2%	44.6%
névat	14.6%	31.4%	23.5%
lettot	00.0%	7.0%	3.7%
inne	18.6%	2.1%	5.1%
Razem	100.00%	100.00%	100.00%

Z tabelki powyższej widać, że największe obszary zajmuje rämee, najmniejsze letto. Korvet i névat są mniej więcej tak samo rozprzestrzenione. Najmniejsze tereny opanował letto i to tylko w Finlandii północnej. Poza tym Finlandia północna różni się od południowej jeszcze tym, że ma o wiele więcej bezdrzewnych névat.

Prof. Lukkala podaje też, na jak grubych warstwach torfu występują poszczególne mszary.

	Grubość warstwy torfu:		
	mniej niż 1 m	1—2 m	więcej niż 2 m
korvet	86%	8%	6%
rämeet	60%	18%	22%
névat	20%	28%	52%

Z tabelki tej można wyciągnąć wniosek, że w miarę «starzenia» się torfowiska, to znaczy narastania coraz to nowych warstw torfu, warunki, jakie znajdują tam dla swego rozwoju rośliny, stale się pogarszają. I tak więc, na torfowiskach najmłodszych (najcieńsza warstwa torfu) najczęściej mamy korvetów, a najmniej névatów i odwrotnie — na torfowiskach najstarszych (najgrubszych) najczęściej névatów, a najmniej korvetów.



Rys. 2. Schemat torfowiska wysokiego (wg. Prof. Lukkali).

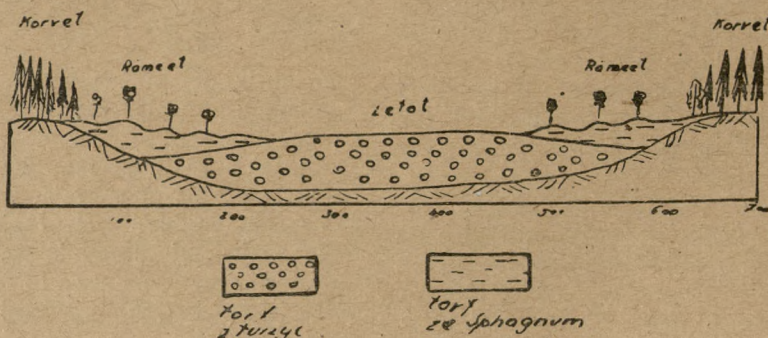
Nie tylko jednak od grubości torfu zależy występowanie na torfowisku tego lub innego typu mszarów. Zależy to tak samo od rodzaju torfowiska.*

Jak ogólnie wiadomo, torfowiska mogą być niskie i wysokie, a w Finlandii dość częstym jeszcze typem jest torfowisko źródliskowe. Każdy z tych typów, zanim dojdzie do swojej wykształconej postaci, przechodzi przez szereg stadiów pośrednich, które trwać mogą nieraz przez bardzo długie okresy czasu.

Torfowisko wysokie (rys. 2) ma formę soczewkowatą, wypukłą. Otacza je z reguły pierścień wody. Tworzy się ono w zakłębieniach terenu o nieprzepuszczalnym podłożu, gdzie gromadzi się wilgoć. Pierwszą warstwą torfu, który je buduje jest torf z turzyc. Następnie przychodzi warstwa torfu ze skrzypów, dalej — z wymagających dość dobrych warunków — kilku gatunków torfowca (*Sph. subsecundum*, *teres*, *Warnstorffi*, *Girgensohni*, *riparium*). Górna warstwa, to torfy ze *Sphagnum* o bardzo niskich wymaganiach (*Sph. fuscum*, *recurvum*). Warunki siedliskowe są tu już skrajnie złe, tak, że żadne inne rośliny oprócz torfowców nie mogą odgrywać już głównej roli i proces tworzenia się mszaru wysokiego jest już zakończony. Charakterystyczną

rzeczą, jaką tu obserwujemy, jest stała degradacja siedliska, idąca z postępem czasu i rozwojem mszaru. Torfowisko wysokie otoczone jest z reguły na swych brzegach pasem bardzo

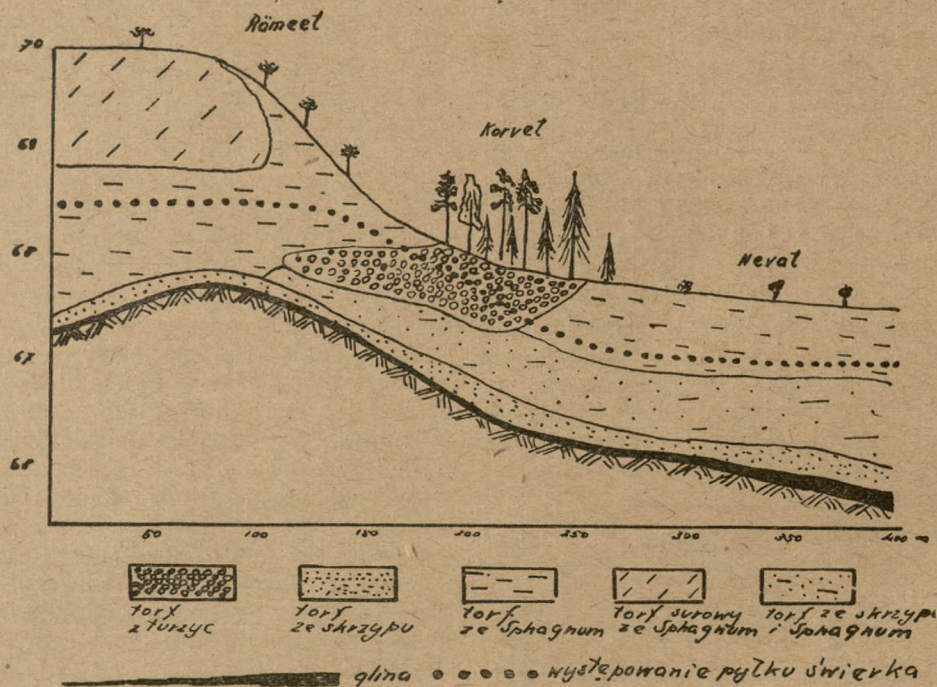
jąc. Nie następuje tu jednak pogorszenie stosunków siedliskowych i główną rośliną, z której torf powstaje są turzyce, po brzegach tylko torfowiska wyparte przez *Sphagnum*.



Rys. 3. Schemat torfowiska niskiego (wg. prof. Lukkali).

wilgotnego neva. Na jego szczycie, zazwyczaj płaskim, występuje ramięta. Na zboczach zaś, tam gdzie daje się zaobserwować minimalny choćby przepływ wody, występuje korweta. Czasem, gdy torfowisko jest niewielkie, a tym

Ułożenie typów mszarów na torfowisku niskim jest odmienne niż na wysokim. Tam, gdzie warstwa torfu na brzegach jest cienka, otacza je pierścień korwety. Środek, zależnie od rodzaju torfu, zajmuje bezdrzewna neva lub letto.



Rys. 4. Schemat torfowiska źródłiskowego (wg. prof. Lukkali).

samym i spadki boczne minimalne, brak leśnych pasów korwety. Zawsze się jednak da zaobserwować pewną większą bujność vegetacji na przejściu z pasu neva do wnętrza ramięta.

Torfowisko niskie (rys. 3) jest utworem wklęsłym. Tworzy się w płytkich zbiornikach wody, wypełnionych roślinnością. Torf z początku tworzy się pod wodą, stopniowo się z niej wynurza-

Na partii zaś przejściowej występuje wyraźniej lub słabiej zaznaczający się pas ramięta.

Torfowisko źródłiskowe (rys. 4) tworzy się na zboczach. Bazą wodną nie są tu wody stojące, jak w poprzednich typach, lecz źródła i potoczki, które są «wypijane» przez mszar. W początkowych swych stadiach rozwojowych można potoczek taki jeszcze dostrzec, w późniejszych zaś

bywa on zupełnie przez warstwy torfowe zakryty. Ułożenie warstw torfowych jest tu dość skomplikowane. Jako ogólną zasadę można przyjąć, że żyzność siedliska stale się tu pogarsza, występują też coraz mniej wymagające rośliny. Wyjątek stanowią miejsca u podnóży partii najbardziej pochylonych, gdzie ruch wody jest największy i gdzie tworzy się gruba warstwa turzyc. Siedlisko nie degraduje się tutaj, prawdopodobnie dzięki większej ilości tlenu, którego dostarcza sącząca się woda.

Torfowisko źródłiskowe jest najtrudniejsze o ile chodzi o ustalenie jakiegoś schematu występowania typów mszarów. Można by przyjąć, że tam, gdzie istnieje najwyraźniejszy ruch wody, a co za tym idzie, najbogatszy torf — występuje korwet. Pojawia się, gdzie kończy się jakiś gwałtowny spadek terenu. Ponieważ takich spadków torfowisko źródłiskowe może mieć kilka, wy-

stąpi więc na nim kilka pasów korvetu. Jeżeli przyjmiemy taki pas korvetu za linię wyjściową, to teren w kierunku opadania pokrywa neva. W przeciwnym zaś kierunku wystąpi rämeet.

W całej Finlandii występują te trzy typy torfowisk. W jednych jej częściach tylko przeważa ten, a w drugich inny jego rodzaj. Tak więc na dalekiej północy i na wybrzeżu morskim od Kotka do Vaasa przeważają torfowiska wysokie. W całej środkowej części kraju najpospolitsze są torfowiska niskie i źródłiskowe.

W Polsce nie mamy, na szczęście, tylu torfowisk, co w Finlandii. Problem ten nie ma też dla nas z punktu widzenia gospodarczego tego ciężaru gatunkowego, co dla Finów. Przyrodnik jednak znajdzie wiele elementów podobnych, a nawet identycznych w mszarach fińskich i naszych.

W. WAWRZYCZEK

CHEMIA KOLOIDÓW

Chemia koloidów, ze względu na swe wszechstronne znaczenie teoretyczne i praktyczne, jest przedmiotem energicznych badań całego szeregu uczonych, którzy w swych pracach, wychodząc z różnego punktu widzenia, starają się nareszcie rzucić właściwe światło na istotę i stan tych dziwnych, a tak rozpowszechnionych w naturze ciał.

Biolog opiera swe prace na badaniu koloidów, boć wszelka materia żywa znajduje się w stanie koloidalnym. Komórki roślinne i zwierzęce nie są niczym innym jak koloidami. Wszystkie kwestie, dotychczas jeszcze niezupełnie rozwiązane w chemii krwi i limfy, w mechanizmie pochłaniania i wydzielania, rozwiążą się same przez się, gdy fizjolog pozna dokładniej własności koloidów. A czy my zdajemy sobie sprawę, że nasze ciało składa się z koloidów, które tłumaczą nam gibkość i elastyczność, jako też wytrzymałość i odporność? Tak jest. Wiemy, że szkielet nasz zbudowany jest przeważnie z soli mineralnych, przesiąkniętych pewną substancją koloidalną, zwaną oseiną, dzięki której śmiało możemy wykonać każdy krok i każdy inny ruch naszych części ciała.

Fizyk bada w koloidach warunki równowagi i przemiany systemów, uformowanych przez ośrodek różnorodny, zawierający w sobie cząstki nieskończenie małe.

Zadanie, jakie przypada w udziale chemikom, jest natury teoretycznej i praktycznej. Teoretycznej, ponieważ należy wyjaśnić, czy koloidy stanowią ciała o składzie chemicznym stałym, określonym, analogicznie do ciał, jakimi do-

tychczas chemia się zajmowała, czy też tworzą odrębną grupę ciał. Cel praktyczny koloidów polega na tym, że koloidy, jak wiadomo, tworzą się w ogromnej liczbie reakcyj chemicznych. Całe mnóstwo metod technicznych opiera się bądź na użyciu ciał koloidalnych, bądź na użytkowaniu ich własności. Dostyc tu wskazać, że fabrykacja papieru, klisz fotograficznych, całe piwowarstwo, cukrownictwo, ceramika, przemysł cementowy, fabrykacja prochu, cegieł, luster, szkielek barwnych, kauczuku, sztucznego jedwabiu, nici metalowych do żarówek i cały szereg innych gałęzi przemysłu chemicznego lub pokrewnego zawdzięcza w dzisiejszej mierze swój rozwój nauce o koloidach.

Kierując dalej naszą uwagę na tak pospolite zjawisko fizjologiczne jak odżywianie, zdolni jesteśmy obecnie stwierdzić, że i tu mamy wiele do zawdzięczenia chemii koloidów. Dostyc wspomnieć wytwarzanie bitej śmietany, wypiek chleba, wyrób masła itp. Chemia koloidów oddała wielkie usługi mineralogii, tłumacząc jak powstały barwy opalu, szmaragdu, jaspisu, szafiru, topazu, chlorku sodowego itp. Stała się pomocną meteorologii, wyjaśniając tworzenie się chmur oraz powstawanie burz i błyskawic. Również wydajność gleby, jak to wykazały najnowsze badania chemików rolnych, zależy w wysokim stopniu od ciał koloidalnych, tak zwanych koloidów glebowych. Badacze tych interesuje siatka przestrzenna cząstki koloidalnej gleby i rozkład znajdującego się na niej ładunku elektrycznego. Na podstawie tych danych stara się nowoczesna nauka o glebie wy-

tłumaczyć zjawiska, które zachodzą między cząstkami koloidalnymi gleby a roztworem gębowym, przez zmianę ładunku elektrycznego cząstek gleby. W glebie bowiem zachodzą zjawiska koloidalne, jak koagulacja, adsorpcja, hydratacja, dehydratacja itp.

W oświetleniu wyników tych wszystkich badań, układy koloidalne i zjawiska, jakie w nich zachodzą, nie są już dzisiaj światem zaniedbanych wymiarów, światem ukrytych tajemnic przyrody. Naukowe metody badań jakich zresztą wymaga od nas obecny światopogląd — nad tymi układami, oparte są na najnowszych zdobyczach teorii budowy materii, a wyniki te nie tylko przyczyniają się do rozwoju wiedzy, ale przede wszystkim znajdują zastosowanie praktyczne.

W roku 1850 T. Graham, przeprowadzając doświadczenia nad dyfuzją ciał rozpuszczonych przez błony zwierzęce, zauważył, że pewne roztwory dyfundują (przenikają) w czystej wodzie bardzo szybko, inne natomiast bardzo powoli, a jeszcze inne nie dyfundują wcale. Pierwsze ciała (stany) nazwał krystaloidami (np. NaCl), drugą klasę ciał nazwał koloidami, od wyrazu greckiego *kolla*, co oznacza klej, ciało nie przenikające przez błony zwierzęce, czy też papier pergaminowy.

Zaznaczyć trzeba, że jeszcze przed Grahamem znane były roztwory koloidalne. Tak np. 20 lat przed Grahamem Selmi badała roztwory koloidalne siarki, błękitu pruskiego i inne, a nawet poznała pewne różnice między tymi roztworami a roztworami zwykłymi (roztwory właściwe), które sama nazwała pseudoroztworami. A jeszcze 40 lat przed Selmi zajmował się J. B. Richter tzw. purpurą złota oraz roztworem koloidalnym złota (w r. 1802), który stał się tematem cennej pracy M. Faradaya w r. 1857.

Nazwa koloid jest pojęciem względnym, nie mogącym się w ścisłym tego słowa znaczeniu przeciwstawić krystaloidom, jak to wykazał między innymi P. von Weimarn, gdyż z podziału tego wynikać by miało, że mamy tu do czynienia ze specjalną jakąś grupą ciał, związanych ze sobą własnościami niedyfundowania; racjonalniej przeto będzie używać wyrażenia stan koloidalny. Z doświadczeń wynika, że krystaloidy mogą tworzyć układy koloidalne, i odwrotnie — koloidy mogą krystalizować. Zwróćmy uwagę chociażby na taki przykład. Jeśli rozpuścimy palmitynian sodu w eterze lub alkoholu, to otrzymamy roztwór właściwy, podobny do roztworu soli kuchennej w wodzie. Odwrotnie — rozpuszczając palmitynian sodu w wodzie, otrzymujemy pseudoroztwór, czyli stan koloidalny. Chlorek sodowy, jako typowy krystaloid, rozpuszczony w benzynie daje stan koloidalny, w wodzie zaś roztwór właściwy.

Ten lub inny przeto stan materii, polegający na stopniu i sposobie jej skupienia, zależeć może, rzecz oczywista, tylko od warunków sprzyjających tworzeniu się tych, czy innych skupień materii. Już P. von Weimarn wykazał, że przez dobór odpowiedni stężenia ciał ze sobą reagujących można spowodować, że dana substancja wystąpi raz w stanie koloidalnym, innym razem w stanie krystaloidalnym. Tak na przykład siarczan baru, jako produkt reakcji rodanku barowego i siarczanu manganowego, w stężonych roztworach wydziela się jako osad bezpostaciowy, a nawet jako galareta, w razie zaś użycia roztworów rozcieńczonych tych samych substancji wyjściowych — opada jako krystaliczny osad siarczanu barowego.

Układy czyli stany koloidalne złożone są z dużych cząstek, dlatego też ich ciężar drobinowy, o ile o takim w ogóle mówić tu możemy, jest kilkadziesiąt, a nawet kilkaset razy większy od ciężaru drobinowego, znalezionej na innej drodze. Tak np. ciężar drobinowy koloidalnego wodorotlenku żelazowego $\text{Fe}(\text{OH})_3$ wynosi 6.000, podczas gdy obliczony ze wzoru wynosi tylko 107; ciężar drobinowy kwasu krzemowego wynosi 49.000, a obliczony ze wzoru H_2SiO_3 wynosi tylko 78.

Zależnie od rozczynnika, a więc fazy rozpraszającej, można mówić o aerosolach (w powietrzu), hydrosolach (w wodzie), alkosolach (w alkoholu) itp., a zależnie od ciała rozproszonego — wyróżniamy suspensoidy (ciała stałe) i emulsoidy (ciała ciekłe).

Do pierwszej klasy, a więc koloidów suspensyjnych, należą np. roztwory koloidalne metali, tlenków metali, siarczków metali, koloidalny roztwór mastyksu w wodzie i cały szereg barwników. Ich cechą charakterystyczną jest to, że faza rozproszona jest w nich ciałem stałym. Pod względem wielu własności zbliżają się do zawiesin (*suspensio* oznacza zawiesinę). Analogicznie zachowują się suspensoidy. Same zaś zjawisko polega na tym, że koloidy mają pewien ładunek dodatni lub ujemny, dzięki któremu mogą się znajdować w stanie rozproszonym, w przeciwnym razie, jako cząstki cięższe od medium, w którym są zawieszane, musiałyby opaść na dno naczynia. Jony, zarówno kationy jak i aniony wielowartościowe, np. kation glinu (Al^{3+}), lub anion kwasu fosforowego (PO_4^{3-}), mają daleko większą zdolność koagulacji, czyli ścinania koloidów, aniżeli aniony lub kationy o mniejszym naboju elektrycznym, jak np. kation potasu (K^+), czy też anion kwasu solnego (Cl^-). Dalsze podobieństwo zawiesin do suspensoidów — to lepkość, czyli tarcie wewnętrzne.

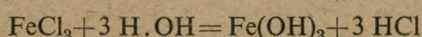
Mianowicie lepkość ich jest prawie taka sama jak lepkość wody i roztworów elektrolitycznych. Koloidy tej klasy nazywają się też czasem hydrofobicznymi (liofoby), jeśli granica od stanu powierzchni między rozczynnikiem a ciałem rozproszonym urywa się raptownie, jak np. w koloidalnych roztworach metali.

Koloidy drugiej klasy, a więc emulsyjne czyli hydrofilne (liofile), to znaczy takie, w których przejście między medium a fazą rozproszoną jest niewyraźne, stopniowe, to jest gdy rozczynnik (medium) wnika w głąb ziarna, jak np. roztwory białka, żelatyny — mają przedstawicieli w świecie organicznym. Tutaj faza rozproszona wchodzi w ścisły związek z wodą, cząsteczki przylączają wodę, tworząc coś w rodzaju hydratu (wodzianu), pęczniają więc. Są to przeważnie ciała o dużym ciężarze drobinowym. Na przykład dla gumy arabskiej ciężar drobinowy wynosi 1800, dla skrobi 25.000, dla białka jaj 17.000 itp. Koloidy tej grupy odznaczają się dużą lepkością. Dalszą charakterystyczną cechą tych koloidów jest to, że do ich wytrącenia (koagulacji) potrzeba dużo elektrolitu, podczas gdy koloidy pierwszej klasy ulegają ścinaniu już po dodaniu niewielkiej ilości elektrolitu; przy czym zjawisko to jest odwracalne, podczas gdy w przypadku koloidów pierwszej klasy jest nieodwracalne, gdyż wytrącony koloid już się w wodzie nie rozpuszcza. Musimy przeto sobie wyobrazić, że jest to niejako konkurencja o wodę między solą a koloidem, w której sól zwycięża, odciągając wodę od koloidu, wskutek czego musi opaść na dno naczynia. Ma to wielkie znaczenie w fizjologii. Na przykład sole wapnia, znajdujące się w surowicy krwi, dzięki obecności białka utrzymują się w roztworze koloidalnym. W mleku fosforan trójwapniowy znajduje się w stanie zawieszonym dzięki ochronnemu działaniu oblegających go cząstek ciał białkowych. To działanie ochronne niektórych koloidów jest tak skuteczne, że wystarczy np. ok. 0.01 mg żelatyny, by uodpornić roztwór złota, zawierający 0.6 mg złota, na działanie koagulacyjne roztworu soli kuchennej o stężeniu 200 milimoli w litrze, gdy tymczasem 2 milimole NaCl w litrze powodują w ciągu niespełna 2 godzin zupełne strącenie się złota z czystego roztworu, bez żelatyny.

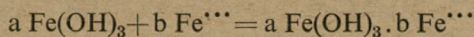
Jedną z najbardziej charakterystycznych własności stanu koloidalnego, czyli koloidów, jest to, że posiadają ładunek elektryczny. Jedne są naładowane dodatnio, jak np. wodorotlenek żelazowy, kobaltu, glinu, chromu, cezu, toru, kwas tytanowy, oksyhemoglobina, błękit metylowy itp., inne zaś ujemnie, jak np. koloidalne złoto, srebro, platyna, pallad, siarka, indygo, żelatyna, białko, skrobia itp. Prace nad tą własnością koloidów prowadzili głównie Linder i Picton, Coehn, Zsigmondy, Bredig,

u nas zaś St. Glixelli. O istnieniu ładunku elektrycznego na powierzchni cząstki koloidalnej możemy się przekonać za pomocą zjawiska zwanego elektroforezą. W tym celu do rurki w kształcie litery «U» nalewamy danego roztworu koloidalnego, następnie nawarstwiamy czystym rozczynnikiem, zwykle wodą, i zanurzamy dwie elektrody, np. platynowe. Do elektrod włączamy prąd stały o napięciu 110 do 220 wolt. Po pewnym czasie zauważamy przesuwanie się warstwy koloidalnej do jednej z elektrod, dodatniej lub ujemnej, z czego wnioskujemy, że dany koloid ma ładunek ujemny lub dodatni. Ciekawa z punktu widzenia teoretycznego jest metoda N. Sahlboma (1910 r.) określania rodzaju ładunku ciał koloidalnych. W tym celu do badanego roztworu koloidalnego zanurzamy do połowy pasek bibuły filtracyjnej. Dzięki włoskowatości ciecz wznosi się w bibule ponad poziom roztworu koloidalnego w naczyniu. Jednakże zależnie od znaku cząstki koloidalnej, koloidy znaku ujemnego podnoszą się wraz z cieczą po bibule, w przypadku zaś ładunku dodatniego zbiera się na granicy cieczy i powietrza osad w postaci cienkiej smugi.

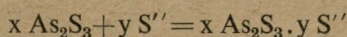
Ładunek koloidu wg Bancrofta, Wo. Ostwald i Freundlicha pochodzi stąd, że ziarna koloidalne ładują się na skutek sorpcji jonów zawartych w roztworze, w którym dany koloid został przyrządzony. Tak np. koloidalny wodorotlenek żelazowy wytwarzający się wg reakcji



zagęszcza na swojej powierzchni dzięki własnościom adsorpcyjnym jony żelaza (Fe^{+++}), które nie utworzyły jeszcze koloidalnego Fe(OH)_3 , wg schematu:



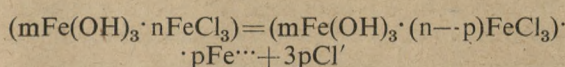
Dzięki tej własności koloidalny wodorotlenek żelazowy posiada ładunek dodatni. Koloidalny siarczek arsenowy odznacza się zdolnością zagęszczania na swojej powierzchni jonów ujemnych, jonów siarki pochodzących wskutek dysocjacji elektrolitycznej z siarkowodoru, jako odczynnik strącającego siarczek arsenawy, co znowu przedstawimy schematycznie:



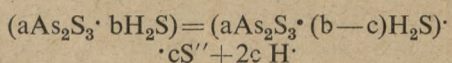
Pochodzenie ładunku elektrycznego cząstki koloidalnej niekoniecznie musi być wynikiem sorpcji jonów ujemnych lub dodatnich. Ładunek ten może również pochodzić z sorpcji drobin wody, które jako drobinę o charakterze dipolowym (rodzaj magnesu) oddziałują dwubiegunowo. Ustawienie się dipolu wody względem cząstki koloidalnej może być różne, zależnie od stałej dielektrycznej zarówno fazy rozproszonej jak i rozpraszającej. Mogą się więc tak

ułożyć, by najgęstsze skupienia linii sił elektrycznych znalazły się w ośrodku rozpraszającym. Ponieważ najbardziej skupioną linię sił znajdują się od strony atomów wodoru, przeto drobiny wody tak się ustawiają względem koloidu, że są atomami tlenu zwrócone do roztworu (fazy rozpraszającej).

Według drugiej teorii, twórcami której są Pauli i Kolthoff, przyjmuje się, że ciało rozproszone jest złożonym związkiem chemicznym, który częściowo wysyła jony i ładuje się jak zwykle elektrolity. Koloidalny wodorotlenek żelazowy ma być zasadowym chlorkiem, który część chloru wysyła jako jon chloru, resztę zaś (ok. 75%) zatrzymuje wewnątrz ziarna koloidu. Otrzymamy przeto schemat:



Podobnie też siarczki z siarkowodorem tworzą siarkokwasy, które dopiero wtedy jonizują się. Na przykład w przypadku siarczku arsenawego otrzymamy schemat:

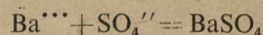


Ponieważ koloidy posiadają zawsze pewien ładunek elektryczny dodatni lub ujemny, ale zawsze równomierny, przeto znajdują się w ustawicznym ruchu, bezładnie przemykając się jedne obok drugich, na podobieństwo «roju komarów», w tak zwanym ruchu Browna. Systematyczne badania nad tymi ruchami, przeprowadzone przez Einsteina, Smoluchowskiego i innych badaczy, jako też wynalezienie ultramikroskopu przez Siedentopfa i Zsigmondygo (1903) — przyczyniły się do zwycięstwa i ugruntowania atomistyczno-kinetycznego poglądu na zjawiska przyrody.

Dzięki istnieniu ładunku elektrycznego każdej cząstki koloidalnej, koloid jest trwały. W myśl uogólnionej reguły Hardyego i Schultza jego trwałość warunkuje się różnicą potencjału pomiędzy fazą wewnętrzną (koloidem) a fazą zewnętrzną (rozczylnikiem).

Jak już wspomniałem, dodatek jakiegoś elektrolitu do roztworu koloidalnego powoduje ich koagulację (strącenie). Tu zaznaczyć chciałem, że do koagulacji nie jest konieczne, aby wszystkie ziarna (micelle) pozbawione były ładunku elektrycznego, a wystarczy zobojetnienie części ładunków, aby proces koagulacji mógł się rozpocząć. Proces ten jest przeto bardzo podobny do krystalizacji. Wiemy bowiem z praktyki laboratoryjnej, że niektóre roztwory

trudno krystalizują. Gdy jednakże zapoczątkujemy ten proces, np. przez wrzucenie zarodnika do roztworu, wówczas proces krystalizacji postępuje szybko naprzód. Dalej badania Biltza i innych dowiodły, że koagulacja koloidów następuje również, jeśli zmieszamy ze sobą dwa roztwory koloidalne o różnych ładunkach elektrycznych. Tworzenie się tych osadów na drodze wzajemnego oddziaływania odmiennie naładowanych koloidów przypomina poniekąd, jak powiada Biltz, powstawanie soli nierozpuszczalnych na skutek reakcji anionu z kationem, np.



Bardzo ciekawą, a zarazem znamioną cechą koloidów jest ich niejednorodność optyczna. Wszystkie roztwory koloidalne wykazują tzw. efekt (zjawisko) Tyndalla. Zjawisko to polega na tym, że wiązka światła przechodząca przez przezroczystą zawiesinę, na pozór jednorodną, ulega częściowemu rozproszeniu. Dzięki temu owa wiązka światła przedstawia nam się, gdy patrzymy na nią z boku gołym okiem, jako jasna świetlna smuga, pod mikroskopem zaś (ultramikroskop) rozróżniamy w niej poszczególne ośrodki świecące, odpowiadające obcym cząstkom. Podobny efekt można obserwować w ciemnym pokoju, do którego puszczone cienką smugę światła, np. słonecznego. Wówczas na drodze strumienia świetlnego widzimy miliony unoszących się pyłków zawieszonych w powietrzu, będących również w ustawicznym ruchu. Gdybyśmy owe pyłki usunęli, to padający snop światła stałby się dla nas niewidoczny i zgodnie z wyrażeniem W. Springa mówimy wówczas, że powietrze jest optycznie próżne.

Według teorii Rayleigha, przy rozpraszaniu światła w zawiesinach, czy też roztworach koloidalnych, uprzywilejowane są promienie niebieskie i fioletowe, a więc promienie o krótkiej fali. Tak między innymi niebieska barwa firmamentu pochodzi od rozproszenia promieni świetlnych na niedostrzegalnych kropelkach wody. Podobnie powstaje niebieska barwa dymu z papierosa. Występuje ona również w niektórych koloidalnych roztworach, niekiedy zaś w ciałach krystalicznych, np. w chlorku sodowym, który jest czasem zabarwiony na kolor niebiesko zielonkawy, zdaje się od koloidalnego sodu.

Chemia koloidów rozwinęła się już tak dalece, że stanowi odrębny dział chemii. Chemia koloidów została dziś do tego stopnia wyróżniona, że buduje się dla niej osobne instytuty badawcze — Instytuty Chemii Koloidów.

T. ZIEMICHÓD

PRZEMIANA MATERII W ŁOŻYSKU

W radzieckim czasopiśmie naukowym «Uspiechi sowriemiennoji biologii», t. XXV, 1948 r. E. M. Bierkowicz w pracy pt. «Przemiana materii w łożysku», przytacza cały szereg wyników najnowszych badań uczonych radzieckich i wykazuje, że łożysko, jako narząd niezmiernie złożony, spełnia czynnie swą rolę, której podstawowym zadaniem jest zabezpieczenie rozwoju płodu. Przeciwstawia on się zapatrywaniom badaczy takich jak Anselmino, Shimidzy czy, Schlossmann, uważających łożysko za żywą błonę, której przepuszczalność podlega tylko prawom fizycznej dyfuzji. Jej przepuszczalność nie jest uwarunkowana ani stanem skupienia, ani odczynem, ani wielkością ciężaru drobinowego związków przezeń przechodzących, a tylko działalnością życiową komórek łożyska. Przez łożysko przechodzą bowiem związki o charakterze kwaśnym, jak kwaśny barwnik koloidowy, sól sodowa kwasu alizarynosulfonowego, czy zasadowym, jak np. czerwień obojętna. Ciężar drobinowy związku przechodzącego nie jest również czynnikiem decydującym, gdyż przez łożysko przechodzi tyroksyna o ciężarze drobinowym 770, czy wazopressyna o ciężarze drobinowym 600, podczas gdy wg. Anselmino górna granica przepuszczalności łożyska, jeśli idzie o ciężar drobinowy, wynosi 340. Wynika z tego, że ani wielkość cząsteczki, ani odczyn nie określają przepuszczalności łożyska. Nadto, dokładne badania nad przemianą materii w łożysku, szczególnie jeśli idzie o związki tak zasadnicze dla ustroju jak cukry, białka, tłuszcze, hormony i enzymy, wykazują, że odgrywa ono bardzo złożoną rolę regulującą czynności narządów rozwijającego się płodu, względnie — we wczesnych stadiach rozwoju — kierującą rozwojem jego narządów. Regulacja ta odbywa się, zważywszy na zupełny brak połączeń nerwowych łożyska, tak z organizmem matki jak i płodu, wyłącznie drogą humoralną.

Badania nad zawartością i przechodzeniem cukrów przez łożysko wykazały, że odgrywa ono całkowicie samodzielną i regulującą rolę. Wprowadzenie dożylnie glikozy powoduje równoczesne podwyższenie zawartości cukru w krwi płodu, ale nie następuje wyrównanie poziomów między krwią matki i płodu. Krew płodu, przepływając przez łożysko, wzbogaca się w glikozę, przy czym odbywa się to zupełnie niezależnie od stężenia cukrów w krwi matki.

Łožysko wykazuje różną zawartość tłuszczów w rozmaitych okresach swego rozwoju. Ilość tłuszczów i cholesterolu wzrasta w łożysku do 4-go miesiąca ciąży, w miarę zaś dojrzewania

ulega zmniejszeniu. Przechodzenie tłuszczów przez łożysko związane jest ściśle z czynnościami życiowymi jego komórek. Przemawia za tym obecność enzymu lipazy w komórkach łożyska oraz to, że zwiększenie stężenia tłuszczów w krwi matki nie pociąga za sobą zwiększenia stężenia tłuszczów w krwi płodu. Przechodzenie kwasów tłuszczowych przez łożysko również związane jest z życiowymi funkcjami komórek łożyska, a nie odbywa się drogą dyfuzji, gdyż narkoza powoduje zmianę stężenia tych kwasów tylko w krwi matki, nie wpływając zupełnie na stężenie ich w krwi płodu. Poza wymienionymi związkami stwierdzono w łożysku obecność fosforolipidów.

Badania szeregu autorów (m. i. Martynowej, 1940) wykazały w łożysku obecność acetylocholinę syntetyzowanej przez komórki łożyska. Zawartość acetylocholinę w łożysku wzrasta od 3—6 miesiąca ciąży, po czym poziom jej aż do porodu nie zmienia się. Związek ten odgrywa niezmiernie ważną rolę, tak dla organizmu matki, jak i płodu. Nikołajew i Martynowa przyjmują dominującą rolę acetylocholinę w akcie porodowym. Pogląd ten potwierdzają badania E. Bierkowicza nad wrażliwością mięśnia macicy na acetylocholinę pochodzącą z łożyska, wykazujące, że większą wrażliwość okazuje mięsień macicy ciężarnej niż nieciężarnej.

Ze względu na znaczenie acetylocholinę jako pośrednika w pobudzeniu nerwowym, odgrywa ono istotną rolę w rozwoju systemu nerwowego płodu oraz w regulacji przejawów życiowych organów płodu w tych etapach rozwoju, kiedy jego system nerwowy nie jest jeszcze w stanie roli tej spełniać. Dowodem na to są badania E. Bierkowicza, które wykazały, że aktywność esterazy cholinowej łożyska, enzymu rozkładającego acetylocholinę, jest znacznie mniejsza niż esterazy cholinowej krwi, oraz praca Youngströma, z której wynika, że w miarę rozwoju systemu nerwowego płodu wzrasta aktywność esterazy cholinowej łożyska.

Łožysko jest nieprzepuszczalne dla białek, a nawet dla peptonów. Białka rozkładane są w nim do aminokwasów i w tej postaci oddawane są do krwi płodu, gdzie syntetyzują się znów na białka. Stwierdzono w łożysku obecność szeregu aminokwasów, których stężenie zmienia się w przebiegu rozwoju, nie związane jest jednak zupełnie z ich obecnością w krwi matki. Świadczy to o złożonej, czynnej regulującej roli łożyska, mającej na celu zaopatrzenie płodu w niezbędne mu białka, różne w różnych stadiach rozwoju płodu.

Badania przemiany mineralnej łożyska wykazują również jego czynną, regulującą rolę w procesie dostarczania organizmowi płodu kationów. Wykazano, że krew płodu, przepływająca przez łożysko, wzbogaca się w kationy tak ważne jak Ca, P, K, Fe, Cu. Jedynie Mg przechodzi przez łożysko drogą dyfuzji, na co wskazuje jego równe stężenie tak w krwi matki i płodu, jak i w łożysku. Bardzo ciekawe są wyniki badań nad przechodzeniem i zawartością Fe w łożysku. Wskazują one bardzo wyraźnie na kierującą i zabezpieczającą rolę łożyska w zaopatrywaniu płodu w Fe i w fermenty oddechowe, których składnikiem jest Fe. Przemawia za tym także fakt, że anemiczne matki rodzą dzieci z normalną ilością hemoglobiny we krwi.

Ponieważ łożysko odgrywa kierującą rolę w regulacji funkcji narządów płodu i wykazuje określony wpływ na organizm matki, winno, przy zupełnym braku połączeń nerwowych, posiadać funkcję wewnątrz—wydzielniczą (Bartels, Tairowa, Gagarinskaja, 1939 r.). Funkcja ta związana jest z nabłonkiem kosmówki (Glebowska, 1939 r.). Chałatow uważa nawet, że łożysko jest najczynniejszym i najwydatniejszym ze wszystkich gruczołów wewnętrznego wydzielania. Hormony steroidowe wytwarzane są w syncytium. Wykazano w łożysku obecność hormonu gonadotropowego — różniącego się od h. gonadotropowego przysadki, progesteronu — hormonu utrzymującego ciążę w drugiej połowie jej trwania, hormonu ketogennego (Glebowska, 1939 r.), estradiolu, estronu i i.

Bardzo ważne znaczenie posiada łożysko w zaopatrzeniu płodu w witaminy. Stwierdzono w nim obecność witamin: A, B₁, kw. pantotenowego, ryboflawiny, niacyny, biotyny, witamin C, D i E. Szczególnie ważne znaczenie dla organizmu płodu ma odkładanie wit. C w łożysku, gdyż tkanki płodu nie są zdolne do syntezy tej witaminy. Dzięki zdolności łożyska do odkładania witamin, odgrywa ono bardzo poważną rolę regulującą i ochronną i awitaminozy matki nie pociągają za sobą (poza awitaminozę B₁) awitaminoz płodu.

Również enzymy występują obficie w łożysku. Wykazano w nim enzymy proteolityczne o wielkiej aktywności, arginazę, desaminazę,

ureazę, histaminazę, karbohydrazy, karboksylazę, lipazę, glikozydazy, oksydazy, dehydrogenazy, hippurazę i i. Duże znaczenie posiada histaminaza przy akcji porodowej. Aktywność jej jest odwrotnie proporcjonalna do intensywności i siły skurczów macicy. Przy słabej aktywności histaminazy macica kurczy się żywo i poród następuje szybko, i odwrotnie — przy leniwych skurczach macicy obserwuje się wysoką aktywność histaminazy.

Różnorodność procesów przemiany w łożysku wskazuje wyraźnie na jego aktywne, regulujące znaczenie dla organizmu płodu i brak jest jakichkolwiek podstaw, aby sprowadzać jego funkcję tylko do roli żywej błony przepuszczalnej, przez którą zachodzi wyłącznie dyfuzja wzgl. filtracja związków rozpuszczonych w krwi matki względnie płodu. Łožysko jest narządem kierującym i współdziałającym w rozlicznych czynnościach. Przekazuje do krwi płodu liczne związki, stanowiące energetyczne i plastyczne materiały dla tkanek płodu. Związki te mogą spełniać rolę czynników humoralnych, pobudzających i rozwijających ich funkcje. Glikoza, wydzielana przez łożysko do krwi płodu, przygotowuje prawdopodobnie funkcję wątroby, trzustki, nadnerczy i systemu nerwowego płodu. Jeszcze większe znaczenie dla rozwoju systemu nerwowego płodu posiada acetylocholina. Jak więc widzimy, łożysko nie tylko reguluje przemianę materii płodu, ale wpływa na rozwój i powstawanie narządów i systemów płodu.

Przyszłym zatem badaczom pozostaje do rozstrzygnięcia, jak i jakie czynniki humoralne łożyska wpływają na rozwój i regulację funkcji rozmaitych narządów płodu i gruczołów wewnętrznego wydzielania oraz, na jakim etapie rozwoju tych systemów funkcja łożyska staje się zbędną. Niemniej ważnym jest wyjaśnienie czynników humoralnych, regulujących metabolizm w samym łożysku. Regulacja funkcji łożyska dochodzi do skutku drogą «odruczów humoralnych» (J. A. Rosin), ponieważ nie istnieje wpływ na łożysko drogą nerwową. Wyjaśnienie charakteru i mechanizmu tych odruczów jest niezmiernie ważne dla zrozumienia funkcji łożyska. Łožysko okazuje również określony wpływ na organizm matki, ale charakter i mechanizm tego wpływu nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniony.

Z NASZEJ PRZYRODY

M. MAZARAKI

ŻÓŁW BŁOTNY

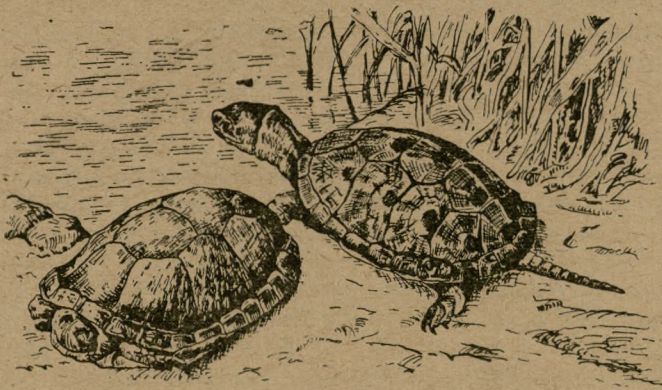
Żółw błotny (*Emys orbicularis* L., synonim *Emys lutaria* Schn.) jest jedynym dziko w Polsce żyjącym przedstawicielem rzędu żółwi (*Testudines*). Należy on do najliczniejszego w gatunki

podrzędu *Cryptodira*, który charakteryzuje się wysuwalną spod pancerza szyją wygiętą w kształcie litery «S». Rodzaj *Emys* Duméril jest bardzo nieliczny w gatunki, oprócz bowiem naszego europejskiego żółwia błotnego znany jest jeszcze jeden gatunek zamieszkujący Amerykę.

Ciało żółwia okrywa twardy, kostno-rogowy pancerz pochodzenia skórnego. Część grzbietowa pancerza (*carapax*) jest słabo sklepiona; zbudowana jest ona z 13-tu płytek kostnych, które zrastają się z rozszerzonymi wyrostkami ościstymi kręgów grzbietowych oraz żebrami. Prócz nich widzimy 25 płytek tzw. brzeżnych, które otaczają od dołu całą część grzbietową pancerza. Podobnie część brzuszna pancerza (*plastron*) jest pochodzenia skórnego i można w niej wyróżnić 12 płytek, z których pewne stanowią przeobrażony mostek i obojczyki. Część grzbietowa pancerza łączy się z częścią brzuszną za pomocą skórnych wiązań po bo-

listwą, przypominającą dziób ptasi. W dni słoneczne gromadnie wygrzewa się na słońcu. Wieczorami wydaje świszczący głos, stąd lud nasz w niektórych okolicach nazywa go gwizdakiem.

Rozmieszczenie geograficzne tego żółwia jest bardzo obszerne. Sięga on ze wszystkich żółwi najdalej na północ. Pierwotną jego ojczyzną są kraje wschodnie i południowo-wschodnie Europy. Obecnie spotykamy go w Grecji, Dalmacji, Turcji, Z. S. S. R. (nad górnym Donem, średnim biegiem Wołgi, w części północnej Kazachstanu), we Włoszech, w krajach doliny Dunaju, w południowej Francji, Portugalii, oraz licznie w północnej Afryce, w Marokko i Al-



Rys. 1. Żółw błotny (*Emys orbicularis* L.).

kach ciała. Ruchy jednak tych części względem siebie są bardzo ograniczone. Tarcza brzuszna jest płaska, jedynie u samców jest wyraźnie wklęsła. Wklęsłość ta ułatwia utrzymywanie się samca na grzbiecie samicy w czasie kopulacji. Barwa niektórych płytek jest prawie całkiem czarna lub ciemno zielono-czarna, inne natomiast płytki, zwłaszcza w środku, przybierają odcień oliwkowy. Płytki są gęsto poznaczone rozmieszczonymi promienisto cienkimi prążkami i kropkami żółtymi lub jasno pomarańczowymi. Podobnie gęsto poznaczone są i miękkie, nie okryte pancerzem, części ciała. U starych osobników żółty deseń słabiej widoczny, prążki i kropki przybierają ciemniejszy odcień. W ogóle ubarwienie ich jest dość zmienne i zależy od wieku i miejscowości. U osobników aralskich żółte znaki na pancerzu grzbietowym są duże, wyraźnie okrągłe lub półksiężycowate, tak że nawet wyróżniono je jako osobny podgatunek *Emys orbicularis aralensis* Nik. 1915.

Całkowita długość ciała zwierzęcia z głową i ogonem nie przekracza 400 milimetrów, przy czym na pancerz przypada od 190 do 200 mm, a na ogon 80 do 100 mm. Stosunek zaś długości pancerza do jego szerokości wyraża się liczbą 1:16—1:35, a długości do wysokości — liczbą 2:28—2:67. Nogi przednie pięcio-, tylne czteropalczaste spięte, do samych pazurów błoną pływają. Paszcza bezzębna, uzbrojona ostrą rogową

gierze. Zamieszkuje więc teoretycznie całą Polskę, występując w dorzeczu Wisły, Warty, Bugu, Narwi, Sanu i Odry. Ulubionymi miejscami jego pobytu są płytkie jeziora, błota i bagniska, wolno płynące rzeki, moczary leśne itp. Najwyraźniej jednak przedkłada nad inne bagniste wody stojące o czystej wodzie, obficie zarośnięte roślinnością, z piaszczystymi brzegami. Mimo jednak tych upodobań siedliskowych spotyka się go nawet na wybrzeżach morskich, zwłaszcza w okolicach ujść rzek, gdzie woda morska jest silnie wysłodzona. Prowadzi ukryty tryb życia, żerując przeważnie nocą, chociaż przy nadarżającej się okazji chwytą zdobycz i w ciągu dnia. Pokarm jego stanowią głównie mniejsze zwierzęta wodne, ryby, kijanki żab i trytonów, mięczaki, robaki oraz owady. Rzadziej zjada również części roślinne. W wodach obfitujących w ryby, stanowią one główne jego pożywienie. Pokarm rozrywa i połyka w wodzie, stąd w miejscach, gdzie występuje, zauważyć można wypływające często na powierzchnię wody pęcherze pławne pożeranych przez żółwie ryb. Pływa i nurkuje znakomicie. W miejscach, gdzie jest prześladowany, staje się bardzo ostrożnym. Przy podpływaniu pod powierzchnię wody, celem zaczerpnięcia świeżego powietrza, czyni to w miejscach pokrytych roślinnością, wystawiając zaledwie koniuszek pyska z okrągłymi otworami nosowymi. Przy oddychaniu udziału nie

biorą ani żebra, które zrosnięte są z pancerzem, ani też jama brzuszna. Po wciągnięciu powietrza i zamknięciu pyska oraz otworów nosowych, powietrze po prostu jest polykane. Wybitną rolę w tym procesie odgrywają ruchy nóg, które naciskają na płuca. Oddychanie zwłaszcza w zimie, którą przepędzają zagrzebane głęboko w mule brzegowym, jest nadzwyczaj słabe. W odrętwienie zimowe zapadają w październiku, a budzą się w marcu lub kwietniu. Niedługo po przebudzeniu, bo już w maju, rozpoczyna się okres godowy. Parzenie odbywa się przeważnie w wodzie, a nawet pod wodą. Samiec łapami przytrzymuje się silnie pancerza samicy. Przez kilka dni zwierzęta chodzą i pływają w tej pozycji. Składanie jaj trwa przez cały czerwiec, do połowy lipca. W tym celu samice przed zachodem słońca, między godz. 19 a 20, wychodzą na brzeg i szukają miejsc odpowiednich na wykopanie jamek, w które następnie składają jaja. Dołki wykopują w miejscach wolnych od roślin, których korzenie utrudniałyby kopanie, a części nadziemne przez zacienienie tamowałyby dostęp promieniom słońca. O ile gleba w miejscu wybranym na dołek łęgowy jest sucha i trudna do kopania, zwilżają ją moczem. W ciągu jednej godziny wygrzebują tylnymi odnóżami lejkowaty dołek do 12 cm głęboki i składają doń 3—12, rzadko nieco więcej (15), jaj. Jaja są stosunkowo dość duże, brudno białe, eliptyczne, od 29·5—38·5 mm. Skorupka jajowa jest z początku miękka, na powietrzu jednak szybko twardnieje i staje się szorstka. Po zniesieniu jaj, dołki są następnie starannie zagrzebywane, a piasek dokładnie ubity nogami i pancerzem brzuszny, tak że natrafienie na ślady dołków z jajami jest trudne, zwłaszcza, gdy wracające do wody zwierzęta nie pozostawiły na twardej glebie śladów nóg. Okres rozwoju zarodka trwa około 100 dni. Młode rozbijają skorupkę jajową specjalnym rogowym wyrostkiem, umieszczonym na końcu pyska i wydo-

stają się na zewnątrz. Długość pancerza wylęgłych z jaj młodych wynosi 25 mm. Rosną nadzwyczaj powoli. Mogą jednak dożyć sędziwego wieku, bo ponad 100 lat. Młode, zwłaszcza niedawno wylęgłe z jaj, padają często ofiarą drapieżnych ptaków i ssaków. Ciężko nawet pokaleczone żółwie szybko wracają do zdrowia oraz są zdumiewająco wytrzymałe w znoszeniu głodu i pragnienia.

Pomimo jednak tej nadzwyczajnej siły życiowej oraz długowieczności, żółwia błotnego zaliczyć u nas należy do gatunków wymierających. Do niedawna był dość pospolity w całej Polsce nizinnej, obecnie bardzo rzadko i w oderwanych stanowiskach trafia się w województwach centralnych, północno-zachodnich, w krakowskim¹ i na Śląsku. W Niemczech jest prawie doszczętnie wytępiony, dla cenionego mięsa donoszono go bowiem w dużych ilościach na targi. Ponadto rozwój przemysłu i w związku z tym zanieczyszczanie wód ściekami fabrycznymi, jest dla żółwi jak i dla innych wodnych zwierząt, czynnikiem radykalnie niszczącym, nie tylko bowiem zatrzuwa ale i osłabia naturalną wrodzoną odporność przeciw różnym chorobom (epidemiom). Katastrofalnie wpływa też na liczebny stan żółwi gospodarka człowieka, np. osuszanie bagien, oczyszczanie stawów z mułu i roślinności, oraz całkiem nieuzasadnione tępienie żółwia, jako «groźnego» szkodnika w gospodarce rybnej. Czynniki te w konsekwencji w wielu krajach Europy spowodowały, że żółw stał się w nich zwierzęciem nadzwyczaj rzadkim. W wielu krajach jest on już obecnie ustawowo chroniony. W Polsce, na podstawie art. 8 ustawy z dnia 10 marca 1934 r. o ochronie przyrody (Dz. U. R. P. nr 31, poz. 274), żółw błotny został uznany za gatunek chroniony na całym obszarze państwa.

¹ W roku 1949 spotkano te żółwie na bagniskach w lasach pomiędzy Tenczynem a Żaląsem.

Cały naród odbudowuje Warszawę

Redaktor: Fr. Górski — Komitet redakcyjny: Z. Grodziński, K. Maślankiewicz, Wł. Michalski, St. Skowron, W. Szafer, S. Smreczyński — Wydawca; Polskie T-wo Przyrodników im. Kopernika

P. T. P. — 2800 egz. — A4
M-1-23079

papier druk. sat. kl. V 61×86 cm. 70 gr.

XI. 1950
Zam. 449/50

Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem P. Z. W. S.

POLSKI TYGODNIK LEKARSKI

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

BIOLOGIA W SZKOLE

dwumiesięcznik przeznaczony dla nauczycieli,
wydawany na zlecenie Ministerstwa Oświaty.

Prenumerata roczna: 180 zł, egzemplarz pojedynczy 40 zł.
Redakcja i Administracja; Warszawa, Księgarnia P.Z.W.S.
Plac Dąbrowskiego 8

URANIA

popularno-naukowy dwumiesięcznik astronomiczny
Organ Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Prenumerata roczna wraz z przesyłką pocztową 560 zł.
Redakcja i Administracja: Kraków, ul. św. Tomasza 30/7
Telefon 538-92. :: Rk PKO Kraków IV-5227/113

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 Gospodarstwa Wiejskiego
 - lubelski — LUBLIN, Uniwersytet im. M. Curie-Skłodowskiej, Zakład Fizjologii Roślin, Głowackiego 2
 - wrocławski — WROCŁAW, Instytut Zoologiczny Sienkiewicza 21, tel. 29-96
 - 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 — Franciszek Górski,
Kraków, św. Jana 20

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

wychodzi w 10 zeszytach rocznie

Redakcja: Fr. Górski, KRAKÓW, ul. Podwale 1

Administracja: A. Leńkowa, KRAKÓW, ul. Podwale 1

Prenumerata roczna — 550 zł, w tym przesyłka pocztowa 250 zł

Numer pojedynczy — 40 zł, przesyłka pocztowa 25 zł

Członkowie Towarzystwa otrzymują »WSZECHŚWIAT« bezpłatnie

Konto PKO Kraków Nr IV-1876