

79/52

WSZECHŚWIAT

P I S M O P R Z Y R O D N I C Z E

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Z ZASIĘKU WYDZIAŁU NAUKI MINIST. SZKÓŁ WYŻSZYCH I NAUKI

ROCZNIK 1951 :: ZESZYT 9

WYDANO DN. 15 V. 1952



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

Ślaski J.: Stymulujący wpływ kwasu beta-indolomastłowego na powstanie korzeni u drzew owocowych.	str. 257
Lewoniewska S.: Mikołaj Sibircew.	„ 260
Jaczewski Z.: Fragmenty z fizjologii rozrodu wielorybów	„ 262
Węglorz E.: Historia srebra	„ 266
Górski F.: Marasminy	„ 269
Warchalewski E.: Fauna gniazd ssaków i ptaków	„ 273
Bajer A.: Cytologiczne metody utrwalania.	„ 276
Jurand A.: Jak rośliny przyswajają węgiel z atmosfery?	„ 281
Drobiazgi przyrodnicze.	„ 285
W jakiej części komórki nowotworowej mieści się jej zjadliwość?	
Ryby jako lekarstwo	
Czemu ryby «bledną» po śmierci?	
Fauna największych głębin morskich	
Wędrowniki owadów skrzydlatych	
Przegląd wydawnictw.	„ 288
Stach J. — Owady bezskrzydłe	
Bogucki M. — Nereida	

Na okładce: Gałązka sosny *Pinus ponderosa* Dougl. Fot. W. Bugała.

Adres Redakcji i Administracji:
F. Górski i A. Leńkowa Kraków ul. Podwale 1



Pająk z rodziny pogońców (*Lycosidae*)

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1951

Zeszyt 9 (1813)

J. ŚLASKI

STYMULUJĄCY WPŁYW KWASU BETA-INDOLOMASŁOWEGO NA POWSTAWANIE KORZENI U DRZEW OWOCOWYCH

Niedawno wykryte w roślinach fitohormony—związki organiczne wytwarzane w stożkach wzrostu pędów nadziemnych i korzeni oraz w liściach—oddziałują w bardzo niskim stężeniu na procesy życiowe roślin.

Fitohormony mają bardzo szczególny charakter działania, wpływając pobudzająco lub hamująco na zjawiska fizjologiczne, w zależności od koncentracji. Występują w roślinach w zupełnej niezależności od związków odżywczych, przesuwając się ze znaczną szybkością wiązkami sitowymi wdół.

Podobne działanie na uaktywnianie niektórych procesów życiowych roślin do wpływu fitohormonów—związków wytwarzanych w tkankach roślin przez samą roślinę, wykazują pewnie nie spotykane w przyrodzie substancje chemiczne, tzw. syntetyczne czynniki wzrostowe.

W 1949 roku przeprowadziłem w Zakładzie Sadownictwa U.P. przy pomocy asystentów tego zakładu i paru magistrantów serię doświadczeń nad wpływem kwasu beta-indolomasłowego na wywoływanie powstawania korzeni na gałązkach, pędach zielnych i liściach niektórych gatunków drzew owocowych.

Celem pracy było, poza czysto teoretycznymi badaniami powstawania korzeni na częściach nadziemnych roślin, znalezienie praktycznej metody wegetatywnego rozmnażania drzew owocowych—uzyskania drzew owocowych rosnących na własnych korzeniach, co w pewnych wypadkach, np. przy otrzymywaniu nowych odmian, miałoby doniosłe znaczenie dla prak-

tyki sadowniczej. Najpierw omówimy metodę sadzonek zielnych.

Odcinki latorośli brzoskwini, wiśni i jabłoni—nasadowe, wierzchołkowe i środkowe—sadzono w piasku kwarcowym w różnych okresach czasu—od kwietnia do listopada, po uprzednim pokryciu ich nasady miękkim talkiem, zawierającym 1% kwasu indolomasłowego. Obok sadzonek hormonizowanych wysadzano, jako kontrolne, sadzonki niehormonizowane.

Niezły rezultat dały sadzonki brzoskwini ze środkowej części pędów. Wysadzane w kwietniu, zakorzeniały się: hormonizowane w 100%, niehormonizowane w 70%. Z sadzonek hormonizowanych rozwinęło się w drzewa 80%, niehormonizowane wkrótce po wypuszczeniu korzonków przepadały.

Sadzonki brzoskwini wysadzane w lecie nie zakorzeniały się. Wysadzane w jesieni sadzonki hormonizowane zakorzeniły się w 65% (ryc. 1). Sadzonki niehormonizowane wytworzyły obfity kallus, który po pewnym czasie przybrał brązowe zabarwienie, po czymgnił, a sadzonki zasychały.

Sadzonki jabłoni dużej kolekcji szlachetnych odmian oraz ich siewki wysadzane na wiosnę i w lecie—nie zakorzeniały się, tak hormonizowane, jak i niehormonizowane—kontrolne. Wysadzane w listopadzie sadzonki i siewki odmian szlachetnych, hormonizowane, zakorzeniały się bez trudności w wysokim procencie. Sadzonki kontrolne wytwarzały kallus, nie wypuszczając korzeni.

Zielne sadzonki wiśni i czereśni, zdejmowane z pędów wyrastających na rozwijających się sadzonkach korzeniowych tych gatunków, zakorzeniały się w 100%.

Korzenie na sadzonkach hormonizowanych nie wyrastały, lub wyrastały w mniejszej ilości z tzw. piętki sadzonki—płaszczyzny cięcia, z tworzącego się tam kallusu, a wychodziły, często przez przetchlinki, z powierzchni gałązki zanurzonej do preparatu hormonalnego. Na sadzonkach hormonizowanych w pierwszym stadium daje się obserwować rozrost promieni rdzeniowych, silny rozwój komórek miękiszowych. Komórki te przechodzą w dalszym sta-

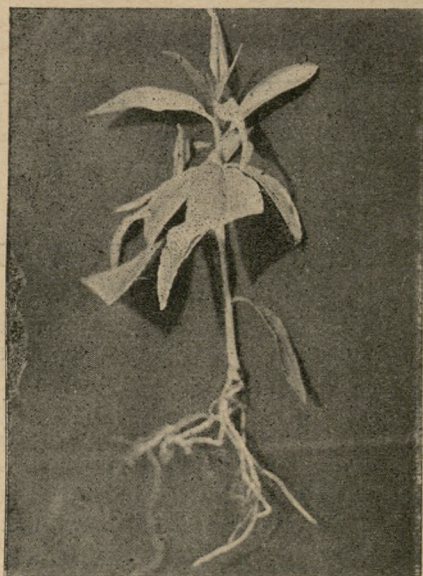
i późniejszy, po oddzieleniu gałązek od rośliny matecznej, silny rozrost i rozwój nowych drzew.

Jest to specjalnie ciekawe, a metoda przez nas opracowana cenna dla praktyki, bo brzoskwinia dotąd uchodziła za gatunek nie dający się rozmnażać na drodze rastowej. W nielicznych wypadkach otrzymane w amerykańskich pracowniach naukowych egzemplarze brzoskwiń na własnych korzeniach—w znanych mi doświadczeniach przepadały w późniejszym okresie.

Dośkonale wyniki przy letnim stosowaniu metody wkładek dawkujących otrzymaliśmy przy ziemnych poziomych odkładach wiśni, uzyskując bardzo obfity system korzeniowy na gałązkach hormonizowanych w porównaniu z kontrolnymi (ryc. 2).

Zakorzeniały się również jednoroczne gałązki gruszy kaukaskiej (*Pirus communis caucasica*) i czereśni—siewek odmiany Hedelfińska.

Drewniane wkładki przepojone syntetycznym hormonem korzeniotwórczym, rozpuszczanym



Ryc. 1. Zielna sadzonka brzoskwini po zakorzenieniu się.

dium w komórki merystematyczne, dające początek korzonkom. Tworzące się korzonki przebijają się przez zewnętrzne warstwy kory, korzystając tak z przetchlinek, jak i ze zranień, nacięć lub pęknięć kory, dla szybszego przeniknięcia na powierzchnię.

Znacznie skuteczniejszą okazała się metoda wkładek dawkujących. Czterocentymetrowe odcinki zwykłych wykałaczek zrobionych z miękkiego drewna napajane były alkoholowym roztworem soli potasowej kwasu indolomastowego. Każda wkładka zawierała około 10 mg tego związku.

Tak przygotowane wkładki były wsuwane w otwory o średnicy 2 mm, robione świdrem lub szydłem w poprzek gałązek w miejscach, gdzie chcieliśmy wywołać powstawanie korzeni. Przy stosowaniu tej metody u brzoskwini zawsze, tak na wiosnę jak w lecie, wywoływaliśmy zakorzenienie gałązek, tak przy odkładach w ziemi, jak i przy odkładach powietrznych,



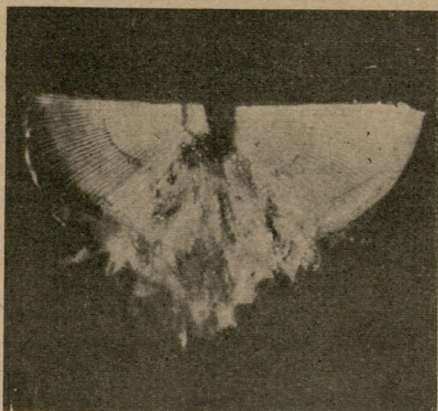
Ryc. 2. Odkład siewki wiśni Lu b k a, zakorzeniony przy użyciu wkładki dawkującej. Na prawo odkład kontrolny niehormonizowany.

i uruchamianym stopniowo przez czas dłuższy przez cyrkulujące przez miejsca zranienia soki roślinne, działały mobilizująco na substancje pokarmowe i pobudzająco na rozrost w miejscu zranienia tkanek składających się z komórek miękiszowych, przez ich wzmożony podział, i na silny rozwój promieni rdzeniowych. Po czym tworzące się tkanki w miejscu zranienia gałązek, stykającym się ze środowiskiem nasyconym substancją wzrostową, przekształcały się w merystemy, dające początek korzeniom (ryc. 3). W miejscu zranienia przy rozłupywaniu gałązki powstają wylewy i wzgórki kallusowe, z których często też wyrastały korzonki.

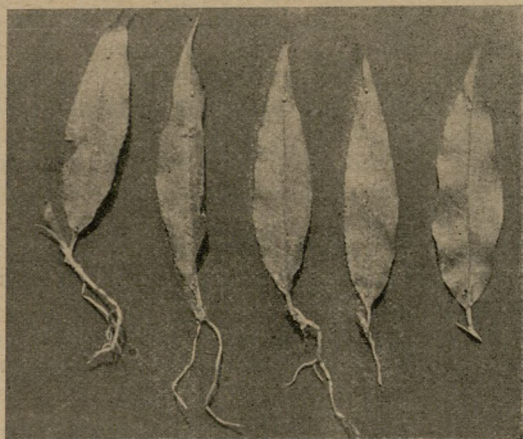
Wreszcie kilka słów o próbach podjętych dla zakorzeniania liści. Odejmovane w jesieni liście brzoskwini, z tarczką wyciętą z kory z pakiem wzrostowym—podobną do tarczki okulizacyjnej—zanurzano do głębokości 1 cm w pylasty talkowy preparat, zawierający 1% kwasu in-

dolomastowego i wysadzano do czystego kwarcowego piasku w mnożarce na głębokość 0,6 cm. Obok liściowych sadzonek hormonizowanych

życiu, pomimo rozwijania się jej części nadziemnej. Być może przyczyną tego były cho-



Ryc. 3. Poprzeczny przekrój przez gałązkę gruszy kaukaskiej w miejscu założenia wkładki dawkującej. Widoczny wybujały rozrost promieni rdzeniowych i zaczątki korzonek.



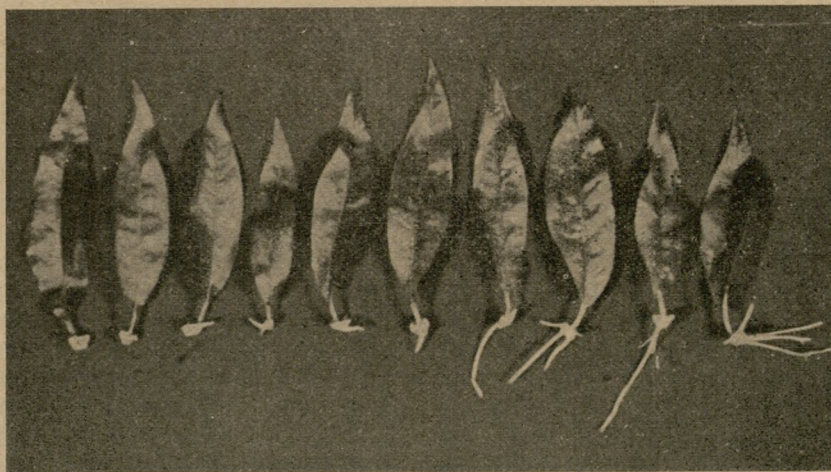
Ryc. 4. Kolejne stadia zakorzeniania się liściowej sadzonki brzoskwini; od prawej do lewej: sadzonka przed posadzeniem na piasku, trzy kolejne stadia wytwarzania korzeni, wyrastanie pędu.

wysadzano sadzonki niehormonizowane, zanurzone w czystym talku.

Szybko wytwarzał się kallus na wszystkich sadzonkach; na hormonizowanych wyrastały korzenie (ryc. 4), a później z pąka nasadowego sadzonkowanego liścia wyrastał pęd nadziemny.

roby infekcyjne, rzucające się na młode, słabe roślinki. Może przy staranniejszej opiece uda się zachować je przy życiu.

Przeprowadzone doświadczenia stanowią studium teoretyczne, będące ciekawym przyczynkiem do biologii drzew owocowych.



Ryc. 5. Zakorzeniające się sadzonki liściowe brzoskwini.

Po pewnym czasie u nasady ogonka liściowego wytwarzała się korkowa warstwa izolacyjna — po czym liść odpadał.

Był to krytyczny moment dla zakorzenionych sadzonek, od którego młode roślinki poczynają zanikać, w końcu przepadały wszystkie. Nie udało się zachować w ciągu dwóch lat powtarzanego doświadczenia ani jednej roślinki przy

Otrzymane rezultaty mogą mieć duże znaczenie praktyczne. Mogą pozwolić na reprodukcję drzew owocowych, bez użycia stosowanej od tysiącleci metody transplantacji, mającej z punktu widzenia fizjologicznego szereg poważnych niedogodności.

Otrzymywanie własnokorzeniowych drzew owocowych może odegrać dużą rolę w wytwa-

rzaniu nowych odmian szlachetnych drzew owocowych przez wyeliminowanie wpływu podkładki, co podkreśla radziecki badacz Miczurin.

Miczurin zwraca uwagę, że przy mnożeniu drzew owocowych przez szczepienie ulegają zmianom odmiany reprodukowane. Natomiast drzewa owocowe mnożone przez sadzonkowanie w pełni zachowują wszystkie cechy odmiany. Podaje on także, że przy uprawie drzew owocowych na własnych korzeniach niektóre cechy odmianowe ulegają zmianom w dodatnim kierunku. Powoduje to pewne zmiany we właściwościach odmian w porównaniu z drzewami szczepionymi.

Badacz ten ceni metodę wegetatywnego rozmnażania drzew owocowych przy otrzymywaniu nowych odmian, które mnożone we wczesnych stadiach przez szczepienie, ulegają zmianom pod wpływem podkładki. Mnożone natomiast wegetatywnie, zachowują bez zmiany wszystkie cechy nowej krzyżówki. Według Miczurina drzewa mnożone wegetatywnie wcześniej wstępują w okres owocowania od siewek. Każde następne pokolenie będzie się łatwiej rozmnażało na drodze wegetatywnej. Po pięciu—ośmiu pokoleniach według Miczurina—odmiany drzew owocowych wyrobią w swej budowie zdolność łatwego zakorzeniania się, nawet na otwartym terenie w szkółce.

Miczurin podaje, że wprowadzenie do sadów drzew owocowych rosnących na własnych ko-

rzeniach odegra «wielką rolę w polepszeniu smakowym wartości owoców, łatwości zmiany przypadłych części nadziemnych drzew owocowych odrostami z szyjki korzeniowej» i wreszcie, że «tylko na tej drodze będzie można otrzymać stosunkowo odporne siewki szlachetnych odmian», bo tylko siewki drzew rosnących na własnych korzeniach mogą dawać według Miczurina «odmiany, jeżeli nie zupełnie odporne (co bardzo rzadko, jeżeli w ogóle można oczekiwać), to w każdym razie stosunkowo tego bliskie, o w pełni szlachetnych cechach odmianowych, co zwłaszcza będzie cenne dla masowego sadzenia przez ludność wiejską, dając możliwość każdemu bez specjalnej znajomości i zabiegów urządzić u siebie sad, a w ten sposób sprawa sadownictwa otrzyma szeroki rozwój».

Należałoby kontynuować w specjalnym instytucie tym zagadnieniom poświęconym rozpoczęte w Zakładzie Sadownictwa U. P. doświadczenia otrzymywania i uprawy drzew owocowych rosnących na własnych korzeniach.

Należałoby przeprowadzić serię doświadczeń, przy użyciu czynnych fizjologicznie związków z grupy auksyn, aktywniejszych od kwasu indolomastowego, fenoksy-pochodnych połączeń z nasyconymi kwasami organicznymi, np. z bardzo obiecującym kwasem fenoksy-alfa-masłowym, i ich mieszanek znacznie wzmagających działalność substancji wzrostowych.

S. LEWONIEWSKA

MIKOŁAJ SIBIRCEW

W lipcu 1950 r. upłynęło 50 lat od śmierci wielkiego uczonego rosyjskiego, jednego z twórców współczesnego gleboznawstwa, Mikołaja Sibircewa. Postać jego jest dla nas tym bardziej interesująca, że ostatnie lata swego życia spędził on w Polsce, jako profesor gleboznawstwa w tak zwanym za carskich czasów Instytucie Nowoaleksandryjskim Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach. Był on pierwszym profesorem tej młodej wówczas gałęzi wiedzy i tu opracował plan swoich wykładów, na podstawie których oparł potem pierwszy podręcznik nowoczesnego gleboznawstwa. Na polską naukę oddziałał więcej przez swoją książkę, niż przez pracę pedagogiczną, gdyż wówczas w Puławach studiowało niewielu Polaków: większość studentów byli to przyjezdni Rosjanie, którzy po skończeniu kursu pracowali w swojej ojczyźnie. Tę eksterytorialność Instytutu Nowoaleksandryjskiego podkreśla jeszcze fakt, że tak zamiłowany badacz gleb, jak Sibircew, który ciężko już chory interesował się podczas pobytu w sanatorium pracami gleboznawczymi w Baszkirii, polskim glebom uwagi swej nie

poświęcił. Książka jego jednak od razu znalazła uznanie w polskim świecie naukowym i to przede wszystkim tam, gdzie się wtedy jedynie polska nauka mogła rozwijać, tj. pod zaborem austriackim. Wydana w 1900 r., została już w 1905 r. z inicjatywy profesora Mikołowskiego-Pomorskiego przetłumaczona przez Zdzisława Ludkiewicza, a wyszła z druku w 1907 r. nakładem galicyjskiego Wydziału Krajowego. Zaznajomiła ona polskie społeczeństwo z nową wówczas i rewolucyjną szkołą gleboznawczą, której twórcą i założycielem był przede wszystkim w Rosji mistrz i przyjaciel Sibircewa — Dokuczajew, w Ameryce zaś Hilgardt.

Williams pisze: «Nauka o glebie, jako samodzielnej kategorii ciał w przyrodzie, powstała w Rosji w wyniku twórczej pracy trzech uczonych: Dokuczajewa, Kostyczewa i Sibircewa». Dalej zaś: «Zasadnicze idee przyrodnicze Dokuczajewa... znalazły głębsze uzasadnienie i dokładniejsze opracowanie u jego ucznia, nauczyciela wszystkich gleboznawców rosyjskich — profesora Sibircewa».

Mikołaj Sibircew urodził się w 1860 r. w Archangielsku. Po ukończeniu seminarium duchownego i petersburskiego uniwersytetu ze stopniem kandydata, pozostał przy tymże uniwersytecie w charakterze aspiranta w 1882 r. i w tymże roku został wezwany przez Dokuczajewa do wzięcia udziału w sławnej niżegrodzkiej ekspedycji naukowej. Monografie geologiczne i gleboznawcze (1884) powiatów arzasaskiego i sergaczeskiego rozpoczęły szereg samodzielnych prac badawczych Sibircewa. Po zdaniu magisterium w 1885 r. został on kierownikiem i organizatorem muzeum przyrodniczego w Niżnym-Nowogrodzie, gdzie pozostał do 1892 r., kierując równocześnie badaniami geologicznymi i gleboznawczymi w dorzeczu Oki i Klazmy, w guberniach włodzimierskiej, riazańskiej i kostromskiej, i ogłaszając wyniki tych badań. W 1892 r. został Sibircew powołany przez Dokuczajewa do współkierownictwa ekspedycji departamentu leśnictwa, mającej zbadać i ustalić sposób zwalczania suszy w stepach Rosji południowej. W 1893 r. został mianowany pierwszym profesorem gleboznawstwa na nowoutworzonej, dzięki staraniom Dokuczajewa, katedrze gleboznawstwa w Nowoaleksandryjskim Instytucie Rolniczym. Uczeń Sibircewa, Maciejewicz, tak pisze o nim, jako o profesorze w 1900 r.: «Sibircew pozostanie na zawsze we wspomnieniu swoich uczniów, jako stały i wierny obrońca interesów prawdy i sprawiedliwości w ich społecznym znaczeniu. W czasach, kiedy w stosunkach studentów z profesorami panowała martwa biurokracja, Sibircew nie poddał się panującemu prądowi». Niestrudzony i namiętny badacz, przez całe prawie swoje życie Sibircew musiał walczyć z brakami materialnymi i przepracowywał się, dorabiając na utrzymanie swoje i swoich najbliższych. Wątył z natury organizm nie wytrzymał i w 1898 r. zachorował na gruźlicę, nie przerwał jednak wykładów i pracy nad wciąż przerabianym i udoskonalanym kursem gleboznawstwa. Dnia 17 VIII 1900 r. ukończył ostatnią korektę swojej książki w andrzejewskim sanatorium w ufimskiej gubernii (Baszkiria), gdzie przebywał na kuracji kumysowej, zaś 20-go tegoż miesiąca umarł tamże cicho we śnie, jak o tym opowiedział Bogomołowowi żyjący jeszcze pracownik tego sanatorium — Kolczyn. Jedyną bliską osobą, która szła za trumną zmarłego, był jego przyjaciel, lekarz zakładowy Wierowkin, a pomnik na jego mogile postawiła dopiero w 1914 r. ekspedycja gleboznawcza, badająca gleby Baszkirii. Prof. Liwerowski tak charakteryzuje Sibircewa jako uczonego: «W jego pracach odczuwamy ogromną erudycję, bogactwo materiału faktycznego, głęboką analizę i dokładność sformułowania, sta-

nowiące naukową wartościowość tych prac». «Nie ograniczył się on tylko do propagandy nowej dokuczajewowskiej szkoły gleboznawczej, lecz wraz ze swoim mistrzem rozwijał jego naukę». «Klasyfikacja Sibircewa jest krokiem naprzód w porównaniu z klasyfikacją Dokuczajewa. Idee jego o strefowych, międzystrefowych i astrefowych glebach na długo weszły do nauki».

Całe życie Sibircewa, podobnie jak Dokuczajewa i innych rosyjskich gleboznawców, było walką o uznanie nauki o glebie za samodzielną dyscyplinę. Walka ta zakończyła się zwycięstwem, a jak wielki wpływ wywarła na arenie światowej, świadczy chociażby fakt, że słowa rosyjskie «podsol», «czernoziom», «solonec» weszły jako terminy do międzynarodowego języka naukowego.

Istotę swojej idei określa najlepiej sam Sibircew w przedmowie do swojej książki, w następujących słowach:

«W kursie tym usiłuję skreślić przyrodniczo-naukowe gleboznawstwo w tym rozwoju i z tymi zmianami, jakich doznało ono w ciągu ostatnich 20—25 lat dzięki pracom badaczy rosyjskich, a częściowo i obcokrajowych. Zasadnicza treść reformy (której inicjatorem w Rosji był profesor Dokuczajew) da się określić w ten sposób, że obok poprzedniego, ugruntowanego i zupełnie słusznego pojęcia o glebie, jako o «masie» lub «środowisku», wysunięto i opracowano nowe — o utworach glebowych (utworach powierzchniowych lądowych), ukształtowanych według specjalnych typów i zajmujących wyjątkowe miejsce w szeregu innych utworów skorupy ziemskiej. Nowy pogląd znacznie rozszerzył widnokrąg gleboznawstwa przyrodniczo-naukowego, umożliwił on sformułowanie teoretycznych i praktycznych zagadnień, które poprzednio pozostawały bez żadnej odpowiedzi, a nawet bez sformułowania, lub też rozwiązywane były niewystarczająco i warunkowo. Błędem byłoby jednak mniemać, że wspomniane dwa poglądy wykluczają się nawzajem. Owszem, uzupełniają się one i wspierają; gleba jako warstwa, czyli określony kompleks powierzchniowych warstw skorupy ziemskiej, jest jednocześnie «masą» i «środowiskiem» — dokładniej grupą stykających się środowisk — a więc powinna być pilnie badana jako taka z mechanicznego, fizycznego, chemicznego i chemiczno-biologicznego punktu widzenia. Z drugiej jednak strony masy gleby są różnorodne i tworzą rozmaite kombinacje w utworach gleb, zależnie od warunków pochodzenia i położenia tychże».

Dokuczajew, badając zjawiska przyrody z punktu widzenia ich genezy, współdziałania i dynamiki rozwoju (pisze Liwerowski), odkrył glebę jako swoiste ciało i opisał krajobrazowo-

geograficzne poziome i pionowe strefy (zony) w 1879 r. Dokuczajew pisał: «Badając glebę będziemy zarazem badać i czynniki wytwarzające ją nie tylko obecnie, lecz i w przeszłości». Akademik Prasolow tak charakteryzuje naukę Dokuczajewa: «Dokuczajew dowiódł, że gleba powstaje przez współdziałanie takich czynników, jak klimat, formacja macierzysta, organizmy roślinne i zwierzęce, wiek kraju, rzeźba powierzchni krajobrazu i praca człowieka». «Oczywiście, gleboznawstwo w ogóle, a geografia gleb w szczególności wiąże się ściśle z historią naszej planety». «Patrzac na glebę nie tylko jako na ciało w przyrodzie, lecz i na czynnik produkcji, pierwszy wykazał konieczność zróżnicowania agrotechniki w zależności od różnorodnych warunków przyrodniczych na terytorium Rosji». Toteż Sibircew cały rozdział swojej

książki poświęca bonitacji gleb, a nadto wydaje w 1898 r. drugą po Kostyczewie pracę o glebach Rosji, wraz z mapą gleboznawczą. Glebom tak wówczas zwanego Królestwa Polskiego poświęcił Sibircew w swojej książce stosunkowo niedużo miejsca i oparł się przeważnie na badaniach polskich uczonych (Trejdosiowicza), okolicznościowo tylko podając fragmentaryczne własne spostrzeżenia z okolic Puław. Głównym tematem jego prac był czarnoziem. Uczeń jego, Maciejewicz, we wspomnieniu pośmiertnym (1900 r.) pisze: «Dziwny los: doczesne szczątki człowieka, wykarmionego i wyrosłego na bielicach, przytulił na wieki czarnoziem, któremu on poświęcił swoje najlepsze siły i duszę. Czy równie wdzięczną potrafi mu być nauka, której oddał swoje krótkie życie?»

Z. JACZEWSKI

FRAGMENTY Z FIZJOLOGII ROZRODU WIELORYBÓW

W związku z rozwojem techniki i udoskonaleniem metod połowu, przy wielkiej intratności, a jednocześnie coraz mniejszym ryzyku, połów wielorybów zaczął przybierać rozmiary grożące wprost wyćpieniem niektórych cenniejszych gatunków tych zwierząt. W związku z tym, oprócz rozmaitych ograniczeń dotyczących samych połowów, rozwinęły się także badania naukowe nad rozmnażaniem się wielorybów. Poza znaczeniem praktycznym wchodzi tu również w grę zainteresowanie z punktu widzenia porównawczego fizjologią największych znanych zwierząt wszystkich epok, dostosowanych poza tym wtórnie do życia wodnego. Jakkolwiek mimo powiększenia wybrzeża w Polsce nie przewiduje się na razie połowów wielorybów, to jednak drugi czynnik pozostaje aktualny i na naszym terenie. Chociaż nie miałem sam możliwości zetknąć się z żywymi wielorybami, to jednak pracując w zakresie fizjologii układu rozrodczego, zebrałem tu niektóre dane, szczególnie ciekawe z porównawczego punktu widzenia.

Jakkolwiek u większości wielorybów istnieje okres godowy, to jednak nie ma on wyraźnych i ostrych granic, a raczej rozciąga się niejednokrotnie na prawie cały rok, zmniejszając jednak znacznie swoje natężenie. Wybitny radziecki znawca wielorybów Tomilin upatruje przyczynę tego zjawiska w częściowym mieszanu się populacji mórz półkuli południowej i północnej, u których oczywiście stosunki te są odwrócone. W tej samej porze roku można spotkać u poszczególnych gatunków zarodki bardzo różnej wielkości. Samice wielu gatunków są poliestralne, tj. wytwarzanie dojrzałych jaj (owulacja) zachodzi u nich wielokrotnie w ciągu roku. Tak np. u długopłetwca humbaka *Mega-*

ptera nodosa sezon krycia przypada zasadniczo na okres zimowy w wodach cieplejszych (Meksyk, Kalifornia, Japonia); jednakże Tomilin obserwował w sierpniu i we wrześniu w Morzu Berynga osobniki tego gatunku połączone parami, przy czym u zabitych samiec znajdował czasem w pochwie śluz przypominający spermę.

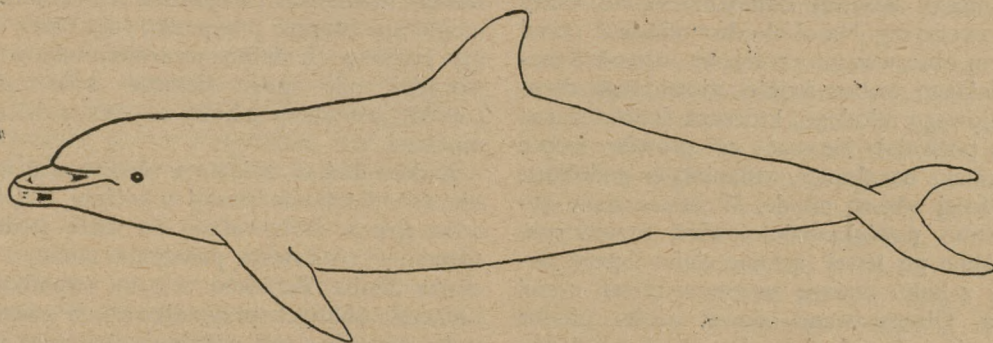
U płetwala błękitnego *Balaenoptera musculus*, według badacza angielskiego Mackintosh'a, wprawdzie największa ilość zarodków jednakowej mniej więcej długości wskazuje na to, że porody i gody przypadają przeważnie na okres zimowy, po migracji do cieplejszych wód, jednakże spermatogeneza odbywa się przez cały rok, z tym że w zimie zwiększa się jej intensywność. Nie zaobserwowano jednak przy tym okresowych zmian w wielkości jąder. U samicy zdolność jajników do produkowania licznych pęcherzyków Graafa, jak podaje angielski badacz Wheeler, oraz zmienna wielkość zarodków w tej samej porze roku dowodzi długiego bardzo okresu poliestralności. Niektórzy autorzy podają nawet, że u płetwala tego nie ma w ogóle wyodrębnionego okresu godowego. Podobnie radzieckie statki wielorybnicze obserwowały kopulujące finwale *Balaenoptera physalus* nawet jeszcze w październiku w Zatoce Awaczyńskiej przy brzegach Kamczatki, mimo że rozmnażają się one głównie w zimowej połowie roku, po migracji do mórz południowych. Badacz radziecki Slepcew opisał u delfina czarnomorskiego *Delphinus delphis* okresowe powiększanie się jąder samców ze wzmożeniem spermatogenezy w czerwcu, lipcu i sierpniu. Na wiosnę i na jesieni jądra są wiotkie, a przewody nie zawierają wcale spermy, albo tylko bardzo niewiele. Przejście do okresu nieczyn-

ności jest stopniowe. Warto tu przypomnieć, że jądra pozostają u samców wielorybów stale wewnątrz jamy brzusznej. Samiec kaszalota *Physeter macrocephalus* jest cały rok zdolny do zapłodnienia. Sezon godowy, nawet jeśli jest nieco wyraźniej zaznaczony, to i tak rozciąga się zwykle na znaczną część roku.

Większość dużych wielorybów rozmnaża się w zimniejszej porze roku, po migracji do wód podzwrotnikowych. Możliwe, że dla urodzonego młodego potrzebna jest wyższa temperatura wody. Wyjątek stanowią gatunki wybitnie polarne, jak np. wieloryb grenlandzki *Balaena mysticetus* i narwał *Monodon monoceros*.

wiek daje się oznaczyć dokładniej. Słpcow znajduje u delfina czarnomorskiego tylko blizny po ciałkach ciążowych i na tej podstawie oznacza wiek zwierzęcia. Takie obliczanie wieku pokrywa się z innymi wskaźnikami (wielkość i wyrośnięcie, stopień zwapnienia szkieletu i zrastania się kości czaszki, dane populacyjne), a także z kontrolą znaczonych i po pewnym czasie złowionych wielorybów¹.

Oczywiście wszystkie części narządów płciowych osiągają u wielorybów olbrzymie wymiary bezwzględne. Np. jajnik u płetwala błękitnego waży około 4–5 kg. Ilość płynu pęcherzykowego oznaczono na około 500 ml.



Ryc. 1. Sylwetka delfina.

W okresie godowym większość dużych wielorybów łączy się parami, niekiedy po trzy: samica, młody osesek (lub nie ssący, ale jeszcze niedojrzały płciowo wieloryb) oraz dorosły samiec. Ciekawym gatunkiem jest kaszalot, który jest poligamiczny, zwykle w jednym stadku pływa 10–15 samic z jednym większym samcem. O ile stadka samic trzymają się raczej okolic tropikalnych, o tyle samce, nie mające swego stada, zapuszczają się znacznie dalej w okolice chłodne.

Dymorfizm płciowy u wielorybów jest słabo wyrażony, z wyjątkiem kaszalota, u którego samiec jest prawie dwa razy większy od samicy, i narwala, u którego tylko samiec posiada wydłużony, około dwumetrowej długości ząb, sterujący ku przodowi. U płetwali natomiast samice są o 1/30–1/35 długości ciała większe od samców. Rozpoznać płć można z daleka albo po obecności młodego, albo w czasie aktu płciowego.

W związku z rują, ciekawą właściwością wszystkich, zdaje się, wielorybów jest pozostawanie w jajnikach zanikłych ciałek żółtych przez całe albo prawie całe życie, co pozwala obliczyć wiek tych zwierząt (Wheeler). Niektórzy, jak np. zoolog niemiecki Peters, odróżniają także ciała ciążowe od zwykłych owulacyjnych i na tej podstawie uważają, że

Ciało żółte ciążowe waży do 4 kg. Jednakże w stosunku do wagi ciała waga jajnika wynosi zaledwie około 1/25 000 (dla porównania: u kłaczy około 1/8 000, u krowy około 1/20 000). Badacz norweski Jacobsen oznaczał u płetwala błękitnego zawartość hormonów po przechowywaniu różnych narządów w alkoholu lub w stanie zamrożonym przez 4–10 miesięcy. Płyn pęcherzykowy zawierał wtedy jeszcze 2 000 jednostek mysich w 1 litrze. Ciało żółte po roku zamrożenia zawierało do 60 jednostek króliczych na 1 kg.

Ciekawe są badania nad przysadką wielorybów (Vålso i Jacobsen w Norwegii i Jensen i Wislocki w Ameryce). Waga płatu przedniego u płetwala błękitnego wynosi 30g. Wykazano w nim obecność obu prolanów (FSH, LH), prolaktyny, hormonu tyreotropowego; to samo u humbaka, oraz nadto czynnik adrenotropowy. Natomiast u wielorybów przysadka nie ma tzw. części pośredniej (pars intermedia).

Okres trwania ciąży jest u wielorybów oczywiście różny u rozmaitych gatunków, jednak

¹ Obliczanie wieku ma duże znaczenie dla kontroli odłowu wielorybów. Jeżeli w połowie przeważają osobniki bardzo młode, znaczy to, że odłów jest zbyt intensywny; natomiast duża ilość osobników w starszym wieku pozwala sądzić, że połów danej intensywności nie grozi zmniejszeniem pogłowia zwierząt.

wahania te oscylują około okresu jednego roku. Np. płetwal błękitny i kaszalot—około 1 rok, *Delphinus delphis*—około 11 miesięcy, *Eubalaena glacialis* 276—360 dni, finwal—około 1 rok itd. W końcu ciąży samica jest nieco mniej zręczna w ruchach i wtedy staje się najłatwiejszym celem dla harpuna (0% złowionych samic przewyższa w tym okresie 0% złowionych samców).

W «Marine Studios» czas trwania ciąży mógł wynosić u delfina *Tursiops truncatus* od 11 do 13 miesięcy. Przez pierwszą połowę ciąży zachowanie się samicy ciężarnej nie różniło się od zachowania innych zwierząt. Później, począwszy od 4 miesięcy przed porodem, obserwuje się tendencje matek do możliwie jak najdalszego (w granicach basenu) oddalenia się od reszty współtowarzyszy. Na około dwa miesiące przed porodem obserwowano przejawy instynktu macierzyńskiego wobec świeżo złowionego dwutygodniowego młodego, któremu dwie ciężarne samice pozwalały się ssać, co prawda wobec braku mleka bez skutku, i osłaniały go podobnie, jak później własne młode. W czasie ciąży obserwowano powiększenie powłok brzusznych, szczególnie po lewej stronie ciała, i przy patrzeniu z boku zmianę zarysu w tylnej części tułowia. Obserwowano nawet ruchy płodu; u szczególnie łagodnej samicy nurek mógł wyczuć ruchy płodu przy głaskaniu jej boku.

Łożyska zbadane u delfina *Tursiops truncatus* i morświna *Phocaena phocaena* przez Wislockiego mają należeć do typu epithelio-chorialis (łożysko rzekome), przy tym jednak znajduje on w obu wypadkach przy zasadniczym typie rozsianym (semiplacenta diffusa) dwie powierzchnie zagęszczenia, tworzące jakby dość wyraźne łożyszka (placentoma). Tylko w tych miejscach niemożliwym jest oddzielenie kosmówki od śluzówki macicy bez porozrywania łożyska, jednak Wislocki uważa, że nawet dla tych okolic termin intraepithelialis mógłby być tylko z trudnością przyjęty. Błony płodowe wypełniały oba rogi macicy, ale płód znajdował się w lewym rogu, co u wielorybów ma być niemal regułą. Np. Slepcew podaje na materiale 2138 samic u *Delphinus delphis*, że w 82,3% lewy róg i lewy jajnik jest większy od prawego.

Bardzo ciekawe są obserwacje badaczy radzieckich (Slepcew, Tomilin) nad porodami. Samica przed porodem poszukuje miejsc zacisznych, jak zatoczki, laguny itp. Na Morzu Czarnym (Całkin) samice delfinów wypływają na pełne morze, które jest tu spokojniejsze od okolic przybrzeżnych, gdzie normalnie wiele samic znajduje się poza okresem porodowym. Chodzi bowiem o to, aby w przeciągu pierwszych godzin fala nie załamała noworodka, który utrzymuje się początkowo na powierzchni tylko biernie, dzięki niewielkiemu ciężarowi

właściwemu swego ciała dopiero powoli zaczyna podążać za matką. Przez drogi rodne przy porodzie z reguły wychodzić ma najpierw ogon, a potem dopiero głowa.

Zarówno Eskimosi (wieloryb grenlandzki) i rybacy, jak i badacze naukowci podają, że przy porodzie samica zanurza się w wodę, wystawiając nad powierzchnię ogonową część ciała (u wieloryba grenlandzkiego jakoby wspartą na jakiejś krze). W ten sposób noworodek rodzi się tuż nad powierzchnią wody. Zanurza się on następnie w wodę, wystawiając nad nią tylko wierzchnią część głowy z otworami nosowymi (u wieloryba grenlandzkiego jakoby matka łamie krę lub zrzuca go z niej ogonem, według Eskimosów, co jednak prawdopodobnie mogło się zdarzyć przypadkowo). Przez więcej niż godzinę (u delfina czarnomorskiego) noworodek nie może jeszcze sam pływać i wtedy jest zdany jakoby na stan powierzchni morza.

Badacz duński Nilsson obserwował w Morzu Grenlandzkim poród u bielugi *Delphinapterus leucas*. Odbyszał się on także podobnie, niemal w pionowym położeniu samicy i trwał około 2 min. Zarówno w tym wypadku, jak i u samic zabitych przypadkowo, w czasie porodu obserwowano położenie ogonowe płodu. Podobnie obserwowane w hodowlach delfinów narodziny martwych i żywych płodów odbywały się wszystkie w położeniu ogonowym (Mc Bride, James).

Ronienie opisane przez Jamesa zaszło najprawdopodobniej na skutek przewiezienia kolejną ciężarną samicy morświna z morza do akwarium w Brighton w Anglii. Zwierzę przewożono zawinięte kocami. Samica po przewiezieniu początkowo pływała dość żywo i robiła wrażenie, że czuje się normalnie. Poród odbywał się siłami matki, przy objawach wyraźnego bólu. Czas trwania porodu 2 godz. 35 min. Sznur pępowinowy urwał się dość prędko, po przepłynięciu przez matkę kilkunastu m. Łożysko zaczęło odchodzić po 5 godz. 30 min. Krwawienie było skąpe. Matka padła w około 10 dni później. Autor nie podaje przyczyny zgonu, czyli że prawdopodobnie nie dokonano sekcji.

Najdokładniejsze i nadzwyczaj ciekawe są obserwacje badaczy amerykańskich Mc Bride'a i Kritzlera, przeprowadzone w tzw. oceanarium «Marine Studios» na Florydzie. Mieli oni możliwość obserwować sześć ciąży, które zakończyły się bądź poronieniem, bądź narodzinami martwych płodów (prawdopodobnie błędy w żywieniu, obchodzeniu się itp. oraz jeden wypadek uduszenia się płodu na skutek zbyt długiego wychodzenia przedniego, ostatniego w kolejności odcinka ciała) oraz pięć, które w efekcie dały na świat normalnie urodzone młode. Jest

to, zdaje się, jak dotąd jedyna instytucja badawcza morska, gdzie udało się tego dokonać.

Poronienia trwały na ogół długo, od 6–9 godz., poza jedynym wypadkiem u delfina *Tursiops truncatus*, u którego trwało 32 min. i zakończyło się wydaleniem nierozwiniętego płodu. Czas trwania porodów normalnych wynosił: 23 min., 21 min., 1 godz. 57 min.; pozostałe 2 porody normalne odbywały się bez kontroli.

Przerwanie pępowiny następowało natychmiast po porodzie, przeważnie na skutek gwałtownego obrotu matki po wydaleniu płodu. Młody najczęściej sam wypływał od razu na powierzchnię, chociaż matka ma tendencję dopomóc mu w tym swym pyskiem, co przeważnie nie jest potrzebne. Odejście łożyska odbywa się dopiero po pewnym czasie, w jednym wypadku nastąpiło dopiero po 10 godz. Młody od pierwszej chwili pływa samodzielnie. Najważniejsze jest przy porodzie, aby przednia część płodu wyszła możliwie szybko. W wypadku gdy okres ten przedłuża się, następuje uduszenie płodu (w jednym takim wypadku nurkowi udało się jeszcze stwierdzić bicie serca u niezdolnego już do ruchu płodu). Krwotok ze sznura pępowinowego trwa bardzo krótko. W czasie porodu matka pływa dość wolno, przerwy między parciem porodowymi są krótkie, około pół minuty.

Ciekawe jest, że jeden z porodów normalnych odbył się, mimo że dwa dni przedtem musiało nastąpić kompletne spuszczenie wody z basenu i delfiny leżały przez godzinę na suchym dnie.

U dużych wielorybów fiszbinowych długość noworodka wynosi około 1/3 długości matki (u delfinów nawet 1/2). Prawie z reguły rodzi się jedno młode, wyjątkowo 2–3; np. zoolog holenderski Van Beneden podał wypadek urodzenia się bliźniąt u kaszalota, każde 3,5 m długości, a zoolog niemiecki Kückenthal u humbaka. U płetwala błękitnego noworodek ma 7 m długości i waży około 2 tony.

Bardzo ważne i ciekawe są obserwacje radzieckiego badacza Chwatowa nad okresem poporodowym u delfina czarnomorskiego. Znajdował on mianowicie samice pływające z oseskiem przyczepionym na sznurze pępowinowym. Sądząc po stanie pępowiny oraz po żywym, aktywnym poruszaniu się młodego, od porodu musiało upłynąć co najmniej kilka dni. Twierdzi on, że u tego gatunku łożysko nie odchodzi przez co najmniej 3 dni, a młody pływa z matką, przyczepiony na pępowinie. Badanie histologiczne ciała żółtego nie wykazuje w tym okresie zatrzymania łożyska żadnych zmian wstecznych.

U *Delphinus delphis* okres laktacji wynosi 6 miesięcy (Slepcew). U finwali, według danych ekspedycji «Discovery», około pół roku,

u płetwala błękitnego 7 miesięcy. Po tym czasie młode ma już 16 m długości i waży do 23 000 kg. Tomilin podaje, że po zabiciu samicy humbaka *Megaptera nodosa* (długość dorosłych samic wynosi 14 m) nie mógł się utrzymać przy życiu młody mający 8,9 m długości mimo obfitości odpowiedniego pożywienia w morzu i został zabity następnego dnia z kompletnie pustym żołądkiem. Młode wielorybów mają tak grube wargi, że nie są w stanie ssać. Gruczoł mleczny pokryty jest fałdem skórnym ze specjalnym mięśniem. Przy ssaniu, a raczej pobieraniu mleka, wymię zostaje uchwycone przez oseska i matka skurczem tego mięśnia wstrzykuje mu mleko do pyska. U finwala Tomilin obserwował przy podnoszeniu upolowanej samicy na pokład wytrysk fontanny mleka, dochodzący do wysokości jednej stopy. Przypuszcza on, że u tego gatunku młode musi ssać w położeniu ukośnie poprzecznym do ciała matki ze względu na kierunek strumienia mleka oraz możliwość uchwycenia wysuniętego z «kieszeni» wymienia.

Ilości mleka muszą być u wielorybów ogromne. Tomilin podaje, że nie licząc utraty mleka podczas godzinowego ściągania samicy, na pokładzie otrzymano jeszcze 6 wiader mleka od humbaka. U wielu gatunków wielorybów obserwowano jednoczesną ciążę i laktację, co dowodzi, że mogą one rokrocznie dawać potomstwo. Jednakże według danych «Discovery» u płetwala błękitnego samica zachodzi zwykle w ciążę co 2, a nawet czasem co 3 lata.

W «Marine Studios» nie obserwowano, żeby samica delfina *Tursiops truncatus* mogła rodzić częściej niż co 2 lata. Chociaż na swobodzie nie jest to wykluczone, bo zdarza się zajście w ciążę samicy karmiącej.

W «Marine Studios» młode zaczynały ssać w 1 godz. 15 min. i 4 godz. po porodzie. Początkowo ssały one bardzo często, a potem w miarę wzrostu rzadziej. W ciągu pierwszych dwóch tygodni przerwy w ssaniu wynosiły od 10 do 60 min. Ssanie trwa bardzo krótko, kilka sekund; mleko zostaje wstrzyknięte skurczem mięśni matki natychmiast po uchwyceniu wymienia. Okres laktacji w niewoli wynosi półtora roku. Młody zaraz po urodzeniu może pływać z matką, nawet jeżeli ona rozwija dużą szybkość. Oddychać musi jednak mniej więcej dwa razy częściej od dorosłych. Ciekawe, że inne samice zawsze towarzyszą matce przy opiekowaniu się młodym, pływają razem z nią (młode w środku) i biorą udział w obronie przed agresją samców, ew. gdy zostaje wprowadzony nowy duży osobnik do basenu. W czasie snu młody chowa się zwykle pod ogonem matki, wypływając razem z nią dla zaczerpnięcia oddechu.

Przez pierwszy miesiąc młode trzyma się bardzo blisko matki, z boku i nieco powyżej niej. Potem wykazuje większą samodzielność, opływa ją dookoła itp.

Wieloryby na ogół bardzo szybko osiągają dojrzałość płciową. Np. płetwal błękitny w wieku około 2 lat, podobnie finwal. Kaszalot samiec osiąga dojrzałość płciową przed ukończeniem 2 lat, a samica w wieku około 15 miesięcy. Według Slepcowa u wiele od nich mniejszego *Delphinus delphis* samica osiąga dojrzałość w 3-im, a samiec w 4-ym roku życia i najdłuższy okres życia ma wynosić u tego gatunku 18—20 lat.

W «Marine Studios» stwierdzono w wyniku obserwacji przeprowadzonych na młodej samicy, złapanej po odsadzeniu, która następnie zaszła w ciążę, że delfin *Tursiops truncatus* dojrzewa płciowo w 4-tym roku życia i może urodzić młode na wiosnę w piątym roku.

Ekspedycja «Discovery» (Mackintosh i Wheeler) ustaliła długość życia płetwali na około 20 lat. Według Petersa, który oznacza wiek również na podstawie ciałek żółtych, ale nieco inną metodą, płetwale żyją do 35 lat, a nawet w pojedynczym przypadku, z oznakami przypominającymi klimakterium, do 45 lat. Tomilin uważa jednak, że płetwale żyją krócej niż wieloryby grenlandzkie i kaszaloty. U pewnego kaszalota znaleziono w mięśniach zablizniony grot od harpuna z wypisaną nazwą statku. Okazało się, że został on wystrzelony przed 40 laty. Kaszalot ten nie wykazywał żadnych oznak starszego wieku. Podobne wypadki znalezienia ostrzy harpunów u wielorybów grenlandzkich podawano po 24 i 37 latach. U pewnego humbaka na skutek przyrośnięcia muszelki w okolicy nozdrzy powstawał przy wydechu głośny, charakterystyczny dźwięk. W letnich miesiącach był on słyszany przez rybaków w Zatoce Fundy przy brzegach Nowej Szkocji kolejno przez 20 lat. U innego humbaka harpun został znaleziony po 18 latach. Opisano również wypadek, gdzie wielorybnicy obserwowali przez 20 lat płetwa z przedziurawioną płetwą grzbietową (według Tomilina był to prawdopodobnie finwal).

Bardzo ciekawe są obserwacje Tomilina nad przywiązaniem między matką i młodym oraz samcem i samicą w okresie godowym. Obserwował on np. u finwala, że po zranieniu samicy młody kręcił się koło matki przez 3—5 min., po czym dopiero uciekł. Podobnie w innym wypadku, po zranieniu młodego matka nie odchodziła od niego przez 5—6 min., aż do jego śmierci. Jednakże w innych wypadkach młode albo od razu uciekały od matek, albo trzymały się wybitnie z daleka. Podobnie u par godowych tego gatunku po wystrzale zwierzęta nie trafione na ogół szybko uciekają. U *Rhachianectus glaucus* obserwował on po zabiciu samicy, u której znaleziono w otworze moczopłciowym śluzową masę podobną do spermy, że podchodził do niej i odchodził podczas ściągania drugiego wieloryba, prawdopodobnie samiec. Odpłynął dopiero po jej śmierci. U tego gatunku obserwuje się silne przywiązanie, ale tylko samców do samic, które nieraz tak uporczywie podchodzą do samic, że w końcu padają same ofiarą natępnego wystrzału. Natomiast samice obojętnie porzucają ranionego samca. U kaszalotów na odwrót, samiec porzuca obojętnie ranioną samicę. Natomiast instykt macierzyński jest u kaszalotów silnie rozwinięty.

U humbaka instykt macierzyński i instykt płciowego przywiązania jest tak silnie rozwinięty, że prawie z reguły po zabiciu jednej sztuki druga jej nie porzuca i sama pada ofiarą następnego wystrzału.

Nie zbadana dotąd dokładniej, ale ważna bardzo teoretycznie i praktycznie jest rola życia stadnego w rozmnażaniu się różnych gatunków wielorybów. Dotychczasowe obserwacje Slepcowa wykazały u delfina czarnomorskiego wyraźny związek sezonowego tworzenia stad o różnym składzie, z różnymi sezonowymi przejawami życia płciowego, np. stada złożone wyłącznie z samic z młodymi, albo stada dojrziałych płciowo i jałowych samic z dorosłymi samcami w sezonie godowym itp.

Wszystkie te zagadnienia są także bardzo ważne dla racjonalnego odłowu i dla rozwoju przemysłu wielorybniczego, który dostarcza tak cennych produktów.

E. WĘGLORZ

HISTORIA SREBRA

Historia srebra nie jest ani tak romantyczna, ani tak dawna, jak historia złota¹, ale równie ściśle związana z rozwojem człowieka i jego

kultury, historią wielkich odkryć geograficznych, wojen i upadków narodów.

Najstarsze wzmianki spotykane w biblii odnoszą się do czasów Abrahama (około r. 2400 przed n. Chr.), którego bogactwa w srebro przeszły do licznych legend. Dzięki licznym,

¹ Por. E. Węglorz, Historia poszukiwań złota, «Wszechświat» Nr. 6 — 1949 r., str. 166—171.

na wsze strony a szczęśliwie prowadzonym przez Dawida wojnom, spłynęło na naród Izraela tyle srebra, że już za czasów Salomona uważano je «za nic», toteż miernikiem wartości uznano wówczas złoto. Z dwudziestu satrapii, na które było podzielone potężne imperium perskie, tylko Indie spłacały należny trybut w złocie, pozostałe zaś w tkaninach, korzeniach i srebrze. Persja, będąc krajem bogatym w srebro, nie uznawała ustalonego przez faraona Menesa stosunku wartości srebra do złota. Fenicjanie, którzy na długo przed rokiem 2000 zamieszkali żyzną wówczas ziemię Kanaan, uruchomili kopalnię miedzi na Cyprze i Eutei oraz płuczkarnię złota na wyspie Thasos. Stąd otrzymywano pewne ilości białego metalu, lecz największe jego ilości pochodziły z handlu z nadmorskimi osadami Półwyspu Iberyjskiego. Handel ten dostarczył do stolic azjatyckich dużo srebra, gdzie też przestało być ono rzadkością. W pieśniach bohaterów Homera znajduje się szereg wzmianek o srebrze. Grecy eksploatowali w prymitywny sposób pokłady srebrowe na Sardynii, Cyprze, w Małej Azji i na wyspie Laurion, gdzie kopalnie doszły nawet do znacznego rozkwitu i znaczenia. Nadto handlowali z Iberyjczykami. Srebro to szło na finansowanie wojen, prowadzonych przez Ateny przeciwko Persom — tak jak srebro andaluzyjskie było podstawą materialną Hanniballa w wojnie przeciwko Rzymowi. Kartagina zawdzięczała swój olbrzymi rozrost i wspaniały rozkwit (miasto dochodziło już do jednego miliona mieszkańców!) handlowi metalami kolorowymi: cyną, złotem, a przede wszystkim srebrem. Tu znajdowały się warsztaty najrzęczniejszych rzemieślników i artystów rzeźbiarzy, których surowcem roboczym było srebro i jego stopy. W roku 269 Rzym wprowadził srebrną monetę — denara. W pięć lat po tej dacie wybuchła pierwsza wojna punicka. Długa, 120 lat trwająca wojna, doprowadziła do znacznego wyczerpania obu stron walczących, a kopalnie i handel srebra prawie całkowicie upadły. Kopalnie iberyjskie przeszły teraz pod mniej energiczną administrację rzymską, były eksploatowane niezwykle intensywnie. Z całego rozległego imperium dostarczano tam jeńców i skazańców, ale produkcja wobec wyczerpania się złóż powoli zaczęła upadać.

W Europie środkowej od XII wieku były znane kopalnie w Tyrolu, Karyntii, Harcu, Alzacji. Z czeskich większego rozgłosu nabrały jachymowskie, a jachymowski talar dał później nazwę amerykańskiemu dolarowi. Na Węgrzech były znane ubogie dość kopalnie w Smolniku i Kapnikbanya. Norweskie i szwedzkie datują się od roku 1623, kiedy to w Kongsbergu znaleziono «samorodek» ważący 380 kg. Ale już w XVIII wieku prowadzono w obu tych krajach

prace górnicze, choć z przerwami i różnym powodzeniem. W Rosji odkryto niewielkie ilości srebra w bardzo wielu punktach. Na szeroką skalę zapoczątkowana produkcja w XVIII wieku, niesłychanie spopularyzowała srebro, a wyroby kaukaskie zyskały sobie szybko światowy rozgłos. Powszechnie były znane słynne pasy kaukaskie, tabakiery, pochwy do kindżałów, ostrogi, a nawet wędzidła i strzemiona ze srebra. W powszechnym niemal użyciu były samowary, łyżki, cukiernice i «podstakanniki», wykonane często z niesłychanym smakiem, kute ręcznie w ciężkim srebrze.

Polskie kopalnie kruszcu srebrownego nie miały w ówczesnym handlu światowym żadnego znaczenia. Powstały one już dość wcześnie, bo najstarsza, z okolic Bytomia, w roku 1229, a późniejsze w Tarnowskich Górach, Czarnolesiu Srebrnej Górze i in. Kondratowicz (Górnictwo, Warszawa 1918, t. I) opisuje «kopalnie srebrodajnego błyszczu ołowiu pod Olkuszem». Ich powstanie datuje się już w początku XIV w. W roku 1374 został wydany przez Elżbietę Łokietkównę przywilej, «którym pozwala się każdemu trudnić szukaniem, dobywaniem i topieniem kruszców w okręgu jednej mili od Olkusza, pod obowiązkiem płacenia olbory.» Miały te kopalnie okres pięknego rozkwitu, cieszyły się znacznym przez pewien okres zainteresowaniem polskiego społeczeństwa. Wspomina je kronikarz Długosz. Niestety, ciężkie warunki techniczne, brak dostatecznych środków i niska wartość kruszcu, doprowadziły do upadku tych kopalń. Brak należytej opieki powodował zapadanie się sztolni i w połowie XVIII wieku już właściwie kopalnie te nie pracowały. Jednakże musiały się znaczne ilości srebra pojawiać na rynkach polskich, skoro średniowieczny Kraków posiada szereg ściśle sprecyzowanych przepisów, dotyczących topienia srebra, i dopuszczalnych odchyień w stopach używanych do produkcji przedmiotów w srebrnych. Radzikowski w broszurze «Góry srebrne w Tatrach» (Kraków 1918) wspomina o kopalniach srebra w Tatrach, założonych tam w XVI wieku. Miały być również czynne kopalnie w Dolinie Kościeliskiej i koło Witowa. Dziś nie znajdziemy tam ani śladu. W wydanej w Katowicach 1936 r. przez Romana Pollaka broszurze: «Walentego Rożdżeńkiego — Officina Ferraria — abo Huta y warstat z kuźniami szlachetnego dzieła żelaznego z roku 1612», znajdujemy szereg ciekawych wzmianek o kopalnictwie srebra. (Dziełko, pisane koślawym wierszem polsko-łacińskim, jest ciekawym pomnikiem nie tyle polskiego piśmiennictwa, co myśli twórczej. Walenty Rożdżeński był spolszczonym Niemcem, herbu «serdecznik albo hercyga» i w czasie swej wieloletniej pracy w górnictwie polskim poznał wiele kopalń polskich, będąc zarazem nie-

jako pierwszym polskim inżynierem górnictwa. Podobne dzieło w języku niemieckim pokazuje się dopiero w 32 lata później). Średniowiecze, poszukując srebra, sięgnęło oczywiście i do tak «niezawodnego» źródła, jakim była wszechwładna alchemia. Wspomnę tu tylko kilka ciekawych w tej dziedzinie faktów. Niesłusznie Tomaszowi z Akwinu przypisywane dzieła: «The-saurus alchimiae» oraz późniejsze «De lapide philosophico», podają cały szereg przepisów fabrykacji srebra z metali mniej szlachetnych. Ale też tam znajdujemy po raz pierwszy wypadek, że dzieło alchemiczne powątpiewa w prawdziwość ogłaszanych dotąd wyników. Liczba publikacji rośnie, znajdując zawsze chętnych nabywców, toteż z początkiem XVIII w. jest w obiegu ponad 5000 dzieł, zawierających «niezawodne» recepty na wyrób: kamienia filozoficznego, eliksiru życia, cudownych leków na najróżniejsze choroby i kłopoty, wreszcie — złota i srebra. Recepty te używają jako surowca wyjściowego różnych roślin, korzeni, czarnych kotów, jaszczurek, węży, żmij, salamander, szkieletów ludzkich i zwierzęcych, pazurów, kopyt, włosów, krwi, moczu i kału, — wody źródlanej, rosy, gradu, minerałów. Odpowiednie zestawienie mieszaniny, z zachowaniem ściśle przepisanej ceremoniału, zamawianie i zaklęcia — oto droga do uzyskania właściwych wyników. Tego rodzaju praktyki doprowadziły Brandta w r. 1669 do wykrycia fosforu w odparowanym moczu ludzkim. Cappel z Kopenhagi używa do fabrykacji złota mieszaniny z czystego srebra i arsenu. Tą drogą rozpowszechnił się w Europie zwyczaj fałszowania stopów, a w ślad za tym — monet obiegowych. W Niemczech proceder ten był pod opieką dworu cesarskiego. Cesarzowa Barbara poleciła bić «srebrną» monetę ze stopu sporządzonego z miedzi i arsenu. Stąd też pełne uzasadnienie znajduje prośba Mikołaja Kopernika, wystosowana do króla polskiego, aby wziąć raczył w obronę kupiectwo Warmii, któremu Krzyżacy narzucają fałszowaną monetę srebrną i złotą. W roku 1802 prof. Gistaner jest jeszcze zdania, że można na drodze zwykłej prostej transmutacji otrzymać srebro i złoto. Powodzenie takiej produkcji pozwoliłoby jego zdaniem na sporządzanie wszelkiego rodzaju naczyń i przyborów kuchennych ze srebra i złota, co uchroniłoby ludzkość od bardzo wielu chorób, a życie ludzkie zostałoby wydatnie przedłużone. Jeśli mowa o alchemikach, to dowodem, że tacy jeszcze nie wymarli, jest fakt, iż dnia 9 lipca 1930 r. wydano patent angielski Nr 306048 (a potem francuski Nr 669231) dla Vittorio Volpato z Mediolanu, który znalazł sposób «fabrykacji» srebra i złota z tak prostych surowców, jak żelazo i stal.

Po odkryciu Nowego Świata i podzieleniu jako tako wpływów pomiędzy ówczesne potęgi gospodarcze i militarne — zaczęły do Europy napływać wiadomości o odkryciach coraz to nowych, bogatszych złóż różnych metali, a między nimi i srebra. Odkryte jeszcze za życia Corteza złoża złotonośne Zacatecas okazały się z biegiem czasu przede wszystkim srebronośnymi, a dziś tamtejsze kopalnie, Fesnillo, Mazapil, Padura, Chihuahua, St. Francisco i Mapimi — są najwydajniejszymi na świecie. Na południowej granicy Arizony (należącej jeszcze wówczas do Meksyku) znaleziono olbrzymie ilości srebra rodzimego, leżącego na powierzchni, jak zwykłe polne kamienie. Olbrzymie bryły ważyły niejednokrotnie 80 — 200 kg, a największa nawet 1230 kg. ! W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej odkryto bogate pokłady w stanach: Idaho, Utah, Montana, Colorado, Newada i wspomnianej już Arizonie. Mniej bogate są pokłady ZSRR, Kanady, Peru, Boliwii, Australii i Japonii, a żadnego wpływu na rynki światowe nie mają złoża afrykańskie.

Srebro występuje najczęściej w towarzystwie innych metali, jako niewielka ich domieszka. W tej postaci towarzyszy rudom ołowiu, cynku, miedzi, niekiedy złota — bardzo rzadko spotyka się je w postaci rodzimej. Te pierwsze trzy źródła dostarczają ponad 80% ogólnej produkcji srebra. Znamy bardzo wiele minerałów zawierających srebro — wymienię tu niektóre, podając ich poznany skład chemiczny i układ krystalograficzny: srebro rodzime — Ag, regularny; argentyt, zwany też błyszczem lub siarczkiem srebra — Ag_2S , regularny; dyskrazyt, antymonek srebra Ag_2Sb , rombowy; pirargiryt, blenda antymonowo-srebrna ($3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$), heksagonalny; prustyt, blenda arsenowo-srebrna ($3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$), heksagon.; miargiryt ($\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$), romb.; stefanit, czyli czarnobłyszcz ($5\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$), romb.; pirceit, członek całej plejady polibazytów, ($\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{R}_2\text{S}_3$), gdzie R to antymon lub arsen, — jednoskośny; błyszcz miedzi i srebra ($\text{Cu, Ag}_2\text{S}$), rombowy; srebro rogowe AgCl , reg.; bromek srebra AgBr , reg.; jodargiryt AgI , heksagon.; embolit $\text{Ag}(\text{Cl, Br})$; sternbergit AgF_2S_3 ; fryzeit $\text{Ag}_2\text{Fe}_5\text{S}_8$; argentopiryrt $\text{Ag Fe}_3\text{S}_5$; argiropiryrt $\text{Ag}_3\text{Fe}_7\text{S}_{11}$; diaforyt (Pb, Ag_2) $_5\text{Sb}_3\text{S}_{11}$; kanfieldyt $\text{Ag}_8(\text{Sn, Ge})\text{S}_6$; argirodyt Ag_8GeS_6 ; kruscyt (Ag, Tl, Cu) $_2\text{Se}$; bercelianit (Cu, Ag, Tl) $_2\text{Se}$; eukairyt (Ag, Cu) $_2\text{Se}$; naumanit (Ag_2Pb)Se; agilawit $\text{Ag}_2(\text{S, Se})$; empresyt AgTe ; hesyt Ag_2Te ; stutzyt Ag_4Te ; tapalpít Ag_3Bi (S, Te) $_3$. Z minerałów złotonośnych wymienię: kalaweryt (Au, Ag) Te_2 ; wodiastyt (Ag, Au) $_5\text{BiTe}_4$; pecyt (Ag, Au) $_2\text{Te}$; krenneryt (Ag, Au) Te_2 ; sylwanit (Ag, Au) Te_4 ; muthmanit (Ag, Au)Te oraz najwcześniej poznany elektrum (Au, Ag). Średnia

zawartość srebra w skorupie ziemskiej oceniania jest na 0,0000004⁰/₀ (cztery dziesięciomilionowe procent), a w wodzie morskiej według H a b e r a średnio 0,016—0,203 mg na 1 tonę wody. W wielu miejscach znaleziono dość znaczne odchylenia. Wielu badaczy podaje liczby znacznie większe, należy je jednakże traktować

z wielką rezerwą. Szlam z dna morskiego zatoki San Francisco zawiera na głębokościach do 2000 sążni, średnio 1000 do 2000 mg srebra na 1 tonę.

Wielkość produkcji srebra ulegała dość znacznym wahaniom.

Produkcja światowa wynosi 7950 ton.

F. GÓRSKI

MARASMINY

Współczesna fizjologia stoi niewątpliwie pod znakiem substancji hiperdynamicznych, czyli takich, które w małych dawkach wywierają stosunkowo bardzo duży efekt. Enzymy, hormony, witaminy, antybiotyki, mikroelementy, alkaloidy — oto szereg tego typu substancji. Do nich należy dołączyć niedawno odkryte przez E. G ä u m a n n a z Zurychu szczególne związki, które wydzielane w małych ilościach przez pasożytnicze grzyby powodują szybkie więdnienie i śmierć zaatakowanej rośliny. Zjawisko więdnienia nie jest nikomu obce, jest ono jednak bardziej złożonym zjawiskiem, niż się ogólnie przypuszcza. Składają się nań dwa węższe, niezależne od siebie procesy, a mianowicie a) utrata przez roślinę pewnej ilości wody, b) zwiócenie tkanek roślinnych. Zazwyczaj pierwszy z nich pociąga za sobą drugi: na skutek wyparowania większych ilości wody stan napięcia błon komórkowych zwany turgorem zanika, co z kolei prowadzi do zwiócenia całej rośliny. Możliwą jest jednak realizacja drugiego procesu bez urzeczywistnienia się pierwszego. Jeżeli np. świeżą, niezdrewniałą roślinę zanurzymy na krótki czas do gorącej wody, to po wyciągnięciu jej z wody stwierdzimy zupełne jej zwiócenie, choć jej zapas wody nie uległ zmniejszeniu. Wreszcie, jak dalej zobaczymy, możliwą jest również trzecia alternatywa: utrata znacznych ilości wody bez równoczesnego zaniku sztywności rośliny. Mówiąc zatem o więdnieniu, wskazanym jest czasami bliżej określić jego zakres, podając czy mamy na myśli utratę wody, czy zwiócenie, czy wreszcie oba te procesy łącznie.

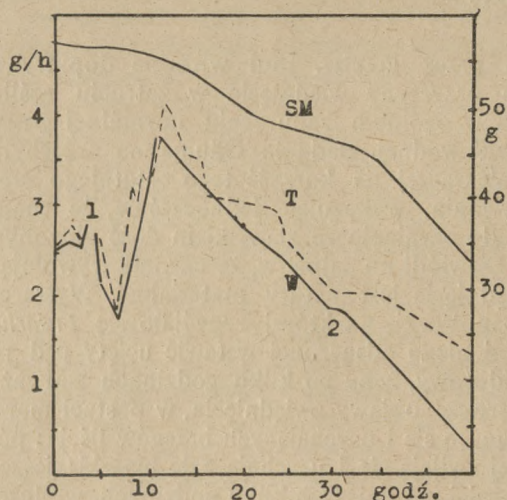
Od dawna wiadomym było ogrodnikom i rolnikom, że rośliny porażone przez pewne pasożyty szybko więdną. Tak np. pomidory zakażone grzybem *Fusarium lycopersici* w krótkim czasie zamierają przy objawach uschnięcia. Przyczyna tego zjawiska długi czas była sporną. Jedni byli zdania, że chodzi tu o zatkanie przez strzępki pasożyta wiązek naczyniowych przewodzących wodę z korzenia do pędu, według innych zatkanie pochodzić ma od substancji wydzielanych przez samego żywiciela na skutek zaatakowania

go przez grzyba. Inni wreszcie dopatrywali się przyczyny więdnienia w zatruciu rośliny lub w ogólnym zaburzeniu normalnej gospodarki wodnej. Badania Gäumanna przechyliły szalę raczej na korzyść tego ostatniego zapatrywania, wykazując jednocześnie, że mamy tu do czynienia ze zjawiskiem dość złożonym.

Dowiedł on najpierw, że czynnik wywołujący więdnienie jest natury materialnej. Wystarczy do pożywki, na której rozwijało się *Fusarium* i od niego odsączonej wstawić ucięty pęd pomidorowy, żeby po kilku godzinach zauważyć pierwsze objawy zwiódnienia, w postaci marszczących się i usychających brzegów liścia; później zwijają się i usychają całe blaszki; jeszcze później, po dalszych kilku godzinach, wiotczeją ogonki i łodyga. Wynika z tych obserwacji, że nie obecność pasożyta jako takiego, ale jakaś wydzielana przez niego substancja powoduje więdnienie. Dzięki współpracy z chemikami udało się Gäumannowi tę substancję wyizolować, okazała się ona trójpetydem o wzorze $C_9H_{15}O_7N_3$ (serylo-glicylo-asparagina, ciężar molarny 277·3). Oczywiście, że uzyskanie jej w stanie czystym ułatwiło dalsze badania nad jej toksycznymi własnościami. Substancje powodujące przyspieszone więdnienie nazwał Gäumann marasminami, od greckiego słowa marasmos — więdnienie. Marasmina wyizolowana z pożywki z *Fusarium lycopersici* otrzymała nazwę lycomarasminy.

Zasada badań polegała na wstawieniu uciętego pędu pomidora do rozcieńczonego roztworu marasminy i na zmierzeniu zarówno ilości wody wyparowanej jak i pobranej przez pęd. W tym celu umieszczano dolną część łodygi w potometrze, czyli szczelnie zamkniętej kolbie napełnionej wodą lub roztworem wodnym badanej substancji i opatrzonej długą poziomą kapilarą, otwartą na końcu. W miarę jak roślina pobiera wodę, mennisk, czyli powierzchnia zetknięcia się wody z powietrzem w kapilarze, przesuwa się w stronę kolby, a kalibracja na kapilarze pozwala odczytać natężenie pobierania, czyli ilość wody pobranej

w gramach na jednostkę czasu (godzinę). Potometrz wraz z umocowaną w nim rośliną umieszcza się na jednym talerzu wagi, a na drugi nakłada się odpowiednią tarę. Na skutek parowania roślina traci na wadze, tak iż po pewnym czasie dla przywrócenia równowagi koniecznym jest dołożenie na talerz z rośliną pewnego dodatkowego ciężaru, równego ilości utraconej wody. Przeliczając tę ilość na gramy na jednostkę czasu (godzinę), ustala się natężenie parowania. Różnica pomiędzy natężeniem pobierania wody i parowania daje nam bilans wodny



Ryc. 1. Przebieg natężenia parowania i pobierania wody (w gramach na godzinę) u pędu pomidora wstawionego do 10^{-3} normalnego roztworu marasminy. T — krzywa parowania, W — krzywa pobierania wody, SM — krzywa świeżej masy (gramy, skala na prawo), 1 — chwila przeniesienia pędu z wody do roztworu marasminy, 2 — zwiędnięcie pędu.

roślinny. Zależnie od tego, czy ma on wartość dodatnią czy ujemną, mówimy o bilansie korzystnym lub deficytowym dla rośliny. W badaniach Gäumanna potometr wraz z pędem umieszczony był w komorze, w której automatycznie utrzymywano temperaturę i wilgotność powietrza na stałym poziomie. Przesuwanie się mennisku w kapilarze odczytywano przy pomocy lunety przez okno w komorze, natomiast zmiany na wadze rejestrowało i zapisywało urządzenie automatyczne.

Właściwie badania rozpoczynano od umocowania odciętego pędu pomidora na okres kilkunastu godzin w potometrze napełnionym zwyczajną wodą. Podczas tego czasu zaburzenia w normalnej gospodarce wodnej, wywołane odcięciem pędu od korzenia, wygasają. Na końcu tego okresu przystępuje się do pomiarów wstępnych, których zadaniem jest stwierdzenie stabilizacji bilansu wodnego objawiającej się tym,

że pobieranie i parowanie wody utrzymują się na stałym i równym poziomie. Następnie przenosi się pęd do potometru z roztworem marasminy i znów przez szereg godzin śledzi się natężenie gospodarki wodnej. Wynik takiego pomiaru z 10^{-3} molarnym roztworem marasminy (tj. 0,277 g na litr) streszcza wykres (ryc. 1). Linie T i W przedstawiają natężenia parowania i pobierania wody, krzywa SM odnosi się do zmian w świeżej masie rośliny, obliczonych na podstawie początkowej świeżej masy i zmian przedstawionych przez krzywe T i W. Linia SM obrazuje nam zatem zmiany zaszele w bilansie wodnym rośliny.

Przeniesienie pędu z wody do roztworu marasminy i zetknięcie się żywych komórek z tą toksyczną substancją powoduje zdaniem Gäumanna wstrząs (szok), który objawia się gwałtownym spadkiem w natężeniu gospodarki wodnej. Po nim następuje okres wzmożonego parowania i pobierania, podczas którego natężenie tych procesów osiąga maksymalną wartość. Następnie widzimy dłuższy okres stopniowego opadania natężenia parowania i pobierania wody. Ponieważ jednak ilościowo pierwszy z tych procesów góruje nad drugim, w sumie roślina traci wodę i zaczyna wiotczeć i więdnąć. Można obliczyć, że zjawiska te stają się dostrzegalne wtedy, gdy roślina utraci około 20% pierwotnego zapasu wody. Równie wybitne objawy wystąpiły po zanurzeniu pędu do roztworu 10^{-2} (2,77 g na litr) marasminy, znacznie słabsze, gdy roztwór zawierał 10^{-4} mola na litr (0,0277 g). Opisane zjawiska są nieodwracalne, to znaczy, że nawet po przeniesieniu podwiędniętego pędu do świeżej i czystej wody objawy więdnienia nie tylko że nie zanikają, ale się wzmacniają, doprowadzając wreszcie roślinę do śmierci.

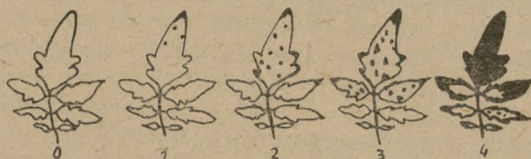
Wyniki uzyskane w tej pierwszej serii badań zdawały się wskazywać, że działanie marasminy polega na przyspieszeniu parowania, w porównaniu z tempem pobierania wody, i na przygotowaniu w ten sposób rośliny do śmierci. Tymczasem dalsze badania dowiodły, że mamy tu do czynienia z bardziej zawiłym procesem. W szczególności okazało się, że przy zastosowaniu bardzo słabych dawek marasminy (10^{-5} mola na litr) rośliny nie więdły, mimo utraty bardzo znacznych ilości wody. Chcąc uzyskać lepszy wgląd w badane przez siebie zjawiska, Gäumann porównywał ze sobą więdnienie wywołane marasminą z więdnieniem normalnym (fizjologicznym) spowodowanym brakiem dopływu wody do pędu. W tym celu umieszczał on odcięte od korzeni pędy pomidorów w komorze ze stałą temperaturą i wilgotnością. Pędy od czasu do czasu ważono dla stwierdzenia ilości wyparowanej wody, równocześnie notowano zmiany w ich zewnętrznym wyglą-

dzie. Wreszcie na końcu doświadczenia, mniej lub więcej zwiednięty pęd wstawiano z powrotem do wody i obserwowano, czy powróci do normalnego wyglądu. Badania wykazały, że już utrata 10% początkowego normalnego zapasu wody wywołuje bardzo wyraźne objawy wędnięcia na skutek zwiócenia łodygi i ogonków i samych blaszek liściowych. Utrata 20% pierwotnej ilości wody objawia się zupełnym zwióceniem i zwisaniem wszystkich części pędu z wyjątkiem samego czubka wzrostu. W pierwszym wypadku (10% utraty wody) wędnięcie jest odwracalne, w drugim tylko częściowo, ponieważ dolne liście pędu przeniesionego do wody nie odzyskiwały już utraczonego turgoru.

Jeżeli te wyniki zestawić z poprzednimi, to uderza fakt, że przy zastosowaniu marasminy pierwsze objawy wędnięcia pojawiają się dopiero przy utracie wody w ilości 20%. Bliższe zbadanie przyczyn tej rozbieżności wykazało, że marasmina wywiera szczególne a podwójne działanie na plazmę: Z jednej strony niweczy jej strukturę, jak o tym świadczy zanik jej półprzepuszczalności (tj. przepuszczalności dla wody a nieprzepuszczalności dla substancji w wodzie rozpuszczonych), z drugiej jednak strony marasmina plazmę usztywnia i w ten sposób przeciwdziała utracie turgoru na skutek zaniku półprzepuszczalności. To usztywnianie się plazmy jest procesem zbliżonym do ścinania się białka pod wpływem wyższej temperatury lub np. alkoholu. Wskutek tego usztywnienia roślina nie wykazuje objawów wędnięcia mimo utraty ilości wody, które normalnie powinny spowodować zupełne zwiócenie organów. Oba zjawiska, zaniku normalnej struktury (półprzepuszczalności) i usztywnienia plazmy, występują z natężeniem nierównym, zależnym od stężenia marasminy. Dla niskich stężeń (10^{-5} mola na litr) przeważa działanie usztywniające, roślina może utracić 50% swego normalnego zapasu wody, a mimo to nie zwiednąć, tj. nie ulec zwióceniu. Odwrotnie przy wysokich stężeniach: działanie niszczące strukturę plazmy przeważa nad usztywniającym; przez umieszczenie rośliny w atmosferze wysyczonej parą wodną można zredukować parowanie do minimum i przez to straty w zapasie wodnym ograniczyć do 2—3%; mimo to pęd po pewnym czasie zwióceje i swym wyglądem przypominać będzie roślinę zwiedniętą. Z badań Gäumanna wynika więc, że wędnięcie pod wpływem marasminy jest zjawiskiem wtórnym, bezpośrednim zaś wynikiem działania marasminy są pewne zmiany w strukturze plazmy. Z tego punktu widzenia marasminy należy zaliczyć do jadów plazmatycznych, w szczególności do koagulaz, tj. czynników powodujących ścinanie

białka. Działanie ich jest nieodwracalne: raz ścięta pod wpływem koagulazy plazma nie może wrócić do pierwotnego stanu, nawet po usunięciu czynnika koagulującego. Ta nieodwracalność tłumaczy nam, dlaczego i wtórne zjawiska, tj. wędnięcia po wpływie marasminy, są nieodwracalne.

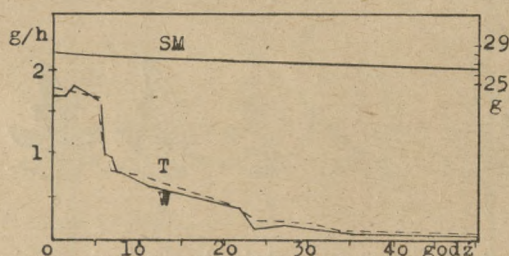
Gäumann interesował się również zagadnieniem, czy lycomarasmina jest substancją trującą dla innych gatunków roślinnych poza pomidorami. Z 12 zbadanych gatunków trzy (ziemniak, *Pelargonium zonale* i winorośl *Vitis vinifera*) okazały się równie wrażliwe na lycomarasminę jak pomidor, pozostałe (jak np. bawełna, łubin, tytoń, fasola, groch) były odporne. Z tych orientacyjnych badań wynika, że choć *Fusarium lycopersici* jest zdolne do pasożytowania tylko na pomidorach, to wydzielana przez nie toksyna atakuje jeszcze inne niespokrewnione rodzaje.



Ryc. 2. Pięciostopniowa skala dla określenia natężenia toksyczności marasminy.

Dalsze badania własności lycomarasminy wykazały, że jej toksyczność potęguje obecność jonów żelazowych. Dla zbadania tego zjawiska opracował Gäumann nieco inną metodę. Zamiast całych pędów użył on liści tego samego wieku i rozmiarów, które ogonkami wstawiał do badanego roztworu. Na liściach pojawiały się po pewnym czasie pewne symptomy wędnięcia, jak plamistość, związanie się i usychanie brzegów blaszki. Z natężenia pojawu tych symptomów można wnioskować o toksyczności danej substancji, a nawet wyznaczać ją przy pomocy kilkustopniowej skali (ryc. 2). Okazało się, że jeżeli roztwór lycomarasminy zawiera ponadto jony żelazowe w ilości chemicznie równoważonej, to zjawisko wędnięcia występuje wyraźnie przy stężeniu marasminy 10-krotnie mniejszym niż bez żelaza. Gäumann przypuszcza, że lycomarasmina tworzy z jonami żelaza połączenie chemiczne szczególnie jadowite. O wzmożonej toksyczności kompleksu marasmina-żelazo świadczy też fakt, że pewne gatunki, jak bawełna i groch, odporne na działanie czystej marasminy, ulegają zatruciu z objawami wędnięcia przez tę toksynę przy obecności jonów żelazowych.

Lycomarasmina otrzymana z pożywek, na których rozwijało się *Fusarium lycopersici*, nie jest jedyną dziś znaną marasminą. Przeciwnie, znamy dziś szereg substancji powodujących wędnięcie w małych dawkach. Gäumann wykazał, że do nich należy patulina, związek toksyczny (znany jeszcze pod szeregiem innych nazw), wydzielany do pożywek przez niektóre gatunki pleśni (*Penicillium patulum*, *Pen. claviforme*, *Aspergillus terreus*, *Asp. clavatus* itd.). Patulina jest laktone o wzorze $C_7H_6O_4$ i ciężarze molekularnym 154,1. W tych samych rozcieńczeniach molarnych jak lycomarasmina wywołuje ona wędnięcie pędów pomidorowych. Objawy wędnięcia pod wpływem patuliny są nieco odmienne od tych, które się obserwuje na skutek działania lycomarasminy. Patulina zatruwa bowiem najpierw tkanki sąsiadujące z wiązkami naczyniowymi,



Ryc. 3. Przebieg parowania i pobierania wody u pędu pomidora wstawionego do 10^{-3} molarnej roztworu inuliny. Znaczenie liter jak na wykresie 1.

wskutek tego sama łodyga i ogonki liściowe najwcześniej ulegają zwiędnięciu, a dopiero później blaszki liściowe. Poza tym jest to również toksyna plazmatyczna o charakterze koagulazy. Patulina ma jeszcze tę niezwykłą własność, że jej działanie toksyczne jest silniejsze na świetle niż w ciemności. Interującym szczegółem jest, że pleśnie wydzielające patulinę należą do roztoczy, a nie są, lub przynajmniej, jak się wyraża Gäumann, jeszcze nie są pasożytami.

W r. 1947 zespół amerykańskich badaczy, wzorując się na pracach Gäumanna wykazał, że można doprowadzić do wędnięcia pędy pomidorów przez wstawianie ich do pożywek, na których rozwijało się *Bacterium tumefaciens*. W tym wypadku przyczyną wędnięcia był wydzielony przez bakterię glukozan o ciężarze molarnym około 3600. Dalsze badania dowiodły, że wędnięcie wywołać można jeszcze innymi substancjami o dużym ciężarze drobinowym, jak np. pektynami, inuliną, alkoholami poliwinolowymi. Ponieważ są to zwią-

zki nietoksyczne, przyczyna wędnięcia musi być innej natury niż przy właściwych marasminach. Zjawiskiem tym zainteresował się z kolei Gäumann i stosując inulinę o ciężarze molarnym ok. 4000, zbadał dokładniej proces wędnięcia metodą potometryczną. Dla rozcieńczenia 10^{-3} mola na litr wyniki podaje wykres (ryc. 3). Świadczy on, że przebieg wędnięcia jest zasadniczo odmienny od przebiegu zachodzącego pod wpływem lycomarasminy. Wnikająca do rośliny wraz z prądem transpiracyjnym inulina w krótkim czasie obniża bardzo silnie w równym stopniu pobieranie jak i parowanie wody. Dla rozcieńczenia molarne 10^{-3} końcowe natężenia tych dwu procesów wynoszą 5—15% natężenia początkowego, dla rozcieńczeń 10^{-4} i 10^{-5} odpowiednie liczby są 25—35% i około 75%.

Ze szczegółowej analizy przebiegu i objawów wędnięcia doszedł Gäumann do wniosku, że istotną przyczyną wędnięcia jest zatkanie w błonach komórkowych przez stosunkowo duże drobiny inuliny bardzo drobnych submikroskopijnych porów, przeznaczonych dla przeprowadzenia wody z jednej komórki do sąsiedniej. Na skutek tego zatkania zostaje z jednej strony zahamowany dopływ wody z wiązek naczyniowych (nerwów liścia) do komórek mięsistowych, ale z drugiej strony toż samo zatkanie utrudnia uchodzenie wody w postaci pary wodnej z błon do przestworów międzykomórkowych wewnątrz liścia i dalej przez szparki do atmosfery. Ostatecznym więc wynikiem zatkania porów w błonach jest równoczesne wybitne obniżenie zarówno natężenia parowania jak i pobierania wody. Wskutek tego roślina traci wodę powoli, tak iż pierwsze objawy wędnięcia pojawiają się dopiero po 3—4 dniach. Z istoty swej natury wędnięcie zachodzące pod wpływem inuliny i podobnych substancji o dużych drobinach jest mało specyficzne, ulegają mu łatwiej lub trudniej wszystkie dotychczas zbadane gatunki.

Jak wynika z tego krótkiego przeglądu, badania Gäumanna i jego współpracowników znacznie pogłębiły nasze wiadomości w zakresie gospodarki wodnej roślin. Obok wędnięcia fizjologicznego, wywołanego ujemnym bilansem wodnym, mamy wędnięcie toksygeniczne, spowodowane przez specyficzne jady plazmatyczne (marasminy). Temu rodzajowi wędnięcia należy przeciwstawić wędnięcie natury fizycznej, wywołane przez substancje chemiczne obojętne, ale o wysokim ciężarze drobinowym.

E. WARCHALEWSKI.

FAUNA GNIAZD SSAKÓW I PTAKÓW¹

Gniazda ssaków i ptaków oraz niektórych gadów zamieszkuje bardzo różnorodna fauna, złożona głównie ze stawonogów. Jakościowy i ilościowy skład tej fauny zależny jest pośrednio lub bezpośrednio od sposobu życia gospodarza oraz od warunków mikroklimatu siedliska. Jedne z tych stawonogów są zewnętrznymi pasożytami kręgowców, ssąc krew lub odżywiając się wytworami ich skóry; inne żywią się odchodami, resztkami pokarmu gospodarzy, materiałem z którego składa się gniazdo, lub też zapasami zgromadzonymi przez gospodarza. Inne stawonogi to drapieżniki żywiące się pasożytami i saprofagami. Jeszcze inne to zwierzęta znajdujące w gnieździe jadalne dla siebie grzybki, które tutaj mają doskonałe warunki rozwoju.

Najważniejszym i decydującym czynnikiem przy powstawaniu, zmianie oraz zaniku tej biocenozy jest gospodarz gniazda, to jest zwierzę, które zbudowało, wygrzebało lub wykorzystało istniejącą dawniej norę, dostosowawszy i zmieniwszy ją odpowiednio do swoich wymagań. Więc skład fauny zależy bezpośrednio od faz cyklu życiowego gospodarza (czas rozmnażania, snu zimowego itp) oraz od zmian klimatycznych i pozostałych czynników środowiska. Można też z góry przewidzieć, że fauna gniazd porzucanych będzie znacznie się różnić od fauny gniazd zamieszkałych.

Liczne z mieszkańców gniazd, będąc pasożytami lub przenosicielami zakaźnych chorób, odgrywają wielką rolę w życiu gospodarza. Mają one również duże znaczenie etiologiczne, głównie w czasie wybuchów epidemii i epizooty, przenosząc choroby ze zwierząt dzikich na domowe i na człowieka. Gniazda są zatem naturalnymi zbiornikami dla wielu chorób, np.: dżumy, tularemii, tyfusu kleszczowego, oraz licznych innych.

Przeto zbadanie gniazd i nor, ich fauny, stosunków jej komponentów — ma przede wszystkim praktyczne znaczenie. Jedynie po wyjaśnieniu biologii zarazki i przenosiciela choroby oraz uwzględnieniu wahań pasożytów w przyrodzie, można będzie przy pomocy profilaktycznych zabiegów dokonać całkowitego zniszczenia tej lub innej choroby. Z teoretycznego stanowiska badanie tej właśnie fauny stanowi interesujące zagadnienie ogólnobiologiczne. Na przykładzie tych stosunkowo zamkniętych biocenoz, z bardzo bogatą fauną i dużą różnorodnością zależności między jej

przedstawicielami, można będzie opracować niektóre ogólne zagadnienia synekologii, a ekologia będzie mogła zaczerpnąć z tej dziedziny wiele cennych wniosków.

Pojedyncze wzmianki o znajdowaniu niektórych owadów w gniazdach znajdują się w literaturze entomologicznej z początku XIX stulecia, jednakże na faunę gniazd i nor, jako samodzielny problem, zwrócono uwagę znacznie później. Löw (1861 — 1867) badał faunę gniazd jaskólek tuż przed ich wiosennym przylotem. Mayet (1885) opisał faunę gniazd skoczka egipskiego *Haltomys aegyptiacus* Desm. Hubbard (1896) znalazł w norze żółwia lądowego *Gopherus polyphemus* kilka nowych gatunków zwierząt, specyficznych tylko dla tego środowiska. Ganglbauer (1897) opisał chrząszcze z okolic Wiednia, zebrane przez Breitta u wejścia do nor susłów. W naszym stuleciu pojawia się duża ilość prac o faunie gniazd kreta, chomika, świstaka, wiewiórki, a także różnych ptaków.

W ZSRR faunę gniazd badali: Siemionow, Pawłowski, Własow, Ralli i Kirszenblatt.

W Polsce dotychczas zagadnienia fauny gniazd nie opracowywano. Mamy tylko nieliczne wzmianki różnych autorów w opracowaniach faunistycznych o takim czy innym gatunku, znalezionym w gnieździe lub norze (A. Waga, J. Łomnicki, E. Lubicz-Niezabitowski, R. Kuntze). Większość z tych prac stanowią tylko wykazy gatunków, opisanie nowych lub mało znanych, a bardzo rzadko zawierają rozważania o charakterze ogólnym. Liczne z nich poświęcone są wyłącznie chrząszczom, pchłom lub kleszczom, a rzadko tylko omawiają różne grupy zwierzęce. Tymczasem dojrzała potrzeba systematyzacji i klasyfikacji zebranych dotychczas materiałów.

Pierwszą biologiczną klasyfikację chrząszczy zamieszkujących gniazda kreta podaje Joy (1906):

I. Gatunki charakterystyczne dla gniazd, jedynie przypadkowo spotykane w innych miejscach.

II. Gatunki, które często spotyka się w gniazdach i które rozwijają się w nich, lecz także żyją i rozwijają się w innych miejscach.

III. Gatunki czysto przypadkowe.

Heselhaus (1914) wyróżnia wśród mieszkańców gniazd następujące grupy:

I. Zwierzęta znajdujące specyficzny pokarm w gnieździe, zamieszkujące je w ciągu całego okresu rozwoju i porzucające je na krótki okres jedynie dla rozmnażania, rozprzestrzenienia gatunku lub migracji.

¹ Artykuł niniejszy opracowałem przede wszystkim na podstawie pracy J. D. Kirszenblatt'a i uzupełniłem danymi z prac: Falcoza, Nordberga oraz Strouthala i Beiera.

II. Zwierzęta spotykane regularnie, przechodzące w gnieździe tylko część swego rozwoju.

III. Zwierzęta nieregularnie, lecz często spotykane w gniazdach.

IV. Zwierzęta wyłącznie przypadkowe.

W roku 1914 ukazało się dzieło L. Falcoza, uwzględniające cały do tego czasu znany materiał, dotyczący gniazd ssaków i ptaków. W dziele tym autor podaje szczegółowy przegląd mieszkańców gniazd według żywicieli i w porządku systematycznym, a także szereg ogólnych wniosków o charakterze fauny gniazd. Wprowadza on nowy termin «mikrokawerny», tj. ciemne zakamarki, wykopane lub zbudowane przez zwierzęta, np. nory ssaków, przestrzenie, w których umieszczone są gniazda i kryjówki gadów oraz gniazda owadów społecznych. Dzięki ustaleniu ogólnych cech tych środowisk, jasnym jest znajdowanie bliskich gatunków w norach, gniazdach i kopcach mrówek oraz pewne podobieństwo fauny gniazd z fauną jaskiń. Falcoz dzieli mieszkańców gniazd na:

1. *Foleobia* — które żyją i rozwijają się wyłącznie w norach.

2. *Foleofila* — które szczególnie często trafiają się w norach, lecz mogą być spotykane w innych miejscach.

3. *Foleokseny* — obecność których w norach jest przypadkowa.

Mikrokawerny natomiast dzieli na: I. Nory ssaków i gadów. II. Gniazda ptaków. III. Podziemne lub nadziemne budowle termitów i błonkówek społecznych. IV. Norki i chodniki różnych pojedynczo żyjących owadów.

W r. 1928 H. Strouthal i M. Beier, w pracy o faunie gniazd kretów z okolic Wiednia, przytaczają spis gatunków chrząszczy oraz rozpatrują niektóre problemy życia stawonogów w gniazdach. Wychodzą oni z założenia, że najważniejszymi przyczynami skupiającymi stawonogi w gniazdach są: pokarm, którego bezpośrednio lub pośrednio dostarcza im gospodarz gniazda, warunki mikroklimatyczne i edaficzne przestrzeni, w jakich znajdują się gniazda. Wyróżniają oni wśród mieszkańców gniazd następujące grupy:

I. Typowi mieszkańcy gniazd, odbywający w nich cały swój rozwój a znajdowani poza gniazdami tylko przypadkowo, a wśród nich:

a) zwierzęta zależne bezpośrednio od gospodarza gniazda (pasożyty) i zależne pośrednio (drapieżniki), oraz b) *microcavernicola sensu stricto*, przyciągane przede wszystkim samym gniazdem.

II. Zwierzęta podziemne, które niekiedy żyją w gniazdach i mogą przechodzić w nich cały swój rozwój.

III. Zwierzęta, które dostały się do gniazda w poszukiwaniu pokarmu.

IV. Zwierzęta, które w poszukiwaniu podziemnych kryjówek przypadkowo natrafiają na gniazda.

V. Gatunki wyłącznie przypadkowe.

Przy badaniu fauny trzeba zwrócić uwagę na dwie grupy gniazd, różniące się swoim umieszczeniem oraz warunkami klimatycznymi i biocenotycznymi. Są to gniazda umieszczone pod powierzchnią gleby, z większą lub mniejszą ilością chodników podziemnych, oraz gniazda umieszczone na drzewach, w dziuplach itp. Gniazda otwarte, tj. na gałęziach, koronach drzew w klimacie chłodnym lub umiarkowanym, nie posiadają licznej ani charakterystycznej fauny, albowiem większość mieszkańców przebywa w nich przypadkowo i tylko przez krótki okres czasu. Pozostałe typy gniazd są zamieszkane w ciągu całego roku, nawet wówczas, gdy są opuszczane przez gospodarzy na długo. Liczne pasożyty i innych mieszkańców znaleźć można w gniazdach zimą, kiedy ptaki dawno odleciały, a stają się aktywnymi wiosną, gdy zbliża się przylot ptaków. W związku z tym zaznaczyć należy, że przeloty ptaków nie odgrywają wielkiej roli w rozprzestrzenianiu pasożytów zewnętrznych, jak: *Ixodidae*, *Diptera*. Wprawdzie na przelotnych ptakach trafiają się niekiedy przysane kleszcze, przyniesione z daleka, jednak nie utrzymują się przy życiu i nie rozmnażają się w nowych miejscach, gdyż są związane z odmiennymi warunkami geograficznymi.

Skład gniazda zamieszkałego zależy głównie od gatunku gospodarza. Drugorzędną, ale ważną rolę posiadają czynniki mikroklimatyczne: ciemność, temperatura i wilgotność. Te czynniki najlepiej uwidoczniają się przy badaniu głębokich nor większych gryzoni, jak np. susła mrogowanego *Citellus citellus* L., lub gniazd połączonych z powierzchnią gleby licznymi chodnikami, np. kreta *Talpa europaea* L. Ciemność w gniazdach może być częściowa lub całkowita. W drugim przypadku warunki bytowania owadów zamieszkujących gniazda zbliżają się do warunków bytowania mieszkańców jaskiń. Powstają u nich zmiany przystosowawcze, charakterystyczne dla typowych mieszkańców jaskiń. Wahania temperatury w gniazdach, wskutek ich rozmieszczenia na takiej czy innej głębokości oraz izolacji od powierzchni gleby, są znacznie mniejsze aniżeli na powierzchni gleby. Wilgotność w gniazdach jest również $\pm$ stała i zwykle znacznie wyższa od wilgotności na powierzchni gleby. Ponieważ większość mieszkańców gniazd należy do zwierząt wilgociolubnych, których stadia larwa źle znoszą wysychanie, Falcoz sądzi, że liczebność mieszkańców gniazd jest funkcją pewnego optimum wilgotności.

Warunki zaciemnienia, stałej temperatury i wilgotności przyciągają do gniazda naziemną

i podziemną faunę. Zwierzęta naziemne, unikające światła słonecznego i upału, wchodzą do nor w upalnej porze dnia, a niektóre zwierzęta dzienne kryją się w nich na noc. Zimą w norach gromadzą się duże ilości różnych zwierząt przebywając w nich aż do wiosny.

Aby zorientować się w różnorodności wzajemnych stosunków mieszkańców gniazda z gospodarzem i na odwrót, dzieli się zwierzęta na grupy, w zależności od sposobu odżywiania się oraz ich więzi z gniazdem. W zależności od sposobu odżywiania się można podzielić mieszkańców gniazd na: pasożyty zewnętrzne, (phyto- i saprophagi) oraz drapieżniki. Ten podział jest warunkowy, np.: pchły dojrzałe żywią się krwią kręgowców, a ich larwy rozkładającymi się resztkami organicznymi lub odchodami dojrzałych pcheł, zaś niektóre muchówki pasożytują na gospodarzu tylko w stadium larwy. Niektóre drapieżniki pozostające w swoistej symbiozie z gospodarzem gniazda, zjadają jego pasożyty zewnętrzne, jak np.: *Platypsyllus castoris* Rits. — chrząszcze żyjące w futrze bobra i uważany dawniej za pasożyta, w istocie żywi się on świerzbowcem *Schizocarpus mingaudi* i jest dla gospodarza pożyteczny.

Wśród pasożytów zewnętrznych można wyróżnić: 1. gatunki odbywające cały swój rozwój na żywicielu lub w jego gnieździe i porzucające go na krótki czas dla przejścia na inne osobniki lub w inne gniazda i 2. gatunki odbywające w gnieździe pewną część swego rozwoju. Do pierwszej grupy należą wszy, wszoły, pchły, niektóre muchy oraz kleszcze z rodzaju *Ixodes*. Pasożyty tej grupy wykazują zwykle dużą specyficzność w wyborze żywiciela. Czasem pasożytują one na określonym gatunku kręgowca i prawie nigdy nie atakują pokrewnych gatunków. Podobne ograniczenie w wyborze i daleko posunięta specjalizacja w odniesieniu do określonych żywicieli rozwinęła się oczywiście na drodze doboru naturalnego w procesie ewolucji. Rozbieżność ewolucyjna jednego gatunku kręgowca na kilka nowych pociągnęła za sobą przekształcenie żyjących na nich pasożytów również na kilka gatunków, bowiem pasożyty wskutek ścisłego kontaktu z żywicielem są w większej części niezależne od bezpośredniego działania czynników klimatycznych, a reagują na ich zmiany jedynie przez zmiany sposobu życia, instynktów i budowy żywiciela. Tu z dużą prawdziwością przejawia się zasada ustalona przez F u h r m a n a (1909) dla tasiemców ptasich, lecz jak się okazało, posiadająca szersze zastosowanie. Zasada ta głosi, że u filogenetycznie bliskich kręgowców żyją filogenetycznie bliskie pasożyty. Do drugiej grupy pasożytów zewnętrznych można zaliczyć większość roztoczy, komarów i moskitów. Pasożyty te, nie wyspecjalizowane w wy-

borze żywiciela i atakujące różne kręgowce, mogą być przenosicielami pasożytów krwi i chorób zakaźnych z jednego gatunku na drugi.

Stałe życie w gnieździe podziemnym, w całkowitej niemal ciemności, stałej temperaturze i wilgotności, to jest w warunkach podobnych do jaskiniowych, spowodowało szereg zmian morfologicznych. Najbardziej widoczne są zmiany w wydłużeniu lub skróceniu tylnych stóp, niedorozwój skrzydeł, zmiany organów zmysłowych, jak wydłużenie lub skrócenie różków, niedorozwój oczu oraz utrata barwika pokrycia ciała.

Wydłużenie lub skrócenie tylnych stóp występuje u różnych chrząszczy, np. *Omalium validum* Kr., *Oxypoda longipes* Rey. U tych gatunków długość tylnych stóp jest prawie równa długości tylnych gołen, podczas gdy u gatunków pokrewnych, ale żyjących na powierzchni gleby, stopy są o wiele krótsze od gołen. Niedorozwój skrzydeł obserwujemy u chrząszczy *Leptinus testaceus* Müll., *Platypsyllus castoris* Rits. i innych, oraz u niektórych gniazdowych much. Wydłużenie lub skrócenie różków obserwuje się u żyjących w norach chrząszczy, np. z rodzaju *Aleochara* i *Oecothea fenestralis*. Niedorozwój oczu występuje u *Leptinus testaceus*, *Omalium validum* i innych. Utrata barwika występuje jako następstwo życia w ciemności. Należy przy tym zaznaczyć, że redukcja jednych organów, jak skrzydła, oczy, idzie w parze zawsze z silniejszym rozwojem innych, jak różki i nogi.

Falcoz zestawiał bliskie gatunki z nor i jaskiń w niżej przytoczoną tablicę:

Formy foleofilne (w norach)	Formy troglafilne (w jaskiniach)
<i>Coleoptera</i> — Chrząszcze	
<i>Atheta triangulum</i> Kr.	<i>Atheta spelaeae</i> Er.
<i>Atheta paradoxa</i> Rey.	<i>Atheta semina</i> Peyer.
<i>Quedius talparum</i> Dev.	<i>Quedius spelaeus</i> Horn.
<i>Lathrobium longulum</i> Grav.	<i>Lathrobium coecum</i> Friv.
<i>Lathrobium pallidum</i> Nord.	<i>Lathrobium cavicola</i> Müll.
<i>Diptera</i> — Muchówki	
<i>Lyconia vaneyi</i> Falcoz.	<i>Lyconia absoloni</i> Bezzi.
<i>Phora caliginosa</i> Meig.	<i>Phora aptina</i> Schin.

W gniazdach spotykamy przedstawicieli różnych rzędów stawonogów.

Z chrząszczy przeważają zwykle przedstawiciele rodzin: kusaki *Staphylinidae*, *Histeridae* i omarlice *Sylphidae*, natomiast biegacze *Carridae* dostają się do gniazd przypadkowo, kryjąc się w nich na dzień i na zimę. Kusaki żyjące na powierzchni odżywają się różnymi owadami, roztoczami itp. Tak samo i w norach są one drapieżnikami, zjadając larwy pcheł i inne drobne owady beskrzydłe, roztocze i muchówki. *Histeridae* żywią się, podobnie jak *Staphylinidae* pchłami, larwami much i innymi owadami.

Dość liczne są w gniazdach *Scarabeidae*, żywiące się resztkami organicznymi i odchodami. Przy tym odgrywają one znaną rolę w przenoszeniu bakterii chorobotwórczych i robaków pasożytniczych. Zanieczyszczają powierzchnię swego ciała i mogą na niej przenosić zarodniki bakterii, otorbione pierwotniaki i jaja robaków.

Z błonkówek często występują w gniazdach mrówki, budujące swe kopce w pulchnej glebie w pobliżu gniazda. Tym wytłumaczyć można przypadkowe znajdowanie typowych myrmekofilów w gniazdach ssaków. Poza tym żyją przedstawiciele z rodzin: *Ichneumonidae*, *Chalcididae* i inne.

Z muchówek żyją w różnych gniazdach przedstawiciele rodzin: *Lycoridae*, *Fungivoridae*, *Phoridae*, *Cypsellidae*, *Holeomyzidae*, a w gniazdach ptaków — *Hippoboscidae* i *Carnidae*. U nich obserwujemy silną redukcję skrzydeł. Z pluskwików w norach żyją przedstawiciele z rodziny *Reduviidae*. Natomiast z innych stawonogów występują wije (*Myriapoda*), zaleszczotki (*Pseudoscorpionidea*), kosarze (*Opiliones*), pająki (*Araneida*), roztocze (*Acarina*) i stonogi (*Isopoda*). W norach dużych kręgowców żyją niekiedy

jaszczurki, żółwie, żaby i jeże, przynoszące własne pasożyty, co jeszcze więcej gmatwa wzajemne stosunki mieszkańców gniazd i nor.

Fauna gniazd i nor wytworzyła się prawdopodobnie dawno i tworzy się w dalszym ciągu. Fauna gniazd zwierząt, które znalazły się po raz pierwszy w nowej okolicy, tworzy się z gatunków gniazdolubnych występujących już w norach innych kręgowców. Równocześnie do nor lub gniazda trafiają naziemne i podziemne stawonogi, w poszukiwaniu pokarmu i kryjówek, odpowiedniej temperatury i wilgotności. Znajdując dogodne warunki w gnieździe, mogą one pozostawać w nim dłużej, rozmnażać się i składać jaja. Wylęgające się larwy znajdują pokarm, rosną i przeobrażają się w imago. Dorosłe stawonogi zazwyczaj porzucają gniazdo, i ich potomstwo posiada nie więcej szans aniżeli potomstwo innych osobników, aby trafić ponownie do gniazda kręgowca. Jednak w pewnych warunkach środowiska, w ciągu szeregu pokoleń mogą powstać w gniazdach i utrwalić się specjalne rasy, których przedstawiciele będą rzadko opuszczać gniazdo, a posiadając szereg nowych cech morfologicznych i biologicznych, staną się typowymi mieszkańcami gniazd.

A. BAJER

CYTOLOGICZNE METODY UTRWALANIA

Istnieją dwie metody badań w cytologii: jedna — to badania przeprowadzone na żywym materiale, druga — to badania materiału martwego po odpowiednim jego przygotowaniu. Te dwie metody uzupełniają się i rozstrzygnięcie danych problemów wymaga użycia jednej lub drugiej metody, albo też często obu równocześnie.

Badania na żywym materiale rozpowszechniają się obecnie coraz bardziej, zaś zdobycze cytologii lat ubiegłych opierają się przeważnie na badaniach preparatów trwałych. Obecnie, a zapewne i w przyszłości badania morfologiczno-porównawcze, biochemiczne i częściowo biofizyczne opierać się będą nadal w dużym stopniu na materiale martwym.

Metody przygotowania materiału rozwijały się i doskonaliły się już od dawna, czego wyrazem jest obecna skomplikowana technika, wymagająca często złożonej aparatury. Przygotowanie materiału musi być takie, aby obrazy uzyskane odpowiadały temu, co istnieje w żywej komórce; napotyka się przy tym na trudności większe, niż wydaje się na pozór. Przygotowanie materiału to skomplikowany i długi proces, który polega na jego zabiciu — które jest pierwszą czynnością, na utrwaleniu zabitego materiału, następnie zazwyczaj na odwodnieniu i przeprowadzeniu do ośrodka,

w którym można materiał krajać, i wreszcie na krawaniu i barwieniu, względnie na przeprowadzeniu reakcji chemicznych.

Dawniejsi morfologowie — a morfologia jest nauką starszą i z niej wywodzi się cytologia — interesowali się częściami organizmu, nie zaś częściami komórki. Niektóre używane przez nich pojęcia przedostały się do cytologii, nie zawsze z korzyścią dla niej. Np. pojęcie dobrego i złego utrwalenia, przeniesione na grunt cytologiczny, powodowało przez długi czas pewien zamęt. Według morfologów utrwalenie jest dobre, o ile dostrzegalne są te same elementy, które są widoczne, za życia, a kształty zaś i rozmieszczenie komórek niezmienione. Duże stosunkowo obiekty przez nich utrwalane wymagają innych utrwalaczy, niż małe obiekty przeznaczone zazwyczaj do celów cytologicznych. Utrwalacze używane przez morfologów okazały się, w przeważnej większości, bardzo nieodpowiednimi dla celów cytologicznych, ponieważ niszczyły struktury wewnątrzkomórkowe. Na skutek tego w wielu wczesnych pracach cytologicznych opisywano artefakty jako rzeczywiście istniejące struktury. Na odwrót uważano też często pojawiające się po utrwaleniu struktury, które nie są widoczne w żywej komórce, za artefakty. Za takie uważano np. wrzeciono mitotyczne — element odgrywający

tak ważną rolę w czasie podziału komórki. Podobnych przykładów można by przytoczyć wiele.

Stan materiału używanego do badań nie jest obojętnym, a przeciwnie, bardzo ważnym. Jeżeli chcemy badać normalne struktury w komórce, obiekty muszą być zdrowe, dobrze rozwinięte, a trzeba z nimi obchodzić się bardzo ostrożnie. Jest to konieczne, aby nie spowodować tzw. artefaktów witalnych. Fakt ten znany był od dawna, ale jasne sprecyzowanie tego zagadnienia jest zasługą znakomitego cytologa B. Ľařa. Żywa komórka jest nadzwyczaj czuła na wszystkie bodźce i pod wpływem czynników natury mechanicznej lub chemicznej zachodzą w niej zmiany odwracalne (nieodwracalne, o ile bodziec jest za silnym lub działa za długo), które ustępują w czas jakiś po usunięciu bodźca. Polegają się na tzw. odmieszaniu cytoplazmy, jednej z najbardziej charakterystycznych cech żywej materii. Bodziec wywołujący odmieszanie może być bardzo słaby, starczy np. w wielu wypadkach dotknięcie komórki metalową igłą, silne światło itp. O ile komórkę, w której nastąpiło odmieszanie, zabijemy i utrwalimy, to obraz, jaki otrzymamy, będzie daleki od tego, jaki istnieje w komórce normalnej — wnioski z badań będą fałszywe, ponieważ wiele struktur wewnątrzkomórkowych będzie artefaktami. Artefakty witalne są to właśnie te artefakty, które powstały jeszcze za życia komórki na skutek odmieszania. Szczególnie łatwo jest je spowodować na materiale zwierzęcym, np. zabicie zwierzęcia prowadzi zazwyczaj do odmieszania w jego komórkach; podobne zmiany powoduje także preparowanie. Jak zobaczymy dalej, uniknięcie wytwarzania się takich artefaktów jest bardzo trudne, a możliwe tylko przy użyciu specjalnych metod.

Pierwszą czynnością w przygotowaniu materiału jest zabicie komórki. Musi ono być przeprowadzone szybko i w taki sposób, aby nie powodowało zmian w komórce; powolne powoduje właśnie odmieszanie. W praktyce stosuje się zazwyczaj płyny, które od razu zabijają i zarazem utrwalają. Płyny te muszą szybko przenikać przez błony komórkowe i być silnymi truciznami powodującymi natychmiastową śmierć. Celem utrwalenia jest skoagulowanie cytoplazmy, bez rozpuszczenia, bez wywołania zmian lub zaburzeń przestrzennych jej części składowych. Utrwalacze są to roztwory wodne najrozmaitszych substancji: kwasów, niektórych soli, substancji takich jak alkohol, formalina, czasem substancji dodatkowych, których cel jest różny, np. obniżenie napięcia powierzchniowego, obniżenie współczynnika lepkości itp. Procentowy skład takich mieszanin jest zazwyczaj ustalony na drodze empirycznej.

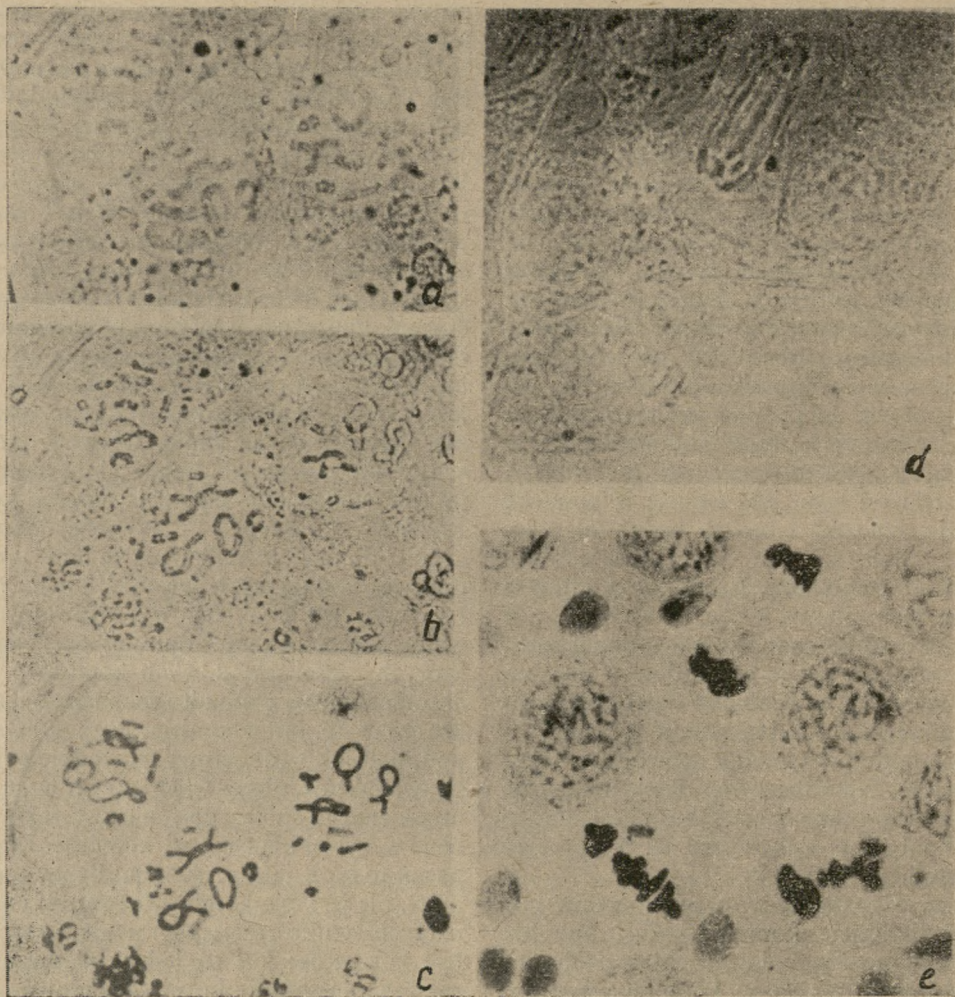
Dużą trudność stanowi fakt złego przenikania wielu dobrych utrwalaczy. Dla obiektów należących do różnych grup systematycznych używa się rozmaitych utrwalaczy, zależnie od ich własności. Także w zależności od procesów, jakie odbywają się w komórce, natrafia się na różne trudności w jej dobrym utrwaleniu. Np. w mitozie utrwalenie stadiów o strukturach bardziej płynnych — takich jak profaza, napotyka na duże trudności, natomiast utrwalenie komórek w metafazie jest o wiele łatwiejsze.

Działanie mieszanin, jakimi są utrwalacze, jest skomplikowane. Jedne ich składniki działają inaczej niż drugie; poważną komplikację stanowią różnice w ich szybkości przenikania. W mieszaninie kilku składników są one dobrane w ten sposób, że działanie ich jest zazwyczaj przeciwne. Np. alkohol powoduje kurczenie się komórki, kwas octowy jej pęcznienie. Mieszanina tych dwóch składników w odpowiednim stosunku powinna więc teoretycznie mieć działanie obojętne i nie powodować ani pęcznienia, ani kontrakcji komórki. W praktyce jednak jest inaczej, ponieważ każdy z tych składników ma jeszcze inne działanie. Główną czynnością często używanego składnika, jakim jest alkohol, jest spowodowanie szybkiej śmierci komórki. Przenika on szybko — zazwyczaj jako pierwszy — i dopiero przenikający za nim inny składnik powoduje właściwe utrwalenie. Podobną rolę odgrywa kwas octowy, także często używany, jakkolwiek powoduje on pęcznienie niektórych części składowych komórki, jak np. chromosomów, a ponadto rozpuszcza takie struktury jak np. mitochondria. Poza tym alkohol, podobnie jak kwas octowy, powoduje pojawienie się artefaktów, obraz więc jaki otrzymujemy po utrwaleniu tą substancją, nie jest taki, jaki istnieje w żywej i normalnej komórce. Dla badań pewnego typu, jak np. ustalenia liczby chromosomów, nie jest to szkodliwe, nawet rozpuszczenie jednych struktur a napęcznienie innych może być korzystne; jest to jednak niedopuszczalne przy rozwiązywaniu innych zagadnień. Z badań nad pH utrwalaczy złożonych z kilku składników wynika, że wysokie pH utrwalacza wpływa destrukcyjnie na cytoplazmę, np. wakuole są źle utrwalone, albo nawet całkowicie niszczone. Cytoplazma koaguluje najlepiej blisko jej izoelektrycznego punktu i wtedy absorbuje minimalną ilość jonów. Z tego wynika, że np. bardziej kwaśna na skutek zawartości kwasów nukleinowych substancja jądra znosi lepiej utrwalacze kwaśniejsze, a więc o wyższym pH. Utrwalone obrazy nigdy nie są całkowicie wierne, ale ważnym jest to aby wiedzieć, jakiego rodzaju są te zmiany i czy są istotnie dla danego typu badań.

W praktyce okazało się, że te substancje, które powodują najmniejsze zmiany, tzn. utrwala-

lają najlepiej, przenikają bardzo źle. W często używanej dla materiału roślinnego mieszaninie, składającej się z kwasu chromowego, kwasu octowego i formaliny, właściwym utrwalaczem jest kwas chromowy, przenika on jednak najpóźniej — wtedy, gdy kwas octowy zmienił i rozpuścił już pewne struktury. Najważniejszą zaletą, którą powinny posiadać utrwalacze, jest

nin nie jest to jednak możliwe nawet teoretycznie. Dlaczego tak jest? Odpowiedź na to pytanie dają badania nad submikroskopową strukturą cytoplazmy. Podstawowym elementem struktury cytoplazmy są wiązania między poszczególnymi łańcuchami białek. Istnieją cztery zasadnicze typy wiązań: 1) Homopolarne kohezyjne — połączenia pomiędzy podobnymi grupami che-



Ryc. 1. Spermatoocyty u *Stenobothrus lineatus*. a — żywe komórki, b — te same komórki po utrwaleniu parami kwasu osmowego, a następnie utrwalaczem Flemminga, c — te same komórki po zabarwieniu. d — komórki żywe, e — te same, utrwalone w ten sam sposób i zabarwione. Widać, że najmniejsze szczegóły są wiernie zachowane; lekkie skurczenie komórki utrwalonej w porównaniu do żywej.

to, aby nie powodowały one zmian w stosunkach wodnych w komórce. Między olbrzymimi łańcuchami białkowymi, których sieć przestrzenna stanowi podstawową strukturę cytoplazmy, znajdują się drobiny wody. Utrwalacz jest dobry tylko wtedy, o ile nie powoduje zmian w przemieszczaniu wody — hydracji lub dehydracji, w przeciwnym wypadku następuje przesunięcie i zniekształcenie struktur wewnątrzkomórkowych. Przy używaniu różnych miesza-

micznymi; są to wiązania, w których siły elektryczne odgrywają stosunkowo małą rolę, są one bardzo czułe na zmiany temperatury. 2) Heteropolarne kohezyjne — dwie, często takie same grupy sąsiednich łańcuchów łączą się za pomocą dipoli, np. wody. Dipole tworzą rodzaj mostka i wiązania takie są bardzo czułe na zmiany pH, a więc na pęcznienie. 3) Heteropolarne walencyjne — dwie różne grupy sąsiednich łańcuchów łączą się przez tworzenie soli różnego

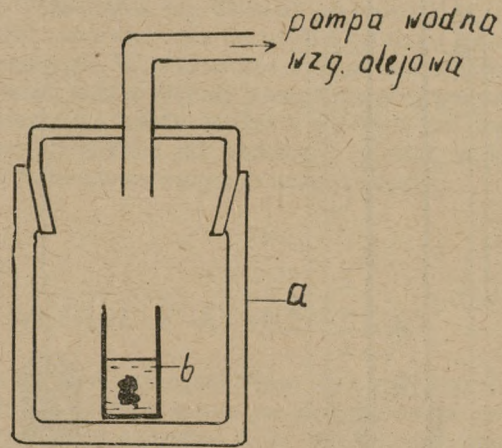
rodzaju. 4) Ostatni typ stanowią wiązania homopolarne walencyjne — połączenia, powstałe na skutek wydzielenia wody albo przez redukcje. Różne składniki utrwalacza działają inaczej na różne typy wiązań. Alkohol usztywnia i odwadnia wiązania heteropolarne-kohezyjne, wskutek czego cytoplazma kurczy się. Aby temu przeciwdziałać, dodaje się odczynników powodujących pęcznienie, np. kwasu octowego, który hydrolizując wiązania heteropolarne-kohezyjne przyspiesza uwodnienie tych wiązań. Kwasy chromowy i osmowy działają usztywniająco na wiązanie homopolarne, szczególnie walencyjne. Nie można, jak widać, znaleźć mieszaniny, która by nie powodowała żadnych zmian w wiązaniach.

Najlepszym ze znanych utrwalaczy jest kwas osmowy (właściwie czterotlenek osmu OsO_4). Pary jego powodują natychmiastową śmierć, a zarazem koagulację cytoplazmy, bez większych zmian i artefaktów. Bělař zrobił zdjęcia tej samej komórki w stanie żywym, po utrwaleniu parami kwasu osmowego i po zabarwieniu (ryc. 1). Jedyne zmiany to lekkie skurczenie się całej komórki, jednak bez przesunięć i zniekształceń; wszystkie struktury są zachowane w drobnych szczegółach. Kwas osmowy ma jednak wiele wad, z których najważniejszą jest bardzo mała zdolność przenikania. Nie zostało do dzisiaj rozstrzygnięte, czy przenika on w ogóle przez błony celulozowe, spotykane u większości komórek roślinnych. Nie wiadomo więc, czy stosować go można do utrwalania materiału roślinnego. Większość badaczy uważa, że przenika on do komórki, jakkolwiek bardzo słabo, i dlatego może mieć zastosowanie w utrwalaniu bardzo małych obiektów. Kwas osmowy, poza innymi niedogodnościami (np. obecnie cena powyżej 1500 zł. za gram), jest bardzo niebezpieczny dla wzroku i nawet jego bardzo małe ilości (pary) mogą poważnie uszkodzić rogówkę oka. Obchodzenie się z nim wymaga zatem nadzwyczajnej ostrożności. Jednak mimo trudności związanych z zastosowaniem kwasu osmowego, do niedawna pozostawał on niezastąpionym utrwalaczem, zwłaszcza gdy chodziło o wierne oddanie szczegółów. W większości wypadków używa się kwasu osmowego w mieszaninie z innymi składnikami; szczególnie często jest używany uniwersalny utrwalacz dla roślin i zwierząt, Flemming-Benda, składający się z kwasu osmowego, kwasu chromowego, i kwasu octowego. Utrwalanie takimi mieszaninami daje jednak o wiele gorsze rezultaty, niż utrwalanie samymi tylko parami kwasu osmowego. Używanie mieszanin tylko dlatego ma większe zastosowanie, ponieważ ich zdolność przenikania jest większa niż samego kwasu osmowego.

Dla ułatwienia przenikania utrwalacza, co jest szczególnie ważne przy utrwalaniu materiału

roślinnego, stosuje się często tzw. odpowietrzanie; przeprowadza się je za pomocą aparatury przedstawionej na ryc. 2. Usunięcie przy pomocy pompy próżniowej powietrza w materiale, który znajduje się już w utrwalaczu, sprawia, że na jego miejsce wnika utrwalacz.

Utrwalanie ma jeszcze jedno zadanie — a mianowicie przygotowanie materiału do barwienia. Materiał nie potraktowany różnymi odczynnikami barwi się na ogół źle. Zależy to także często od czasu utrwalania. Znakomity utrwalacz, jakim jest kwas osmowy, o ile działa za długo, utrudnia następnie barwienie, i tak wiadomym jest, że np. u utrwalonych w ten sposób obiektów chromozomy barwią się bardzo źle. Z drugiej



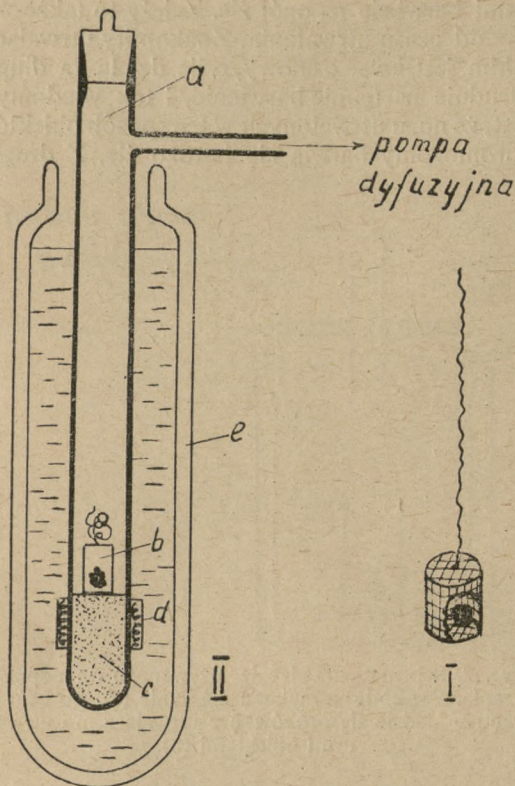
Ryc. 2. Schemat urządzenia używanego do odpowietrzania. Szczelnie zamykane naczynie (a), do którego wnętrza kładzie się próbkę z utrwalaczem i utrwalanymi obiektami (b).

zaś strony, zbyt długie utrwalenie umożliwia uwidocznienie tych struktur, które inaczej byłyby niewidoczne, ponieważ barwią się za silnie. Należą do nich kinetochory, nadzwyczaj ważne części chromozomów — kierujące ich ruchem w czasie podziału. Po zabarwieniu materiału zbyt długo utrwalanego stają się one widoczne na tle słabo barwiących się ramion chromozomów.

Niszczenie pewnych struktur przy utrwalaniu przez niektóre składniki utrwalacza, jak np. mitochondriów przez kwas octowy, powoduje artefakty drugiego rodzaju: artefakty mortalne. Następują one dopiero po śmierci komórki, w odróżnieniu od poprzednich, które powstają już w żywej komórce. Artefakty mortalne mogą być wytworzone przez różne czynniki, zarówno w czasie utrwalania jak i później, np. przy odwadnianiu komórki. Kwas osmowy jest uważany za jedyny, który nie powoduje takich artefaktów.

Aby umożliwić pokrajanie utrwalonego materiału, należy go zatopić — najczęściej używa

sie do tego parafiny. Utrwalacze są roztworami wodnymi i aby móc zatopić materiał w parafinie, należy go najpierw odwodnić, a następnie umieścić w płynie rozpuszczającym parafinę. Niedopowiednie odwadnianie (np. za szybkie) i zatapianie powoduje artefakty. Za szybkie odwadnianie może np. spowodować zapadanie się błon komórkowych, a szczególnie często przemieszczanie różnych elementów wewnątrz



Ryc. 3. Schemat urządzenia używanego przy metodzie «zamrożeniowo-odwadniającej». I koszyczek druciany, w którym umieszcza się utrwalane obiekty; koszyczek ten wraz z obiektami zanurza się do ciekłego powietrza. Koszyczek jest zawieszony na nitce. II urządzenie, w którym odbywa się odwadnianie i zatapianie; a — rura kwarcowa, do której kładzie się koszyczek (b); c — parafina; d — drucik przy pomocy którego topi się parafinę; e — naczynie Dewara z ciekłym powietrzem, przy pomocy którego chłodzi się rurę kwarcową.

komórki. Podobnie działa za wysoka temperatura lub za szybkie usuwanie rozpuszczalnika parafiny.

Metody przygotowania materiału są więc długie, skomplikowane, dają sposobność do pojawiania się artefaktów. Niektóre struktury, szczególnie bardziej płynne i subtelne, jest bardzo trudno dobrze utrwalić i nigdy nie wiadomo, czy obrazy otrzymane są artefaktami, czy też przedstawiają stan rzeczywisty. Do struktur takich należy jądro spoczynkowe, a bardziej jeszcze cytoplazma. Badania chemiczne na komórce, które muszą być przeprowadzone w większości

wypadków na komórce martwej (działanie na komórkę żywą powoduje odmieszanie), nie oddają nazbyt często tego, co jest w rzeczywistości. Pociąga to za sobą przeprowadzenie zabitej komórki przez wiele roztworów wodnych, rozpuszczających sole, z drugiej strony przez roztwory zmieniające strukturę białka. Badania przy pomocy mikroskopu elektronowego na takim materiale, wykluczając naturalnie struktury, takie jak kość, róg, błony celulozowe, skrobia itp., nie mogłyby być w ogóle przeprowadzone. W tym celu opracowano metodę, która mimo skomplikowanej aparatury jest najprostsza i powoduje najmniejsze artefakty, a być może nie powoduje ich zupełnie. W metodzie tej połączone są od razu: zabicie, utrwalenie, odwodnienie i zatopienie, czyli te zasadnicze procesy, w czasie wykonywania których powstają większe lub mniejsze artefakty. Opracowana początkowo dla przygotowania materiału do badań mikroskopem elektronowym, obecnie znajduje coraz szersze zastosowanie, szczególnie do badań chemicznych. Jest to tak zwana metoda «zamrożeniowo-odwadniająca» (freezing-drying method). Materiał zabija się przez włożenie do ciekłego powietrza albo do pentanolu ochłodzonego przedtem do temperatury ciekłego powietrza, tzn. — -184°C . W tej temperaturze następuje natychmiastowe ścięcie wody w lód i śmierć. Nie które organizmy nie są w ten sposób zabijane, np. bakterie i wirusy, a niekiedy i tkanki organizmów wyższych. Przechodzą one niejako w stan «życia utajonego». Obserwacje te bardzo zwiększają wartość opisaney metody. Śmierć komórek w małych skrawkach, a takie tylko można w ten sposób utrwalac, następuje w ułamkach sekundy. Utrwalenie w wyższej temperaturze, np. — -50°C ., daje wyniki bez porównania gorsze, ponieważ woda zamarza wolniej i wskutek tego tworzą się kryształki, które przesuwają utwory wewnątrz komórki oraz zmieniają strukturę cytoplazmy. Bardzo niska temperatura przy użyciu ciekłego powietrza powoduje, że tworzą się z wody mikrokryształy, tylko tak duże jak przestrzenie wodne między łańcuchami białek, z których składa się cytoplazma. Nie ma tu żadnych przesunięć, ani łańcuchów białek, ani tym bardziej struktur wewnątrzkomórkowych. Struktura białek, np. enzymów, pozostaje niezmienną. Zamrożone skrawki przenosi się szybko do aparatury przedstawionej schematycznie na ryc. 3. Aparatura ta składa się z pomp próżniowych dyfuzyjnych, które połączone są z długą rurą, na dnie której znajduje się nieco stałej parafiny. Rura ta ma na górze otwór, przez który wkłada się skrawki na zestaloną parafinę. Aby przenoszenie i zanurzanie w ciekłym powietrzu odbywało się szybko i bez trudności, skrawki umieszcza się w małym drucianym koszyczku, który jest zawieszony na nitce. Rura

z parafiną na dnie, jest zazwyczaj z kwarcu i w jej ściankę na dnie wtopiony jest spiralny drucik, który można rozgrzewać przy pomocy prądu elektrycznego. Cała rura jest chłodzona przy pomocy stałego dwutlenku węgla z acetonem i wewnątrz niej panuje temperatura poniżej -60°C . Zamrożone skrawki przenosi się do rury, stawia na parafinę i od razu włącza pompy dyfuzyjne. Pod bardzo niskim ciśnieniem następuje sublimacja mikrokryształków lodu. Przez cały czas, przez który odbywa się sublimacja, skrawki są utrzymywane w tej niskiej temperaturze. W zależności od rodzaju pomp, całkowite odwodnienie tkanek trwa od kilku do kilkunastu godzin. Po odwodnieniu podnosi się temperaturę i włącza grzejnik, ciągle przy działaniu pomp dyfuzyjnych. Pod niskim ciśnieniem parafina topi się w temperaturze niższej niż normalnie i tkanki całkowicie odwodnione zanurzają się w parafinie i są nią przepajane. Cały więc proces jest w rzeczywistości bardzo uproszczony, mimo skomplikowanej aparatury. Materiał tak przygotowany nadaje się doskonale do badań

przy pomocy mikroskopu elektronowego i do badań biochemicznych, ale ma tę wadę, że jego barwienie wieloma metodami cytologicznymi napotyka często na duże trudności. Nie można metody tej także stosować przy badaniach związków łatwo lotnych, jak np. olejków niektórych roślin, ponieważ sublimują one całkowicie przy odwadnianiu. Są to jednak drobne tylko niedogodności w porównaniu z zaletami, jakie metoda ta posiada, z których najważniejszą jest wierność zachowania struktur. Dlatego też jest ona coraz szerzej stosowana i uznawana.

W miarę rozwoju nauki, technika przygotowania materiału do badań cytologicznych była coraz bardziej udoskonalana; dopiero jednak ostatnia metoda uważana być musi za rzeczywisty postęp w tej dziedzinie—największy od czasu wprowadzenia do użytku cytologii kwasu osmowego. W przyszłości wyprze ona zapewne w dużej mierze metody utrwalania przy pomocy mieszanin i wtedy artefakty nie będą tak częstym zjawiskiem jak obecnie, i wyniki badań na materiale utrwalonym będą pewniejsze.

A. JURAND

JAK ROŚLINY PRZYSWAJAJĄ WĘGIEL Z ATMOSFERY?

Nauki przyrodnicze dzielą świat istot żywych na dwie wielkie grupy: jedna to istoty tzw. samożywne, czyli autotroficzne, które z ciał chemicznie prostych mineralnych syntezują skomplikowane substancje organiczne, żywią się nimi i budują z nich swój organizm, odkładając często w swoich tkankach duże ich zapasy; druga zaś grupa, zdana na pokarm organiczny gotowy, o skomplikowanej strukturze chemicznej, zwana jest grupą istot obcożywnych, czyli heterotroficznych. Do pierwszej należą rośliny zielone i niektóre bakterie, a do drugiej rośliny niezielone, zwierzęta i człowiek. Widzimy tu więc wyraźne biologiczne rozgraniczenie tych dwóch grup istot żywych i jednocześnie ścisłą zależność pokarmową świata zwierzęcego od samodzielnie odżywiających się roślin.

Ta samodzielność roślin zielonych polega na właściwej im umiejętności syntezowania związków organicznych, w szczególności węglowodanów, ze związków mineralnych, na drodze procesu, który nazywamy asymilacją węgla. Procesu tego nie dostrzegamy w życiu codziennym, bo jesteśmy zbyt przyzwyczajeni do takiego właśnie układu zjawisk biologicznych w przyrodzie. Jeżeli jednak spróbujemy zastanowić się nad istotą tego procesu, to przypomnimy sobie, że zachodzi on dzięki istnieniu barwików asymilacyjnych w roślinach, że konieczne do jego przebiegu jest światło słoneczne, dwutlenek węgla w atmosferze, woda, i że wreszcie towarzyszy mu wy-

dzielanie na zewnątrz tlenu. Tyle mniej więcej pamięta każdy z nas o tym podstawowym problemie biologicznym. A co wie na ten temat nauka?

Na samym wstępie trzeba przyznać, że nauki biologiczne wciąż jeszcze są dalekie od całkowitego, dogłębnego poznania dynamizmu zjawisk chemicznych i fizycznych zachodzących stale w cytoplazmie każdej komórki istot żywych. Bo też i ten ciągły ruch materii, stojący na jakże wysokim stopniu ewolucji, będący osnową zjawiska życia, nastęrcza badaczom tak wielkie trudności w poznaniu jego pojedynczych stadiów, że nieprędko będziemy mogli doczekać się zupełnego wyjaśnienia go przez naukę. Odnosi się to także do procesu asymilacji węgla przez rośliny zielone, w której to dziedzinie nauka nie powiedziała jeszcze ostatniego słowa. Mamy jednakże wiele danych, na podstawie których możemy w ogólnych zarysach ustalić poszczególne etapy tego procesu.

Ogólnie rzecz biorąc, jest to proces wysoce skomplikowany, zarówno pod względem energetycznym, jak i pod względem różnorodności przemian chemicznych. Składa się on z szeregu reakcji chemicznych, które przebiegają w określonej kolejności po sobie, w efekcie których dwutlenek węgla i woda, związki proste w swej budowie, jednoczą się, tworząc złożone substancje chemiczne organiczne i tlen, który uchodzi do atmosfery. Ale nie tylko w tym tkwi donio-

słość asymilacji. Asymilaty, tj. produkty przyswajania CO_2 (cukier, skrobia, celuloza itp.), cechują się tym jeszcze, że oprócz składników chemicznych, takich jak węgiel, wodór, tlen i. i., zawierają w sobie ponadto znaczną ilość energii związanej chemicznie. Ta energia może w całości znów wyzwolić się w formie energii mechanicznej, cieplnej czy innej, o ile tylko asymilaty ulegną takim przemianom chemicznym, które wywołają ich rozpad na proste substancje, z których one uprzednio w czasie asymilacji powstały. Energia tkwiąca w asymilatach jest więc energią potencjalną, wyzwalamą się wtedy, kiedy służą one istotom obcożywnym za pokarm.

Zapytajmy teraz, skąd rośliny czerpią ową energię potrzebną do syntezy asymilatów. Jak już powyżej wspomniano — ze słońca. Tak — powie ktoś — ale jak to rośliny czynią, że potrafią wiązać energię świetlną i wbudowywać ją w asymilaty? Otóż pierwsze skrzypce w całej dużej grupie czynników biorących udział w asymilacji odgrywa niewątpliwie chlorofil znajdujący się w ciałkach zieleni. Ale nim odpowiemy dokładnie na to pytanie, powróćmy na chwilę jeszcze do tych starych wiadomości szkolnych o przebiegu asymilacji. Od razu na początku musimy podkreślić, że obecność chlorofilu, światła słonecznego, dwutlenku węgla, wody i odpowiedniej temperatury zewnętrznej nie wystarcza wcale, aby asymilacja mogła normalnie przebiegać. Mamy na to w dzisiejszej nauce biochemii cały szereg dowodów. I tak, przez współdziałanie wyżej wymienionych czynników nie udało się dotąd nikomu dokonać syntezy węglowodanów poza obrębem żywych komórek roślinnych. Fakt ten wskazuje na to, że poza powszechnie znanymi czynnikami biorącymi udział w asymilacji węgla, musi istnieć jeszcze jakiś inny składnik, znajdujący się w żywej komórce roślinnej a warunkujący przebieg tego procesu. Kiedy zauważono jego istnienie, a nie znano jeszcze jego natury, nazwano go ogólnie «czynnikiem protoplazmatycznym» asymilacji. Obecnie wiemy, że czynnikiem tym są pewne enzymy komórkowe, produkowane przez komórki roślinne. Na enzymatyczny charakter czynnika protoplazmatycznego oraz na jego zasadniczą rolę w procesie asymilacji wskazuje fakt, że syntezę węglowodanów w liściu można inaktywować środkami hamującymi działanie enzymów. Inaktywatory enzymów, mianowicie takie jak alkohol etylowy, uretan, cyjanek potasu — nie uszkadzają samych ciałek zieleni, ale działają mimo to hamująco na proces asymilacji.

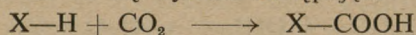
Już z tego, co dotąd zostało powiedziane, wynika, że przyswajanie dwutlenku węgla z atmosfery i synteza węglowodanów w zielonych częściach roślin jest wprawdzie procesem fotoche-

micznym, ale biorą w nim udział również inne reakcje chemiczne, zależne w dużej mierze od czynników enzymatycznych. Pogląd ten został potwierdzony przez badania nad zależnością szybkości asymilacji od temperatury otoczenia. Stwierdzono mianowicie, że jeżeli temperaturę otoczenia podwyższyć o 10°C , w granicach nieszkodliwych dla tkanki asymilacyjnej, to proces asymilacji ulega przyspieszeniu więcej niż dwukrotnemu. A wiadomo skądinąd, że zwykle procesy fotochemiczne ulegają w tych warunkach przyspieszeniu co najwyżej 1,4-krotnemu, podczas gdy reakcje nie fotochemiczne przebiegają 2—3 razy szybciej. Ponieważ asymilacja ulega przyspieszeniu ponad dwukrotnemu, to wniosek stąd prosty: zjawisko asymilacji jest procesem biochemicznym o charakterze mieszanym, składającym się z dwóch odrębnych faz — jednej świetlnej, będącej w swej istocie właściwą reakcją fotochemiczną, i drugiej bezświetlnej, czyli ciemnościowej, o charakterze enzymatycznym.

To wszystko pokrywa się z dawno jeszcze poczynionymi obserwacjami przez Warburga (1919), który stwierdził ciekawy i wówczas trudny do wyjaśnienia fakt. Mianowicie badacz ten naświetlał jedną roślinę światłem jednostajnym o określonej mocy, np. przez jedną godzinę, a drugą taką samą roślinę naświetlał światłem migającym, którego okresy świetlne w sumie trwały również jedną godzinę. Następnie określał ilość przyswojonego dwutlenku węgla w obydwu doświadczeniach i stwierdził, że roślina naświetlana światłem przerywanym przyswoiła więcej dwutlenku węgla. Obecnie wiemy, dlaczego Warburg doszedł do takiego wyniku; w drugim bowiem doświadczeniu roślina zdołała zasymilować więcej dwutlenku węgla i przerobić go na węglowodany, ponieważ przerwy w oświetleniu wykorzystywała na reakcje chemiczne niezależne od światła a tylko od działania enzymów, a jednak stanowiące istotną część procesu asymilacji.

Tak więc doszliśmy do wniosku, że proces asymilacji tylko w pewnej części ma charakter reakcji fotochemicznej, a poza tym odbywa się niezależnie od światła. Już uprzednio zaznaczyliśmy, że przebieg tego procesu jest stopniowy, oparty na kolejnych reakcjach chemicznych. Jeżelibyśmy chcieli rozpatrzyć kolejno wszystkie jego znane dotąd etapy, to na samym początku napotkamy na wiązanie (nie przyswajanie!) przez komórki roślinne dwutlenku węgla, który stanowi przecież surowiec zawierający pierwiastek węgiel, konieczny do budowy asymilatów. Źródłem tego surowca jest oczywiście atmosfera, która zawiera około $0,03\%$ dwutlenku węgla. Stosownie do jego dość dużej rozpuszczalności w wodzie, rozpuszcza się on również w znacznym stopniu w płynach tkan-

kowych roślin, pomimo małego stężenia w powietrzu atmosferycznym. Następnie ulega działaniu enzymów zwanych karboksylazami i zostaje związany chemicznie z substancją ciałek zieleni lub, być może, z innymi składnikami cytoplazmy, i tutaj przyjmuje postać rodnika karboksylowego — COOH , charakterystycznego dla wszelkich kwasów organicznych. Podług najnowszych poglądów jednakże przyjmuje się obecnie, że wiązanie dwutlenku węgla zależne jest w dużej mierze od obecności pewnych fosforanów, zawierających duże ilości energii potencjalnej, a nie od enzymów. Schematycznie proces ten da się wyrazić następująco:

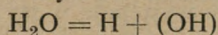


W ostatnich czasach udało się unaocznić i udowodnić, że dwutlenek węgla istotnie przyjmuje postać takich grup karboksylowych w pierwszym etapie asymilacji. Mianowicie użyto do tego celu dwutlenku węgla, który zawierał radioaktywny izotop węgla i po pewnym czasie przetrzymywania rośliny w atmosferze powietrza z dodatkiem tego gazu, stwierdzono w jej liściach obecność kwasów organicznych zawierających rodniki karboksylowe opatrzone własnościami radioaktywnymi.

W następnym etapie asymilacji, powstałe rodniki --COOH ulegają redukcji, w efekcie której tworzą się połączenia chemiczne znane dobrze biochemikom jako związki pośrednie, powstające w czasie spalania węglowodanów w tkankach zwierzęcych. Do tej redukcji potrzebny jest wodór, jako czynnik redukujący, i tego dostarcza woda. Jest ona dawcą (donatorem) wodoru. Ale te wodory w drobinach wody normalnie przecież nigdy nie wykazują własności redukujących. Dzięki czemu więc w procesie asymilacji nabywają one takich własności?

Otóż i tutaj z pomocą przychodzi energia światła słonecznego, która aktywuje atomy wodoru w drobinach wody. Dzieje się to prawdopodobnie w ten sposób, że chlorofil pozostając w łączności z resztą struktury ciałek zieleni, posiada taką właściwość, że w jego drobinie niektóre ugrupowania elektronów przemieszczają się pod wpływem promieni świetlnych w ten sposób, że powstaje nietrwały tautomer, tj. jakby odmiana chlorofilu. Uległszy takiemu przemieszczeniu elektrony te mają jednak wybitną tendencję do powrotu w swe dawne położenie, w czasie którego wydziela się równoważna z uprzednio pochłoniętą ilości energii. Energia ta zostaje zużyta na zaktywowanie wodoru w drobinach wody, i to w ten sposób, że jedna cząsteczka wody dostarcza jednego atomu wo-

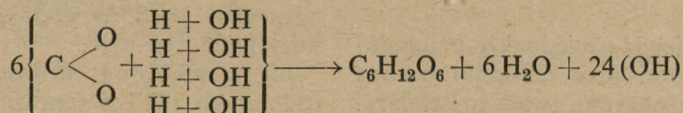
doru czynnego chemicznie i jeden rodnik wodorotlenowy, w myśl równania:



Badając proces asymilacji pod względem energetycznym, przekonano się ponadto, że ilość energii potrzebna do zaktywowania jednej drobiną wody wynosi 1 kwant, i w takiej właśnie ilości wiąże się energia z jedną drobiną chlorofilu, ale tylko przejściowo, bo zaraz przenosi się na jedną drobinę wody. Poza tym stwierdzono, że nie wszystkie drobin chlorofilu obecne w zielonych częściach roślin ulegają równocześnie działaniu światła; zaledwie jedna na 2500 działaniu temu ulega, bowiem taki nadmiar musi być obecny, aby jedna cząsteczka chlorofilu mogła przejść na siebie 1 kwant energii.

Wiemy więc pokrótce, jakie role odgrywają światło słoneczne i chlorofil w asymilacji. Dalsze reakcje biochemiczne w procesie asymilacji dotyczą już właściwej redukcji związanego przez cytoplazmę roślinną dwutlenku węgla wodorem pochodzącym z aktywowanych drobin wody. Dawniej przypuszczano, że pierwszym produktem tej redukcji jest aldehyd mrówkowy (formaldehyd), który następnie na drodze tzw. kondensacji aldolowej daje glukozę lub inne cukry, a w dalszym etapie skrobię i celulozę. Później pojawiały się raz po raz głosy i prace przeczące teorii «formaldehadowej» asymilacji, na przemian z głosami potwierdzającymi ją. Jednym badaczom udało się np. uzyskać aldehyd mrówkowy przez naświetlanie lampą kwarcową wodnych roztworów dwutlenku węgla, a drudzy w wielokrotnych usiłowaniach nie wykryli nigdy aldehydu mrówkowego w zielonych tkankach roślin. Prac na ten temat wykonano dotąd wiele i, być może, mało jest takich dziedzin w nauce, w których by panowały tak sprzeczne poglądy, jak odnośnie tej teorii. Obecnie jednakże nauka coraz silniej zaczyna przechylać się w tym kierunku, że odrzuca prawie zupełnie możliwość występowania aldehydu mrówkowego jako produktu pośredniego w asymilacji. W pracach bowiem, w których posługiwano się dwutlenkiem węgla zawierającym węgiel radioaktywny, nie udało się stwierdzić tworzenia się aldehydu mrówkowego opatrzonego własnościami radioaktywnymi.

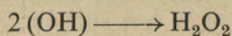
A zatem redukcja przebiega inną drogą — nie poprzez aldehyd mrówkowy. Uznając wodę za dawcę wodoru i przyjmując, że do redukcji jednej drobin dwutlenku węgla potrzeba 4 atomy wodoru, przypuszcza się obecnie, że cały proces asymilacji można przedstawić sumarycznym równaniem w ten sposób:



Musimy jednak przyjąć, że od chwili rozpoczęcia się procesu redukcji aż do pojawienia się drobin cukru występują w tej reakcji jakieś związki pośrednie, które dopiero stopniowo przekształcają się, aby w końcu przejść np. w glukozę. Obecnie przyjmuje się, że w tym przekształcaniu się stopniowym związków pośrednich wielką rolę odgrywa kwas fosforowy, względnie jego estry, które podobnie jak w procesach oddychania i w fermentacji, tak i tutaj tworzą się z pośrednimi produktami utleniania węglowodanów. Estry te powstają pod wpływem energii akumulowanej i przekazywanej przez chlorofil, zawierający zatem dużą ilość energii potencjalnej, i to tym większą im związek pośredni w łańcuchu reakcji stoi bliżej węglowodanów. Ten pogląd został częściowo na drodze doświadczalnej potwierdzony. Udało się bowiem stwierdzić, że w czasie trwania asymilacji w roślinie, np. za dnia, panuje zupełnie inna równowaga chemiczna wśród różnych typów estrów kwasu fosforowego w porównaniu z równowagą, jaka ma miejsce w nocy.

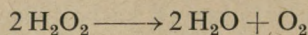
Substancje pośrednie, wiążące się z kwasem fosforowym, należą zapewne do tych samych typów związków chemicznych, które występują jako ciała pośrednie w czasie spalania węglowodanów w komórkach zwierzęcych i roślinnych. Są to kwasy organiczne, oksy- i ketokwasy, aldehydy i alkoholoaldehydy i i., zawierające w swej strukturze układ stopniowo coraz bliższy węglowodanom. Te przekształcenia ciał pośrednich jednych w drugie w czasie asymilacji odbywają się bez bezpośredniego udziału światła słonecznego, a zatem w fazie «ciemnościowej», jedynie pod wpływem «czynnika protoplazmatycznego».

Równocześnie z pojawianiem się produktów pośrednich bliskich węglowodanom, a także i samych węglowodanów, wydziela się w czasie asymilacji tlen, który jest niejako produktem ubocznym tego procesu. Według obecnych danych wiadomo z całą pewnością, że tlen ten pochodzi z wody, a nie z dwutlenku węgla, jak dawniej sądzono. Z ostatniego bowiem równania wynika, że po redukcji dwutlenku węgla wodorem wody, z każdej drobiny tej ostatniej pozostaje rodnik wodorotlenowy. Istnieją dwie hipotezy odnośnie przemian jakim ulega ten rodnik. Według jednej przypuszczamy, że wodorotleny kondensują się natychmiast po powstaniu po dwa, tworząc drobiny wody utlenionej według równania:

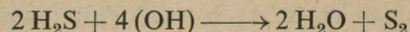
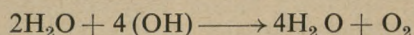


Woda utleniona pojawia się jednakże przejściowo, bowiem ulega od razu działaniu bardzo rozpowszechnionego enzymu, zwanego katalazą.

Enzym ten ułatwia rozkład wody utlenionej w myśl równania:



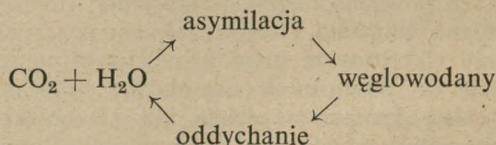
Druga hipoteza przypuszcza, że woda utleniona nie powstaje nawet przejściowo, natomiast rodniki wodorotlenowe reagują ze zwykłymi drobinami wody w ten sposób, że tlen z tych drobin uwalnia się, a z pozostałego wodoru i grup wodorotlenowych odtwarzają się drobiny wody. Ta hipoteza oparta jest na analogii procesu asymilacji z chemosyntezą u bakterii siarczanych. Równania chemiczne obrazują podobieństwo tych procesów:



Tak czy owak, w końcowym stadium mamy do czynienia z reakcjami chemicznymi wchodzącymi również w skład fazy «ciemnościowej» procesu asymilacji, ponieważ wydzielanie tlenu nie zależy bezpośrednio od światła słonecznego.

Tlen jest więc produktem ubocznym w procesie asymilacji i wydawałoby się, że do samego procesu nie jest potrzebny. Tymczasem przekonano się, że w warunkach zupełnie beztlenowych, przy zachowaniu wszystkich innych wymaganych przez roślinę okoliczności, roślina nie asymiluje zupełnie. Przypuszcza się zatem, że tlen odgrywa rolę jakby autokatalizatora procesu asymilacji, albo też musimy przyjąć, że dzięki jego obecności roślina może oddychać w czasie asymilacji i wytwarzać w ten sposób energię, która oprócz słonecznej niezbędna jest dla normalnego przebiegu tego procesu.

Ogólnie rzecz biorąc, przebieg asymilacji dwutlenku węgla w roślinach zielonych jest niejako odwróceniem procesu oddychania w komórkach zwierzęcych i roślinnych, i to zarówno pod względem jakości produktów pośrednich jak i pod względem energetycznym. Dzięki takiemu układowi zjawisk biologicznych w przyrodzie może istnieć wzajemnie zrównoważona zależność istot cudzożywnych od roślin, opierająca się na ciągłym ruchu materii w obrębie zamkniętego cyklu:



Ruch ten wymaga jednak stałego dopływu energii z zewnątrz, której źródłem jest słońce. Bez promieniowania słonecznego zamarłby ten odwieczny ruch, powodując niechybną śmierć wszystkiego co żyje.

Jak w wielu innych dziedzinach nauk przyrodniczych, tak i w sprawie wyjaśnienia procesu

asymilacji pozostało wiele do zrobienia. W obecnym stanie wiedzy niewiele więcej możemy o tym procesie powiedzieć, a jedynie wypada stwierdzić, że jest on bardzo skomplikowany

i częściowo tylko rozumiemy. Wiele z jego przebiegu pozostaje w sferze naszych domysłów i hipotez, i wymaga jeszcze długiego czasu oraz wytrwałej i żmudnej pracy badawczej.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

W JAKIEJ CZĘŚCI KOMÓRKI NOWOTWOROWEJ MIEŚCI SIĘ JEJ ZJADLIWOŚĆ?

Rozwijające się ostatnio coraz silniej metody izolowania poszczególnych składników komórki (por. «Wszechświat» zeszyt 2 i 3, rocznik 1949) pozwalają na stwierdzenie wielu ważnych faktów, mogących mieć, być może, duże znaczenie praktyczne. Odkrycie tych faktów stało się możliwe tylko dzięki postępowi, jaki zaznaczył się w dziedzinie otrzymywania w większych ilościach izolowanych składników komórki.

Ciekawy artykuł o zachowaniu się przy transplantacji izolowanych składników komórek nowotworu powodującego wysięk w jamie brzusznej myszy, zamieszcza H. Lettré w «Die Naturwissenschaften». Autor starał się rozwiązać pytanie, czy jest możliwa regeneracja komórek nowotworu z poszczególnych składników komórki.

Otrzymywanie mieszaniny składników komórek nowotworu odbywało się przez mechaniczne niszczenie komórek w specjalnym przyrządzie, tzw. homogenizatorze, przy pomocy noża wirującego z szybkością dwunastu tysięcy razy na minutę. Dootrzewnowe wstrzyknięcie myszy tych zniszczonych komórek, poddanych przez 12 minut działaniu przyrządu, nie spowodowało powstania choroby. Należy zatem wnioskować, że regeneracja komórek nowotworu z ich części, powstałych przez mechaniczne rozdrabnianie, jest niemożliwa. W wypadku krótszego okresu niszczenia komórek, schorzenie występowało, choć po czasie bardzo długim w porównaniu z zastrzyknięciem niezmienionych komórek nowotworowych.

Izolowane jądra otrzymywano w sposób następujący: komórki nowotworu poddano pęcznieniu w wodzie destylowanej i odwirowano. Pod wpływem pęcznienia dochodziło do podwojenia objętości jąder i plazmy komórkowej, a u części komórek nawet do oderwania się plazmy od jąder. Po trzykrotnym spęcznieniu i odwirowaniu oraz zadziałaniu na komórki 0.05% roztworem wodnym digitoniny, doszło do zupełnego oderwania się plazmy od jąder. W dalszym ciągu jądra przemyto i znowu odwirowano, a następnie w celu ich skurczenia się przeniesiono do płynu Ringera.

Stosując metodę pęcznienia komórek i odbierając odpowiednio czas pęcznienia, można doprowadzić do częściowego, lub nawet zu-

pełnego wyodrębnienia z nich mitochondrii. W czasie wirowania spęczniałych komórek zbierają się one na górnej powierzchni cieczy, skąd po kilkakrotnym przemyciu mogą być zebrane, jako oddzielna frakcja. Zabiegi te muszą być przeprowadzane pod stałą kontrolą mikroskopu rozróżniającego fazę światła.

Dootrzewnowe wstrzyknięcie izolowanych jąder komórkowych nie spowodowało schorzenia, podobnie jak i wstrzyknięcie izolowanych mitochondrii, czy też komórek pozbawionych tych ziarnistości. Regeneracja następowała dopiero przy zastrzyku mieszaniny z izolowanych mitochondrii i komórek pozbawionych mitochondrii, względnie po zastrzyku mitochondrii i bezpośrednio potem komórek bez tych ziarnistości.

Tak więc mitochondria i pozbawione ich komórki mogą połączyć się w organizmie w system zdolny do wzrostu nowotworowego.

J. Czopek

RYBY JAKO LEKARSTWO

Średniowieczna i ludowa medycyna sięgała nader często po lekarstwa również do świata zwierzęcego. Trudno nieraz zrozumieć, czym kierowali się dawni lekarze, przepisując np. leczenie rybami całymi lub też rozmaitymi ich częściami, wymagającymi nieraz osobnego przygotowania. Nie zawsze też jasno wybija się przy leczeniu rybami powszechnie dawniej znana zasada stosowania środków podobnych do objawów chorobowych. Dziś zdaje się już całkowicie zanikły, także po wsiach położonych nad wodami, zwyczaj preparowania lekarstw z ryb. Nawet wędkarze oraz bardzo starzy rybacy, tacy «z ojca na syna», nie znają tradycji leczenia rybami i uważają, że jedyna korzyść z ryb w wypadku choroby to lekko strawne a posilne pożywienie. Jednakże jeszcze pod koniec XVIII wieku (1780) X. Krzysztof Kluk rozwodzi się w swej książce¹ szeroko i dobitnie o zastosowaniu poszczególnych gatunków ryb lub ich części w medycynie. Podam tu garść przykładów dla odgrzebania tradycji, wszelakoż bez zalecania; a może przecie ktoś spróbuje.

O karpie (*Cyprinus carpio*) jest taka opinia: ...«do lekarstw zażywa się owa trzyrogata kostka

¹ X. Krzysztof Kluk: Zwierząt domowych i dzikich osobliwie krajowych historii naturalnej początku i gospodarstwo. Tom III. O gadzie i rybach. Warszawa 1780.

w głowie przy pacierzach będąca, która trzymana w uścicach uśmierza zgagę i ból brzucha».

Lin (*Tinca tinca*) używany był w całości, żywy lub zabity i rozdarty na pół. «W lekarstwach na żółtaczkę przywiązuje się lina pod podeszwy nóg. Na zbytnią gorączkę rozdziera się na grzbiecie i wewnętrzną stroną przykładą do dłoni rąk i podeszew nóg. Na bóle w stawach przykładą się na pępek jeden po drugim żywy aż zdechnie».

Łososie, pstrągi i lipienie pomocne są przede wszystkim na bóle uszu i oczu, przy czym mają nawet przywracać wzrok. «Tłustość tych ryb w maju zebrana i w szklanym słoju na słońcu destylowana uspokaja boleści uszu, wpuszczana do nich kroplami. Ta sama tłustość pomocna jest na wrzody, uspokaja wszelkie zapalenia ciała skądkolwiek pochodzące, dobra jest na fluxy i plamy oczu, podobnież oczy ciemne czyni jasne».

Na oczy pomaga też miętus (*Lota lota*), specjalnie spreparowany na «olejek» w następujący oto sposób: «latem miętusa w szklanym naczyniu nakrywszy i kilka dni na słońcu powiesiwszy, wysączy się z niego olejek, który na słabe i ciemne oczy bardzo jest pożyteczny».

Użyteczny jest również żołądek miętusa: «Żołądek miętusa ususzony i utłuczony, w winie wzięty, wypędza łożysko po porodach».

Węgorz już mniejsze znajduje zastosowanie: «Tłustość rozpuszczona i kroplami w uszy puszczana, pomaga na głuchotę. Skóra ususzona, a potem w cienkim piwie moczona, pomaga członkom drętwiejącym, ciepło one owinąwszy».

Szczupak był wcale często stosowany. «Niektóre części (szczupaka) są zdatne do lekarstw, lecz mają być brane od świeżych, nie zaś solonych albo gotowanych. Zęby i szczoki (szczęki) na proch utłuczone i zażyte krew zamuloną rozwalniają i kwas żołądkowi odbierają; tegoż proszku od pół do całej kwintli zażywszy, uśmierzają kolki w bokach; jeszcze tymże proszkiem posypane goją się różne rany. Żółć żywego szczupaka wyjęta i zażyta uspokaja febrę. Dzieciom kaszlącym i spać nie mogącym smaruje się podeszwy u nóg tłustością szczupaka przy wolnym cieple».

Strzeble (olszanki — *Phoxinus phoxinus*): «dla swojej goryczy w febrze mają być zdrowe do żaywania».

K. Starmach

CZEMU RYBY «BLEDNĄ» PO ŚMIERCI?

Kto oglądał ryby, które po zabiciu leżały przez pewien przeciąg czasu, pamięta zapewne, że na skórze okazów wyraźnie widać ślady miejsc, w których skóra podlegała nawet niewielkiemu naciskowi. Miejsca te są wyraźnie jaśniej zabarwione, niż były za życia ryby. Oko-

lice, które naciskowi nie uległy, zachowują swą barwę pierwotną. Wygląd ryby ulega więc po śmierci szybkiej i wyraźnej zmianie, co powoduje utratę wartości sprzedażnej: plamista skóra okazu zniechęca do kupna i wzbudza obawę zatrucia nieświeżym mięsem.

Do niedawna nie zdawano sobie sprawy, na czym polega opisane zjawisko. Dlatego warto przytoczyć niektóre wyniki doświadczeń Robertsona, przeprowadzonych na pstrągach, a opublikowanych w «Science» (tom 114, 1951). Autor ten stwierdził przede wszystkim, że rozjaśnienie barwy skóry polega na skurczu barwika w melanoforach. Skurcz ten można wywołać przy pomocy ucisku nie tylko u ryby martwej, lecz także u żywego zwierzęcia, np. przy pomocy gumowej opaski. Maksymalny skurcz barwika występuje już po 20 do 30 minutach ucisku. Wystąpienie jasnych plam nie może więc być uważane za dowód długiego składowania martwej ryby.

Komórki barwikowe w skórze rybiej żyją jeszcze przez czas dość długi po zatrzymaniu akcji serca, można więc przy pomocy lekkiego ucisku wywołać zblednięcie okolic, w których barwik jest rozpostarty, u ryby niezbyt dawno zabitej. Autor nie podaje w tej mierze danych precyzyjnych, wydaje się jednak, że należałoby się przekonać, czy na tej podstawie nie da się opracować metody, pozwalającej na określenie czasu, który upłynął od śmierci ryby, w każdym poszczególnym wypadku. Nie trzeba podkreślać ważności gospodarczej tego zagadnienia.

Robertson stwierdził też, że nacisk mechaniczny, wywierany na fragmenty izolowanej skóry, zdjętej z mięśni, nie wywołuje skupienia ziarenek barwika. Skurcz następuje tylko wówczas, gdy fragment taki uciśniemy na podłożu złożonym z mięśni. Można więc sądzić, że z uciśniętych mięśni wydostaje się jakiś czynnik powodujący ruchy barwika. Na podstawie kilku doświadczeń autor dochodzi do wniosku, że czynnikiem tym jest jon potasowy, oswoadzany z mięśni. Warto zaznaczyć, że antagonistą jonu potasowego w zakresie działania na komórki barwikowe jest jon sodu. Okoliczność ta tłumaczy, czemu ryby przesypane po śmierci solą kuchenną nie ulegają zmianie barwy.

H. Szarski

FAUNA NAJWIĘKSZYCH GŁĘBIN MORSKICH

Od dawna starano się dociec, w jakich głębokościach morza żyją jeszcze zwierzęta dennie i do jakich grup systematycznych należą. W miarę doskonalenia się techniki połowów dobywano zwierzęta z coraz to większych głęb. W bieżącym roku duński statek oceanograficzny «Galathea» ustanowił na tym polu nowe rekordy. W poszukiwaniu największych

głębin skierował się na Ocean Spokojny i tam, na wschód od wyspy Samar z Archipelagu Filipin (9° N, 127° E), odkrył przy pomocy sondy echowej głębnię 10 540 m (wysokość góry Everest — 8 800 m). Głębia ta ma kształt koryta 185 km długiego i 3,6 km szerokiego. Przez kilka tygodni pracowano usilnie nad opuszczaniem na dno różnych przyrządów badawczych. Czerpakiem Petersena wydobyto 26 litrów mułu. Zmierzono temperaturę wody, która przy dnie wynosiła +2.56°, najniższa była jednak w głębokości 3 500 m i wynosiła +1.59°. Przy pomocy włoka (drugi) systemu Agasiza, którego rama utrzymuje na dnie stale otwartą sieć, łowiono zwierzęta denne. Praca była bardzo trudna ze względu na długość lin holowniczych i stosunkowo wąską powierzchnię badanego koryta. Tylko dzięki wyszkoleniu i doświadczeniu załogi statku udało się pomyślnie wszystkie przeszkody pokonać. Jednakże nadchodząca pora tajfunów przerwała dalsze prace.

Powierzchnia badanego koryta jest płaska i gładka. Wyściela ją warstwa bardzo delikatnej gliny zmieszanej z piaskiem, małymi kamieniami, szczątkami roślinnymi i chitynowymi resztkami owadów lądowych. Nie znaleziono natomiast charakterystycznych dla tych glin żebów żarłaczy i skalistych kości wielorybów. Glinka, która w innych oceanach ma barwę czerwona («red clay»), jest podobnie jak i gdzie indziej w Oceanie Spokojnym, czekoladowo-brunatna. W glince znalazły się żywe bakterie, które hoduje się dalej na statku w specjalnych zbiornikach, pod wysokim ciśnieniem. Nie należy bowiem zapominać, że ciśnienie słupa wody wynosi w tym korycie przeszło 1 000 atmosfer.

Wreszcie złowiono dziesięć gatunków zwierząt dennych, które wydobyto martwe, lecz w stanie niezniszczonym. Należą do nich:

1 gatunek—ukwiały		40 sztuk
1 „ — pierścienice	<i>Echiuroidea</i>	5 „
1 „ — strzykwy	<i>Myriotrochus</i>	80 „
1 „ — „	<i>Elasipoda</i>	1 „
1 „ — małże	<i>Portlandia</i> (?)	5 „
2 „ — skorupiaki	<i>Amphipoda</i>	3 „
2 „ — „	<i>Anisopoda</i>	5 „

Wyprawa na statku *Galathea* dostarczyła więc dowodu, że na dnie największych głębin morskich żyją różnorodne zwierzęta. Czym się żywią, trudno powiedzieć. Czy tylko zwłokami zwierząt spadającymi stale na dno, czy także drobnoustrojami, które wolno pływają przy dnie? Wyprawa stworzyła ponadto możliwości zbadania procesów fizjologicznych i biochemicznych przebiegających w warunkach niezwykłych (1000 atmosfer ciśnienia), dostarczyła bowiem żywych bakterii, które właśnie w tych warunkach normalnie żyją.

Z. Grodziński

WĘDRÓWKI OWADÓW SKRZYDLATYCH

Owady skrzydlate mogą podobnie jak ptaki lecieć na mniejsze lub większe odległości za pokarmem, mogą poszukiwać się nawzajem w okresie godowym, mogą także odbywać różnego rodzaju wędrówki. Szarańcze wędrują masowo i na dalekie przestrzenie, w wielu okolicach kuli ziemskiej. Wędrówki te nie są jednak ani periodyczne, ani nie mają ustalonych szlaków. Można je porównać z wędrówkami pasterza (szpaka) różowego *Pastor roseus* L., który co kilka lat opuszcza w stadach Azję środkową i dociera czasem nawet i do Polski. Spotyka się go wtedy przez kilka tygodni na naszych polach; nie osiedla się jednak na stałe ani nie wraca w roku następnym.

Znane są powszechnie ciągi wiosenne i jesienne naszych ptaków przelotnych, które powtarzają się stale co roku. Podobne wędrówki zaobserwowano także u motyli, należą one jednak do wyjątków. Jeden z nich *Danais plexippus* żyje w południowej Kanadzie. Stąd leci jesienią do południowej Kalifornii, tam zimuje i na wiosnę wraca z powrotem. W podróży swej przebywa przeszło 2.500 km w jedną stronę.

Podobnym wyczynowcem jest osetnik *Pyra-meis cardui* L., który jako kosmopolita zamieszkuje wszystkie lądy kuli ziemskiej (za wyjątkiem Ameryki Południowej i kilku wysp). Co wiosnę wędruje z północnej Afryki przez kontynent europejski aż do Islandii. W Ameryce ciągnie z zachodniego Meksyku na północny wschód do Kanady. Oba te przeloty obejmują miliony nieraz ilości okazów i ciągną się na przeźnieniu około 3.000 km. Osetnik wędruje także na innych kontynentach, jednakże szlaki przelotów nie zostały dotychczas jeszcze ustalone. Dzięki temu ustawicznie krzyżują się ze sobą osobniki osiadłe z osobnikami wędrującymi. Utrudnia to powstanie i utrzymanie się ras geograficznych. Dzisiaj znana jest, poza podstawowym gatunkiem, tylko jedna rasa geograficzna w Australii i Nowej Zelandii, mianowicie *P. cardui kershawi*. Ta część świata leży jednak zupełnie na uboczu i prawdopodobnie osetniki z kontynentu azjatyckiego do niej nie dolatują.

W przeciwieństwie do bardzo rzadkich wędrówek sezonowych i docelowych, bierne wędrówki drobnych owadów należą do częstych zjawisk. Prądy wstępujące powietrza porywają małe szybujące owady wysoko w górę i zanoszą o setki kilometrów od miejsca startu. Pewne pojęcie o nasileniu tego typu wędrówek dają systematyczne połowy przy pomocy dużych siatek, zawieszanych na wieżach kościołów, na

kominach fabrycznych, balonach na uwięzi, masztach radiostacji i okrętów kursujących po morzach.

Złowione owady należą do rodzin: Mszycowate *Aphididae*, Bleskotkowate *Chalcididae*, Złotookie *Chrysopidae* i Kusaki *Staphylinidae*. W ciepłą pogodną noc wpadało do sieci o średnicy jednego metra, zastawionej na wysokości 700 m, przeciętnie 20 mszyc na godzinę. Z tego nie można jednak obliczyć ilości owadów unoszących się w powietrzu, ponieważ nie wiadomo, ile metrów sześciennych powietrza przecisnęło się przez siatkę w jednej godzinie, zostawiając 20 owadów na tkaninie sieci. Owady złowione były w doskonałej formie fizycznej, bo ściągnięte na ziemię znosiły jaja.

Obserwacje robione na Morzu Północnym wykazały, że owady unoszą się w tych okolicach w powietrzu w dzień i w nocy, że więcej niesie ich wiatr zachodni niż wschodni, że w powietrzu mogą przebywać ponad 24 godziny, że wiatr przenosi je o kilkaset kilometrów od lądu. Każdy ulewny deszcz spłukuje owady do morza, lecz już po kilkunastu godzinach

nowe fale owadów unoszą się nad wodami i lądami.

Stwierdzenie tych faktów stawia przed Służbą Ochrony Roślin nowe trudności. Zwalczanie szkodników takich jak mszyca buraczana *Aphis fabae*, wyrządzająca duże szkody na roślinach okopowych (buraki) i strączkowych, staje się w skali państwowej bezcelowe, ponieważ właśnie ten owad często występował w sieciach zastawionych na okrętach i wieżach. W tym wypadku jedynie współpraca całego kontynentu Europy może dać dobre rezultaty. Z drugiej strony prądy powietrzne przenoszą owady tępiące szkodniki roślin uprawnych. Nie jest wykluczone, że na ziemiach naszych pojawiła się właśnie na tej drodze bleskotka *Aphelinus mali* Hald., wróg skuteczny bawełnika korowego *Eriosoma lanigerum* Hausm. Pierwsze okazy naszego sprzymierzeńca znaleziono w r 1935 (Ciślik i Kaweck i) w kilku miejscowościach Polski południowo-zachodniej. Podobnie nagłe pojawy tego owada obserwowano także w Austrii.

Z. Grodziński.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Jan Stach: OWADY BEZSKRZYDŁE (*Apterygota*) z serii Fauna Słodkowodna Polski nr 18, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1951 r., s. 126, rys. 71, cena 11,05.

Jako druga pozycja po wznowieniu serii «Fauna Słodkowodna Polski» wydawanej przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe pod redakcją prof. dra T. Jaczewskiego i prof. dra T. Wolskiego, ukazała się praca prof. dra Jana Stacha «Owady bezskrzydłe» (*Apterygota*). Obfite występowanie tych owadów na niemal wszystkich obszarach ziemi — od krain podbiegunowych do tropikalnych, od łąk i stepów do wilgotnych jaskiń, od bezludnych pustyń do ludzkich siedzib — czyni je ważnym składnikiem wszystkich prawie ugrupowań świata organicznego, a zwłaszcza fauny glebowej, i interesującym przedmiotem badań zoologicznych i agrobiologicznych.

Przedmiotem opracowania jest jedna z grup bezskrzydłych, mianowicie rząd skoczogonek (*Collembola*) związany życiowo ze zbiornikami wodnymi.

Mieczysław Bogucki: NEREIDA. Popularne monografie zoologiczne nr 1. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1951 r., s. 47, rys. 35, cena 4,25.

Państwowe Wydawnictwo Naukowe rozpoczęło wydawanie popularnych monografii zoologicznych pod redakcją doc. dra St. Feliksiaka, prof. dra T. Jaczewskiego i prof. dra W. Stefańskiego.

Jako pierwsza pozycja tej serii została wydana drukiem praca prof. dra Mieczysława Boguckiego «Nereida».

Za podstawę opracowania tej monografii posłużył autorowi gatunek *Nereis diversicolor* wybrany spośród wielu gatunków wieloszczetów jako najpospolitszy z występujących w Bałtyku. Za tym wyborem przemawiały również względy dydaktyczne i praktyczne: wielkość oraz występowanie dużymi skupieniami w płytkich wodach.

Praca zawiera wiadomości ogólne o stanowisku systematycznym, środowisku życiowym, szczątkach kojących i wartości użytkowej wieloszczetów a następnie szczegółowy opis budowy zewnętrznej i wewnętrznej nereidy, jej form rozrodu i rozwoju oraz trybu życia i właściwości biologicznych.

Ponadto autor podaje wskazówki dla preparujących i piśmiennictwo odnoszące się do wieloszczetów.

Redaktor: Fr. Górski — Komitet redakcyjny: Z. Grodziński, K. Maślankiewicz, Wł. Michalski, St. Skowron, W. Szafer, S. Smreczyński — Wydawca: Polskie T-wo Przyrodników im. Kopernika
Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika — Kraków 1952.

Nakład 2800 egz.

Papier druk. kl. V 61×86 cm. 70 g.

Ark. druk. 2

Krakowska Drukarnia Naukowa Kraków Czapskich 4.

Zam. 69. 30. I. 52 r.

Podpisano do druku 24. IV. 1952. — druk ukończono w maju 1952.

M 3-10765

CHROŃMY PRZYRODĘ OJCZYSTĄ

dwumiesięcznik poświęcony ochronie przyrody

Prenumerata roczna: 9 zł

Cena 1 zeszytu 1.50 zł

Redakcja: Kraków, ul. Ariańska 1

BIOLOGIA W SZKOLE

dwumiesięcznik przeznaczony dla nauczycieli,
wydawany na zlecenie Ministerstwa Oświaty.

Prenumerata roczna: 7.50 zł, egzemplarz pojed. 1.80 zł

Redakcja: Warszawa, P Z W S Plac Dąbrowskiego 8

Prenumerata: P. P. K. «RUCH» Warszawa, ul. Srebrna 12

Konto P. K. O. I — 15591

URANIA

popularno-naukowy dwumiesięcznik astronomiczny
Organ Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Prenumerata roczna wraz z przesyłką pocztową 16 zł

Redakcja i Administracja: Kraków, ul. św. Tomasza 30/7

Telefon 538-92. — Rk PKO Kraków IV-5227/113

STAŃ SIĘ BUDOWNICZYM WARSZAWY — ŚWIADCZĄC NA S.F.O.S.

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

Cena 1 egz. w sprzedaży księgarskiej 1.20 zł.

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

WKŁADKA CZŁONKOWSKA W R. 1951: ROCZNIE 15.60 ZŁ
(ŁĄCZNIE Z PRZESYŁKĄ ZA CZASOP. „WSZECHŚWIAT“)

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

Oddziały: krakowski — KRAKÓW, Podwale 1

warszawski — WARSZAWA, Kielecka 46 m. 11

poznański — POZNAŃ, Fredry 10, Zakład Zoologiczny

bydgoski — BYDGOSZCZ, Państwowy Instytut Naukowy Gospo-
darstwa Wiejskiego, plac Weysenhoffa 11

lubelski — LUBLIN, Uniwersytet im. M. Curie-Skłodowskiej,
Zakład Fizjologii Roślin, Głowackiego 2

wrocławski — WROCŁAW, Instytut Zoologiczny, Sienkiewicza 21,
tel. 55-33

toruński — TORUŃ, Uniwersytet, Zakład Botaniczny, Sienkie-
wicza 30—32

łódzki — ŁÓDŹ, Uniwersytet, Instytut Farmacji, Lindleya 3

gdański — GDAŃSK-WRZESZCZ, Politechnika, Zakład Glebo-
znawstwa

puławski — PUŁAWY, Instytut

Wydawnictwa:

KOSMOS. Seria «A». Rozprawy

Redaktor — Gustaw Poluszyński,
Wrocław, Sienkiewicza 21

WSZECHŚWIAT. Pismo popularno-naukowe.

Redaktor — Franciszek Górski,
Kraków, św. Jana 20

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

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

Prenumerata roczna — w roku 1951 wraz z przesyłką 9.00 zł.

Pojedynczy egzemplarz 1.20 zł.

Członkowie Towarzystwa otrzymują «WSZECHŚWIAT» bezpłatnie

Konto PKO Kraków Nr IV-1876/113