

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XX

WARSZAWA 1971

ZESZYT 1 (108)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 1 (108)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1971

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Zdzisław Raabe
Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*
Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 20-74)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1027+143 egz. Ark. wyd. 7,75, ark. druk. 5,625

Papier ilustr. kl. V, 70 g. 70×100

Oddano do składania 28.X.70. Podpisano do druku 31.XII.70.

Druk ukończono w styczniu 1971

Zam. 915

U-102

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

BIOGEOCENOZA, JEJ KOMPLEKSOWE POWIĄZANIA I WSPÓLZALEŻNOŚCI

Prof. W. N. Sukaczew jest twórcą nowej nauki przyrodniczej, nazywanej przez niego biogeocenologią, czyli nauki o współistnieniu substancji żywej i nieżywej. Nauka o biogeocenozach zyskała uznanie nie tylko w Związku Radzieckim, lecz również na IV Światowym Kongresie Leśnym w Indii w 1954 r., następnie w Oksfordzie w 1956 r. na Międzynarodowym Kongresie Badań Leśnych oraz w 1959 r. na Sympozjum IX Międzynarodowego Kongresu Botanicznego odbytego w Kanadzie, w Montrealu.

Nauka o biogeocenozie wzbogaca teoretyczną myśl badawczą oraz odzwierciedla wzajemne oddziaływanie i uwarunkowanie zjawisk, zachodzących w organicznym i nieorganicznym świecie. Powiązania te są ciasne, głębokie i wielostronne.

Organizmy nie mogą istnieć poza kregiem nieożywionej przyrody, gdyż ona dostarcza zrębów pierwotnego materiału w postaci substancji i energii, niezbędnej do budowy komórek, tkanek i organów, zaś same oddziałują na środowisko, które w ten sposób podlega również zmianom. Żywe organizmy oddziałują jako potężny czynnik glebotwórczy. Bez tych organizmów nie jest możliwe kształcenie, egzystencja i rozwój pokrywy glebowej, co w dalszym ciągu wpływa na formowanie się życia. Według licznych uczonych współczesna atmosfera ziemi, stanowiąca środowisko egzystencji żywych organizmów, powstała w wyniku ich działalności, przebiegu ich czynności. Jeśli przyjąć, że masa atmosfery stanowi jedną milionową część ogólnej masy globu ziemskiego, tj. około pięciu kwadrilionów ton $5,10^{15}$, to można sobie wyobrazić jaki okazały jest ten związek. Wzajemne wpływy i zależności, zachodzące pomiędzy przyrodą żywą a nieożywioną, stały się przedmiotem badań krajobrazowych, fizyczno-geograficznych oraz biogeocenologicznych. Całokształt wszystkich żywych organizmów ziemskich wraz z ich środowiskiem zamieszkania tworzą swoistą osłonę — biosferę, mającą ogromne kosmiczne i planetarne znaczenie. Zielone rośliny zdolne do akumulacji energii słonecznej, zaś na bazie prostych substancji przyrody nieożywionej, a mianowicie z dwutlenku węgla i wody, tworzą złożone ciała organiczne. Procesy te odbywają się w przyrodzie w gigantycznej skali. Rok rocznie rośliny tworzą 380 miliardów ton biomasy (w przeliczeniu na suchą substancję). Przy tym rośliny przyswajają z powietrza 650 miliardów ton CO_2 , zaś z gleby — około 5 miliardów ton azotu, około miliarda ton fosforu i 10—15 miliardów ton innych elementów mineralnego odżywiania się, natomiast wydzielają do atmosfery 350 miliardów ton wolnego tlenu. Najbardziej intensywnie proces ten przebiega w przyziemnej warstwie biosfery, którą W. N. Sukaczew nazywa pokrywą biogeocenotyczną. Procesy wzajemnego oddziaływania żywych organiz-

mów na nieorganiczne otoczenie zachodzą wszędzie, gdzie tylko istnieje życie, wysoko w atmosferze, na dnie oceanu oraz w głębinach ziemi, jednak bardziej intensywnie odbywają się one na powierzchni ziemi, gdzie właściwości powietrza, wody i skał górskich są odmienne. Tak gęstość powietrza wyraźnie ubywa wraz z wysokością nad poziomem morza. Jeśli na powierzchni ziemi 1 m³ powietrza waży przy temp. 0°C 1293 g, to na wysokości już 12 km — 319 g, zaś na wysokości 40 km tylko 4 g. Temperatura, wilgotność powietrza, siła i kierunek wiatru również ulegają zmianom w zależności od odpowiedniej strefy kuli ziemskiej. Na powierzchni globu ziemskiego odbywa się przejście energii świetlnej promieni słonecznych w inne formy energii oraz mają miejsce warunki sprzyjające istnieniu żywych organizmów. W przyrodzie obserwujemy na pewnych obszarach łądów i mórz występowanie określonych zgrupowań roślin i zwierząt, minerałów i skał. To co nazywamy lasem, łąką, bagnem, stepem, tundrą, to są określone powierzchnie poszczególnych typów biogeocenotycznej szaty. W. N. Sukaczew proponuje pojęcia te używać w bardziej szerokim znaczeniu biogeocenozy, włączając w to nie tylko rośliny, przebywające na określonej powierzchni, lecz również świat zwierząt, a także otaczające powietrze i glebę. Temperatura, oświetlenie, wilgotność, mineralny skład, ich fizyczne właściwości i warunki glebowe wszędzie są różne i ulegają zmianom na poszczególnych obszarach ziemskich, stąd odmienne różne warunki egzystencji i otoczenia, stąd istnienie różnych gatunków zwierząt i roślin. W chwili obecnej występują na ziemi 500 000 gatunków roślin oraz około półtora milionów gatunków zwierząt. W czasie powstawania każdy gatunek przystosował się do warunków egzystencji i rozmnażania się w danym środowisku. Na równikowych obszarach, gdzie temperatura w ciągu całego roku utrzymuje się w granicach 25—30°, zaś ilość opadów przekracza ponad 2000 mm rocznie, a wilgotność powietrza dochodzi do 90%, rosną wilgotne lasy zwrotnikowe, różne liany i rośliny zielne. Całkowita wartość i zagęszczenie tej roślinności, tak w kierunku poziomym jak i w pionowym, powoduje pęsnny obraz tych lasów, który to nastrój potęgują niekiedy ubóstwo i niepozorność kwiatów niektórych gatunków. W tundrowej strefie natomiast zaznaczają się nadzwyczaj niesprzyjające warunki dla wegetacji roślin, gdyż sprzyjają temu: nadzwyczaj długa i surowa zima, krótkie i chłodne lato z temperaturą najcieplejszego miesiąca nie przekraczającą 10° i mała liczba opadów wynoszących około 250 mm rocznie, w tym tylko 10% w postaci śniegu; bardzo silne wiatry i wieczna zmarzłota zalegająca na poszczególnych terenach do głębokości 600 m i okresowo topniejąca na głębokości do 50 cm. Takie ciężkie warunki doprowadziły do powstania specyficznych form życiowych wśród roślin i zwierząt. Tu nie można już napotkać form wysoko drzewiastych, natomiast w runie panuje kilka gatunków niskorosłych krzewów oraz mchy i porosty. Pomimo znacznego zróżnicowania szaty biogeocenotycznej, można jednak na określonych obszarach stwierdzić występowanie zbliżonych form życiowych. Życie przejawia się na różnych stopniach organizacji, na poziomie komórki, organizmów złożonych z tych komórek oraz w postaci populacji, całokształtu osobników, należących do jednego gatunku lub mniejszych taksonomicznych jednostek, a także na poziomie cenzoz, to jest skupienia populacji kilku lub licznych gatunków na danym obszarze. Dla każdej cenozy charakterystyczne jest zbiorowisko gatunkowych populacji.

Biogeocenoza składa się z następujących komponentów: atmosfery, fitocenozy, zoocenozy, mikrobocenozy, litosfery i gleby. W przyrodzie biocenozy nie istnieją w sposób izolowany lub w oderwaniu od otaczającego siedliska nieorganicznego. Miejsce ulokowania i występowania biocenozy, to jest część ziemskiej powierzchni z przylegającymi do niej warstwami gleby i powietrza, stanowią jednorodne środowisko, znane jako ekotop. Poszczególne komponenty biogeocenozy stanowią przedmiot badań różnych nauk: tak fitocenozy są badane przez geobotanikę — fitosocjologię; zoocenozy — przez zoologię i ekologię; mikrobocenozy — przez mikrobiologię; atmosfera — przez meteorologię i geomorfologię; hydrosfera — przez hydrologię i gleba — przez gleboznawstwo. Fitocenoza to główny z komponentów biogeocenozy zdolny do pochłaniania energii słonecznej i przy jej pomocy budowania świata organicznego z nieorganicznego. Zoocenoza zdolna jest do przetwarzania jednych substancji organicznych w drugie, jest jakby przetwórczym transformatorem świata organicznego. Zasadnicza rola mikrobocenozy w biogeocenozie sprowadza się do transformacji masy organicznej w nieorganiczną, do jej rozkładu na prostsze związki, np. wodę, CO_2 , NH_3 — amoniak i inne. Pracowite mikroby, są znacznie potężniejszymi czynnikami rozkładu substancji organicznych, niż rośliny i zwierzęta razem wzięte. Tą są właściwi sanitariusze ziemi. Gdyby na ziemi nie pracowały drobnoustroje, to na jej powierzchni od dawna nagromadziłyby się potężne złoża resztek organicznych. Uczeni stwierdzili występowanie w 1 g urodzajnej gleby kilku miliardów osobników różnych mikrobów. Chociaż waga jednego mikroorganizmu jest znikomo mała, to jednak na 1 ha ornej ziemi przypada ich od 5 do 15 ton. Ogromne te liczby wskazują jaki znaczny odsetek gleby stanowi masa mikroorganizmów. W sferze swego oddziaływania mikroby wydzielają bardzo czynne fermenty, rozkładające organizmy na martwe składniki organiczne. Z atmosfery rośliny wydobywają przy pomocy CO_2 energię słoneczną, niezbędną przede wszystkim do odżywiania się. Między biocenozą a atmosferą odbywa się czynna wymiana gazów. Skały służą żywym organizmom jako pierworódło otrzymywania składników odżywiania się nieorganicznego. Takie niezbędne elementy jak potas, wapń, fosfor, siarka, żelazo, mangan i inne, rośliny wydobywają tylko z gleby, dokąd one przedostają się z głębiej leżących warstw litosfery. Chemiczny skład skorupy ziemskiej, na głębokości do 16 km, przedstawia się bardzo różnorodnie. Zewnętrzne warstwy skorupy ziemskiej zawierają najwięcej tlenu, bo ponad 50%, o połowę mniej jest krzemu, od 7—8% przypada na glin, zaś 4% na żelazo. Magnez, potas, wapń, sód stanowią około 10% całej masy skorupy ziemskiej. Tylko kilka % przypada na pozostałe 80 pierwiastków chemicznych. Oprócz tego skały stanowią podglebie, na których mieszczą się: gleba, roślinność, woda (oceany i morza), oraz krajobraz wyróżniający się różnym kształtem oraz odmienną rzeźbą.

Woda — to składnik biogeocenozy, spełniający różnorodne funkcje w procesie biogeocenotycznym. Przy udziale wody i tlenu zachodzą w organizmach procesy biochemiczne. Nosiciel życia — protoplazma też zawiera wodę. Woda jest doskonałym rozpuszczalnikiem mineralnych i organicznych substancji, liczne chemiczne reakcje przebiegają z dostateczną szybkością tylko w roztworach. Dzięki ruchliwości i płynności woda występuje w charakterze środka transportu produktów mineralnych i organicznych, ułatwia także przemieszczenie żywych organiz-

mów. Woda jest również regulatorem przemian cieplnych. Jednym słowem woda to jeden z cudów przyrody, nie może się bez niej obejść żadna żywa substancja. Hydrosfera ziemi, wchodząca w skład biogeocenozy, składa się z wód oceanów, mórz, rzek, jezior, lodowców i wód podziemnych. Obliczono, że glob ziemski zawiera zapasy wody wynoszące około 2 miliardów km^3 . Te zapasy wody rozmieszczone są w sposób następujący: oceany i morza zajmują 1370 mln km^3 , podziemne wody zajmują — 400 mln km^3 , lodowce liczą — 30 mln km^3 , jeziora obejmują 750 tys. km^3 , organizmy roślinne i zwierzęce zawierają — 6 tys. km^3 , zapasy wody w rzekach — 1,25 tys. km^3 . Stąd między innymi wynika, że wszystkie organizmy występujące na ziemi zawierają 5-krotnie więcej wody, niż jej zawierają wszystkie rzeki razem wzięte. Woda stanowi ponad połowę wagi zwierząt oraz wynosi do 70—95% żywej wagi roślin. Nie napróżno mówią, że życie to „ożywiona” woda. Woda na ziemi może występować we wszystkich trzech postaciach: płynnej, stałej, gazowej, przy czym każda z tych form spełnia szczególne funkcje w procesie biogeocenotycznym. Woda występująca i rozproszona w przestrzeni biogeocenozy, przenika do różnych jej komponentów, w których pozostaje nie tylko w postaci wolnej, lecz również związanej. Atmosfera, hydrosfera i litosfera stanowią tylko częściowy skład pokrywy biogeocenotycznej. Zasadnicza rola gleby w biogeocenozy polega na dostarczaniu roślinom różnych elementów mineralnego odżywiania się w postaci dla nich przyswajalnej. Gleba to jakby fabryka biogeocenotyczna, w której powstają półfabrykaty, wchodzące następnie w skład organicznych składników komórek i tkanek. Gleba to arena działalności drobnoustrojów, przetwarzających rozkładającą się, nagromadzoną, obumarłą masę organiczną na nieorganiczne substancje. Jest ona jakby materialnym odbiciem biogenetycznych procesów, zwierciadłem odbijającym podstawowe właściwości biogeocenozy.

Zasadniczym zadaniem biogeocenologii jest ustalenie wzajemnej zależności, wzajemnego oddziaływania i wzajemnych czynności poszczególnych komponentów. Zależności te można sprowadzić do 4 postaci: zależności pomiędzy poszczególnymi składnikami zachodzącymi wewnątrz komponentów, np. pomiędzy poszczególnymi gatunkami roślin — wewnątrz fitocenozy; zależności — pomiędzy poszczególnymi komponentami wewnątrz biogeocenozy; zależności powstające pomiędzy składnikami jednej biogeocenozy, a składnikami innych sąsiednich biogeocenozy; zależności mające miejsce pomiędzy składnikami biogeocenozy, a wzajemnym oddziaływaniem takich zjawisk, jak np. górne warstwy atmosfery. Znane jest wzajemne oddziaływanie fitocenozy na zocenozę i odwrotnie. Zachodzi również oddziaływanie fitocenozy na mikrobocenozę. Z jednej strony jest to zjawisko mikoryzy polegające na współżyciu niektórych gatunków grzybów z wyższymi roślinami, z drugiej rośliny silnie wpływają na występowanie świata drobnoustrojów. Dookoła systemu korzeniowego rośliny stwarzają szczególnie sprzyjające warunki do rozmnażania i rozwoju określonych gatunków mikroorganizmów, oddziałując przy pomocy różnych substancji, w tej liczbie cukrów i kwasów organicznych. Strefa objęta tą działalnością nazywa się rizosferą. Zjawisko to zabezpiecza życie milionom drobnoustrojów w jednym granie gleby. Jednak istnieją substancje innego charakteru, które mogą obniżyć działalność tych organizmów. Brzoza i czeremcha, sosna i jałowiec, chrzan i cebula, bylica piołun i inne rośliny wydzielają do atmo-

sfery w ogromnej ilości tzw. fitonocydy, substancje ujemnie wpływające na świat drobnoustrojów i tym samym oddziałujące uzdrawiająco na otoczenie. Rośliny wpływające na kształtowanie się gleby, zmieniają jakościowy i ilościowy skład jej czynników organicznych, a tym samym na chemiczne i fizyczne ich właściwości. Roślinne organizmy biorą udział w tzw. wietrzeniu biologicznym, przyczyniają się do rozkładu skał górskich. Korzenie roślin wydzielają substancje o właściwościach zasadowych lub kwaśnych, które rozpuszczają minerały. Wydalany przez korzenie, w toku oddychania, CO_2 rozpuszczony w wodzie również przyspiesza rozkład. Strzępki porostów, przenikające do skał, rozszczepiają je i stopniowo rozkładają. W skałach twardych drzewiasta roślinność wytwarza system korzeniowy poziomy, zaś w luźnych — system korzeniowy palowy, głęboki. Roślinność w niektórych fitocenozach występuje jako regulator krążenia wody w przyrodzie. Roślinne zespoły można porównać do gigantycznej pompy ssącej, przepompowującej wodę z gleby do atmosfery, z jednoczesnym jej przekształceniem ze stanu ciekłego w stan gazowy. Las na powierzchni 1 ha w umiarkowanych szerokościach zużywa na transpirację w okresie wegetacyjnym około 50—60 tysięcy ton wody. Niektóre gatunki eukaliptusów, dzięki olbrzymiej mocy pobierania wody z gleby, są wykorzystywane do walki z zabagnieniem terenu.

Warunki klimatyczne i związane z nimi zagadnienia rozmieszczenia ciepła i wilgoci na ziemi, określają występowanie takich stref jak: arktycznej, tundrowej, stepowej, pustynnej itp. Wzajemne stosunki pomiędzy fitocenozą i atmosferą zaznaczają się m.in. w wymianie gazowej. Zielone rośliny pobierają z atmosfery słoneczną energię, którą wykorzystują: do rozkładu kwasu węglowego i wody, do transpiracji, powstawania chlorofilu i syntezy organicznych substancji. Poszczególne części widma słonecznego są niejednakowo absorbowane. Czerwone promienie są wykorzystywane do rozkładu kwasu węglowego, fioletowe, i niebieskie promienie są niezbędne do wzrostu i rozwoju. W ten sposób promienie przenikające przez zielone liście, jak i odbite od nich, wykazują inny skład spektralny, aniżeli promienie bezpośrednio pochodzące od słońca.

Świat zwierzęcy oddziałuje na glebę: ssaki wydeptują i ubijają grunt oraz spulchniają i wzbogacają go w substancje mineralne. Dżdżownice, których liczba dochodzi w próchnicznej leśnej glebie do 5—7 mln okazów na 1 ha, zdolne są wydobyć w ciągu sezonu letniego na powierzchnię ziemi od 25—30 ton gleby, przechodzącej przez ich przewód pokarmowy. Warunki klimatyczne wpływają nie tylko na faunę, ale również na procesy glebotwórcze i na zaludnienie drobnoustrojów. Wilgotność powietrza skały i atmosfera ulegają ciągłym zmianom oraz wzajemnie się przenikają: woda paruje, powietrze i substancje mineralne zmieniają swój skład, oprócz tego atmosfera zostaje zanieczyszczona różnymi domieszkami.

Wyżej omówione zagadnienia wskazują, że biogeocenoza, to nie tylko zbiorowiska roślin, zwierząt, minerałów, gdzie każda forma istnieje samodzielnie, niezależnie od innych, to nie jest także zwykłe połączenie cenoz i stref, ale szczególna zasadnicza forma egzystencji, wysokiego stopnia organizacji żywych organizmów, pozostających w różnych stanach fizycznych, w których, w wyniku wzajemnego oddziaływania po-

szczególnych czynników, nieustannie odbywa się przemiana substancji i energii.

Biogeocenozy istnieją w przestrzeni i w czasie oraz powstają tam, gdzie tylko występują przejawy życia. W przyrodzie istnieją też biogeocenozy mniej złożone, które zatraciły część swoich właściwości i cech.

Biogeocenologia pozostaje w bliskim związku z nauką o krajobrazie geograficznym. Biogeocenozy stanowią część kompleksu bardzo złożonego układu jakim jest krajobraz. Rzeźba terenu rozpatrywana jest jako składowa część krajobrazu. Biogeocenozy rodzą się, formują się, rozwijają się w ciągu określonego okresu czasu, później ulegają degradacji, rozpadają się i obumierają. Procesy polegające na głębokich przemianach, zachodzących w biogeocenozach w ciągu określonego czasu, pozostają w związku z sukcesjami. Sukcesje następują w wyniku powstawania wewnętrznych przeciwieństw. Jako przykład można podać, że przy bujnym rozwoju w lesie pokrywy mszystej, szczególnie torfowców, następuje silne uwilgotnienie gruntu, obniżenie aeracji (wymiany gazowej) oraz zubożenie górnych warstw glebowych w substancje mineralne, co pociąga za sobą powstawanie niesprzyjających warunków dla wzrostu drzew, a tym samym przyczynia się do wypadania drzewostanów, zaś w wyniku tych zmian powstaje biogeocenoza bagnista.

Nauka o biogeocenozie jest niewątpliwie postępową, gdyż wzbogaca myśl teoretyczną, przedstawiając idee wzajemnego oddziaływania współzależności i wzajemności zjawisk zachodzących w przyrodzie organicznej i nieorganicznej. Jakościowe i ilościowe właściwości żywej materii i formy występowania chemicznych elementów oraz energii na powierzchni ziemi odbywających się pod wpływem różnorodnych fizjologicznych, biochemicznych, fizycznych i chemicznych procesów, są określane właściwościami systemu dynamicznego jakim jest biogeocenoza.

Praktyczne znaczenie biogeocenozy jest znaczne. Należy dobrze ją poznać i uwzględnić wzajemne powiązania i współzależności wszystkich procesów i zjawisk odbywających się na powierzchni ziemi, w przypadkach projektowania różnego rodzaju zabiegów gospodarczych. Niedocенianie takich wzajemnych zależności może doprowadzić do niepożądanych skutków, zupełnie odmiennych od oczekiwanych. W ten sposób, jeśli chcemy wykorzystać jakiegokolwiek zjawisko przyrody, lub nim kierować, to nie można go rozwiązywać w zupełnym oderwaniu od innych. Biogeocenoza przedstawia się jako konkretnie istniejące zjawisko zgodne z zasadami dialektycznego materializmu o ogólnej wzajemnej współzależności zjawisk zachodzących w przyrodzie. W. N. Sukaczew wypowiedział się w tej sprawie następująco: „podobnie, jak fitocenologia korzysta z danych systematyki, ekologii i innych nauk w celu rozwiązania swoich zagadnień, tak i biogeocenologia syntetyzuje dane z dziedziny meteorologii, klimatologii, geologii, gleboznawstwa, hydrologii, różnych działów botaniki, zoologii i mikrobiologii”. Biocenologia rozpatruje wszystkie te składniki z określonego punktu widzenia, kładąc szczególny nacisk na wzajemne ich oddziaływanie, ujawnia ogólne zjawiska wynikające z natury rzeczy i kieruje tymi współoddziaływaniami. Jeśli zamierzamy zmienić jakiegokolwiek procesy czy zjawiska występujące na kuli ziemskiej, to należy pamiętać o tym, że one wchodzą w skład biogeocenozy i pozostają w głębokich nieprzerwanych, trwałych i wielostronnych powiązaniach z innymi zjawiskami. Potwierdzić te wywody można następującym przykładem — niektóre ptaki przynosiły znaczne

szkody rolnictwu wyjadając ziarniaki w zasiewach, niszcząc owoce w sadach; gdy zostały w tych okolicach wyniszczone, okazało się, że zabiegi te niestety nie podniosły plonów, gdyż zamiast wytępionych ptaków pojawiły się w ogromnej ilości owady, które z większą jeszcze zaciętością zaczęły niszczyć zasiewy. W łańcuchu biologicznych wzajemnych zależności zostało zlikwidowane jedno ogniwo, w postaci wyłączenia ptaków, które natychmiast zostało uzupełnione przez jeszcze większego szkodnika w postaci owadów. Biogeocenoza to niezmiernie złożony kompleks przyrodniczy, wymagający bardzo troskliwej uwagi i opieki ze strony człowieka.

WARUNKI ŚRODOWISKA A EWOLUCJA

Badania nad światem roślin i zwierząt doprowadziły do nagromadzenia ogromnej ilości obserwacji wskazujących na istnienie ścisłych związków między środowiskiem z jednej strony a florą i fauną z drugiej. Zagadnieniami tymi zajmuje się głównie ekologia roślin i zwierząt, aczkolwiek wiele miejsca poświęcają im również fito- i zoogeografia.

Z faktu istnienia powyższych związków wynika, że środowisko powinno mieć wpływ na ewolucję roślin i zwierząt. S. A. Cain (1944, str. 321) pisze, że: „Ewolucja jest rezultatem działania jednego lub kilku z następujących procesów: mutacji i hybrydyzacji, selekcji i izolacji”. Taki sam lub podobnie wyrażony pogląd podziela większość biologów. Rozpatrzmy czy i jakie związki zostały stwierdzone między powyższymi procesami a środowiskiem.

Mutacje polegają na wystąpieniu zmian dziedzicznych zachodzących w żywym organizmie. Mogą one dotyczyć różnych cech, takich jak morfologiczne, fizjologiczne czy biochemiczne. Stwierdzono, że częstość mutacji zwiększa się pod wpływem takich procesów jak promieniowanie radioaktywne, szoki termiczne, działanie kwasu azotowego oraz niektórych innych związków chemicznych. Zmiany mutacyjne są bezkierunkowe, jednak w wyniku doboru naturalnego z czasem zaznacza się w nich kierunkowość.

Jeżeli częstość mutacji zwiększa się pod wpływem promieniowania radioaktywnego, to powinna ona być najczęstsza i największa na tych obszarach, gdzie to promieniowanie jest dość duże. Obszarami takimi są miejsca, gdzie występują złoża minerałów radioaktywnych blisko powierzchni ziemi. Złoża te są ściśle związane z występowaniem starych tarcz prekambryjskich. Niestety brak jest publikowanych materiałów, które pozwoliłyby na wykazanie tych zależności na konkretnych obszarach.

Na związek między środowiskiem a mutacjami wskazuje E. V. Wulff (1950, str. 49) „Weźmy na przykład gatunek rozciągający się w kierunku północnym. Nadchodzi czas gdy rośliny straży przedniej dochodzą do bariery klimatycznej, której nie mogą pokonać. Jeżeli pod wpływem różnych warunków klimatycznych powstanie przez mutację gatunek autopoliploidalny (a że tak powstają nowe gatunki mamy na to coraz więcej dowodów) taki proces powstawania gatunku może objąć nie tylko pojedyncze osobniki roślinne, które doszły do granicy zasięgu. Podobne zmiany musiały występować w czasie dużych zmian klimatycznych w przeszłości”.

Również G. L. Stebbins (1958) jest zdania, że oprócz mutacji spontanicznych są też takie, które są wywołane przez środowisko. Podobny pogląd podziela wielu biologów.

Są jednak również takie obserwacje, które świadczą o tym, że nie zawsze trudne warunki środowiskowe dla danego gatunku sprzyjają wystąpieniu mutacji. Na przykład R. L. Berg (1944) opisując populację *Drosophila* stwierdza, że w dolinach górskich Małego Kaukazu w warunkach trudnych dla tego gatunku zaznacza się stosunkowo mała częstość mutacji w porównaniu z tymi obszarami, gdzie warunki są dogodniejsze. Obserwacje takie są znacznie rzadsze aniżeli te, które przytacza E. V. Wulff (1950) i wskazują na to, że nie zawsze trudne warunki muszą wywołać mutację.

Niemniej jednak nie ulega wątpliwości, że środowisko wywiera wpływ na występowanie mutacji. Niejasne jest natomiast czy mutacje występują częściej spontanicznie, czy też pod wpływem środowiska. Poza tym mutacje występują prawdopodobnie przede wszystkim w sąsiedztwie granicy zasięgu danego gatunku.

Jak wykazały obserwacje również częstotliwość krzyżowania jest w wysokim stopniu związana ze środowiskiem.

J. M. Smith (1968) opisuje za J. Clausenem przykład hybrydyzacji między dwoma gatunkami bratka. Jeden z nich żyje na glebach wapiennych, drugi na kwaśnych. Mieszanie się ich między sobą zachodzi przeważnie tylko w przypadku graniczenia ze sobą dwóch typów gleb, gdzie też mieszańce mają szanse przeżycia.

W podsumowaniu opisu hybrydyzacji autor ten (1968, str. 316) pisze: „Warunki, które sprzyjają mieszaniu się populacji przedtem izolowanych (większe zmiany klimatyczne lub geograficzne, powstanie nowej panującej fauny lub flory), należą do tych, które mogą tworzyć nowe, nie zajęte siedliska, zdolne do kolonizacji. Dodatkowa zmienność genetyczna wynikająca z mieszania się, może brać udział w ewolucji nowych typów zdolnych do zajmowania tych siedlisk”.

Według G. L. Stebbinsa (1958, str. 186) krzyżowanie w swym ostatecznym znaczeniu ewolucyjnym zależy bezpośrednio od środowiska „Krzyżowanie pomiędzy dobrze ustalonymi i dobrze przystosowanymi gatunkami w dowolnym środowisku nie będzie miało istotnego znaczenia lub będzie szkodliwe dla populacji gatunkowej. Ale jeżeli krzyżowanie zachodzi w szybko zmieniających się warunkach albo na obszarze, który dostarcza nowych siedlisk dla rozszczepiającego się potomstwa wiele z tych segregantów może przeżyć i przyczynić się w mniejszym lub większym stopniu do ewolucyjnego postępu badanej grupy”.

W wielu pracach, szczególnie z zakresu geografii roślin i zwierząt znajdują się liczne przykłady hybrydyzacji występujących często na granicach arealów.

W znacznie większym stopniu aniżeli mutacje i hybrydyzacja jest związany ze środowiskiem naturalnym proces doboru naturalnego. Dobór naturalny jest wynikiem eliminacji lub nierozmnażania się osobników na skutek działania środowiska czy to całkowicie naturalnego, czy też wywołanego przez człowieka (Stebbins 1958, str. 80).

Znaczeniu izolacji wiele miejsca poświęca w swej pracy I. I. Pużanow (1938). Píše on, że na podstawie licznych obserwacji większość biologów jest zdania „...że geograficzne rozdzielenie lub izolacja jest jednym z ważniejszych czynników powstawania gatunków” (str. 75).

Skrajne stanowisko w tej sprawie zajmował M. Wagner, który sądził, że nowe typy mogą powstawać tylko drogą izolacji geograficznej. Późniejsze badania wykazały, że wpływ izolacji był przeceniony. Dlatego

też G. L. Stebbins (1958) powiada, że istnieją pewne powody ażeby przypuszczać, że sama izolacja geograficzna nie powoduje często wytwarzania się nawet podgatunków. Za najpospolitszy typ izolacji zarówno w państwie roślinnym jak i zwierzęcym, uważa on izolację wynikającą z istnienia pewnych typów organizmów w odmiennych obszarach geograficznych, które różnią się pod względem warunków klimatycznych i edaficznych. Pod wpływem znacznie różniących się warunków środowiska populacje allopatryczne mogą bez pomocy jakichkolwiek dodatkowych mechanizmów izolacji osiągnąć dostateczny stopień rozbieżności.

W większości prac podkreśla się rolę izolacji jako czynnika sprzyjającego powstawaniu nowych gatunków. Wydaje się, że rzeczywiście izolacja w pewnych warunkach może stymulować specjację. Jednak powstawanie nowych gatunków nie jest synonimem ewolucji.

Jeżeli chodzi o rolę izolacji geograficznej, jaką odgrywa ona w ewolucji organizmów to wydaje mi się, że istnieje wiele faktów, które usprawiedliwiałyby zajęcie zupełnie odmiennego stanowiska od tego, które niegdyś było powszechne. Otóż od dawna było wiadomo, że na izolowanych geograficznie wyspach strefy międzyzwrotnikowej żyje szczególnie dużo paleoendemitów pochodzących z ubiegłych okresów geologicznych. Im dalej od strefy gorącej, tym ilość paleoendemitów jest rzadsza. To ostatnie zjawisko da się wytłumaczyć dużymi zmianami klimatycznymi, jakie miały miejsce w plejstocenie w większych szerokościach geograficznych. Paleoendemity są też rzadkie lub brak ich zupełnie na obszarach nieizolowanych w niskich szerokościach geograficznych. Tutaj brak ich tłumaczy się obecnością drapieżników, których z kolei brak na wyspach umożliwił zachowanie się reliktowych form nisko uorganizowanych. Na wyspach notuje się brak wysoko uorganizowanych ssaków, jak też wielu klas zwierząt naziemnych. Generalnie mniejsza jest na nich ilość rodzin, rodzajów i gatunków w porównaniu z obszarami kontynentalnymi (I. I. Puzanow 1938).

S. Stanković (1969) opisując formy endemiczne występujące w jez. Ochrydzkim wyróżnia wśród nich formy reliktowe (paleoendemity) i formy autochtoniczne, które powstały w jeziorze w wyniku specjacji. Wydaje mi się, że te ostatnie, jeżeli nie całkowicie to w dużej mierze są neoendemitami. Endemity reliktowe występują przeważnie na dużych głębokościach, a więc tam gdzie izolacja ekologiczna jest najsilniej zaznaczona. Natomiast gatunki powstałe w efekcie specjacji wewnątrzjeziornej wyraźnie dominują w strefie sublitoralnej (od 20 do 40—50 m głęb.) gdzie środowisko jest mocno zróżnicowane i która to strefa stanowi jak gdyby granicę między silnie izolowaną ekologicznie strefą głębinową a nieizolowaną strefą litoralną. Sądzę, iż możemy wyciągnąć z tego wniosek, że izolacja ekologiczna hamuje ewolucję sprzyjając zachowaniu się starych form, które występują w formie szczątkowej jako paleoendemity. Sama obecność paleoendemitów jest najlepszym wskaźnikiem konserwatywności organizmów.

Fakty powyższe wskazują na to, że izolacja geograficzna nie tylko nie sprzyja ewolucji, lecz wyraźnie ją hamuje. Ewolucja niewątpliwie istnieje też na obszarach izolowanych geograficznie, lecz jej tempo jest tu znacznie wolniejsze. Dlatego też izolacji geograficznej nie możemy traktować jako procesu przyspieszającego ewolucję. Zaobserwowana zmienność organizmów na izolowanych obszarach w stosunkowo krótkim okresie czasu (np. króliki na wyspie Porto Santo) daje się znacznie łatwiej

wyjaśnić wpływem mutacji i przystosowaniem do odmiennego środowiska aniżeli izolacją. Prawdopodobnie na obszarach izolowanych pewną rolę w procesie ewolucyjnym odgrywa „random genetic drift” (T. Dobzhansky, 1960, s. 422).

Wracając do naszych rozważań na temat związków między środowiskiem a procesami, których rezultatem jest ewolucja, możemy stwierdzić, że typy izolacji jak geograficzna (przestrzenna), ekologiczna i sezonowa są bezpośrednim efektem oddziaływania środowiska.

Można powiedzieć, że wśród badaczy dominuje pogląd, iż środowisko wpływa na ewolucję. Różnice zaznaczające się w poglądach polegają przede wszystkim na ocenie wielkości tego wpływu oraz jego charakterze. W wielu pracach, szczególnie w zakresie geografii roślin i zwierząt, opisywane są przykłady większej zmienności gatunków na granicach arealów. Tak na przykład cytowany powyżej E. V. Wulff (1950) jest zdania, że na granicach arealów zaznacza się większa zmienność spowodowana prawdopodobnie mutacją. Przykład mieszańca dwóch gatunków bratka cytowany przez J. M. Smitha (1968) jest również związany z granicą areалу. W wielu innych pracach zawarte są podobne obserwacje. Nasuwa się więc nieodparcie myśl, że od strony środowiska najbardziej sprzyjającymi obszarami dla występowania głównych procesów ewolucji jak mutacja i krzyżowanie są granice (strefy zmienności) w obrębie poszczególnych elementów środowiska. Mogą to być granice klimatyczne, glebowe lub inne. Granice te są czasami ostro zaznaczone jak np. w wypadku gleb lub też mogą to być węższe lub szersze strefy jak w wypadku granic klimatycznych. Jeżeli rzeczywiście zmienność zaznacza się przede wszystkim na granicach poszczególnych elementów środowiska, to powinna ona być najsilniejsza na tych obszarach, gdzie granic tych jest najwięcej tzn. tam, gdzie na małym obszarze występuje największa zmienność całego środowiska. Obszarami takimi są rozległe masywy górskie o dużych różnicach wysokości. Na terenach takich często silnie zmienia się budowa geologiczna (szczególnie na odmłodzonych starych masywach), jest tam duże zróżnicowanie rzeźby, stosunków wodnych, gleb i klimatu. Zróżnicowanie gleb i klimatu jest szczególnie wyraźne na masywach górskich położonych w niskich szerokościach geograficznych, gdzie na małej przestrzeni możemy mieć odbicie wszystkich ważniejszych stref klimatycznych występujących na kuli ziemskiej. Na obszarach górskich w niskich szerokościach geograficznych powinno się więc zaznaczyć największe zróżnicowanie fauny i flory. Tu powinno się znajdować nie tylko najwięcej gatunków, ale też podgatunków odmian i ras.

Pogląd taki wydają się potwierdzać badania prowadzone przez D. Szymkiewicza (1937). Autor ten szukając ośrodków rozmieszczenia poszczególnych rodzajów roślin przedstawia ilość gatunków w ich obrębie rosnących na jakimś obszarze. Aczkolwiek obszary wyróżnione przez D. Szymkiewicza są stosunkowo duże można wśród nich wyróżnić takie, które są silnie zróżnicowane oraz takie, gdzie środowisko jest stosunkowo jednorodne. Na przykład Azja Wschodnia lub Andy w porównaniu z Południową Ameryką poza Andami lub Syberią. Okazuje się, że w większości wypadków obszary bardziej zróżnicowane pod względem środowiska posiadają ogromną przewagę ilości gatunków w obrębie poszczególnych rodzajów.

Większe bogactwo roślin i zwierząt w Ameryce Północnej, Europie i Azji w porównaniu z Ameryką Południową i Australią, również J. M.

Smith (1968, str. 307) wyjaśnia bardziej urozmaiconym środowiskiem tych obszarów.

Jeszcze w większym stopniu potwierdzają powyższy pogląd wypowiedzi L. Dielsa cytowane przez W. Szafera (1964, str. 281—282). L. Diels opisuje florę z obszaru gór południowo-zachodnich Chin, które odznaczają się szczególnie głęboko wciętymi dolinami. „Flora tych okolic ma zdumiewająco dużo roślin zasługujących na uwagę ze stanowiska filogenetycznego. Z rodzaju storczyka *Cypripedium*, który ma liczne dobrze oddzielone od siebie sekcje, wszystkie sekcje są tu reprezentowane. Dla rodzajów, które uważano od dawna za spokrewnione, lecz dobrze od siebie odgraniczone, tu spotykamy łączące je ogniwo zacierające pomiędzy nimi granice: rodzaje *Primula* i *Androsace*, w Europie tak łatwe do rozdzielenia, zatracają tu zapewne swe granice rodzajowe; pomiędzy rodzaje *Lilium* i *Fritillaria* wchodzi jako przejściowy rodzaj *Nomocharis*; rodzaje *Saxifraga* i *Chrysosplenium* łączą się tu również szeregiem postaci pośrednich. Z rodzaju *Aquilegia* rośnie w tych górach najpierwotniejszy gatunek nie mający jeszcze zupełnie ostróg, a pewne gatunki rodzaju *Aconitum* tak bardzo zbliżają się do rodzaju *Delphinium*, iż wydaje się, że dotykamy w nich linii ich wspólnych przodków. Słowem, odnosimy wrażenie, że w tych obszarach wschodniej Azji stoimy jak gdyby u wspólnej kolebki wielu wielkich rodzajów roślinnych”.

Interesujące jest jaką rolę przypisuje góróm D. I. Axelrod (1952). Sądzi on, że rośliny okrytozalązkowe w okresie kredowym zeszyły z gór pasa przyrównikowego na wyżyny i niżej położone na południe i północ.

Podobną rolę do gór, w wypadku zwierząt wodnych, odgrywa duże zróżnicowanie głębokości basenów. Jako przykłady mogą służyć tutaj opracowania dotyczące jez. Bajkał i jez. Ochrydzkiego. Z opisu warunków życia w jez. Ochrydzkim (S. Stankovič 1960) wynika, że pod względem termicznym można w tym jeziorze wyróżnić dwie strefy: 1) górną strefę heterotermiczną sięgającą do głębokości przeszło 40 m oraz 2) dolną strefę homotermiczną. Strefa górna charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem temperatury zarówno w czasie (pory roku), jak i przestrzeni (wraz ze zmianą głębokości). Strefa dolna ma temperatury znacznie bardziej wyrównane. Podobnie jak temperatury w górnej warstwie do głębokości około 50 m zmienia się też zawartość O_2 , CO_2 , HCO_3 , pH i oświetlenia.

Ze względu na zróżnicowanie bentosu w tym jeziorze S. Stankovič (1960) wyróżnia tu trzy strefy. Strefa litoralna sięga od powierzchni do około 20 m, sublitoralna od 20 do 40—50 m, a strefa wód głębokich sięga od 40—50 m do dna (286 m). Autor ten pisze (str. 137): „Because of the great diversity of conditions of life in the littoral zone, the community which inhabit it is the richest in vegetal and animal species”. Z form endemicznych, powstałych w tym jeziorze w wyniku specjacji, większość gatunków zamieszkuje strefę sublitoralną.

Podobna sytuacja jak w jeziorze Ochrydzkim występuje też w Bajkale (L. L. Rossolimo 1969).

Na podstawie powyższych wypowiedzi wydaje się być usprawiedliwione stwierdzenie, że ewolucja jest przyspieszona nie tylko przez zmieniające się środowisko w czasie w wyniku powstawania gór czy też zmian klimatycznych jak przedstawili to G. G. Simpson (1944) i I. A. Rubtzov (1945), lecz że jest ona również stymulowana przez zmienność środowiska w przestrzeni.

Jeżeli powyższy wniosek jest słuszny, można z niego wyprowadzić na-

stępne twierdzenie, które dotyczy istotnej cechy ewolucji. Mianowicie to, że ewolucja jest procesem samoprzyspieszającym się. Jeżeli bowiem wraz z ewolucją świat organiczny staje się coraz bogatszy, coraz bardziej zróżnicowany, to wynika z tego, że tym samym różnicują się coraz bardziej flora i fauna, a więc dwa istotne elementy środowiska. Tym samym ewolucja wpływa na zwiększenie zróżnicowania środowiska, które z kolei ją przyspiesza.

LITERATURA

- [1] Axelrod D. I. — *A theory of Angiosperm evolution*, Univ. of California, 1952.
- [2] Berg R. L. — *Relation between the degree of frequency of mutations in the heterozygous state and their accumulation in natural populations of Drosophila melanogaster*, Bull. Ac. Sci. USSR, Cl. Sci. Math. et Nat. Ser. Biol., 1944.
- [3] Cain S. A. — *Foundation of Plant Geography*, New York—London, 1944.
- [4] Dobzhansky T. — *Evolution and Environment*, w: *Evolution after Darwin*, 1960.
- [5] Puzanow I. I. — *Zoogeografija*, Moskwa, 1938.
- [6] Rossolimo L. L. — *Bajkał*, Warszawa, 1969.
- [7] Rubtsov I. A. — *The inequality of rates of evolution*, Jour. Gen. Biol., 6, 1945.
- [8] Simpson G. G. — *Tempo and mode in evolution*, New York, 1944.
- [9] Smith J. M. — *Teoria ewolucji*, Warszawa, 1968.
- [10] Stebbins G. L. — *Zmienność i ewolucja roślin*, Warszawa, 1958.
- [11] Stankovič S. — *The Balkan Lake Ohrid and its Living World*, W. Junk — Den Haag., 1960.
- [12] Szafer W. — *Ogólna geografia roślin*, Warszawa, 1964.
- [13] Szymkiewicz D. — *Przyczynki do geografii roślin*, Kosmos R. 62, z. 1—2, 1937.
- [14] Wulff E. V. — *An Introduction to Historical Plant Geography*, 1950.

PRÓBA DEFINICJI ŻYWEJ MATERII ZE STANOWISKA WSPÓŁCZESNEJ BIOFIZYKI

I. WPROWADZENIE

Wyodrębnienie opisu zjawisk życia w ramy specjalnej dyscypliny — jaką jest biologia i jej działy — stanowiło wyraz chęci podkreślenia odrębności tych zjawisk od innych. Taki stan rzeczy miał niewątpliwie stronę dodatnią, polegającą na szczególnym skoncentrowaniu uwagi na zjawiska życia, ale i stronę ujemną, którą można by scharakteryzować lapidarnie, iż wytworzył się jednostronny pogląd o rzekomej izolacji tych zjawisk od innych, jakie znamy w przyrodzie „nieożywionej”.

Fakt, że biologia rozwijała się niezależnie — bo równolegle — od fizyki i chemii, sprawił że materia żywa (jako ilościowo niewielka¹ frakcja masy zewnętrznej warstwy naszej planety) przez wiele lat znajdowała się na uboczu dociekań chemii, a zwłaszcza fizyki. Sytuacja ta zaczęła ulegać zmianie, gdy w ramach chemii, ponad pół wieku temu, wyłonił się dział chemii organicznej, zajmujący się specjalnie związkami występującymi w organizmach żywych. Potem powstała chemia fizjologiczna i biochemia. Trzeba było natomiast czekać wiele lat na ich odpowiednik fizyczny.

Jest rzeczą znamionną, że pierwsze drukowane podręczniki biofizyki w języku polskim (tłumaczenie książek Ackermana — 1962 i Beiera — 1968) ukazały się dopiero w roku 1968. Podręczniki biochemii znacznie więc je wyprzedziły. Jakkolwiek we wspomnianych podręcznikach biofizyki nie raz jest mowa o materii żywej czy ożywionej, odczuwa się jednak brak zdefiniowania, czym jest — w kategoriach fizyki — ta forma materii w stosunku do materii nieożywionej.

Toteż celem niniejszego tekstu, stanowiącego zintegrowany zbiór wypowiedzi cząstkowych z ostatnich lat pięciu², jest dokonanie próby definicji materii żywej wyłącznie w kategoriach fizyki, tzn. bez korzystania ze stereotypu konwenansowych ujęć stosowanych w ramach nauk biologicznych z biochemią włącznie. Chodzi przy tym o definicję, pozbawioną antropocentrycznego subiektywizmu. Postaramy się przedstawić definicję, którą prawdopodobnie postulowałby fizyk badający zjawiska życia na Ziemi, lecz pochodzący spoza niej i stąd nie mający nawyków traktowania istot żywych jako systemów absolutnie wyobcowanych. Idzie nam o traktowanie organizmów żywych jako swoistych — pod względem stru-

¹ Mniej niż jednomiliardowa (szczegóły podane w rozdziale III).

² Najpierw w 1965 roku (Bogdański — 1965) na Międzynarodowym Kongresie Biochemii Krajów Kultury Łacińskiej w Lizbonie i na I Międzynarodowym Kolekwium Biogenezy; w 1966-tym na Drugim Międzynarodowym Kongresie Biofizyki (Wiedeń), w 1968 r. na I Krajowym Sympozjum Biocybernetyki w Warszawie, a w roku 1969 na Drugim Międzynarodowym Kongresie Biomatematyki w Paryżu i na VII Zjeździe Polskiego Towarzystwa Biochemicznego we Wrocławiu.

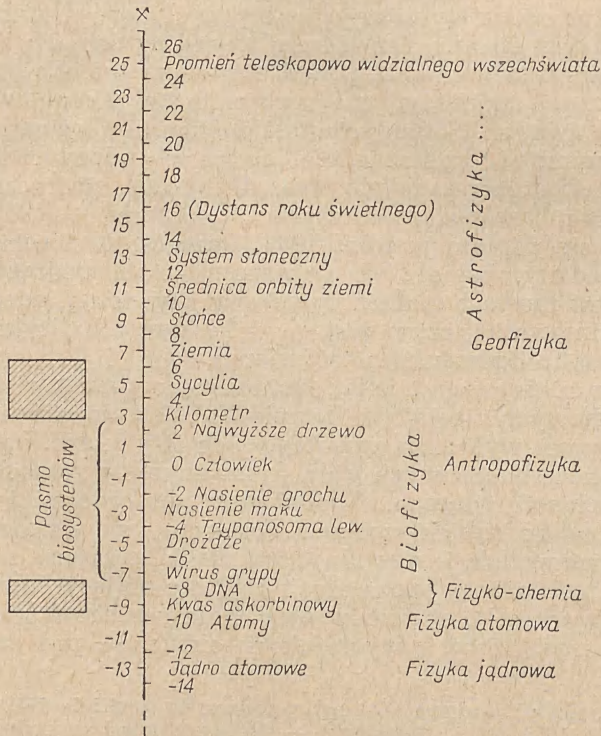
kturalno-dynamicznym — naturalnych systemów samoorganizujących się, różniących się od innych systemów istniejących w kosmosie przede wszystkim skalą wielkości.

Swoistość tych systemów, które nazywać będziemy biosystemami, z punktu widzenia kinematyki przejawia się zwłaszcza występowaniem niestereotypowych ruchów (o czym będzie niżej mowa — punkt. II—B).

II. BIOSYSTEMY NA TLE INNYCH NATURALNYCH SYSTEMÓW SAMOREGULUJĄCYCH SIĘ

Ideą przewodnią niniejszego tekstu jest wykazanie, dlaczego omawiane systemy mogły osiągnąć właściwości nazywane życiem, a więc stać się biosystemami. Dlaczego stanowią one taką formę naturalnych systemów samoregulujących się (tzn. opartych na ujemnym sprzężeniu zwrotnym — Wiener, Schadé — 1964), która powstała — i to stosunkowo niedawno — w granicach określonej skali rozmiarów (rys. 1), gdzie możliwe jest istnienie systemów o masie silnie skupionej. Wynika z tego szereg zasadniczych konsekwencji jak:

A. Niemożność oparcia stanu homeostazy biosystemów na ujemnych sprzężeniach zwrotnych typu linii sił, jakie spotyka się często w systemach bardzo dużych³ czy bardzo małych⁴. W systemach bardzo dużych



Rys. 1. Uniwersalny skalar rozmiarów (10^x m) poziomów organizacji substancji materii

³ Astro-planetarnych, do jakich zalicza się np. układ słoneczny.

⁴ Jądrowo-elektronowych, czyli atomów.

lub małych równowaga polega na osiągnięciu przez zdeglomerowane składowe systemu, siły odśrodkowej⁵ na zasadzie ruchu orbitowego (czy orbitalnego), która jest niezbędna dla zrównoważenia siły przyciągania. Biorąc pod uwagę stopień zgęszczenia masy w biosystemach (który jest około biliona razy większy aniżeli np. w słonecznym systemie astro-planetarnym), ujemne sprzężenia zwrotne polegają na kanałach przenoszenia drobin i ładunków, a więc na ruchu na poziomie molekularnym i submolekularnym (por. punkt IV—A—2).

B. W wyniku powyższego w biosystemach występują przejawy ruchów niestereotypowych, o wiele mniej skonformizowanych aniżeli ruchy komponentów wymienionych wyżej systemów abiotycznych. W tych ostatnich systemach ruchy ograniczone są zwykle do dwóch stopni: postępowy po trajektorii zorbitowanej i ruch wokół swej osi (np. spin elektronu). Rzutuje to z kolei na rozwijanie się większej swobody ruchu także na wyższych poziomach organizacji w biosystemach (z poziomem całego organizmu łącznie — Bogdański 1969 b), a swoboda ta stała się cechą znamioną dla żywych ustrojów.

C. Uplasowanie się biosystemów w skali rozmiarów pomiędzy układami astro-planetarnymi i jądrowo-elektronowymi nadało im charakter wielostronności zjawisk w różnych zakresach, a zwłaszcza:

1) występuje w nich oddziaływanie całego układu sił bez dominacji czy to newtonowskiej siły grawitacyjnej (jak to ma miejsce w zakresie związania układów astro-planetarnych), czy to culombowskiej siły elektrostatycznej (jak to ma miejsce w układach jądrowo-elektronowych). To z kolei rzutuje pod różnymi względami na stopień złożoności samych biosystemów, o czym będzie jeszcze mowa.

2) Co się tyczy czaso-przestrzennego aspektu zjawisk ruchu w biosystemach, należy wspomnieć o biorytmach. Znamy ich wiele rodzajów, a mianowicie (rys. 2):

„a” — rytmy o częstościach bardzo niskich, pochodzące z systemów astro-planetarnych (tzw. rytmy egzogenne),

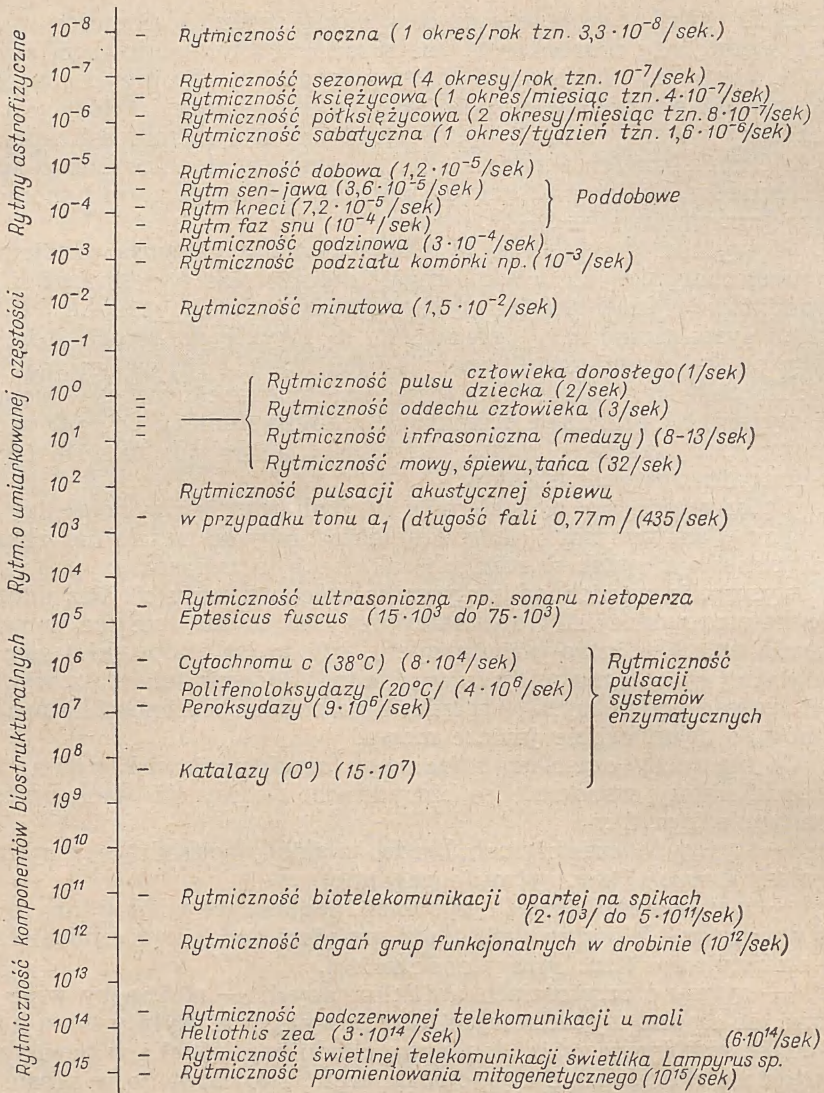
„b” — rytmy o częstościach wysokich, pochodzące między innymi z systemów jądrowo-elektronowych. Są to mniejsze⁶ od biosystemów ich składowe strukturalne (tzn. rytmy endogenne).

„c” — rytmy o częstościach umiarkowanych — można by więc przypuszczać, że są one wypadkowymi obu powyższych. Rytmy te są generowane przez sam żywy ustrój (np. rytm chodu czy tętna) i w pewnym stopniu ujemnie skorelowane z jego rozmiarem, i to zarówno w sensie ogólnym (rys. 3), jak i czasem nawet w zakresie osobniczym (zauważa się np., że większa częstość rytmu chodu właściwa jest ludziom niskim i dzieciom, te ostatnie wykazują też stosunkowo większą częstość swego tętna).

⁵ W przypadku systemów o masie silnie zdeglomerowanej (rozcłonowanej), jak to ma miejsce np. w przypadku systemu astro-planetarnego, czy jądrowo-elektronowego, występuje siła przyciągania wywołująca przyspieszenie centryfugalne (dośrodkowe) u krążącego satelity, zrównoważone przyspieszeniem, wywołanym siłą odśrodkową w kierunku przeciwnym, wynikającą z jego ruchu orbitowego (lub orbitalnego).

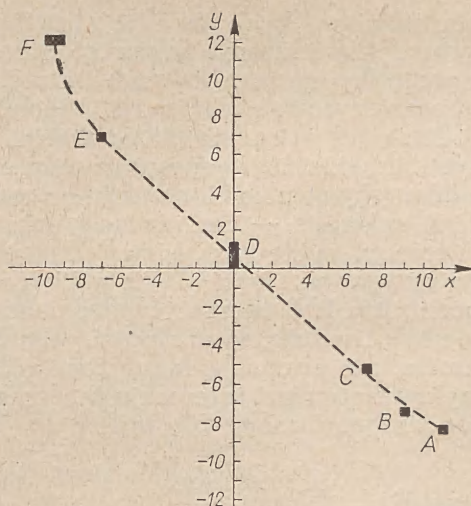
Wzór na siłę odśrodkową: $F = m \cdot r \cdot \Omega^2$. Przyciąganie w przypadku układu pierwszego opiera się na sile grawitacyjnej, a drugiego — głównie na sile elektrostatycznej, skoro w przypadku elektronu wodoru wiąże go siła elektrostatyczna $F_{el} = 9 \cdot 10^{-3}$ dyn, a grawitacyjna $F_g = 4 \cdot 10^{-42}$ dyn, tzn. ok. 40 rzędów wielkości mniejsza.

⁶ Jak widać, występuje więc ujemna korelacja rozmiar-rytm (rys. 3).



Rys. 2. Rytmy i biorytmy (wyrażone w Hz)

D. Biosystemy są, jak to zostało już podkreślone, naturalnymi systemami o masie silnie skupionej i tak bardzo specyficznej sytuacji strukturalno-dynamicznej, że całe ich istnienie stało się od zarania uwarunkowane możliwością wytworzenia się kanałów informacji o charakterze przenoszenia drobin i ładunków. Toteż niezbędny stał się w ich przypadku wymóg posiadania odpowiedniego do tego chemizmu drobin, z których złożone są biosystemy. Ten szczególny rodzaj chemizmu, jak to podkreśla zwłaszcza Pullman (nie wchodząc zresztą głębiej w podstawowe przyczyny) w swej „Biochemii Elektronowej” ulegał i ulega nadal stałej ewolucji, opartej na klasycznych zasadach doboru naturalnego. Z naszego pun-



Rys. 3. Krzywa regresji wyrażająca częstość rytmiczności jako funkcję rozmiaru systemu (korelacja ujemna)

ktu widzenia biochemiczny element życia jest tylko wtórnym i następczym w stosunku do tego elementu, jakim jest rozmiar znajdujący się u podstaw powstania biosystemów.

III. BIOMATERIA⁷ W KATEGORIACH GEOFIZYKI

Biomateria — rozpatrywana dotychczas niemal wyłącznie w kategoriach biochemii — z punktu widzenia fizyki Ziemi jest jedynie drobną, peryferyjną⁸ frakcją tej ostatniej, stanowiącą mniej niż jej 10^{-9} -tą część, odpowiadającą ok. 10^{15} kg, przypadających głównie na fitomaterię (rośliny), której jest ok. 1 tys. km^3 . Zoomateria (zwierzęta) występuje w ilości ok. 1 km^3 , natomiast antropomaterii jest (przy 3 mld ludzi o masie ok. 100 milionów ton) $1/10 \text{ km}^3$. Antropomaterię — w stosunku do materii innych gatunków — cechuje szczególnie duży zasięg rozprzestrzenienia geograficznego.

Przy tak niskim udziale biomaterii w ogólnej puli masy Ziemi ta forma materii nie była przez wiele lat zauważalna w pracach z zakresu geofizyki, choć warto na tym miejscu wspomnieć, że ostatnio pojawiają się prace geofizyczne dotyczące nawet biotycznych parametrów zjawisk sejsmicznych, wywieranych z powodu istnienia biomaterii ukonstytuowanej w postaci człowieka myślącego: okazuje się np., że istnieje wpływ koncentracji zbiorników wodnych na zjawiska sejsmiczne.

IV. STRUKTURA ŻYWEJ MATERII

„Podobnie jak wiek XIX był wiekiem energii, tak wiek XX wiekiem badania struktur⁹”.

⁷ Skrótowy synonim materii żywej czy ożywionej.

⁸ W kategoriach biogenezy: biomaterię uważa się za produkt chemiczno-strukturalnej ewolucji zewnętrznej warstwy skorupy ziemskiej (Bogdański 1964 a).

⁹ Wg P. Augera, koordynatora badań w skali światowej z ramienia UNESCO. Warto tu też wspomnieć o tzw. strukturalizmie antropologicznym (Levy-Strauss).

W kategoriach nie tylko geofizyki, ale i fizyki ogólnej problem materii był trudno uchwytny, jako że forma opisów spotykana w pracach biologicznych nie była przenośna na niwę potrzeb formalizacji fizykanej.

Jeśliby chcieć scharakteryzować biomaterię milionów gatunków istot żywych w sposób odróżniający ją generalnie od materii nieożywionej, należałoby przede wszystkim podkreślić jej wysoki stopień złożoności. Trzeba przy tym podkreślić występowanie biomaterii — podobnie jak to przyjmuje się dla materii w ogólności — pod postacią: masy, czyli substancji (na tej formie biomaterii opiera się w zasadzie faktografia biologii) i emitowanych pól (w tym przypadku biopól). O ile w fizyce ogólnej mówi się, że substancja to koncentracja linii energetycznego pola, o tyle w biofizyce pomija się już milczeniem ten fakt, uważając, że jego przypominanie byłoby nie tylko truizmem, ale ewokacją faktu zbyt odległego od zjawisk biofizycznych. Biofizyków natomiast interesują w szczególności pola wtórnie generowane przez złożoną budowę biomaterii.

A. SUBSTANCJA

Niżej ograniczymy się do podkreślenia następujących cech charakterystycznych dla struktury substancji biomaterii:

1. Wysoki stopień heterogenności, który daje w efekcie rozwiniętą powierzchnię płaszczyzny kontaktów pomiędzy poszczególnymi komponentami chemicznymi substancji biomasy na poziomach molekularnym i wyższych¹⁰. Tak duża płaszczyzna powoduje aktywację procesów dynamicznych (biodynamicznych).

2. Zjawiska heterogenności budowy są dobrze znane w naturalnych układach materii nieożywionej. Jako prosty przykład posłużyć może np. blok skalny granitu, złożony z kilku komponentów, których fragmenty są ze sobą w stanie chaotycznego wymieszania. Jeśli chodzi natomiast o heterogenność typową dla biomaterii, wyróżnia się ona występowaniem pewnego przestrzennego rozmieszczenia poszczególnych komponentów substancji. Umożliwia to, mówiąc językiem cybernetycznym, tworzenie się różnych docelowych kanałów informacji: przenoszenia poprzez biomaterię jej komponentów na poziomie molekularnym i submolekularnym. Mamy tu na uwadze przenoszenie drobin na zasadzie dyfuzji, ładunków elektrycznych w ramach tzw. elektrycznych prądów czynnościowych czy „charge-transfer”; wymienić tu należy (klasyczny w biochemii) cykl Krebsa, warty mi wzmianki są też kanały informacji fotonowej.

Pomiędzy tego rodzaju kanałami wytwarzają się sprzężenia zwrotne, a jak wiadomo, sprzężenia ujemne warunkują stany względnej równowagi (homeostazę). Bez niej nie byłoby do pomyślenia istnienie autonomicznych układów samosterujących się. Te antyentropijne układy są zdolne do przeciwstawiania się statystycznie dominującej entropii i samoodtworzenia się zgodnie ze zalgorytmowanym modelem gatunkowego i osobniczego programu, jaki tkwi w swoistej biostrukturze. Można więc ośmielić się twierdzić, że to właśnie swoistość heterogenności niechaotycznej, właściwej biostrukturze, warunkuje występowanie zjawisk życiowych.

3. Podstawowym biofizykalnym wyróżnikiem substancji biomaterii jest jej wyporcjonowanie — w postaci systemów o czasie trwania od 10^3 —

¹⁰ Obliczono, że np. globalna długość neuronów człowieka pozwoliłaby trójrotnie opasać Ziemię wzdłuż równika.

10^{11} , złożonych z 10^8 — 10^{32} atomów¹¹, tzn.¹² obejmujących: 10^{-18} — 10^6 kg masy, czyli stanowiących porcje objętości 10^{-21} — 10^3 m³, jako że masa właściwa naturalnie ustrukturyzowanej substancji biomaterii wynosi ok. $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ w układzie SI. Stąd wynikałyby w przybliżeniu ich rozmiary 10^{-7} — 10^1 m. Przeliczenie to dokonane zostało na zasadzie przyrównania brył porcji biomaterii do stereotypowej figury, jaką stanowi sześcian, którego miernikiem rozmiaru jest krawędź, czyli odległość ścian otrzymanywalna przez wyciągnięcie pierwiastka sześciennego z objętości, a więc w tym przypadku $\sqrt[3]{10^{-21}} = 10^{-7}$ i $\sqrt[3]{10^3} = 10^1$.

Pewne odchylenie od obliczonego przedziału 10^{-7} do 10^1 m wykazuje granica górna rozmiarów, gdyż mieszczą się one de facto w przedziale 10^{-7} — 10^2 m (rys. 1).

Istoty znajdujące się na maksymalnym krańcu rozmiarowym: drzewa o wysokości aż 10^2 m wykazują szczególne rozbudowanie jednego z wymiarów i stąd ich gabaryt rażąco odbija się od izotrójdymensionalnej bryły, jaką jest sześcian, co powoduje — wobec przyjętej metody przybliżenia bryłowego — niezgodność ze stanem faktycznym u wartości znalezionej teoretycznie (10^1 m; jakkolwiek ta ostatnia wartość byłaby bliska stanu faktycznego, gdyby wziąć pod uwagę drzewo sprasowane w kostkę).

Dolna granica reprezentowana jest przez wirusy, ustroje bardzo specyficzne, których cechy zostaną niżej wyłumaczone przy zastosowaniu kryterium wielkości.

Wymiary (wielkość) biosystemów stanowią określone pasmo w uniwersalnej skali rozmiarów. Pasma to występuje w miejscu, gdzie panują takie układy sił, że naturalne systemy samoregulujące się mogły się zorganizować w oparciu o silnie skupione struktury. Stąd więc ich homeostatyczna samoregulacja¹³ wynika nie tyle ze sprzężeń kanałów w postaci połowych linii sił, ile ze sprzęgania kanałów przenoszenia poprzez substancję biomaterii jej składowych na poziomie molekularnym i submolekularnym. Fakt ten ma doniosłe znaczenie i była o nim już mowa w rozdziale drugim w związku z porównawczą analizą naturalnych systemów.

4. Heterogenność, o której była mowa powyżej, nie ogranicza się z zasady do jednego tylko poziomu rozmiarowego.

W biosystemach (tzn. w autonomicznych porcjach biomaterii) spotyka się ziarnistość budowy na poziomie molekularnym, a więc podobnie, jak w strukturach abiotycznych. Wyższe poziomy strukturalne w biofizyce

¹¹ Częściowo wg Butlera, który plasuje wirusy (współ z bakteriofagami, chloroplastami itd.) w grupie nazwanej „Nukleoproteidy”, objętej przedziałem 10^6 — 10^9 atomów. Stąd więc zapożyczyliśmy naszą wartość minimalną, uśrednioną do 10^8 atomów. Natomiast nasza wartość maksymalna (10^{32}) jest o cztery rzędy wyższa od Butlerowskiego maksimum (10^{28} atomów), spotykanego w grupie nazwanej przez niego: „Wyższe organizmy”. Butlerowskie maksimum mogłoby być tylko wtedy adekwatne, gdyby przyjąć za model realizacji górnej ilości atomów istotę „najwyżej wyewoluowaną”: człowieka.

¹² Po wymnożeniu przez współczynnik 10^{-26} kg/atom, otrzymany przez przyjęcie masy atomowej $IM = 1,602 \cdot 10^{-27}$ kg. Jak wiadomo: masa ta stanowi jedną dwunastą masy atomu węgla ^{12}C , a ponieważ dominującymi pierwiastkami biomaterii są (ich masy atomowe zostały podane w nawiasach przy uszeregowaniu w porządku malejącym mas): tlen (16), azot (14), węgiel (12), wodór (1), można więc stąd przyjąć za przeciętną masę atomową biomaterii wartość ok. 8. Na tej zasadzie otrzyma się wartość:

$$8 \cdot 1,602 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 10^{-26} \text{ kg.}$$

¹³ Oparta zgodnie z zasadami cybernetyki zawsze na jakichś ujemnych sprzężeniach zwrotnych.

wyróżniają się natomiast w pewien określony sposób, i tak na przykład w kolejności zwiększającego się poziomu występują tu: substruktury komórkowe, zawierające m. in. drobiny samoodtworzające się, komórki, tkanki, narządy i części ciała, organizmy, zespoły organizmów.

Wielostopniowość budowy w ujęciu matematycznym obrazuje schemat opracowany przez znanego bionika H. Foerstera, a tworzenie się układów coraz to bardziej złożonych sformalizowane ciągiem procesów strukturotwórczych, postulowanym przez P. Teilharda de Chardin. Szereg ten obejmuje procesy: witalizację (ożywienie) — rozwój struktury żywych ustrojów z materii nieożywionej, czyli tzw. proces biogenezy, mający miejsce na naszej planecie około dwóch miliardów lat temu; pluralizację (zwielokrotnienie) — tworzenie się istot wielokomórkowych, np. przez nieodłączenie się komórek po podziale lub przez agregację. Zjawisko to obserwowalne jest w naszej erze u jednokomórkowego śluzowca *Dictyostelium discoideum*, który agreguje z chwilą nastania trudnych warunków bytowych. Powoduje to zmniejszenie stosunku powierzchni do masy, a w wyniku tego zmniejszenie kontaktów z otoczeniem; cerebralizację (umózgowienie) — powstanie wyżej zorganizowanych biostruktur, posiadających układ mózgowieniowy, co stanowi wyższy poziom złożoności niezbędnych dla sterowania biosystemem o daleko posuniętym zwielokrotnieniu; hominizację (uczłowieczenie) — tworzenie się biosystemów gatunku *Homo sapiens*, jako szczególny przypadek cerebralizacji. Istnieją obiektywne specyficzności dla tych systemów. Jest to z jednej strony miniaturyzacja neuronów (prowadząca do zwiększenia się płaszczyzny kontaktów i stąd możliwe stają się liczniejsze interrelacje, będące podłożem świadomości refleksyjnej), podwyższenie sklepienia czaszki, pionizacja postawy ciała, uwolnienie dwóch kończyn od służenia celom lokomocyjnym, a przede wszystkim (uzewnętrzniania) stanów antyentropijnych na swe otoczenie; planetyzację — tworzenie wokółplanetarnej struktury socjologicznej zapewniającej tworzenie się tzw. noosfery (czyli sfery świadomości wokółziemskiej) w oparciu o połączenie osobników ludzkich różnymi więzami łączności, z jakich nie korzystają osobniki żadnego innego gatunku.

B. BIOPOLA

Biopola wykazują strukturę nie mniej złożoną, aniżeli jest nią budowa biomaterii wywołującej występowanie biopól. Jako przykłady tychże wymienić można tu biopola termiczne, elektrostatyczne, elektryczne, elektromagnetyczne różnych rodzajów, akustyczne, ultradźwiękowe oraz szereg innych¹⁴ otaczających żywe osobniki.

W wyniku istnienia tychże pól materia ustrojów żywych posiada w rzeczywistości rozmiary osobnicze o wiele bardziej obszerne, aniżeli to podano poprzednio w oparciu o rozważania dotyczące samej tylko ich substancji. Zasięg biopól jest trudny do ścisłego określenia, zważywszy, iż opiera się on na pomiarach zależnych od czułości aparatury lub zdolności percepcyjnej innej istoty żywej. Na przykład na zasadzie percepcyjności przyjmuje się zasięg języka gwizdowego górali kanaryjskich na maksimum 12 km, choć donośność faktyczna może być o wiele większa.

Dzięki polowemu uzewnętrznianiu się istot żywych niektóre linie bio-

¹⁴ Np. pola złożone, czasem nie dość jeszcze zdefiniowane z punktu widzenia ich widma czy nawet natury.

pól mogą służyć za kanały informacji¹⁵, wiążąc odpowiednie porcje substancji biomaterii, co kompensuje fakt nieciągłej budowy biomaterii i może sprzyjać tworzeniu się zespołów, o których była mowa powyżej (rys. 4).

$$\begin{aligned}
 \text{Jeden atom} &= \frac{2 \text{ CzE} 10^3}{2 \text{ atomów} 5 \cdot 10^6} \\
 \text{Jedna drobina} &= \frac{1 \text{ drobin} 3 \cdot 10^5}{1 \text{ K.S.O.} 10^4} \\
 \text{Jeden K.S.O.} &= \frac{1}{1 \text{ komórka} 10^{18}} \\
 \text{Jedna komórka} &= \frac{1}{3 \text{ zwierząt} 10^9} \\
 \text{Jedno zwierzę} &= \frac{1}{3 \text{ zwierząt} 10^9} \\
 \text{Jedna spoteczność} &= \frac{1}{3 \text{ zwierząt} 10^9}
 \end{aligned}$$

Rys. 4. Hierarchia struktur podług H. Foerstera

Należy jeszcze dodać, iż niektórzy autorzy wyróżniają polowe sieci operacyjne o charakterze prakseologicznym pod zbiorową nazwą „pola organizującego” (Bogdański 1967). W kategorii „pola” może też być ujęte specyficzne rozmieszczenie składników w tkance. W tym zakresie znane są np. prace dotyczące tzw. gradientów linii pól w związku z ich rolą w procesach morfogenezy i organogenezy.

V. ROLA ROZMIARU W PODSTAWOWYCH PROCESACH ŻYCIOWYCH

Rozmiar jest czynnikiem, przy pomocy którego można także wytłumaczyć szereg zjawisk o podstawowym znaczeniu dla przebiegu procesów życiowych, a zwłaszcza:

A. Zjawisko różnicowania się komórek we wzrastającym embrionie, wywodzących się z jednej komórki wyjściowej o określonym kodzie genetycznym, da się wytłumaczyć oddziaływaniem parametru biofizycznego. Gdy ilość komórek zwiększa się ponad pewną granicę liczbową, przestają one znajdować się w identycznych warunkach środowiskowych, np. w zakresie wielkości płaszczyzn styknych z innymi. Między centrum a peryferiami embrionu wytwarzają się więc linie zróżnicowań o cechach linii gradientowych, które rzutują na powstanie ekto-, meso- i endodermy ze wszystkimi dalszymi następstwami natury chemicznej i anatomicznej.

B. Zakres wzrostu komórki jest ograniczony; kończy się wraz ze zjawiskiem jej podziału na dwie potomne o tzw. „wymiarze wyjściowym”. Mechanizm tego zjawiska tłumaczy chyba najlepiej konstelacyjna teoria (por. Bogdański 1964) Deana i Hinshelwooda (1964) — laureata nagrody Nobla.

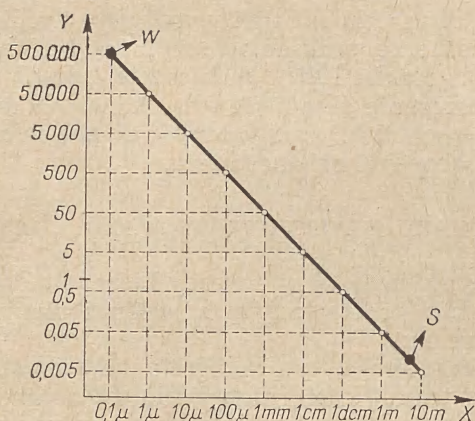
Z punktu widzenia prawidłowości biochemicznych typowy metabolizm komórkowy mógłby być dość długo kontynuowany, a komórka mogłaby wzrastać do znacznych rozmiarów. Z punktu widzenia biofizyki wzrastanie promienia komórki oznacza zasadniczą zmianę stosunku powierzchni do masy. Wielkość tej relacji maleje i stąd też spada zapotrzebowanie na materiał błonotwórczy. Jego nadmiar ulega akumulacji, zakłócając rów-

¹⁵ Vide teksty dot. elektromagnetycznej telekomunikacji mola *Heliothis zea* w podczerwieni (Bogdański, Szczodrowska — 1966) oraz także elektromagnetycznej — bo fotonowej — telekomunikacji pomiędzy biostrukturami (Bogdański — 1969a, Bogdański, Sierakowska-Sępina — 1969).

nową zaprogramowanego składu komórki i dopiero podział daje upływ dla zmagazynowanej substancji, odtwarzając warunki i rozmiary wyjściowe.

C. Biorytmika całego żywego systemu opiera się, jak wiadomo, na jednoczesnym występowaniu szeregu rytmów o trzech charakterystycznych grupach częstości. Grupy te skorelowane są ujemnie z rozmiarem systemów generujących je.

D. Strukturalno-dynamiczna (czy mówiąc językiem biologów anatomiczno-fizjologiczna) typologia biosystemów jest poniekąd wyprowadzalna od czynnika rozmiar. Słuszna wydaje się tu być teoria Willisa (1940) traktująca gatunki najczęściej jako produkt rozbitcia wyższych jednostek systematycznych pod wpływem jakiegoś czynnika sprawczego. W pewnym stopniu typologia jest wynikiem oddziaływania wielkości (rozmiaru); przykładem tego może być istnienie wirusów w dolnej granicy skali wielkości istot żywych.



Rys. 5. Ukształtowanie liczby stosunku $\frac{\text{powierzchnia}}{\text{masa}}$ w funkcji rozmiaru bryły

o kształcie sześcianu, na modelu tworzywa posiadającego c.wł. 1,2 g/cm³

Wirusy wykazują szereg cech specyficznych, np. to, że pod względem strukturalnym wyróżniają się budową bezkomórkową. Ten stan rzeczy może mieć miejsce właśnie w przypadku istot bardzo małych, jako że cechuje je szczególnie wysoki¹⁶ współczynnik stosunkowy powierchnia/masa (rys. 5). Inaczej mówiąc, wirus posiada największy spośród wszystkich istot żywych kontakt z otoczeniem, może więc obywać się bez orga-

¹⁶ Współczynnik ten jest u wirusa grypy 10 milionów razy większy niż u człowieka; w świetle wyniku tego porównania zrozumiała staje się biofizyczna geneza potrzeby wewnętrzno-strukturalnego rozbudowania — u człowieka i u szeregu innych gatunków zbliżonych mu rozmiarowo — narządów kompensujących niedostatek kontaktu z otoczeniem. Przykład: płuca o wielkiej powierzchni pęcherzyków, układ krążenia rozprowadzający tlen itd. W związku z powyższym warto tu zacytować wyniki pracy Pyżuk i Wolańskiego (1968 — wykres na str. 145), którzy wykazali proporcjonalność ilości hemoglobiny do powierzchni ciała i pojemności życiowej płuc u dzieci i młodzieży w znacznym stopniu niezależną od czynników środowiska zewnętrznego.

nizacji komórkowej, chłonąc szczególnie wiele ze swego otoczenia¹⁷. Nie potrzebuje też organów lokomocji, jako że łącznie z bakteriami występuje w strefie tak niskich wymiarów, że podlega jeszcze zjawisku ruchu Browna, a przez to jest biernie przenoszony na nowe żerowiska. Przy rozmiarze 10^{-7} m biosystem wirusa znajduje się całkowicie w promieniu działania sił międzydrobinowych¹⁸, trzyma się więc jako całość bez potrzeby wzmocnienia w postaci błony komórkowej, która stała się immanentną składową każdego żywego ustroju, wykazującego budowę komórkową, tzn. gdzie występuje budowa jedno- lub wielokomórkowa.

W ramach rozważań dotyczących zagadnienia wpływu rozmiaru po analizie modelu małego wirusa należy się choćby wzmianka dotycząca pewnego aspektu rozmiaru na odcinku neuronów, które uległy miniaturyzacji w procesie ucłowieczenia. W mózgu człowieka jest ich pięciokrotnie więcej aniżeli w analogicznej objętości mózgu szympansa. Miniaturyzacja oznacza zwiększenie ilości możliwych kontaktów między neuronami. Według Teilharda de Chardin stanowić to może materialne podłoże zwiększenia się poziomu świadomości, osiągającej u człowieka rangę świadomości refleksyjnej (zwierzę może to i owo wiedzieć, a człowiek ponadto „wie, że wie”).

VI. WNIOSKI

Jakkolwiek szokujące wydawać się mogą dla wąskokierunkowo wyspecjalizowanych przyrodników porównania kosmologiczno-antropologiczne, warto podkreślić, iż właśnie integracyjne ujęcia przynoszą nieraz zasadniczy postęp w nauce. Ciekawą pozycją na polu integracji jest np. praca P. Gavaudana (1967) zatytułowana: „Dobór naturalny, pochodzenie i ewolucja istot żywych i myślących”.

Niniejszy tekst wskazuje na rolę rozmiaru jako czynnika w biofizycznym ujmowaniu zjawisk życia. Jak to już wskazał Albert Einstein, „czołowym zadaniem fizyka jest dojść do praw ujętych tak uniwersalnie, by można było z nich poglądnąć o wszechświecie budować na zasadzie prostej dedukcji”.

Można by nawet postawić pytanie, czy wielostronnie parametralny charakter oddziaływania wspomnianego czynnika nie stanowi owego „uniwersalnego algorytmu”, którego poszukiwano bez skutku przez wieki średniowiecza (Trahtenbrot 1963).

LITERATURA

- [1] Ackerman E. — *Biophysical science*, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1962.
- [2] Beier W. — *Biofizyka*, PWN, Warszawa, 1968.
- [3] Bogdański K. — *Teratogénie et tératologie expérimentale*, *Année Biologique*, t. XXVI, nr 11, str. 653—672, 1950.
- [4] Bogdański K. — *Zagadnienie pochodzenia życia w nawiązaniu do przemian chemicznych*, *Kosmos*, t. XIII, nr 4, str. 340—342, 1964a.
- [5] Bogdański K. — *Niektóre zasadnicze aspekty sterowania komórkowego*, *Kosmos*, t. XIII, nr 6, str. 533—535, 1964b.

¹⁷ Ale za to, jak wiadomo, wirusy hodowane w kulturze wymagają występowania w pożywce zorganizowanego już białka.

¹⁸ Przyjmuje się ich praktyczny zasięg do $600 \text{ \AA} = 0,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.

- [6] Bogdański K. — *Principaux paramètres physiques et chimiques dans l'auto-organisation des êtres vivants*, Arquivos Portugeses de Bioquímica, t. VII, str. 170—188, 1965.
- [7] Bogdański K. — *Mécanisme probable de la self-organisation des algorithmes de la programmation biotique reposant sur le triangle de Pascal*, Revue de Bio-mathématique, nr 15, str. 5—19, 1967.
- [8] Bogdański K. — *Ultrasłaba biochemiluminescencja jako parametr generacji elektromagnetycznego (fotonowego) pola, odpowiedzialnego za zjawiska komunikacji pomiędzy składowymi biomaterii*, VII Zjazd Polskiego Towarzystwa Biochemicznego we Wrocławiu (18—20.IX.1969), „Streszczenia prac”, str. 189—190, 1969a.
- [9] Bogdański K. — *Strukturalne podłoże biofizyki ruchu*, „Kultura Fizyczna”, t. XXIII, nr 9, str. 407—413, 1969b.
- [10] Bogdański K., Sierakowska-Sępina H. — *Biochemiluminescence phenomena related with excitite states formation in the presence of some enzyme — H₂O₂ systems*, Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences, t. XVII, nr 1, str. 37—42, 1969.
- [11] Bogdański K., Szczodrowska B. — *Zjawiska telekomunikacji w biologii oparte o emisję sygnałów promieniowania elektromagnetycznego*, Kosmos, t. XVII, nr 3, str. 288—292, 1966.
- [12] Dean A., Hinshelwood C. — *Some basic aspects of cell regulation*, Nature (Bryt.), t. CCI, nr 3916, str. 232—239, 1964.
- [13] Gayaudan P. — *Sélection naturelle, origine et évolution des êtres vivants et pensants*, Année Biologique, nr 9—10, str. 509—535.
- [14] Pyżuk M., Wolański N. — *Niektóre właściwości fizjologiczne dzieci i młodzieży jako wynik adaptacji do różnych warunków środowiskowych*, Prace i Materiały Naukowe IMD, t. XI, s. 129—151, 1968.
- [15] Trahtenbrot B. A. — *Algorithmes et machines à calculer*, DUNOD, Paryż, 1963.
- [16] Wiener N., Schadé J. P. — *Progres in biocybernetics* — Elsevier., 1964.
- [17] Willis J. C. — *The course of evolution by differentiation or divergent mutation rather than by selection*, Univ. Press, Cambridge, 1940.

NIEKTÓRE CHEMICZNE CZYNNIKI MUTAGENNE A DNA

Zmienność w świecie roślin i zwierząt jest tak ogromna, że człowiek może objąć tylko szczupły skrawek tego bogactwa przyrody.

Celem poznawania niewyczerpanych możliwości cech zmienności są potrzeby użytkowe człowieka: konsumpcyjne, lecznicze, bądź wreszcie estetyczne.

Jak wiemy z ewolucji różnych organizmów, sama natura wpływa w różny sposób na ujawnianie lub eliminowanie cech zmienności przy pomocy naturalnego krzyżowania i naturalnej selekcji.

Od wielu lat człowiek również próbuje kierować tą zmiennością wprowadzając kontrolowane krzyżowanie i kontrolowaną selekcję dla otrzymania coraz to korzystniejszych kombinacji cech różnych organizmów. Podobnie jak krzyżowanie w warunkach naturalnych odbywa się na ogół z nie wyjaśnionych dla człowieka powodów, tak samo mutacje powstające nagle w naturze, tzw. mutacje spontaniczne, nie dają się łatwo wytłumaczyć.

Dzięki mutacjom spontanicznym ujawniło się dużo korzystnych cech wielu organizmów. Mutacji spontanicznych nie można jednakże przewidzieć i z góry na nie liczyć, a człowiek zawsze planuje i kalkuluje. Dlatego też w ostatnich dziesiątkach lat rozpoczęto w wielu krajach, zwłaszcza gospodarczo zaawansowanych, bardzo intensywne badania nad tym, jak można wywołać mutacje kontrolowane: jakimi środkami, z jakim efektem i w jaki sposób te zjawiska powstają.

W roku 1964 odbył się w Rzymie Międzynarodowy Kongres, poświęcony zagadnieniom mutacji u roślin: „Użytkowanie indukowanych mutacji w fitogenetyce”. Został on otwarty referatem, wygłoszonym przez wybitnego francuskiego genetyka roślinnego, prof. H. Heslot z Uniwersytetu w Paryżu. Tytuł referatu był następujący: „Mechanizmy molekularne mutagenезy i różne rodzaje mutacji” [16]. Praca ta, opublikowana w 1965 r., zawiera wiele szczegółów dotyczących przypuszczalnych mechanizmów, dzięki którym zachodzą mutacje. Każdy rok przynosi ogromną ilość nowych prac z dziedziny tej wiedzy; niestety, niewiele z nich spotykamy dotychczas w języku polskim.

Ostatnio wydana książka pt.: *Mechanizmy dziedziczenia* F. W. Stahla w doskonałym tłumaczeniu pod redakcją prof. W. Gajewskiego zawiera wiele szczegółów omawiających indukowanie mutacji pod wpływem chemicznych czynników mutagennych.

W latach 1966/1967, będąc na stypendium we Francji, pracowałam w pracowni mutagenезy w Station d'Amélioration des Plantes INRA w Dijon i miałam możliwość zetknięcia się bezpośrednio zarówno z pracami dotyczącymi indukowania mutacji, jak i z literaturą obcą, nie tak łatwo u nas dostępną. Dlatego też pozwałam sobie w niniejszym referacie „do-

rzucić” trochę wiadomości z tej dziedziny, starając się nie wnikać bardziej szczegółowo w te jej części, które zostały szerzej omówione we wzmiarkowanej książce Stahla [34].

Obecnie przyjęto, że kwas dezoksyrybonukleinowy (DNA), znajdujący się w chromosomach, zdolny do odtwarzania, czyli replikacji, jest głównym składnikiem genetycznym komórki, przenoszącym w postaci kodu informację z komórki do komórki i z jednego organizmu na drugi.

Mechanizm replikacji DNA, postulowany przez Watsona i Cricka, polega na rozwinięciu się dwóch nici polinukleotydowych i odtwarzaniu dwóch dopełniających nici na zasadzie mechanizmu matrycy. Mechanizm zostaje uruchomiony przez rozdzielenie się dwu nici DNA, a nukleotydy przyłączają się pod wpływem enzymu nukleotydylotransferazy DNA. Dla syntezy DNA i późniejszych procesów potrzebny jest pewien zapas energii chemicznej. Odgrywają tu rolę dwie fazy, poprzedzające syntezę DNA — fazy syntezy prekursorów: początkowo synteza monofosforanów: urydylowego (UMP) i inozynowego (IMP), a następnie syntezy dezoksytrójfosforanów 4 zasad: (dATP), (dGTP), (dCTP) i (dTTP) [20].

Dzięki technice autoradiografii wiemy obecnie, że zarówno u roślin, jak i u zwierząt synteza DNA odbywa się podczas interfazy komórki i to w okresie środkowym S, a nie początkowym G₁, ani też końcowym G₂ [13, 21, 32].

Wiadomo również, że DNA jest polimerem stanowiącym długi łańcuch nukleotydów, połączonych cząsteczkami kwasu fosforowego pomiędzy pentozami dwóch sąsiednich nukleotydów. W dwóch łańcuchach polinukleotydowych stanowiących cząsteczkę DNA, a łączonych wiązaniami wodorowymi, każda zasada purynowa może łączyć się normalnie tylko z zasadą pirymidynową.

Wobec tego, że informacja genetyczna wynika z sekwencji nukleotydów, lub ich zasad, łatwo sobie wyobrazić różne możliwości oraz zmiany w ich sekwencji. Może więc nastąpić: zamiana jednej zasady przez drugą (zastąpienie), strata jednej lub kilku zasad (delecja) bądź odwrócenie, czyli inwersja.

Freese i współpr. [2] na podstawie swych doświadczeń nad indukowaniem mutacji u fagów zaproponowali, by różne typy zastąpień podzielić na dwie podklasy i określić je następująco:

Typy zastąpienia		
zasada pierwotna	zasada końcowa	nazwa zastąpienia
puryna	inna puryna	tranzycja
pirymidyna	inna pirymidyna	„
puryna	jakakolwiek pirymidyna	transwersja
pirymidyna	jakakolwiek puryna	„

Tranzycja jest to więc zastąpienie puryny przez inną purynę lub pirymidyny inną pirymidyną na pojedynczej nici spirali DNA. Transwersja zaś określa zastąpienie puryny pirymidyną albo pirymidyny puryną.

Stwierdzono [12] wysoki stopień korelacji pomiędzy zmianami kodu genetycznego, spowodowanymi zastąpieniami zasad (np. pod wpływem HNO₂), a zmianami w występowaniu aminokwasów u mutantów.

Spśród czynników mutagennych, zdolnych do powodowania zastąpień

zasad i w efekcie mutacji, na pierwsze miejsce wysuwają się: analogi zasad purynowych i pirymidynowych.

Są to substancje ściśle spokrewnione z A,G,C, i T, dzięki czemu mogą być wcielane w DNA bez przeszkód w normalnej replikacji. Analogi te jednakże różnią się od zasady normalnej pewnymi zastępczymi składnikami i mają zmienioną strukturę elektrolityczną, przez co mogą powodować przypadkowe pomyłki w ich specyficzności łączenia się w pary za pomocą wiązań wodorowych w podwójnej spirali.

Najczęściej stosowane analogi to: 5-bromo-uracyl(BU) i 5-bromodezoksyurydyna (BUdR), które są analogami tyminy (grupa metylowa CH₃ w poz. 5 u tyminy jest zastąpiona atomem bromu), oraz 2-amino-puryna (AP), która jest analogiem adeniny (grupa NH₂ jest w poz. 2 zamiast w poz. 6, jak u adeniny) [34].

BUdR jest inkorporowany do DNA bakterii, bakteriofagów, hodowli tkanek komórek ludzkich, zwierzęcych i roślinnych, zastępując tyminę, jak to stwierdziło wielu badaczy, a wśród nich: Szybalski i Djordjevic [35], Kihlman [20] i inni.

Błędy łączenia się w pary BU mogą przypuszczalnie powstawać dwoma różnymi sposobami: a) błąd inkorporacji — w tym procesie jedna para zasad pierwotnych G—C zostaje zastąpiona przez A—T; b) błąd replikacji — w tym wypadku para pierwotna A—T zostaje zamieniona na parę G—C.

Reasumując: BU może być zdolne do indukowania mutacji, powodując tranzycję w dwóch kierunkach: A—T \rightleftharpoons G—C, zależnie od momentu, kiedy błąd następuje [16, 20, 34].

Badania cytologiczne efektów tych zmian wykazały, że na przykład BUdR może uszkadzać pewne specyficzne odcinki chromosomów u ssaków. Przypuszcza się, że okolicę telomeru najczęściej uszkadzane obfitują w A—T [12, 19].

Potwierdzono [32], że BUdR działa na komórki jedynie w okresie syntezy DNA — w okresie S, dlatego należałoby w tym czasie działać czynnikiem mutagennym. Żadnych uszkodzeń nie zaobserwowano, gdy działano na komórki w okresie G₂. BUdR zastępujący tyminę reaguje silniej od oryginalnej tyminy, co może powodować więcej mutacji [20].

2-amino-puryna (AP) zachowuje się na ogół podobnie jak adenina i łączy się w parę z tyminą, tworząc dwa wiązania wodorowe. Dość rzadko może jednak występować w formie imino i wówczas łączyć się w parę dwoma wiązaniami wodorowymi z cytozyną. W swoim stanie normalnym AP jest również zdolna do tworzenia wiązania pojedynczego z cytozyną.

Dzięki tym samym mechanizmom co BU 2-amino-puryna może indukować mutacje punktowe powodując tranzycję w dwóch kierunkach A—T \rightleftharpoons G—C [16].

Do efektywnych czynników mutagennych należy kwas azotawy HNO₂, posiadający własność powodowania dezaminacji zasad purynowych i pirymidynowych DNA. Ma on silną aktywność mutagenną w stosunku do bakterii, bakteriofagów, drożdży i grzybów, właściwość transformowania pneumokoków oraz RNA wirusów mozaiki tytoniowej [7, 16, 28, 29]. Dezaminuje on w specyficzny sposób adeninę i cytozynę, wprowadzając nowe zasady, których właściwości łączenia się są przeciwnie [34].

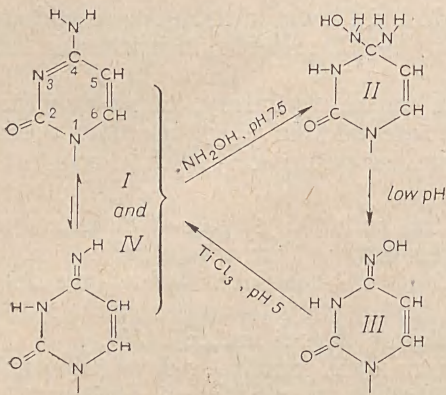
Jakkolwiek hypoksantyna, powstając z dezaminacji adeniny, będzie się łączyła w parę z C, przy następnej replikacji C połączy się z G. Kon-

sekwencją tego jest tranzycja A—T → G—C. Z drugiej strony, dezaminacja cytozyny daje uracyl, który łączy się znów w parę z A. Stąd wynika tranzycja G—C → A—T. Dlatego, podobnie jak BU i AP, kwas azotawy jest zdolny do indukowania tranzycji w dwóch kierunkach A—T ⇌ ⇌ GC.

Ponadto HNO₂ jest również przypuszczalnie zdolny do wiązania chemicznego przez wiązania kowalentne nici podwójnej spirali DNA [16].

Prawdopodobnie połączenia pomiędzy nićmi podwójnej spirali stanowią punkty oporu dla polimerazy i z tego powodu nie przyczyniają się do aktywności.

Innym przykładem czynnika mutagennego jest *hydroksylamina* (HA). Związek ten reaguje w sposób specyficzny z pirymidynami, zwłaszcza z cytozyną i uracyłem. Reakcja z tyminą jest słaba i jak dotąd nie dała się wysledzić chemicznie. Główna aktywność DNA wydaje się przejawiać w stosunku do cytozyny. Zostaje ona zamieniona na jedną z pochodnych hydroksylaminy (IV), dając początek serii związków pośrednich niestałych (II i III) rys. 1 (wg Freese i współpr.). Przypuszczalnie zasada IV może łączyć się w parę w specyficzny sposób z adeniną. Stąd wynika, że hydroksylamina powinna indukować głównie tranzycje G—C → A—T, ale tylko w jednym kierunku. Trwanie pochodnych zależy od powstających odczynów w obecności NH₂OH i TiCl₃ (3).



Rys. 1. Specyficzne chemiczne reakcje hydroksylaminy (wg Freese i współpr.)

Cytologiczne efekty działania pochodnych HA polegają na uszkodzeniu okolic centromeru w chromosomie w komórkach tkanek chomika. Takie stanowisko zajmują Somers i Hsu [33]. Borenfreund i współpr. [6] poddaje ten pogląd pod dyskusję, twierdząc że osiągnęte aberracje są wynikiem raczej przerywania łańcucha nukleotydowego niż reakcji z cytozyną. W każdym razie wielu badaczy wykryło mutacje po zastosowaniu hydroksylaminy [8, 12, 27] na różnych organizmach. Somers i Hsu [33] stwierdzili większą częstotliwość reagowania określonych rejonów chromosomu na BUdR i HA, podczas gdy dla porównania oddziaływanie promieni X było rozrzucone losowo (rys. 2, wg Somers i Hsu).

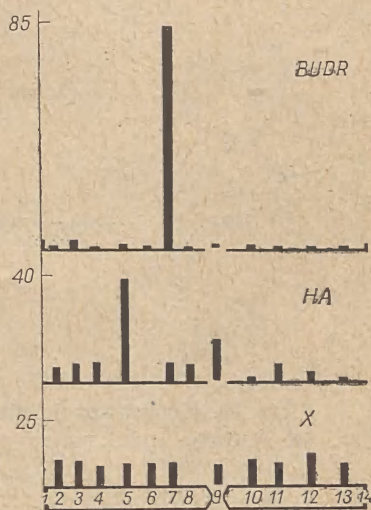
Dużą grupę czynników mutagennych stanowią związki alkilujące. Należą tu substancje, posiadające jedną lub kilka reaktywnych grup alkilowych, które mogą być zmienione na inne cząsteczki w punktach, gdzie gęstość ładunków elektrycznych jest dostatecznie wysoka.

Główne typy tych czynników są następujące: iperyt i jego modyfi-

kacje w oparciu o siarkę i azot, siarczany, sulfoniany, epoksydy, etyleno-iminy, dwuazo i niektóre laktony.

Strukturę wewnętrzną tych substancji, reaktywność i aktywność mutagenną wykrył Heslot [16]. Z punktu widzenia mutacji, czynniki metylujące i etylujące zostały najszerszej zbadane, a więc: siarczan dwumetylowy, siarczan dwuetylowy, siarczan metanowy i sulfonian metylo-etylowy [1, 4, 17, 22, 26].

Rys. 2. Schematyczne przedstawienie chromosomu Nr 1 tkanki chomika, demonstrujące odpowiednie frekwencje uszkodzeń, przypadających na każdy rejon chromosomu w procentach wszystkich pęknięć. Komórki były traktowane BUdR, HA i promieniami X (wg Somers C.E. i Hsu T.C.)



Wszystkie te substancje działają na DNA alkilując grupy fosforowe, jak to wykazał Alexander [1]. Powstałe stąd estry są niestale i mają tendencję do uwalniania grupy alkilowej. Niekiedy alkilacja jednej grupy fosforowej może pociągnąć przerwę w wiązaniu dezoksyrybozy z resztą kwasu fosforowego.

Brookes i Lawley [5] ustalili, że istnieją również alkilacje zasad purynowych i pirymidynowych. Najczęstsze zjawisko polega na powstawaniu 7-alkilo-guaniny, lecz spotyka się również inne związki. Alkilacja guaniny w poz. N—7 wydaje się zjawiskiem najczęstszym, gdyż jest 100-krotnie częstsza niż w azocie w poz. N—1 cytozyny.

Przy założeniu, że zalkilowana guanina utrzymuje się aż do momentu replikacji DNA, są dwie teorie dotyczące możliwych konsekwencji:

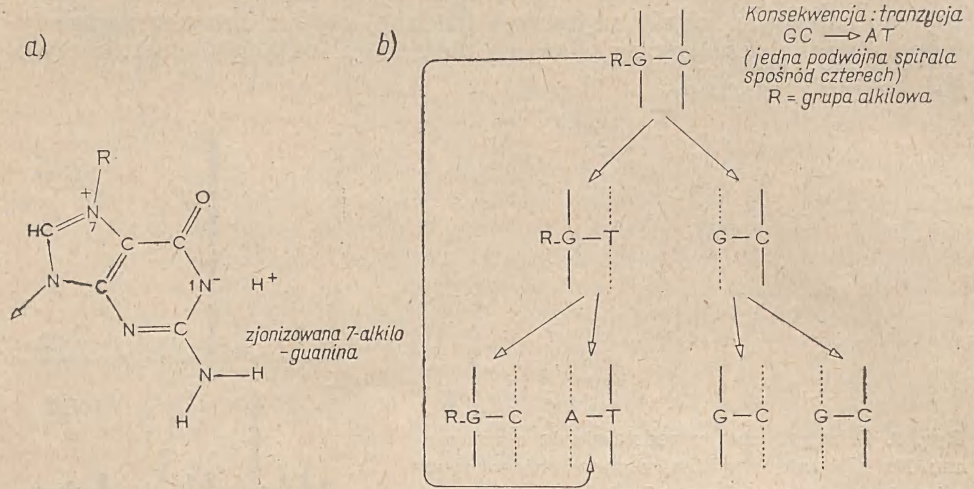
a) wg Lawleya i Brookesa [22] obecność grupy alkilowej w poz. N—7 guaniny daje zwiększenie kwasowości w poz. N—1, skąd wynika jonizacja tego azotu. Konsekwencją tego może być przypadkowe nienormalne łączenie się w parę 7-alkilo-guaniny z tyminą, co da się wytłumaczyć przez tranzycję G—C → A—T (rys. 3a, b, wg Lawleya i Brookesa).

b) wg Nagata i współpr. [30], alkilacja guaniny w poz. N—7 powoduje przemieszczenie się protonu z N—1 guaniny na odpowiedni azot N—1 cytozyny.

Przeciwnie, grupa NH_2 cytozyny traci proton na korzyść C=O guaniny. Otrzymuje się więc dwie nowe zasady RG^x i C^x , podatne na łączenie się w parę z tyminą i adeniną (rys. 4a, b, wg Nagata).

Stąd po dwóch replikacjach dwie drobinę DNA spośród czterech mogą ulec tranzycji G—C → A—T. Co do drugiego mechanizmu powstaje

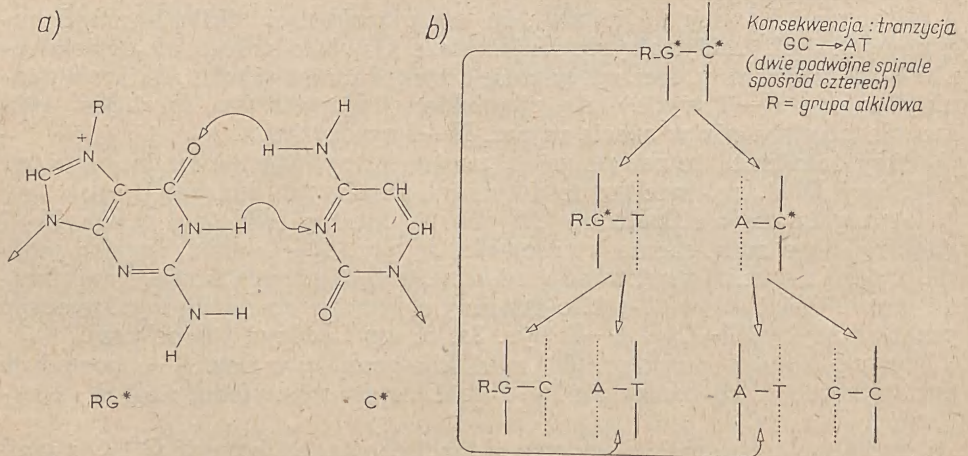
przypuszczenie, że nowe zasady RG^x i C^x mają, po rozłączeniu się, okres życia dostatecznie długi, ażeby móc się połączyć efektywnie, dając tranzycję $G-C \rightarrow A-T$.



Rys. 3a. Konsekwencja alkilacji N-7 guaniny (wg Lawleya i Brookesa)

Rys. 3b. Mutacje indukowane przez czynniki alkilujące (wg Lawleya i Brookesa)

Jednocześnie wiadomo, że zalkilowana guanina w DNA jest uwalniana powoli w czasie hydrolizy wiązania glikozydowego. Nie wiadomo, jakie są ściśle konsekwencje tego procesu w momencie replikacji DNA, ale istnieją dwie możliwości: 1) utrata pary zasad (delecja), 2) zastąpienie zasady brakującej przez jakąkolwiek purynę lub pirymidynę, co prowadzi

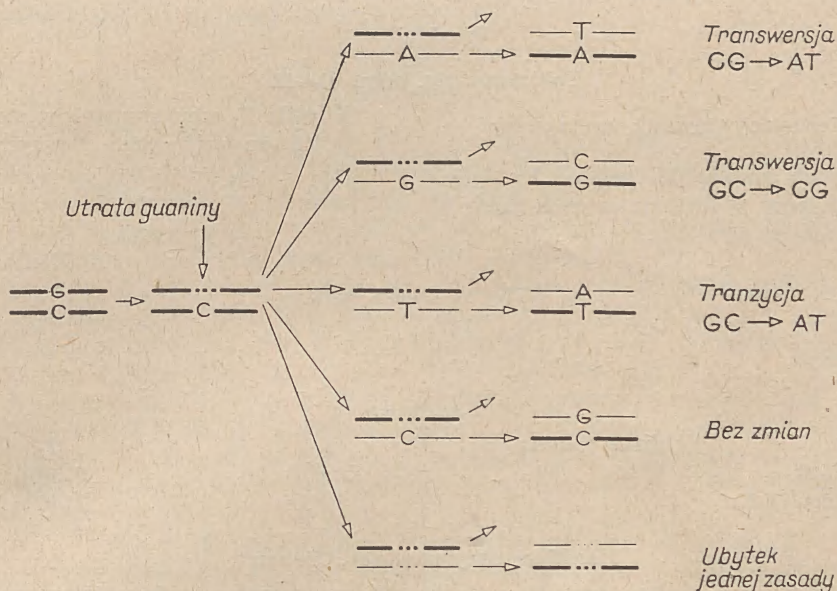


Rys. 4a. Konsekwencja alkilacji N-7 guaniny (wg Nagata i współprac.). Wymiana protonu pomiędzy RG i C

Rys. 4b. Mutacje indukowane przez czynniki alkilujące (wg Nagata)

do tranzycji, bądź transwersji, bądź też do odnowy stanu pierwotnego (rys. 5 wg Heslota).

W DNA odpurynowanym z tego typu zasad, szkielet: cukier-kw. fosforowy jest delikatny i ma tendencję do przerywania się [23]. To przerywanie się włókien DNA tłumaczy niewątpliwie obserwacje Lovelessa [25] o nieaktywności bakteriofagów pod wpływem monofunkcyjnych czynników alkilujących. Inaktywacja wzrasta w czasie, kiedy bakteriofagi pozostają w zawiesinie, po wyeliminowaniu czynnika alkilującego.



Rys. 5. Prawdopodobne konsekwencje utraty guaniny po alkilacji (wg Heslota). Łańcuchy rodzicielskie ADN (grube linie), nowe łańcuchy ADN (linie cienkie), strata guaniny (linie kropkowane)

Co się tyczy alkilacji adeniny w poz. N—3, wiadomo, że jest ona 5 razy słabsza w działaniu niż guanina w poz. N—7. Jednocześnie Brookes i Lawley [5], wykryli, że alkiladeniny bywają eliminowane z DNA przez hydrolizę związku glikozydowego 6 razy szybciej niż alkilguaniny. Stąd nie wydaje się możliwe, żeby adeniny alkilowe mogły spowodować zmiany w swej zdolności łączenia się wiązaniami wodorowymi.

Dwufunkcyjne czynniki alkilujące okazały się bardziej toksyczne od substancji monofunkcyjnych [23].

Wszystkie wyżej wymienione substancje mogą powodować mutacje wewnątrz nukleotydowe, a krydyny zaś są zdolne wpływać na zmiany, obejmujące cały nukleotyd [14, 15, 34], jego utratę lub zamianę. Tymi substancjami są barwiki jak proflawina, akrydyna oranżu, 5-amino-akrydyna. Związki te, aktywne w obecności światła, służą jako przenośniki energii zasad, które zostają stracone lub zamienione dzięki utlenianiu [11, 17, 31]. Lerman [24] badał interakcję akrydyn z DNA metodą dyfrakcji X.

Każdy czynnik mutageny może wywoływać różne efekty, począwszy

od mutacji punktowej, przez chromosomowe z różnymi aberracjami, spowodowanymi pęknięciami chromosomów, jak również uszkodzenie wrzeciona podziałowego i przez to zmiany genomowe. Oprócz tego może powodować mutacje somatyczne [32].

Na zakończenie pragnę przedstawić parę przykładów wyników doświadczeń z zastosowaniem czynników chemicznych mutagennych. Z poniższych danych, które zestawiono dla porównania z wynikami doświadczeń stosowania promieni jonizujących, wynika, że chemiczne czynniki u niektórych organizmów są efektywniejsze w działaniu [9, 10].

Przykład 1

Triticum vulg. odm. 81—12

stosowany czynnik mutagenny	% roślin T ₁ zmutowanych w stosunku do wszystkich żyjących:
EMS (sulfonian metylo-etylowy) 3 g/l przez 24 godz. przy t° 23°C na nasiona suche	25,56%
promienie gamma	4,02%

Hordeum vulg. „Rika”

EMS 4‰	14‰
R gamma	1‰

Zea mays

	T ₁	T ₂
EMS 3 g/l	50,0%	51,66%
R gamma 75 Kr	1,5%	7,07%

Dianthus caryophyllus „Chabau”

	roślin obserw.	% chimer chlorof.	% chimer antocj.
EMS 0,25‰	2555	5,09	0,55
EMS 0,3‰	3008	8,04	1,83
R gamma	740	0,67	0,13

Powyższe przykłady przedstawiają wyniki prac przeprowadzanych w latach 1964—1967 w pracowni mutagenezy Station d'Amélioration des Plantes w Dijon we Francji.

W czasie pobytu na stypendium Międzynarodowego Ośrodka Rolniczego w Wageningen w Holandii zetknęłam się z pracą Hilderlinga i Verkerka [18] nad płodnością u pomidorów, przy której z pozytywnym wynikiem użyto chemicznego czynnika mutagennego EMS, wykrytego przez Heslota.

Ogromnie efektywne okazało się działanie podtlenku kwasu azotawego NO₂ w stanie gazowym na tulipany w czasie ich kwitnienia. Działanie zostało ściśle zaplanowane w ósmym dniu po kontrolowanym krzyżowym zapyleniu, co poprzedzono analizą embriologiczną, dzięki której można było z góry określić czas, kiedy następuje zapłodnienie, by trafić z potraktowaniem czynnikiem mutagennym na moment powstania zygoty przed pierwszą mitozą. Wykonano to w pracowni cytologicznej Zeilinga [36] w Instytucie Hodowli Roślin IAC w Wageningen.

W wyniku tej pracy stwierdzono ogromną korzyść z wywoływania nowych form u roślin drogą indukowania mutacji, dużo większą, niż się

spodziewano poprzez tradycyjne kontrolowane krzyżowanie. Świadczy o tym fakt, że w ciągu 10 lat krzyżowania i badania otrzymanych mieszańców z około 600 odmian tulipanów wykryto tylko 4 tetraploidy, rezultaty natomiast zadziałania NO_2 , zastosowanego w odpowiednim momencie rozwoju rośliny, dzięki uprzednio przeprowadzanym badaniom embriologicznym dały już po 2 latach wykrycie 60 tetraploidów, po których można się spodziewać, że mogą zostać początkiem nowych ras, o kombinacjach cech może dotąd jeszcze nigdy nie ujawnionych. Dla Holandii, gdzie tulipan jest rośliną, która odgrywa rolę w dochodzie narodowym, doświadczenie to ma znaczenie praktyczne.

LITERATURA

- [1] Alexander P., Stacey K. A. — *Comparison of the changes produced by ionizing and by alkylating agents: evidence for a similar mechanism at the molecular level*, Ann. N. Y. Acad. Sci., 68: 1225, 1958.
- [2] Bautz-Freese E. — *Transitions and transversions induced by depurinating agents*, Proc. Nat. Acad. Sci., USA., 47: 540, 1961.
- [3] Bautz-Freese E., Freese E. — *Two separable effects of hydroxylamine on transforming DNA*, Proc. Nat. Acad. Sci. USA., 52: 1289, 1964.
- [4] Belli M. L., Cervigni T. — *Treatment of seeds with ethylmethansulphonate and diethylsulphate*, Nature, 204: 1199—1200, 1964.
- [5] Brookes P., Lawley P. D. — *Effect of alkylating agents on T_2 and T_4 bacteriophages*, Biochem. J., 89: 138, 1963.
- [6] Borenfreud E., Krim M., Bendich A. — *Chromosomal aberrations induced by hyponitrite and hydroxylamine derivatives*, J. Nat. Cancer Inst., 32: 667—679, 1964.
- [7] Caspersson T., Farher S., Folley G. E., Killander D. — *Cytochemical observations on the nucleolus ribosome system. Effects of actinomycin D and nitrogen mustard*, Exp. Cell Res. 32: 529—552, 1963.
- [8] Cohn N. S. — *Similar cytological effects of hydroxylamine and 5-FUdR, agents of different mode of action*, Experientia 20: 158—161, 1964.
- [9] Dommergues P., Gillot J., Dulieu H. — *Rapport d'activité*, Station d'Amélioration des Plantes de Dijon. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), 1964—67.
- [10] Dommergues P., Gillot J., Martin C. — *Mutagenèse chez l'oeillet de semis (Dianthus caryophyllus)*, Contrat entre l'Euratom/Ital et Inra, 1966.
- [11] Freifelder D., Davison P. F., Geiduschek E. P. — *Damage by visible light to acridine orange-DNA complex*, Biophysic J., 1: 389—400, 1961.
- [12] Freese E. — *Molecular mechanism of mutations*, Molecular Genetics, 1: 207, 1963.
- [13] Grant C. J., Heslot H., Ferrary R. — *The effects of chemical mutagens in relation to the chromosomal cycle*. Chromosome today, Vol. 2, 1969.
- [14] Hartman Ph. E., Suskind S. R. — *Działanie genów*, 1969.
- [15] Herkowitz I. H. — *Genetics*, 1965.
- [16] Heslot H. — *Les mécanismes moléculaires de la mutagenèse et la nature des mutations*, Ann; Amélior. Plantes, 15 (2): 111—157, 1965.
- [17] Heslot H. — *Induction de mutations par des agents mutagenes physiques et chimiques*, Mutations in Plant Breeding; 139—149, 1966.
- [18] Hildering G. J., Verkerk K. — *Chimeric structure of the tomato plant after seed treatment with EMS and X-rays*, Laboratorium voor Tuinbouwplantentelt, Landbaouw hogeschool, Wageningen, Publication, 254, 1965.

- [19] Hsu T. C., Somers C. E. — *Effects of BUdR on mammalian chromosomes*, Proc. Nat. Acad. Sci., Vol. 47: 396, 1961.
- [20] Kihlman B. A. — *Actions of chemicals on dividing cells*, 1966.
- [21] Kornberg A. — *Biologic synthesis of deoxyribonucleic acid*, Science, 131: 1503—1508, 1960.
- [22] Lawley P. D., Brookes P. — *The action of alkylating agents on deoxyribonucleic acid in relation to biological effects*, Exp. Cell Res., (suppl. 9): 512—520, 1963.
- [23] Lawley P. D., Brookes P. — *Molecular mechanism of the cytotoxic action of difunctional alkylating agents and of resistance to the action*, Nature, 206: 480—483, 1965.
- [24] Lerman L. S. — *The structure of the DNA acridine complex*, Proc. Nat. Acad. Sci., USA., 49: 94, 1963.
- [25] Loveless A. — *Increased rate of plaque-type and host-range mutation following treatment of bacteriophages in vitro with methane sulfonate*, Nature, 181: 1212, 1958.
- [26] Loveless A. — *Genetic and allied effects of alkylating agents*, 1966.
- [27] Malling H. V. — *Hydroxylamine as a mutagenic agent for Neurospora crassa*, Mutation Res., 3: 470—476, 1966.
- [28] Malling H. V., de Serres F. J. — *Relation between complementation patterns and genetic alterations in nitrous acid-induced ad-3b mutants of Neurospora crassa*, Mut. Res., 4: 425—440, 1967.
- [29] Malling H. V., de Serres F. J. — *Correlation between base-pair transition and complementation pattern in nitrous acid-induced mutants of Neurospora crassa*, Mut. Res., 5: 359—371, 1968.
- [30] Nagata C. et al. — *Changes of electron distribution of DNA after alkylation and their possible relation to the biological effect*, Gann, 54: 109, 1963.
- [31] Nuti-Ronchi V., d'Amato F. — *New data on chromosome breakage by acridine orange in the Allium test*, Cariologia, 14: 163—165, 1961.
- [32] de Robertis E. D. P., Nowinski W. W., Saez F. A. — *Cytologia (W-wa)*, 1969.
- [33] Somers C. E., Hsu T. C. — *Chromosome damage induced by hydroxylamine in mammalian cells*, Proc. Nat. Acad. Sci., USA., Vol. 48: 937, 1962.
- [34] Stahl F. W. — *Mechanizm dziedziczenia*, 1969.
- [35] Szybalski W., Djordjevic B. — *Genetics*, 44: 540, 1959.
- [36] Zeilinga A. E., Schouten H. P. — *Polyploidy in garden tulips*, Euphytica, 17: 252—264, 1968.

HODOWLA TKANEK ROŚLINNYCH I JEJ PRZYDATNOŚĆ

Metoda hodowli *in vitro*, stosowana we wszystkich dziedzinach botaniki doświadczalnej, jest użyteczna w rozwiązywaniu wielu zagadnień dotyczących wzrostu i różnicowania komórek, tkanek i organów.

Obecnie możliwe jest uzyskanie kultur tkankowych z prawie wszystkich części roślin, a więc z ziaren pyłkowych, zarodków, endospermu, liści, łodyg, korzeni, bulw, kambium, miększu łykowego, drzewnego, rdzeniowego itd. Lista gatunków roślin w hodowli tkankowej obejmuje przedstawicieli prawie wszystkich grup systematycznych [2].

Szybkość wzrostu kalusa na wyizolowanym z rośliny fragmencie jest na ogół charakterystyczna dla danego gatunku. Na przykład kalus na kawałku bulwy topinambura czy korzenia marchwi rośnie bardzo szybko, podobnie jak na fragmencie łodygi tytoniu, słonecznika. Jeżeli wyizoluje się fragment organu, który zawiera już zorganizowane kambium, następuje aktywny jego wzrost i powstaje masa tkanki parenchymatycznej, zawierającej wiele rozrzuconych wiązek naczyniowych. Kambium może również tworzyć się *in vitro*, przy odróżnicowaniu i reorganizacji elementów parenchymatycznych. Funkcjonuje ono podobnie jak kambium istniejące pierwotnie.

Kalus przeniesiony na odpowiednią pożywkę rośnie tworząc masę tkanki o bezładnym, nieograniczonym wzroście — kulturę tkankową. Kultury roślin zielnych rosną zwykle dość szybko, wolniej rosną tkanki roślin drzewiastych jak kokornaku, jesionu, sosny [16, 22]. Struktura histologiczna kultury tkankowej może być różna, począwszy od jednolitej tkanki parenchymatycznej do zróżnicowanej na liczne elementy łyka i drewna.

METODA HODOWLI

Materiał. Pierwszym krokiem do otrzymania nieograniczonego wzrostu tkanek *in vitro* jest wyszczerpienie na sztuczną pożywkę kawałka organu rośliny. Począwszy od sterylizacji powierzchniowej użytego organu, wszystkie dalsze prace związane z hodowlą prowadzone być muszą z zachowaniem zupełnej aseptyczności [2].

Do sterylizacji powierzchniowej fragmentów roślinnych, stosuje się zwykle roztwór podchloranu wapnia (2,5%) lub sublimatu (0,2%). Czas sterylizacji waha się od kilku minut do godziny, w zależności od materiału. Fragmenty zdrewniałe natomiast, np. pędy igliczni, sosny, wystarczy opalić po potraktowaniu ich etanolem [16].

Narzędzia do sterylizacji jak skalpele, pincety, igły, umieszcza się w naczyniach z etanolem i przed każdorazowym użyciem opala się nad palnikiem.

Wyszczerpienie eksplantatów dokonuje się zwykle pod płytą szklaną lub

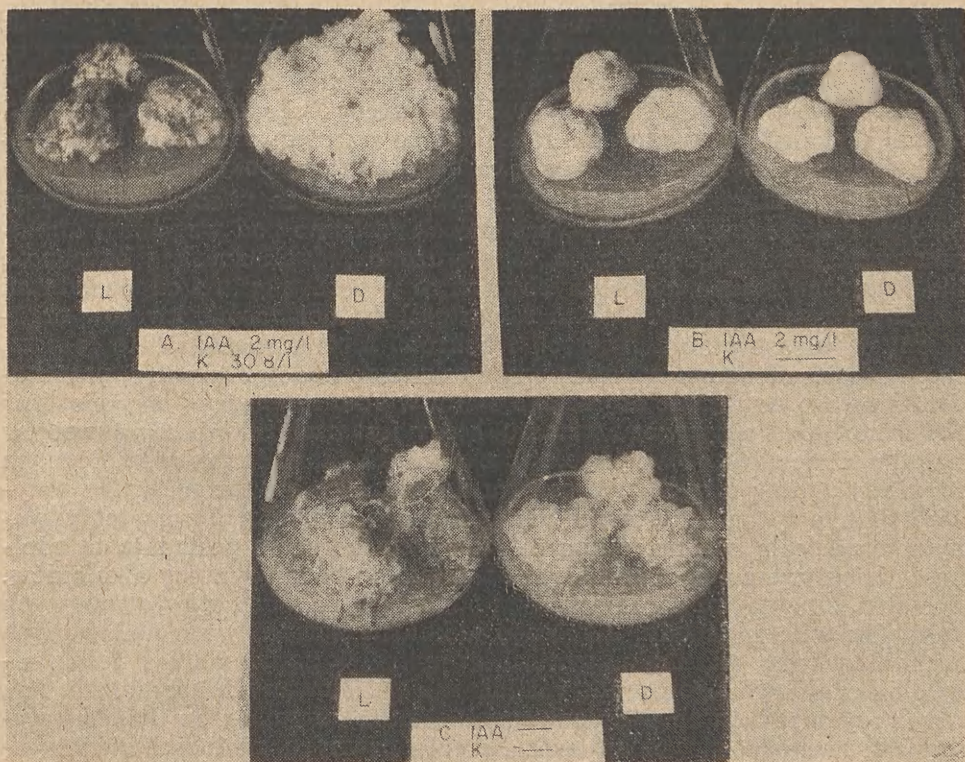
między arkuszami sterylnego papieru, pasażowanie tkanek natomiast przeprowadza się na płytkach Petriego. Izolację merystemów wierzchołkowych lub innych drobnych fragmentów wykonuje się również w warunkach sterylnych, pod binokulem. Prace te prowadzi się zwykle w małym pomieszczeniu, które uprzednio wysterylizowano parą wodną lub kwarcową lampą bakteriobójczą.

Pożywki i wpływ czynników zewnętrznych. Skład podłoża jest istotny i decydujący dla wyprowadzenia i utrwalenia hodowli różnych tkanek. Najbardziej pożądana jest pożywka zawierająca wyłącznie składniki chemiczne o znanej budowie. W skład jej wchodzi związek mineralny i sacharoza (lub glukoza), a często witaminy oraz substancje wzrostowe. Stosuje się zarówno pożywki zestalone agarem jak i płynne. Pożywki Knopa i White'a użyte do hodowli tkanek przez pierwszych badaczy były stosowane przez około 10 lat. Zostały one następnie ulepszone przez Hildebrandta i wsp., Hellera, Nitscha, Murashige i Skooga, oraz Linsmaier i Skooga i innych [7].

Niektóre tkanki, jak tkanka kambialna marchwi i liczne tkanki tumorowe, mogą rosnąć na pożywce zawierającej jedynie sole mineralne i cukier. Inne wymagają dodania substancji organicznych stymulujących wzrost. Dodania auksyn do pożywki wymagają np. tkanka skorzonery, głogu, topinambura, sosny i inne, a auksyny i cytokiny np. tkanka miększu rdzeniowego tytoniu, liścieni soi itd. [8]. W skład pożywek wchodzi również witaminy, najczęściej z grupy B. Pojedyncze aminokwasy rzadko posiadają właściwości stymulujące wzrost z wyjątkiem tyrozyny, argininy, asparaginy i glutaminy [16, 17]. Dla niektórych tkanek, do pożywek dodaje się też różne substancje wpływające dodatnio na wzrost. Należą do nich: hydrolizat kazeiny, wyciąg z słoju oraz z drożdży, mleko kokosowe, płynne bielmo kasztanowca, sok pomidorowy i wyciągi z różnych roślin.

Pożywka w dużym stopniu determinuje wzrost tkanek. W długotrwałej hodowli niektóre tkanki zmieniają się fizjologicznie i genetycznie. Na rys. 1 przedstawiono trzy szczepy tkanek tytoniu wyizolowane w trakcie kilkuletniej hodowli, różnie reagujące na substancje wzrostowe. Partanen bardzo często obserwował w roślinnych hodowlach tkankowych wzrost ilości chromosomów [12]. Replikacja chromosomów może zająć bez udziału komórki, co prowadzi do podwojenia wszystkich istniejących jednostek chromosomalnych. Stwierdzono również aneuploidalność — wynikiłą ze straty lub zysku indywidualnych chromosomów. Związkiem stymulującym poliploidyzację, jak wykazano wcześniej, jest ekstrakt drożdżowy dodawany do pożywki. Właściwość tę wykazano następnie u innych związków posiadających aktywność cytokininową. Poliploidalność stwierdzono w tkankach różnych roślin hodowlanych in vitro jak tytoniu, grochu, *Haplopappus* i innych. Tkanka topinambura i piwonii, natomiast, nie wykazuje żadnej tendencji do endopoliploidyzacji ani w hodowli in vitro, ani in vivo [13]. Tkanki hodowane in vitro są z reguły kariologicznie stałe tylko wtedy, kiedy pożywka nie zawiera stymulatorów wzrostu typu cytokinin. Ekstrakt z drożdży lub kinetyna znacznie zwiększają podział komórek i inicjują zaburzenia, które prowadzą do powstawania poliploidów i aneuploidów [20]. Zjawisko to ma perspektywę praktycznego zastosowania w otrzymywaniu roślin poliploidalnych wyróżnionych z tkanek.

Również czynniki fizyczne wpływają na wzrost tkanek in vitro. Jed-



Rys. 1. Wzrost tkanek tytoniu zróżnicowanych genetycznie, na pożywkach z regulatorami wzrostu (Rogozińska nie opublikowane). A — Tkanka wymagająca dla wzrostu zarówno auksynę (IAA) jak i cytokininę (K); B — Tkanka wymagająca dla wzrostu auksynę (IAA); C — Tkanka nie wymagająca ani auksyny ani cytokininy L — tkanki hodowane na świetle; D — tkanki hodowane w ciemności

nym z nich jest odczyn pożywki. Niezależnie od tego, że tkanki rozwijają się najlepiej przy określonym pH pożywki, zbyt duże odchylenia mogą powodować zmiany w jej składzie i zachwianie równowagi jonowej. Przesunięcie pH pożywki w kierunku odczynu zasadowego może np. spowodować wytrącenie się soli żelaza. Odpowiednie pH ważne jest również dla zestalenia agaru i utrzymania związków labilnych w pożywce. Optymalne pH dla hodowli większości tkanek wynosi 5—6. Dla normalnego wzrostu tkanek wymagane jest również odpowiednie ciśnienie osmotyczne pożywki.

Optimum termiczne dla większości tkanek zawarte jest w zakresie 24—27°. Intensywność światła wpływa również na ich wzrost, przy czym zbyt silne światło hamuje wzrost tkanek. Büning i Welte badając reakcje fotoperiodyczne wpływające na wzrost tkanki marchwi stwierdzili, że na długim dniu przy słabej intensywności światła rosły one lepiej niż na dniu krótkim w silnym oświetleniu.

Pasażowanie tkanek. Wzrost kalusa wytworzonego na wyszczepionym fragmencie organu jest z reguły silny w przeciągu pierwszych dwóch miesięcy, potem słabnie, a w końcu ukazują się nekrozy

w postaci zbrunatnień i tkanka powoli zamiera. Nowo utworzony kalus utrzymuje się przy życiu przez przeszczepienie najintensywniej rosnących fragmentów na nową pożywkę. Przeszczepień tkanek, zwykle o masie 20—50 mg dokonuje się na ogół co cztery tygodnie. Duże wycinki tkanki wykazują względnie mniejsze tempo wzrostu, natomiast małe rosną szybciej, jakkolwiek wymagają bardziej złożonej pożywki.

Tkanki roślinne hodowane przez dłuższy czas *in vitro* przedstawiają na ogół dość jednorodne zespoły komórek zarówno pod względem anatomicznym, jak i fizjologicznym. Stwierdzono jednak znaczną odrębność biochemiczną tkanek hodowanych *in vitro* w porównaniu z odpowiednimi częściami roślin, pod względem zawartości aminokwasów, kwasów organicznych, kwasów nukleinowych i cukrów. Można uzasadnić to faktem, że pojedyncze fragmenty roślin przeniesione do hodowli *in vitro*, przechodzą ze swego względnie dojrzałego stanu w stan intensywnych podziałów komórkowych i aktywnego wzrostu, który jest uzależniony od czynników nowego środowiska. U większości hodowanych tkanek brak specyficznych zdolności syntetycznych w stosunku do niektórych substancji. Na przykład tkanka tytoniu nie syntetyzuje żadnego z alkaloidów syntetyzowanych przez całą roślinę, mimo że izolowane korzenie posiadają tę zdolność, dzięki czemu są doskonałym obiektem do badań syntezy alkaloidów. To samo, z pewnymi ograniczeniami odnosi się do alkaloidów atropowych pokrzyku wilczej jagody, u którego w kalusie korzeniowym hodowanych tkanek zachodzi minimalna synteza atropiny, w porównaniu z ilością alkaloidu znajdującego w całej roślinie lub w izolowanych korzeniach. Tak więc przy przejściu ze zróżnicowanych tkanek i organów do tkanek kalusowych, zachodzi strata lub ograniczenie pewnych zdolności syntetycznych. Intensywne tempo wzrostu zmniejsza produkcję wtórnych produktów roślinnych i odwrotnie.

ZASTOSOWANIE HODOWLI TKANKOWEJ W BADANIACH WZROSTU I ZRÓŻNICOWANIA

Odróżnicowanie. Pierwsi badacze, którzy obserwowali proces odróżnicowania komórkowego w tkance parenchymatycznej hodowanej *in vitro*, wykazali, że może ono zachodzić spontanicznie lub pod wpływem substancji regulujących wzrost.

W wypadku tkanek tytoniu, które nie syntetyzują cytokinin ani auksyn, można uzyskać odróżnicowanie typu kambialnego a później pierwotnego typu merystematycznego, przy użyciu odpowiednich stężeń auksyny i cytokininy. Z drugiej strony, tkanka topinambura, która syntetyzuje cytokininę, odróżnicowuje się pod wpływem samej auksyny, podczas gdy tkanka rzepy, która zawiera auksynę, ulega kambialnemu odróżnicowaniu przy dodaniu samej cytokininy. W końcu ksylem marchwi, który jest autotroficzny zarówno w stosunku do auksyn i cytokinin, może ulec proliferacji i odróżnicowaniu w nieobecności egzogennych stymulatorów wzrostu [4].

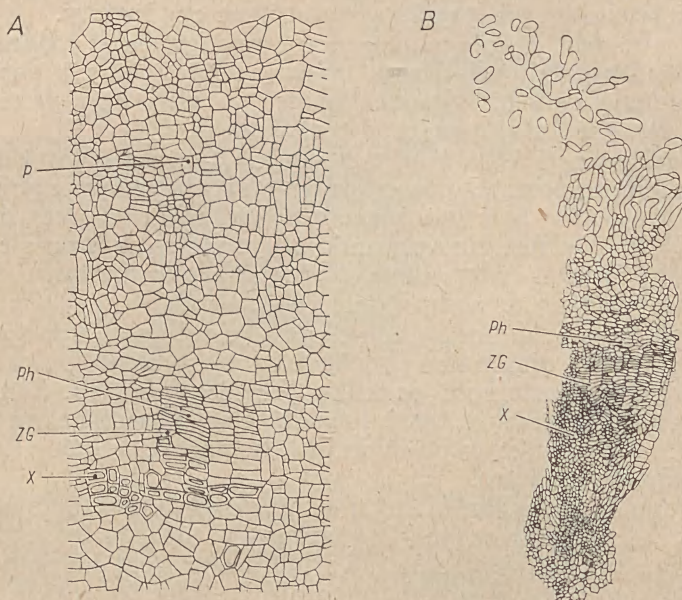
Zjawiska odróżnicowania są nie tylko uwarunkowane czynnikami wzrostu, lecz również ogólnym odżywianiem tkanek, szczególnie odżywianiem nieorganicznym. Tören wykazał np. iż azot, potas, fosfor a zwłaszcza wapń, potrzebne są dla tworzenia stref kambialnych w tkankach marchwi.

Różnicowanie histogenetyczne. W hodowlach tkanko-

wych obserwuje się dwa zasadnicze typy różnicowania. Różnicowanie histogenetyczne prowadzi do tworzenia nowych tkanek, natomiast organogenetyczne do tworzenia nowych organów jak korzenie, pączki, kwiaty.

Fragmencje korzenia marchwi (obejmujący drewno, łyko i kambium) wyszczerpiony na pożywkę Knopa bez auksyny tworzy obfity kalus. Niezróżnicowany miękisz parenchymy bulwy topinambura natomiast nie rośnie na pożywce bez substancji wzrostowych. W obecności auksyny (0,1—1 mg/l) pierwsze podziały komórek zachodzą już po około 6 dniach, a przyrost świeżej masy jest około 10-krotny w ciągu miesiąca. Nowo utworzona tkanka jest tkanką parenchymatyczną o małym zróżnicowaniu (rys. 2A). Na rysunku widoczna jest warstwa kambium tworząca kilka izolowanych komórek cewek, naczyń i rurek sitowych. Jak wykazano, sama kinetyna lub giberelina nie mają wpływu na wzrost i różnicowanie, ich wpływ uwidocznia się natomiast łącznie z auksyną. W obecności takich regulatorów wzrostu jak gibereliny i auksyny, w miejsce niezróżnicowanej parenchymy powstaje tkanka bardzo zróżnicowana, w ksylem i floem, z ciągłą warstwą kambialną między nimi (rys. 2B). Na stronie zewnętrznej, tkanka składa się prawie całkowicie z komórek olbrzymich, bardzo zwąkuolizowanych, wykazując tendencję do dezintegracji [3].

Różnicowanie histogenetyczne może wywoływać tworzenie produktów zapasowych jak skrobi i specyficznych związków takich jak alkaloidy



Rys. 2. Histogenetyczne różnicowanie w miękiszu drzewnym bulwy korzeniowej topinambura [3]. A — Tkanka hodowana na pożywce zawierającej auksynę (1 mg/l NAA); B — Tkanka hodowana na pożywce zawierającej auksynę (1 mg/l NAA) oraz kwas giberelowy (1 mg/l)

P — parenchyma; ZG — warstwa kambium; PH — rury sitowe; X — tracheidy

oraz taniny albo też prowadzi do różnicowania charakterystycznych typów komórek jak: włókna, rury sitowe i naczynia [9].

Ciekawym i nie wyjaśnionym faktem jest to, że zasięg różnicowania otrzymany przy pomocy hodowli *in vitro* nie jest tak różnorodny jak w normalnej ontogenezie. Pewne funkcje są zredukowane lub uproszczone, podczas gdy inne są wzmożone. Tak np. komórki lulka produkują dużo mniej alkaloidów *in vitro* niż normalnie. W tkance tytoniu, w hodowli *in vitro*, znacznie wzmożona jest synteza steroidów, które są minimalnie syntetyzowane w całych roślinach lub też wcale. Również tworzenie alkaloidów przez tkankę bielunia jest o wiele intensywniejsze *in vitro*, co sugeruje że metoda hodowli tkanek może prowadzić do przemysłowej produkcji pewnych substancji [19].

Zmiany w równowadze metabolicznej mogą również wpływać na syntezę skrobi. I tak stwierdzono, że tkanka buraka cukrowego, która praktycznie nie produkuje skrobi, hodowana *in vitro* zawiera znaczne jej ilości. Ta właściwość syntezy skrobi nabywana jest tylko przez komórki, które proliferują lub rosną.

Zycie komórki poza organizmem zmienia również jej wyposażenie enzymatyczne. Badania tych zmian mogą dostarczyć pewnych danych do interpretacji normalnego funkcjonowania komórek i tkanek.

Różnicowanie organogenetyczne. Tkanki hodowane *in vitro* są zdolne do tworzenia korzeni, pędów a nawet kwiatów. W niektórych wypadkach organa te pochodzą z zawiązków, które już istniały, w innych są wynikiem prawdziwej inicjacji, tj. odróżnicowania komórek, które po powrocie do pierwotnego stanu merystematycznego tworzą merystem korzeniowy lub pączki wegetatywne czy kwiaty.

Jedną z trudności badań morfogenetycznych w całej roślinie jest istnienie korelacji organowych. Pączki hamują rozwój innych pączków i indukują tworzenie korzeni. Metoda hodowli *in vitro* pomija te korelacje w pewnym stopniu i stąd jest bardzo przydatna.

Prace Bouillette i Wenta [1] rozpoczynają nowoczesny okres badań nad tworzeniem korzeni. Ustalono istnienie specyficznego czynnika ryzogenicznego. Uważano, że czynnikiem tym jest auksyna, lecz dalsze analizy wykryły, że również inne czynniki włączone są w proces ryzogenezy a mianowicie: światło, odżywianie (specjalnie cukrowcowe), fenole itp. Te prace doprowadziły do słynnej teorii Bouillette'a.

Tworzenie korzeni w hodowlach tkanek jest częste, lecz sporadyczne. Na przykład tkanki marchwi i grochu tworzą korzenie na początku hodowli, lecz tracą tę zdolność po kilku przeszczepieniach. Zanik aktywności ryzogenetycznej może być spowodowany wyczerpaniem specyficznego czynnika zawartego w pierwotnym eksplantacie, który nie jest dalej syntetyzowany *in vitro*.

Doświadczenia z eksplantatami miększu drzewnego topinambura, pozabawionego merystematycznych zawiązków, przeprowadzone przez Gauthereta wykazały, że ryzogeneza uwarunkowana jest pięcioma zasadniczymi czynnikami: odżywianiem mineralnym, cukrowcowym, auksyną, temperaturą i światłem [5].

Nowoczesny okres badań nad inicjacją pączków zaczyna się od prac Skooga i Tsui, nad wpływem adeniny i auksyny na zjawiska organogenetycznego różnicowania w tkankach tytoniu. Wykazali oni, że jakakolwiek tkanka parenchymatyczna może wykazywać totipotencję, zmniejszając się z wzrastającym różnicowaniem. Z segmentów rdzenia tytoniu

regenerowali rośliny przez odpowiednie potraktowanie auksyną lub adeniną. Po izolacji kinetyny przez Millera i współpracowników wykazano, że różnicowanie tkanek tytoniu zależy od stężeń auksyny i kinetyny. Prolifercja eksplantatów wymaga obu czynników. Przy pewnym stosunku stężeń auksyny do kinetyny proliferacji nie towarzyszy organogeneza. Wzrost tego stosunku prowadzi do tworzenia korzeni, jego obniżenie do tworzenia pączków. Działanie kinetyny zwiększa się w obecności hydrolizatu kazeiny i tyrozyny. Natomiast fenole np. kwas chlorogenowy i rutyna, jak wykazał Paulet i Nitsch [14], wzmagają hamujące działanie auksyny na tworzone pączki, a stymulują korzenie. Badano rolę kinetyny i auksyny w stymulacji podziału komórki w rdzeniu tytoniu i stwierdzono, że do syntezy DNA i mitozy wymagane są oba te związki.

Tkanki niektórych roślin hodowanych *in vitro* np. tytoniu, marchwi, cykorii, osiki, igliczni (rys. 3) mogą tworzyć pączki, lecz u tkanek wielu innych gatunków roślin nie udało się dotąd wywołać tworzenia pączków, czego przykładem mogą być np. tkanki drzew szpilkowych [14, 15, 16, 17].



Rys. 3. Organogenetyczne różnicowanie w tkance liścieni igliczni pod wpływem cytokininy ($25 \mu\text{M}$ benzyloadeniny) w obecności auksyny ($1 \mu\text{M}$ NAA), [15]

Metoda hodowli tkanek umożliwia badania fizjologiczne oraz organogenetyczne różnicowania korzeni i pączków. Histologiczne obserwacje Gauthereta oraz Buvata wykazały, że pączki, podobnie jak i merystemy korzeni, powstają wśród odróżnicowanej tkanki i że każdy zaczątek może pochodzić z grupy komórek lub jak wykazał Reinert z pojedynczej komórki eksplantatu [4].

Proces kwitnienia bardziej niż inne procesy poddany jest złożonym korelacjom. Prawdziwą inicjację kwitnienia *in vitro*, w segmentach łodygi tytoniu, które nie posiadały jeszcze zawiązków kwiatowych, uzyskała Aghion [4]. Eksplantaty młodszych roślin na pożywce z cytokininą two-

rzyły pączki wegetatywne jak i kwiatowe, podczas gdy segmenty bardzo młodych łodyg tylko pączki wegetatywne. Powstanie zawiązków kwiatowych wymaga stężenia glukozy lub sacharozy w granicach 3—5% oraz ekspozycji na światło. Gibereliny hamują ten proces i nowe zawiązki pozostają w stanie wegetatywnym. Jak wykazał Paulet i Nitsch [14], również tkanka korzenia cykorii może kwitnąć *in vitro* po wernalizacji korzeni w temperaturze 0° przez cztery miesiące. Tak więc proces wernalizacji, który jest istotny dla indukcji kwitnienia, nie jest ograniczony jak uważano poprzednio do pączków, lecz może również działać na tkanki, którym brak jeszcze organizacji. Z drugiej strony, hodowla *in vitro* nie zmienia wcale wymagań fotoperiodycznych. Niezróżnicowane tkanki wykazują tę samą wrażliwość na działanie fotoperiodu jak pączki. Niektóre zawiązki fenolowe jak kwas chlorogenowy, a zwłaszcza p-kumarowy, znacznie wzmagają tworzenie zawiązków kwiatowych, auksyny natomiast całkowicie hamują.

PRZYDATNOŚĆ METODY HODOWLI *IN VITRO*

Patent Routiena i Nickella z 1956 r. sugerował użycie hodowli tkanek dziesięciu roślin do produkcji na dużą skalę ekonomicznie ważnych związków chemicznych [19].

Kwasy organiczne, jak szczawiowy i askorbinowy mogą być syntetyzowane przez tkankę tumorową szczawiu lub tkankę crown gall tytoniu. Kwas cytrynowy można uzyskać z hodowli tkankowych agawy, miłorzębu i róży. Znaczne ilości kwasu fumarowego wytwarzane są przez tkanki nągiętka, a w tkankach słonecznika obecny jest nie tylko kwas fumarowy, ale i kwas α -ketoglutarynowy.

Aminokwasy jak hydroksyprowina i kwas γ -aminomasłowy produkowane są w dużych ilościach w niektórych tkankach. Inne tkanki roślinne syntetyzują znaczne ilości białek, do 30% ich suchej masy. W związku z tym, przeprowadzone przez Byrne, Hildebrandta i współpr. oraz Mattherna doświadczenia sugerują możliwości zastosowania roślinnych hodowli tkankowych jako pożywienia dla człowieka [19].

Hodowle tkankowe bieluniu, tytoniu, pomidora, kaktusów, maku, lobelii, badano odnośnie do ich właściwości biosyntezy alkaloidów. W hodowlach tkanek roślinnych uwalnianych jest na zewnątrz komórek wiele enzymów, i być może, hodowle tkankowe używane będą w przyszłości jako źródło ekonomicznie i biochemicznie ważnych enzymów. Przeprowadzono również badania nad związkami pochodnych izoprenoidowych oraz glikozydami. Doniesiono również o syntezie przez tkanki gossypolu, skopoletyny, kumaryny, tanin oraz lignin [19].

W hodowlach niektórych tkanek roślinnych powstają karotenoidy i ksantofile oraz chlorofil i związki chlorofilopodobne. Barwniki rozpuszczalne w wodzie, jak flawonoidy, obecne są w tkankach roślin cytrusowych, a antocyjany w hodowlach tkanek wielu różnych roślin [18, 19]. Mimo że hodowle tkankowe były badane przez wiele lat odnośnie potencjalnej biosyntezy produktów, sporo technicznych i fundamentalnych problemów pozostało dotąd nie opracowanych.

Dzięki rozwojowi badań nad hodowlą tkankową, wyjaśniono szereg zagadnień z dziedziny biegunowości roślin. Ta metoda jest też przydatna w rozwiązywaniu problemów dotyczących biologii komórki normalnej i patologicznej. Szczególnie często jest stosowana w badaniach odżywia-

nia mineralnego i organicznego tkanek oraz przemiany metabolitów. Ma również zastosowanie w badaniach metabolizmu regulatorów wzrostu i to zarówno z grupy auksyn, cytokinin i giberelin [2, 8, 10]. Szeroko stosowane są biotesty w oparciu o hodowle tkankowe dla oznaczania występowania i zawartości wyżej wymienionych regulatorów wzrostu.

Aspekty praktyczne ma nie tylko hodowla tkanek roślinnych, ale również hodowla komórek i organów. Obejmuje ona takie części jak kwiaty, owoce, zalążnie, pylniki, zarodki, liście, korzenie, pędy. Hodowla merystemów wierzchołkowych np. przydatna jest zarówno w badaniach fizjologicznych i biochemicznych, jak i w badaniach morfogenezy pędów i korzeni oraz w hodowli użytkowej.

Prace White'a wykazujące, że pewne wirusy nie mogą zakażać pierwotnych merystemów, zapoczątkowały badania nad merystemami kultur odwirusowanych. Stosując metodę merystematycznych kultur, odwirusowano już takie rośliny jak tytoń, dalia, goździki, ziemniaki, chryzantemy, storczyki i inne [6]. Tomaszewski z WSR w Olsztynie np. stosując metodę merystematycznych kultur odwirusował niektóre cenne odmiany ziemniaków, które zostały już wprowadzone na dużą skalę do produkcji hodowlanej w Polsce. Hodowla izolowanych zalążni i zapylenie *in vitro* umożliwiła dokładne przesledzenie procesu zapłodnienia i embriogenezy jak i otrzymanie nowych krzyżówek [23]. Cenne dla hodowli perspektywy ma nie tylko otrzymywanie roślin z pojedynczych komórek somatycznych [21], ale również uzyskiwanie haploidalnych roślin z ziaren pyłkowych [11], co może mieć duże znaczenie dla otrzymania nowych, czystych homozygotycznych linii.

Umiejętne zastosowanie kontrolowanych warunków w hodowli tkanek *in vitro* dają ogromne korzyści. Umożliwia śledzenie wzrostu, różnicowania i metabolizmu oraz modyfikowanie tych procesów przez odpowiednie kształtowanie czynników zewnętrznych, co w rezultacie rozszerza nasze wiadomości w tej dziedzinie i zwiększa możliwości praktycznych prac hodowlanych.

LITERATURA

- [1] Bouillenne R., F. W. Went — *Ann. J. Bot. Buitenzorg* 43: 25—202, 1933.
- [2] Gautheret R. J. — *La culture des tissus végétaux*. Masson, Paris, 1959.
- [3] Gautheret R. J. — *C. R. Acad. Sci.* 253: 1381—1385, 1961.
- [4] Gautheret R. J. — w: *Cell Differentiation and morphogenesis. Int. Lectures Course*, Wageningen, The Netherlands. N. Holland Publ. Co. 55—95, 1966.
- [5] Gautheret R. J. — *Amer. J. Bot.* 56: 702—717, 1969.
- [6] Kukułczanka K. — *Ogrodnictwo* 7: 18—22, 1970.
- [7] Linsmaier E. M., F. Skoog — *Physiol. Plantarum* 18: 100—127, 1965.
- [8] Miller C. O. — w: H. F. Linskens, M. V. Tracey, *Modern methods of plant analysis*, 6: 194—202, 1963.
- [9] Młodzianowski F. — *Wszechświat* 1 (2005): 16—20, 1969.
- [10] Murashige T. — w: *Proceedings International Conference on Plant Tissue Culture*. McCutchan Publishing Corporation. Ed. P. R. White, A. R. Grove. 321—330, 1965.
- [11] Nakata K., M. Tanaka — *Jap. J. Genet.* 43: 65—71, 1968.
- [12] Partanen C. R. — *Intern. Rev. Cytol.* 15: 215—243, 1963.
- [13] Partanen C. R. — w: *Proceedings International Conference on Plant Tissue*

- Culture. McCutchan Publishing Corporation. Ed. P. R. White, A. R. Grove. 463—471, 1965.
- [14] Paulet P., J. P. Nitsch — *C. R. Acad. Sci.* 258: 5952—5955, 1964.
- [15] Rogozińska J. H. — *Bull. Acad. Polon. Sci. Sér. sci. biol.* 17: 721—725, 1969.
- [16] Rogozińska J. H. — *Acta Soc. Bot. Pol.* 29: 151—160, 1970.
- [17] Skoog F., C. O. Miller — w: *Biological Action of Growth Substances, Symposia Soc. Exptl. Biol., No. 11, Cambridge University Press s. 118, 1957.*
- [18] Słabęcka-Szweykowska A. — *Acta Soc. Bot. Pol.* 21: 537—576, 1952.
- [19] Staba E. J., P. Laursen, S. Büchner — w: *Proceedings International Conference on Plant Tissue Culture. McCutchan Publishing Corporation. Ed. P. R. White, A. R. Grove. 191—210, 1965.*
- [20] Torrey J. G. — *Exp. Cell. Res.* 23: 281—299, 1961.
- [21] Vasil V., A. C. Hildebrandt — *Science* 150: 889—892, 1965.
- [22] Wolter K. E., F. Skoog — *Amer. J. Bot.* 53: 263—269, 1966.
- [23] Zenkteler M. — *Naturwiss.* 52: 645—646, 1965.

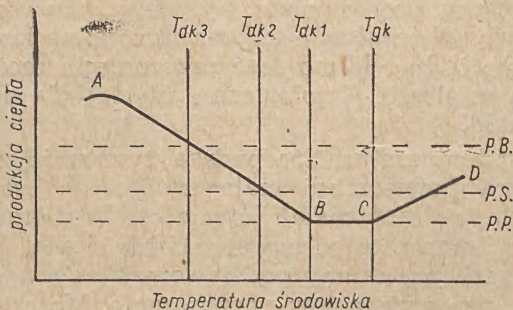
CZY ZWIERZĘTA „CZUJĄ” CHŁÓD I GORĄCO?

Słowo „czują” zostało ujęte w cudzysłów celowo, ponieważ jego użycie może rodzić kontrowersje. Do takich kontrowersji doszło na XI Zjeździe Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego w Szczecinie (15—18 września, 1969 r.), gdy jeden z referentów powiedział, że „owce czują chłód”. Zwrócono mu wówczas uwagę, że takie stwierdzenie stanowi niedopuszczalną antropomorfizację, ponieważ nie możemy wiedzieć co zwierzę czuje.

Bezkrytyczne wnioskowanie, że zwierzęta odbierają bodźce ze środowiska zewnętrznego w sposób identyczny jak człowiek (czyli antropomorfizacja) istotnie dość często zakrada się do rozważań przyrodniczych. Ponieważ antropomorfizacja gmatwa, zamiast rozjaśniać problemy przyrodnicze, dążność do zwalczania tego zjawiska jest w pełni zrozumiała. Postaram się jednak wykazać, że istnieją obiektywne kryteria pozwalające ocenić jakie warunki termiczne stanowią dla zwierzęcia chłód i gorąco oraz stwierdzić, że zwierzę percepuje, czyli odczuwa te warunki.

1. POJĘCIE CHŁODU I GORĄCA

Najłatwiej można sobie uzmysłowić jakie warunki termiczne mogą oznaczać chłód i gorąco w sensie fizjologicznym, analizując zależność produkcji ciepła w organizmie od temperatury środowiska. Zależność tę ilustruje schematycznie rys. 1. Schemat ten podają podstawowe dzieła bioenergetyczne [9, 13, 29] i liczne prace szczegółowe. Niestety nie jest on prezentowany w podręcznikach fizjologii człowieka [np. 10, 37, 39] i mo-



Rys. 1. Zależność produkcji ciepła w organizmie od temperatury środowiska. A, B, C, D — krzywa produkcji ciepła; $T_{dk\ 1-3}$ — temperatury dolne krytyczne; T_{gk} — temperatura górna krytyczna; P.P. — przemiana podstawowa; P.S. — przemiana spoczynkowa; P.B. — przemiana bytowa

żliwe, iż to jest przyczyną, że wielu fizjologów, posługujących się głównie podręcznikami fizjologii człowieka, zapomina o omawianej zależności.

Analizując krzywą na rys. 1 możemy zauważyć, że w pewnym zakresie temperatur środowiskowych (BC) produkcja ciepła przez organizm pokrywa się z linią reprezentującą ilość ciepła powstającego w warunkach przemiany podstawowej. Ten zakres temperatur środowiskowych nazywamy strefą temperatur neutralnych. Ponieważ szybkość rozpraszania ciepła jest w przybliżeniu proporcjonalna do różnicy temperatur, im niższa jest temperatura środowiska, tym większe straty ciepła z organizmu. Przy pewnej temperaturze, zwanej dolną krytyczną (T_{dkr}), straty ciepła zaczynają przewyższać jego wytwarzanie przez organizm znajdujący się w warunkach podstawowych. Prowadziłoby to do obniżenia się temperatury ciała, gdyby nie zdolność organizmów stałocieplnych do przyspieszania w tych warunkach procesów katabolicznych. Dzięki temu przyspieszaniu produkcja ciepła (w pewnym zakresie temperatur) nadąza za rosnącymi stratami i stałocieplność organizmu zostaje zachowana. Temperatury środowiskowe, przy których zwierzę musi zwiększać wytwarzanie ciepła dla zachowania stałocieplności, można nazwać fizjologicznie niskimi lub chłodem. Pojęcie temperatur fizjologicznie niskich lub chłodu jest więc pojęciem obiektywnym i wolnym od antropomorfizacji, pod tym jednakże warunkiem, że temperatura dolna krytyczna będzie ustalona we właściwym eksperymencie, a nie na podstawie odczucia człowieka. Dla człowieka bowiem (nago, na czczo, w kompletnym spokoju) temperatura krytyczna leży w pobliżu 27°C [11], podczas gdy dla szczura około 28°C [9], dla nowo wylęgniętego kurczęcia 30°C , dorosłej kury 18°C [5], owcy ostrzyżonej 28°C , a niestrzyżonej -5°C [6], a u lisa polarnego nie zanotowano wzrostu produkcji ciepła nawet przy -30°C [34]. Te przykłady pozwalają zorientować się, że ta sama temperatura może dla jednego zwierzęcia leżeć w strefie temperatur neutralnych, dla drugiego zaś w strefie chłodu.

Produkcja ciepła organizmu zwierzęcego tylko w wyjątkowych okolicznościach (stworzonych przez eksperymentatora) utrzymuje się na poziomie podstawowym, z reguły zaś jest nieco wyższa. Gdy zwierzę nie jest na czczo (lecz w kompletnym spokoju) produkcja ciepła jest podwyższona o ciepłotwórcze działanie pokarmu. Ponadto zwierzę musi wykonywać swe „codzienne zajęcia”, jak: stać, chodzić, paść się, polować. Możemy więc prócz przemiany podstawowej wyróżnić przemianę spoczynkową i przemianę bytową. W rezultacie temperatura dolna krytyczna przesunie się od T_{dk1} do T_{dk2} i T_{dk3} . Mimo tego przesunięcia można określić jakie temperatury leżą w strefie fizjologicznie niskiej dla danego zwierzęcia, czyli stanowią chłód.

Im wyższa jest temperatura środowiska, tym mniejsza różnica między nią a temperaturą powierzchni ciała zwierzęcia. Proporcjonalnie do zmniejszania się tej różnicy maleje utrata ciepła z organizmu. W rezultacie przy pewnej temperaturze nawet ta ilość ciepła, którą zwierzę wytwarza w warunkach przemiany podstawowej (a tym bardziej spoczynkowej i bytowej), przewyższa jego rozpraszanie. Może to doprowadzić do wzrostu temperatury ciała. Istnieje jednak wiele możliwości uniknięcia tej ewentualności bądź poprzez pewne reakcje fizjologiczne, bądź dzięki odpowiedniemu zachowaniu się zwierząt. Szczegółowsze informacje o środkach zapobiegających przegrzaniu zwierząt będą podane w dalszej części tego artykułu. Temperatury środowiska, przy których zwierzę mobili-

zuje te środki, można obiektywnie nazwać fizjologicznie wysokimi lub gorącym.

Przy pewnej temperaturze otoczenia, zwłaszcza gdy działa ona dłużej (i gdy zwierzę nie może uciec od tego działania), fizjologiczne reakcje chroniące zwierzę przed przegrzaniem nie wystarczają. Następuje wówczas wzrost temperatury ciała, który powoduje przyśpieszenie metabolizmu (zgodnie z regułą Van't Hoffa). Temperaturę, przy której to zachodzi, zwie się górną krytyczną (T_{gr}). Temperatura górna krytyczna leży z reguły w pobliżu temperatury ciała. Ponieważ temperatury ciała zwierząt stałocieplnych są zbliżone (od 35°C u niektórych ssaków do 42°C u niektórych ptaków), temperatury górne krytyczne dla różnych gatunków zwierząt różnią się niewiele.

W powyższych wywodach często operowano terminem „temperatura środowiska”, chociaż we wstępie do artykułu użyto określenia „warunki termiczne środowiska”. Może więc nasunąć się pytanie jaka jest relacja między pojęciami określanymi przez te dwa terminy. Szybkość wymiany ciepła między zwierzęciem a otoczeniem, jak wspomniano, jest w przybliżeniu proporcjonalna do różnicy temperatur. Prawie ściśle proporcjonalna do tej różnicy jest wymiana ciepła przez promieniowanie. Pozostają jednak jeszcze dwie duże drogi, którymi ciepło uchodzi ze zwierzęcia do otoczenia, mianowicie konwekcja i parowanie. Na straty ciepła tymi drogami poważny wpływ ma szybkość wiatru i wilgotność powietrza. Wiatr (proporcjonalnie do szybkości) zmniejsza wartość izolacyjną okrywy ciała (uwłóśnienie, upierzenie, odzież) i unosi z ciała więcej ciepła. Stąd przy tej samej temperaturze otoczenia większe są straty ciepła przy wietrze, niż w środowisku bezwietrznym. W rezultacie wiatr przesuwą temperaturę dolną krytyczną w kierunku temperatur wyższych. Wilgotność powietrza wpływa na szybkość parowania wody ze skóry i dróg oddechowych. Przy temperaturze otoczenia bliskiej temperaturze ciała, lecz przy małej wilgotności powietrza, zwierzę ma szansę pozbywania się nadmiaru ciepła z organizmu, lecz szansa ta niknie, gdy powietrze będzie nasycone parą wodną. Omówione trzy czynniki: różnica temperatur, szybkość wiatru i wilgotność powietrza stanowią jeden kompleks zwany warunkami termicznymi środowiska.

2. REAKCJE ORGANIZMU STAŁOCIEPLNEGO NA CHŁÓD I GORĄCO

Zwierzę nie informuje nas ludzkim językiem o odbieranych przez nie bodźcach. Ale przecie i głuchoniemi nie posługują się mową artykułowaną, a jednak swoją mową znaków ruchowych potrafią doświadczonemu odbiorcy zakomunikować swoje odczucia. Podobnie zwierzę może „poinformować” doświadczonego badacza mową swoich reakcji, o tym jakie bodźce odbiera ze środowiska. Niektóre reakcje zwierząt na bodźce termiczne można zauważyć w drodze zwykłej obserwacji, do zarejestrowania zaś innych potrzeba specjalnej aparatury. Najbardziej charakterystyczne reakcje zwierząt na bodźce cieplne będą wymienione i krótko scharakteryzowane poniżej.

A. POBUDZENIE RECEPTORÓW TERMICZNYCH

Znajdujące się w skórze receptory termiczne (zakończenia nerwowe wolne lub zakończone specjalnymi ciałkami) dzieli się zwykle na receptory zimna i gorąca. Włókna idące z obu rodzajów receptorów do cen-

tralnego systemu nerwowego (afferentne) wykazują w pewnych zakresach temperatur spontaniczną aktywność elektryczną, charakterystyczną dla danego rodzaju receptora. Przy szybkim wzroście temperatury skóry, we włóknach z receptorów gorąca, pojawia się gwałtowna krótkotrwała salwa impulsów, po czym następuje zwolnienie ich częstotliwości i ustalenie się jej na poziomie odpowiednim do nowej temperatury skóry. Podobną reakcję bioelektryczną z włókien idących z receptorów zimna notuje się przy szybkim oziębianiu skóry. Warto tu wspomnieć, że wiadomości o tych reakcjach bioelektrycznych receptorów zimna i gorąca podane są w podręcznikach obcych [22, 38] w paragrafach zatytułowanych „thermal sensitivity”, co można po polsku nazwać czuciem temperatury. W podręczniku „czucie temperatury” podane są one również w polskim podręczniku fizjologii człowieka [39]. Widocznie zatem uważa się, że stan pobudzenia receptorów termicznych jest świadectwem czucia temperatury.

Podręczniki: Prossera i Browna [22] oraz Trompa [38] podają zakresy temperatur, przy których receptory zimna i gorąca wykazują spontaniczną aktywność bioelektryczną oraz częstotliwości zmian potencjałów przy tej aktywności. Informacje te jednak nie mają znaczenia ogólnego, ponieważ pochodzą z badań receptorów termicznych języka kota. Zakresy temperatur, przy których receptory termiczne wykazują aktywność, zależą zaś od gatunku zwierzęcia oraz od okolicy jego skóry. Dużą rolę odgrywa przy tym to czy skóra jest naga, czy też okryta włosiem [20, 21, 27, 28].

Prócz receptorów termicznych rozsianych po powierzchni ciała zwierzęcia znane są tego typu receptory w podwzgórzu, które nie będą tu omawiane. Ich rolę szeroko omawia Bligh [7]. W pracy tego autora znajduje się również obszerne zestawienie piśmiennictwa. Systematykę komórek wrażliwych na bodźce termiczne w podwzgórzu królików podaje Hellon [16].

Większość badań nad recepcją bodźców termicznych wykonano na ssakach. Można przypuszczać, że receptory te u ptaków działają podobnie, lecz w nieco innych zakresach temperatur, ponieważ normalne temperatury ciała ptaków są nieco wyższe niż ssaków.

B. REAKCJE REGULUJĄCE ROZPRASZANIE CIEPŁA

Gdyby zwierzę zachowywało się jak jakikolwiek termostat, ilość ciepła potrzebna dla utrzymania stałej temperatury ciała spadałaby prostopadłościowo w miarę wzrostu temperatury środowiska. W rezultacie nie byłoby strefy temperatur neutralnych, lecz punkt termoneutralny przy temperaturze otoczenia równej temperaturze ciała. Istnienie strefy temperatur neutralnych jest uwarunkowane przede wszystkim reakcjami zmieniającymi izolację cieplną zwierzęcia, które obejmuje się wspólną nazwą termoregulacji fizycznej. Wchodzą tu w grę reakcje pilomotoryczne ssaków i pteromotoryczne ptaków oraz reakcje naczynioruchowe. Stroszenie włosów lub piór przy ochładzaniu się środowiska zwiększa grubość warstwy unieruchomionego powietrza. Ponieważ powietrze nie ulegające konwekcji wolniej przewodzi ciepło niż włosy lub pierze, wspomniane reakcje zmieniają izolację cieplną ustroju. O roli reakcji pteromotorycznych w termoregulacji ptaków sporo informacji podaje Hutchinson [18]. Zmiany izolacji wskutek reakcji pilomotorycznych ssaków nie zostały dotychczas dokładnie ilościowo ocenione. Reakcje stroszenia włosów i piór łatwo dostrzec poprzez zwykłą obserwację. Nietrudno też rozstrzygnąć czy są

one spowodowane chłodem, czy też wystąpiły jako jeden z objawów kompleksowego odruchu zaczepno-obronnego.

Reakcje naczynioruchowe stanowią również sposób zmiany izolacji cieplnej ciała. Obserwowane w zimnym środowisku zużycie krążenia w skórze doprowadza do oziębienia się skóry, dzięki czemu zmniejsza się różnica między jej temperaturą a temperaturą środowiska, a przez to zmniejsza się oddawanie ciepła. Termoregulacyjne reakcje naczynioruchowe są dobrze rozwinięte u ludzi [patrz np. 15] i zwierząt o nagiej skórze [22]. Tam, gdzie skóra jest dobrze izolowana uwłosieniem lub pierzem, reakcje naczynioruchowe nie mogą odgrywać większej roli w regulacji strat ciepła. Stąd na przykład u owiec [35, 36] i gęsi [31] zużycie krążenia krwi pod wpływem chłodu obserwuje się tylko w słabo izolowanych kończynach. Szersze informacje o roli krążenia peryferycznego w regulacji strat ciepła podają Findlay i Beakley [12].

Gdy mimo zmniejszenia do minimum izolacji cieplnej, poprzez poprzednio wspomniane reakcje, minimalna produkcja ciepła w organizmie zaczyna się zrównywać z jego rozpraszaniem (w pobliżu temperatury górnej krytycznej) pozostaje tylko jedna droga rozpraszania ciepła, mianowicie wyparowywanie wody. Istnieją dwa zasadnicze sposoby zwiększania wyparowywania wody z organizmu: pocenie się i zianie (polipnoe thermica). U człowieka i niektórych zwierząt (konie, osły) pocenie się, zwłaszcza intensywne, nietrudno jest zauważyć. Ekryniczne gruczoły potowe tych zwierząt wydzielają takie ilości potu, że skóra i uwłosienie stają się wyraźnie mokre. Apokryniczne gruczoły potowe innych zwierząt (bydło, wielbłądy, owce) tylko w wyjątkowych okolicznościach wydzielają pot kroplisty. Pomiary wykazują jednak, że pocenie się tych zwierząt odgrywa poważną rolę w termoregulacji. Bardzo pouczający i godny polecenia artykuł o różnych typach pocenia się opracował Bligh [8].

U wielu zwierząt, których przykładem mogą być: psy, koty, króliki i wszystkie ptaki, sekrecja wody przez skórę, praktycznie biorąc, nie istnieje. Zwierzęta te w walce z przegrzaniem zieją. Przy typowym zianiu szybkość oddechów gwałtownie wzrasta (do 400—600 na minutę), a równocześnie następuje ich spływanie. Zianiu zazwyczaj towarzyszy otwarcie pyska (lub dzioba) i obfite wydzielanie wodnistej śliny. Ten mechanizm ochładzania się przez parowanie spotykany jest także u niektórych zwierząt pocących się (bydło, owce). Monograficznego opracowania problemu ziania nie spotkałem w dostępnej mi literaturze, ale prac omawiających poszczególne doświadczenia z tego zakresu jest sporo. Wiele z nich cytują Bligh [7] i Hutchinson [18, 19].

C. REAKCJE REGULUJĄCE WYTWARZANIE CIEPŁA

Gdy środowisko jest na tyle chłodne, że mimo zwiększenia do maksimum izolacji cieplnej organizmu rozpraszanie ciepła przewyższa jego produkcję w warunkach podstawowych, następuje zwiększenie produkcji ciepła, jak to przedstawiono na rys. 1. Zaangażowane w tym bywają 4 różne reakcje: tonus termoregulacyjny, drżenie (= termogeneza dreszczowa), termogeneza bezdreszczowa i zwiększenie aktywności ruchowej. Najłatwiej dostrzegalną reakcją jest drżenie. Można je stwierdzić nawet przez zwykłą obserwację, lecz bardziej dokładne są wyniki badań elektromiograficznych. Drżenie i jego rola w termoregulacji były przedmiotem

intensywnych badań, które są szeroko omawiane w pracach monograficznych [17, 26].

Tonus termoregulacyjny, objawiający się zwiększeniem napięcia mięśni i ich aktywności elektrycznej, występuje przy działaniu na zwierzę umiarkowanego chłodu lub w początkowej fazie działania silniejszego chłodu, zanim pojawi się widoczne drżenie. Zwiększenie produkcji ciepła pod wpływem tonusu termoregulacyjnego można uważać za udowodnione [23, 24, 25].

Stwierdzenie istnienia termogenezy bezdreszczowej, w której zaangażowane są pewne hormony, jest trudne. Wymaga ona bowiem wykluczenia, że inne reakcje ciepłotwórcze nie wchodzą w grę. Udało się jednak wykazać, że wiele ssaków aklimatyzowanych w chłodnym środowisku zwiększa wytwarzanie ciepła pod wpływem niskiej temperatury, bez drżenia i zwiększania napięcia mięśni [26]. U ptaków nie udało się dotychczas stwierdzić istnienia termogenezy bezdreszczowej.

Zwiększenie aktywności ruchowej pod wpływem chłodu, zwłaszcza silniejszego, obserwowano wielokrotnie. Trudno jednak rozstrzygnąć czy jest to reakcja termoregulacyjna, czy też próba ucieczki. Faktem jest, że wytężony długotrwały wysiłek fizyczny zdolny jest zwiększyć produkcję ciepła do 20 razy, podczas gdy drżenie zaledwie 2 do 3 razy [26].

D. TEMPERATURA ŚRODOWISKOWA A ZACHOWANIE SIĘ ZWIERZĄT

Zwierzęta reagują na bodźce cieplne takim zachowaniem się, które ułatwia utrzymanie równowagi termicznej ustroju. Tym reakcjom termoregulacyjnym nadaje się często wspólną nazwę termoregulacji etologicznej lub behawioralnej [14]. Na termoregulację etologiczną składają się w zasadzie szczególne przypadki termoregulacji fizycznej, ponieważ dzięki niej zmieniają się warunki fizyczne wymiany ciepła między zwierzęciem a jego otoczeniem.

Najbardziej rzucającym się w oczy zachowaniem termoregulacyjnym zwierząt jest wyszukiwanie przez nie temperatur preferowanych. W warunkach laboratoryjnych preferencję termiczną bada się wpuszczając zwierzęta do urządzenia zwanego termokliną i obserwując lub rejestrując automatycznie w jakich temperaturach przebywają one najdłużej oraz układają się na spoczynek. Temperatury preferowane z reguły leżą w pobliżu temperatury dolnej krytycznej. W naturze zwierzęta wyszukiują temperatury preferowane w rozmaity sposób. Jednym z najczęściej spotykanych sposobów, zwłaszcza u nowo narodzonych ssaków i świeżo wylęgniętych ptaków, jest skupianie się pod wpływem chłodu lub tulenia do ciała matki. Drobne ssaki chowają się często w norach, zarówno dla uniknięcia chłodu, jak i gorąca. Większe zwierzęta zazwyczaj chronią się przed żarem słońca w cieniu lub kładą się na rozrytej i stosunkowo chłodnej ziemi. Wykorzystują też do ochładzania się wodę i to w dwojaki sposób. Jednym ze sposobów jest okresowe zmaczanie powierzchni ciała, które stanowi substytucję pocenia się. Drugi sposób stanowi przebywanie w wodzie, bardzo charakterystyczne dla hipopotamów, bawołów i bydła domowego. Woda ze względu na duże ciepło właściwe o wiele silniej chłodzi ciało, niż powietrze o tej samej temperaturze, a ponadto przemaczając uwłosienie niweczy stwarzaną przez nie izolację cieplną.

W zachowaniu się termoregulacyjnym szczególnie interesujące są te czynności, które stanowią analogię inżynierii budowlanej. Budowa gniazd

dla zapewnienia odpowiednich warunków cieplnych potomstwu znana jest zarówno u ptaków, jak i u ssaków. Przy niskich temperaturach drobne ssaki budują jednak gniazda i w okresie poza rozrodem i to tym solidniejsze, im jest chłodniej [14]. Jest to więc pierwszy stopień inżynierii budowlanej, poza który nie wyszli bardzo długo przodkowie człowieka. Drugim stopniem inżynierii, opanowanym przez człowieka, jest wprowadzenie do odizolowanej od bezpośrednich wpływów atmosferycznych przestrzeni grzejników. Zwierzęta dotychczas nie nauczyły się rozniecania ognia, a tym bardziej budowania pieców ogrzewczych. Potrafią one jednak pod wpływem chłodu włączać dostarczone im grzejniki elektryczne. Sprawa ta została dość gruntownie zbadana u świń [2, 3, 4]. W doświadczeniach umieszczano świnię w specjalnej klatce, nad którą zawieszano baterię promienników podczerwieni. Klatkę umieszczano w pomieszczeniu, w którym można było dowolnie regulować temperaturę w granicach od -10 do $+40^{\circ}\text{C}$. Wewnątrz klatki znajdował się kontakt, który za naciśnięciem zapalał promienniki na 6 lub 12 sekund. Naciśnięcie kontaktu w chwili, gdy promienniki były już włączone nie przedłużało czasu ich działania. Gdy świnię umieszczone w opisanym pomieszczeniu poddawano działaniu chłodu ($+10^{\circ}\text{C}$), bardzo szybko uczyły się one naciskać ryjem kontakt, dzięki czemu otrzymywały „zastrzyki” ciepła. Trenowane świnię zaczynały korzystać z tego sposobu podgrzewania się natychmiast po umieszczeniu ich w chłodzie. Gdy zmieniono liczbę promienników, ich moc lub czas działania po włączeniu, zmieniała się wówczas częstotliwość włączania ich przez świnię, tak, że przy tej samej temperaturze środowiskowej otrzymywały one taką samą ilość ciepła z promienników w przeliczeniu na jednostkę czasu. Prowadzone równocześnie badania respiracyjne wykazały, że świnię, które same podgrzewały się za pomocą promienników, wytwarzały w organizmie taką samą ilość ciepła, jak w warunkach termicznie neutralnych. Gdy promienniki podczerwieni zastępowano zwykłymi żarówkami emitującymi podobne światło, świnię szybko przestawały naciskać kontakt.

W zimie wykonano również doświadczenie na grupie świń (4 szt.) trzymanyh w warunkach stosowanych w hodowli, mianowicie w ogrodzeniu z szaląsem. Nad częścią ogrodzenia zawieszono baterię promienników podczerwieni, które zapalały się na 6 sekund po naciśnięciu umieszczonego na słupku kontaktu. Wszystkie osobniki z tej grupy szybko nauczyły się naciskać kontakt i robiły to tym częściej, im chłodniejszy był dzień.

Podobne doświadczenia (z podobnymi wynikami) wykonano na szczurach [40, 41] i myszach [1, 2, 33].

3. PODSUMOWANIE, OGÓLNA DYSKUSJA I WNIOSKI

W pierwszym paragrafie niniejszego artykułu przeanalizowano zależność produkcji ciepła przez zwierzę od temperatury otoczenia. Podkreślono tam, że temperatury, przy których zwierzę wzmaga produkcję ciepła dla utrzymania stałocielności mogą być obiektywnie uważane za fizjologicznie niskie lub chłód. Podobnie, temperatury, przy których zwierzę mobilizuje środki rozpraszania ciepła, aby zapobiec przegrzaniu, mogą być uważane (obiektywnie) za fizjologicznie wysokie lub gorąco.

Zakresy temperatur fizjologicznie niskich i wysokich oraz leżące między nimi strefy temperatur neutralnych nie są jednakowe dla wszystkich

zwierząt. Powstaje więc problem, w jaki sposób rozpoznać, czy panujące aktualnie warunki stanowią dla danego zwierzęcia chłód, gorąco czy też leżą w strefie termicznej neutralnej. Oczywiście dla uniknięcia antropomorfizacji nie będziemy w tym względzie opierać się na własnym odczuciu. Mamy bowiem bardziej obiektywne źródło informacji, mianowicie wymienione w paragrafie 2 reakcje zwierząt na temperaturę. Pierwszą grupę tych reakcji stanowi pobudzenie receptorów termicznych, dalsze zaś grupy omawiają różne reakcje ze strony efektorowej. Wachlarz reakcji efektorowych rozciąga się od prostych odruchów bezwarunkowych do skomplikowanych odruchów warunkowych, dzięki którym zwierzę może dozować sobie dopływ ciepła z grzejników.

Doświadczony badacz, zwłaszcza dysponujący nowoczesną techniką, w każdym wypadku bez trudu zaobserwuje co najmniej kilka reakcji zwierzęcia na warunki termiczne, świadczących o tym, że zwierzę percepuje te warunki i pozwalających ocenić ich naturę, to znaczy czy stanowią one chłód, gorąco, czy też są neutralne. Tego rodzaju percepcję bodźców termicznych można chyba nazwać czuciem temperatury (chłodu, gorąca) równie dobrze jak percepcję bodźców świetlnych widzeniem, a akustycznych słyszeniem. Takie określenia jak „zwierzę widzi”, czy „zwierzę słyszy” raczej nie budzą sprzeciwów i nie są uważane za antropomorfizację, mimo że antropomorfizacja i w tym względzie jest możliwa. Możliwa jest ona wówczas, gdy będziemy przyjmować, że zwierzę widzi lub słyszy identycznie jak człowiek o normalnym zmyśle wzroku i słuchu. Wiadomo bowiem, że istnieją różnice i to poważne. Na przykład, część widma leżąca w krótkiej podczerwieni dla wielu ptaków stanowi jeszcze światło widzialne. Psy słyszą dźwięki, które dla ludzkiego ucha mieszczą się już w zakresie ultradźwięków. Nowoczesny badacz potrafi jednak dowiedzieć się co zwierzę widzi i słyszy oraz jak odczuwa temperaturę. Wie on na przykład, że temperatura -20°C leży w strefie neutralnej dla lisa polarnego, lecz w strefie chłodnej dla większości zwierząt, i że one to czują!

Gdy artykuł niniejszy był już ukończony, na półkach księgarskich ukazała się książka Konorskiego [30], z której warto tu zacytować jedno zdanie (str. 8—9): „Stąd uczynić możemy następny krok, który wzbudzi, być może, jeszcze silniejsze sprzeciwu w wielu kołach psychologów, a mianowicie przejść do wnioskania na podstawie bioelektrycznej czynności mózgu i poszczególnych reakcji behawioralnych o psychicznych doznaniach zwierząt”. Jak nietrudno się domyślić, tego rodzaju wnioskanie u autora niniejszego artykułu nie budzi sprzeciwów.

LITERATURA

- [1] Baldwin B. A. — *Behavioural thermoregulation in mice*, *Physiol. Behav.* 3, 401—407, 1968.
- [2] Baldwin B. A., Ingram D. L. — *The effect of food intake and acclimatization to temperature on behavioral thermoregulation in pigs and mice*, *Physiol. Behav.* 3, 395—400, 1968a.
- [3] Baldwin B. A., Ingram D. L. — *Factors influencing behavioral thermoregulation in the pig*, *Physiol. Behav.* 3, 409—415, 1968b.
- [4] Baldwin B. A., Ingram D. L. — *The role of behaviour in the regulation of body temperature*, *Vet. Annual.* 130—142, 1968c.

- [5] Barott H. G., Pringle E. M. — *Energy and Gaseous metabolism of the chicken from hatch to maturity as affected by temperature*, J. Nutrition, 31, 35—50, 1946.
- [6] Blaxter K. L., Graham N. McC., Wainman F. W., Armstrong D. G. — *Environmental temperature, energy metabolism and heat production in sheep. II. The partition of heat losses in closely clipped sheep*, J. agric. Sci. Camb. 52, 25—40, 1959.
- [7] Bligh J. — *The thermosensitivity of the hypothalamus and thermoregulation in mammals*, Biol. Rev. 41, 317—367, 1965.
- [8] Bligh J. — *A thesis concerning the processes of secretion and discharge of sweat*, Environmental Res. 1, 28—45, 1967.
- [9] Brody S. — *Bioenergetics and Growth*, Reinhold Publishing Co. New York, 1945.
- [10] Bykow K. M., Władimirow G. E., Diełow W. J., Konradi G. P., Słonim A. D. — *Podręcznik Fizjologii*. PZWŁ, Warszawa, 1957.
- [11] Erikson H., Krog J., Anderson K., Scholander P. F. — *The critical temperature in naked man*, Acta physiol. scand. 37, 35—39, 1956.
- [12] Findlay J. D., Beakley W. R. — *Environmental physiology of farm mammals*, W pracy zbiorowej *Progress in the physiology of farm animals*, red. J. Hammond. T. II, 252—298. Butterworths Sci. Publ. London, 1954.
- [13] Gelineo S. — *The temperature regulating system*, W pracy zbiorowej *Handbook of Physiology*, Section 4. Adaptation to Environment; str. 259—282. American Physiological Society, Washington, 1964.
- [14] Gębczyński M. — *O termoregulacji etologicznej*, Kosmos A. 4(99), 385—392, 1969.
- [15] Girling F. — *Metabolic response of nude human subject to acute exposure at 10°C*, Can. J. Physiol. Pharmac. 42, 319—327, 1964.
- [16] Hellon R. F. — *Thermal stimulation of hypothalamic neurones in unanesthetized rabbits*, J. Physiol. 193, 381—395, 1967.
- [17] Hemmingway A. — *Shivering*, Physiol. Rev. 43, 397—416, 1963.
- [18] Hutchinson J. C. D. — *Heat regulation in birds*, W pracy zbiorowej *Progress in the physiology of farm animals*; red. J. Hammond. T. II, 299—362. Butterworths Sci. Publ. London, 1954a.
- [19] Hutchinson J. C. D. — *Evaporative cooling in fowls*, J. agric. Sci. Camb. 45, 48—59, 1954b.
- [20] Iggo A. — *Temperature discrimination in the skin*, Nature, London 204, 481—483, 1964.
- [21] Iggo A. — *Cutaneous thermoreceptors in primates and subprimates*, J. Physiol. 200, 403—430, 1969.
- [22] Ingram D. L. — *The effect of environmental temperature on heat loss and thermal insulation in the young pig*, Res. vet. Sci. 5, 357—364, 1964.
- [23] Ivanov K. P. — *O fiziologičeskich mjechanizmach chimičeskoj tjeromorje-guljacii*, Fiziol. Zh. SSSR. 48, 436—444, 1962a.
- [24] Ivanov K. P. — *O fiziologičeskich mjechanizmach chimičeskoj tjeromorje-guljacii*, Fiziol. Zh. SSSR. 48, 1225—1233, 1962b.
- [25] Ivanov K. P., Alimuchamedov A. — *O fiziologičeskich mjechanizmach chimičeskoj tjeromorjeguljacii v ontogenezie*, Fiziol. Zh. SSSR, 49, 484—488, 1963.
- [26] Janský L. — *Adaptability of heat production mechanisms*, Acta Universitatis Carolinae. Biologica 1, 1—91, 1965.
- [27] Kenshalo D. R. — *The temperature sensitivity of furred skin of cats*, J. Physiol. 172, 439—448, 1964.
- [28] Kenshalo D. R., Duncan D. G., Weymark C. — *Threshold for thermal*

- stimulation of the inner thigh, footpad, and face of cats, *J. comp. physiol. Psychol.* 63, 133—138, 1967.
- [29] Kleiber M. — *The fire of life*, John Wiley and Sons. New York—London, 1961.
- [30] Konorski J. — *Integracyjna działalność mózgu*, PWN, Warszawa, 1969.
- [31] Poczopko P. — *Badania nad wpływem warunków termicznych środowiska na gęsi. III. Temperatura w głębi i na powierzchni ciała gąsiąt w warunkach termicznie neutralnych i podczas krótkotrwałego działania chłodu*, *Acta physiol. pol.* 19, 719—735, 1968.
- [32] Prosser C. L., Brown F. A. J. — *Comparative animal physiology*, W. B. Saunders Co. Philadelphia—London, 1961.
- [33] Revusky S. H. — *Cold acclimatization in hairless mice, measured by behavioural thermoregulation*, *Psychonom. Sci.* 6, 206—210, 1966.
- [34] Scholander P. F. — *Evolution of climatic adaptation in homeotherms*, *Evolution* 9, 15—26, 1955.
- [35] Slee J. — *Variation in the response of shorn sheep to cold exposure*, *Anim. Production*, 8, 425—434, 1966.
- [36] Sykes A. R., Slee J. — *Acclimatization of scottish blackface Sheep to cold. 2. Skin temperature, heart rate, respiratory rate, shivering intensity and skin-fold thickness*, *Anim. Production*, 10, 17—35, 1968.
- [37] Szabuniewicz B. — *Zarys fizjologii człowieka*, PZWL, Warszawa, 1960.
- [38] Tromp S. W. — *Medical biometeorology*, Elsevier, Amsterdam—London—New York, 1963.
- [39] Walawski J., Kaleta Z., Krause M., i inni — *Fizjologia człowieka*, PZWL, Warszawa, 1965.
- [40] Weiss B., Laties V. G. — *Magnitude of reinforcement as a variable in thermoregulatory behavior*, *J. comp. physiol. Psychol.* 53, 603—608, 1960.
- [41] Weiss B., Laties V. G. — *Behavioral thermoregulation*, *Science*, 133, 1338—1344, 1961.

Władysław Szafer: *Kwiaty i zwierzęta — zarys ekologii kwiatów*; Warszawa 1969, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, ss. 387, 122 ryciny w tekście, XII tablic wielobarwnych poza tekstem, opr., cena 80 zł.

Zjawisko zapylania kwiatów przez zwierzęta żywo interesuje zarówno botaników, jak i zoologów. Wzajemne przystosowania partnerów w tej szczególnej symbiozie, posuniętej często aż do granic bezwzględnej współzależności, tworzą pasjonujący przedmiot badań i pozwalają na wyprowadzanie wniosków o zasadniczym ogólnobiologicznym znaczeniu. Nic więc dziwnego, że publikacje z zakresu ekologii kwiatów były zawsze ogromnie poczytne. Szczególnie atrakcyjne stały się one dzisiaj, w dobie przyspieszonego postępu w tej dziedzinie, związanego z szerokim rozwojem metod eksperymentalnych, rewelacyjnymi zdobyczami fizjologii zmysłów, psychologii i etologii zwierząt, zwłaszcza owadów, oraz rozkwitem nowoczesnych koncepcji ewolucyjnych. Dlatego wydana ostatnio książka Władysława Szafera *Kwiaty i zwierzęta* wzbudzi na pewno żywe zainteresowanie w szerokich kręgach biologów polskich.

Dzieło to stawia sobie za zadanie przedstawienie całokształtu zagadnień współczesnej ekologii kwiatów, zarówno z botanicznego, jak i z zoologicznego punktu widzenia. W 10 obszernych rozdziałach omówiono kolejno: (I) historię wiedzy i poglądów na temat zapylania kwiatów, (II) budowę i właściwości życiowe kwiatów u roślin nagozalążkowych i okrytozalążkowych, (III) sposoby zapylania i czynniki przy tym pośredniczące, (IV) morfologiczny system kwiatów owadopylnych, (V—VIII) szczegółową problematykę entomogamii, malakogamii, ornitogamii i teriogamii, (IX) zagadnienia ewolucyjne w ekologii kwiatów oraz (X) problem ochrony kwiatów i zapylających je zwierząt.

Książce nadano bardzo atrakcyjną formę zewnętrzną. Efektowna obwoluta, 12 pięknych, wielobarwnych tablic fotograficznych, liczne fotografie czarno-białe i ryciny kreskowe, estetyczny układ graficzny i dobry papier zachęcają do czytania. Bogatej szacie dzieła odpowiada bogactwo zawartego w nim materiału faktycznego: czytelnicy znajdą tu wiele wartościowych danych szczegółowych, zaczerpniętych z trudno dostępnego piśmiennictwa specjalistycznego, oraz liczne wskazówki bibliograficzne. Rozdziały o ornitogamii (VII) i teriogamii (VIII) — po raz pierwszy w polskiej literaturze tak szeroko ujęte — służyć będą z powodzeniem jako źródło informacji o tych dwóch mało u nas dotychczas spularyzowanych zjawiskach. Rozdział o szczegółowej problematyce entomogamii (V) oddawać będzie cenne usługi, przede wszystkim jako zestawienie wyników najnowszych badań nad fizjologią zmysłów, psychologią i etologią wszystkich ważniejszych grup owadów, współżyjących z kwiatami. Rozdziały wstępne i końcowe zawierają wprowadzenie w podstawowe pojęcia z zakresu ekologii zapylania, kreślą ewolucyjne aspekty tego zjawiska i ukazują palącą potrzebę ochrony symbiozy kwiat — zwierzę oraz drogi do realizacji tego zadania.

Niestety, omawiana książka tylko w części spełnić może swe szerokie i ambitne cele. Zawiera ona bowiem wiele niejasności i niekonsekwencji; niektóre z przedstawionych ujęć są kontrowersyjne lub nieściśle, a część wywodów nie została dostatecznie podbudowana faktami lub nie odpowiada w pełni aktualnemu stanowi wiedzy. Liczne usterki i błędy wysoce utrudniają korzystanie z tek-

stu: przy jednorazowym przeczytaniu zauważono ich łącznie ponad 200. Tymczasem wydrukowane sprostowanie dotyczy zaledwie 19 błędów, przeważnie drugorzędnych. Z takiego obrazu wyłamyują się tylko cztery wolne od niedociągnięć rozdziały (V—VIII), opracowane przez H. Wojtusiakovą.

Przedstawienie niektórych zastrzeżeń i wątpliwości, jakie budzi omawiana książka, zacząć trzeba od sprawy jej odbiorcy. Informacja (zapewne redakcyjna) na obwolucie mówi o „szerokich kręgach czytelników: studentów i nauczycieli, (...) botaników, zoologów, ewolucjonistów, rolników, łąkarzy, pszczelarzy i in.”; przedmowa autorska wspomina o „studentach szkół wyższych oraz (...) miłośnikach przyrody”. Chodzi tu zatem o dydaktykę i popularyzację, utrzymaną na wysokim poziomie. Tymczasem charakter książki w wielu miejscach nie odpowiada tym założeniom, a jej poziom jest bardzo niewyrównany. Obok wstawek wręcz gawędziarskich (np. w rozdziale I) znalazły się ustępy trudne i zawile (np. w rozdziale IX), uwagi krytyczno-polemiczne (s. 344), a nawet pewne wywody, adresowane do czytelnika zagranicznego (o czym świadczy angielskie objaśnienie diagramu na stronie 324). Część terminów, nawet bardzo prostych, wyjaśniono w tekście; inne — nieraz znacznie mniej znane — wprowadzono bez żadnych objaśnień (np. określenia allotropowy, hemitropowy i eutropowy w rozdziale IX).

Dalszym momentem utrudniającym korzystanie z książki jest jej brak spójności wewnętrznej. Dotyczy to zwłaszcza powiązań między rozdziałami ogólnymi, napisanymi przez W. Szaferę (I—IV, IX, X), a częściami szczegółową pióra H. Wojtusiakovy (V—VIII). Pewne kwestie omówione zostały dwukrotnie, w odmiennym, nieraz nawet sprzecznym naświetleniu. Zdezorientowany czytelnik dowiadyduje się z rozdziałów ogólnych np. o tym, że nie wiadomo, jak owady dostrzegają barwy kwiatów, kontrastujące z tłem (s. 38), że nie wyjaśniono jeszcze, co silniej przyciąga owady do kwiatów — barwy czy zapachy (s. 42), że zadowalających metodycznie badań nad rolą wskaźników kwiatowych na razie brak (s. 44). A tymczasem w rozdziale V podano szereg dobrze udokumentowanych danych doświadczalnych, które dowodzą, jak wiele na wszystkie te tematy już wiadomo. Rozbieżności między częścią ogólną i szczegółową dotyczą także licznych konkretnych faktów: np. na s. 50 mowa jest o „wzvodniczych miodnikach” u *Parnassia*, a na ss. 140—143 szczegółowo zreferowano eksperymenty Daumanna, które dowodzą, że prątniczki dziewięciornika wcale takiej funkcji nie pełnią. Również pewne przemilczenia prowadzić mogą do nieporozumień: np. w opisie gamy barwnej u kwiatów (ss. 33—35) nie wspomniano o odbijaniu przez nie promieni ultrafioletowych (nawet w klasycznym już dziś przypadku maku polnego — s. 57), rozdział V natomiast mocno podkreśla właśnie znaczenie „barw pozafiolkowych” jako czynnika powabności (np. ss. 174—178, ryc. 61, 62). Nie brak w końcu niezgodności w nomenklaturze roślin i zwierząt: ten sam gatunek ukrywa się niekiedy pod inną nazwą w każdej z dwóch części książki (np. *Vincetoxicum officinale* ss. 118, 138 = *Cynanchum vincetoxicum* s. 134; *Sphinx convolvuli* ss. 94, 345 = *Protoparce convolvuli* ss. 206, 210, 218, itd.).

Przyczyna takich niekonsekwencji tkwi niewątpliwie w tym, że rozdziały V—VIII napisane zostały w całości na nowo, podczas gdy reszta książki opiera się częściowo na bardzo co prawda na swój czas wartościowej, lecz obecnie już w pewnej mierze zdeaktualizowanej publikacji W. Szaferę pt. „Życie kwiatów” (Lwów 1927, nakł. K. S. Jakubowskiego). Widać to m.in. z zamieszczonej w omawianej książce bibliografii. Na łączną liczbę około 450 publikacji mniej więcej połowę stanowią tutaj pozycje cytowane w części ogólnej, drugą połowę tworzą prace wykorzystane z rozdziałach V—VIII. Zestawienie ich wedle dat publikacji wykazuje, że 16% prac, na których opiera się część ogólna, pochodzi sprzed 1900 roku, 38% z lat 1900—1929, 17% z lat 1930—1949, a 29% z lat 1950—1969.

Odpowiednie liczby dla rozdziałów V—VIII wynoszą: 1^o/₀, 21^o/₀, 25^o/₀ i 53^o/₀. Tak więc rozdziały ogólne książki uwzględniają w dużym zakresie literaturę starszą, sprzed okresu odnowy biologii kwiatów, a w mniejszym stopniu publikacje najnowsze. Fakt ten zaciążył wyraźnie na ogólnej koncepcji dzieła, które tkwi w znacznej mierze w kręgu pojęć i poglądów z lat dwudziestych i trzydziestych. Tym tłumaczą się częste wzmianki o rzekomym braku danych co do zagadnień, nad którymi wiele pracowano ostatnio, np. co do ekologicznego znaczenia pyłku (s. 57) lub wskaźników kwiatowych (s. 44). Stąd wynika używanie pojęć „powabnia” i „powabność” w sensie dawnej biologii kwiatów, a więc antropomorfizującym, mimo iż nowsze wyniki prac doświadczalnych, np. w zakresie widzenia ultrafioletu przez owady i obecności „barw pozafioletkowych” w kwiatach, każą pojęcia te całkowicie zrewidować. Stąd wreszcie płyną próby niesłusznej interpretacji niektórych właściwości kwiatów jako ich ekologicznych przystosowań, np. twierdzenie o rzekomym przywabianiu owadów do kwiatostanów *Arum maculatum* przez podwyższoną temperaturę wnętrza pochwy (s. 117), obalone przeciw eksperymentami F. Knolla (1926). Sprawą najistotniejszą w tym zakresie jest przyjęcie przez autora podważonej już dziś w dużym stopniu zasady, wywodzącej się od Ch. K. Sprengla i K. Darwina, która interpretuje istnienie zadziwiających cech przystosowawczych u kwiatów jako przejaw „unikania samozapylenia” (s. 25 i następne). Kwestia ta — przesądzająca o zasadniczej teoretycznej koncepcji książki — wymaga nieco szerszego omówienia.

Klasyczna biologia kwiatów ze szczególnym naciskiem przeciwstawiała obcopylność samopylności, określając tym ostatnim terminem jedynie przeniesienie pyłku z pręcików na znamię w obrębie jednego i tego samego kwiatu (autogamia). Tymczasem — jak na to zwracali już uwagę H. Cammerloher (1935), H. Kugler (1955) i in. — pojęcie obcopylności w dawnym rozumieniu nie jest bynajmniej biologicznie jednoznaczne. Obok zapylenia pyłkiem obcym, pochodzącym z innego osobnika (ksenogamia), obejmuje ono także zapylenie pyłkiem, pochodzącym z innego kwiatu tego samego osobnika (geitonomia lub geitonogamia). Lwia część „przystosowań uniemożliwiających samozapylenie” przeskadza co prawda autogamii, lecz nie zapobiega geitonogamii. Tymczasem ta ostatnia niczym nie różni się — z fizjologiczno-genetycznego punktu widzenia — od właściwej autogamii, prowadzi bowiem do połączenia się dwu gamet wytworzonych przez tego samego osobnika, a więc do samozapłodnienia. W tym świetle niemożliwe staje się oczywiście ujmowanie dichogamii (przedsłupności i przedprątności), herkogamii i różnych form przestrzennego rozdziału płci w obrębie tej samej rośliny, jako „sposobów uniemożliwiających samozapylenie”. Tylko dwupiennność lub bezwzględna samopłonność rzeczywiście skazują roślinę na wyłączną obcopylność w ścisłym tego słowa znaczeniu (ksenogamii); podobny efekt może mieć także heterostylia. Przyjęcie takiego punktu widzenia pociąga za sobą bardzo daleko idące zmiany w interpretacji niemal wszystkich zjawisk z zakresu symbiozy kwiat—zwierzę oraz prób wyjaśnienia ich ewolucji. Niestety, w omawianej książce nie ma o tym żadnej wzmianki; zjawisku geitonogamii poświęcono tu zaledwie jedno zdanie (s. 64), a jego biologicznych konsekwencji nie omówiono.

Duże znaczenie teoretyczne ma także sprawa podziału kwiatów zapyłanych przez zwierzęta na grupy morfologiczno-ekologiczne. W dawniejszej literaturze stosowano powszechnie podział H. Müllera i O. Kirchnera, ustawiający kwiaty w logiczny szereg rozwojowy, od typów najmniej wyspecjalizowanych, dostępnych dla szerokiego kręgu pośredników zapyłania (kwiaty allotropowe), poprzez średnio wyspecjalizowane (hemitropowe) aż do wyspecjalizowanych skrajnie (eutropowych). W obrębie każdej z kategorii wyodrębniono po kilka klas biologicznych, różniących się szczegółami budowy i kręgiem pośredników zapyłania.

Podział taki, aczkolwiek niedoskonały i w wielu szczegółach dyskusyjny, posiadał tę wielką zaletę, że podkreślał najbardziej ogólne linie rozwojowe symbiozy kwiat—zwierzę, odzwierciedlał więc pewną koncepcję ewolucyjną. W omawianej książce uwzględniono go tylko połowicznie, pomijając nadrzędne kategorie kwiatów allotropowych, hemitropowych i eutropowych i pozbawiając tym samym treści ewolucyjnej. Co więcej, podział Müllera—Kirchnera potraktowano tu tylko marginesowo, natomiast przegląd morfologiczno-ekologicznego zróżnicowania kwiatów oparto na nowym, co prawda, lecz pod każdym względem nieudanym podziale H. Kuglera (1955). Morfologiczna w zasadzie klasyfikacja H. Kuglera, sztuczna i bardzo prymitywna, pozbawiona jest głębszej myśli przewodniej i dlatego była już niejednokrotnie krytykowana (p. np. Kornaś J., 1957, Kosmos A, 6, 2:164—167); oznacza ona cofnięcie koncepcji ekologiczno-kwiatowych o kilkadziesiąt lat wstecz.

Omawiana książka ma, mimo pokażnej objętości, również pewne istotne luki. Dotyczą one zarówno niektórych całkowicie pominiętych spraw zasadniczych (np. odkrytego niedawno przez O. Hagerupa zjawiska zapylania kwiatów przez deszcz), jak i zagadnień omówionych w tekście, lecz naświetlonych w sposób niepełny. Z przykładów tej drugiej kategorii wymienić trzeba brak wzmianki o heterostylii w opisie kwiatów *Armeria elongata* (s. 115) oraz przemilczenie poślizgowej funkcji pułapek w kwiatostanach *Arum* (s. 117) i kwiatkach *Aristolochia* (s. 118), badanej szczegółowo przez F. Knolla (np. 1926), a w polskiej literaturze przedstawionej przez J. Kornasia (Wszechświat, z. 1:16—24, 1947). Nie wiadomo też, dlaczego w omawianiu systemu H. Müllera pominięto — ze szkodą dla całości — przykłady kilku typów kwiatów błonkówkowych (s. 196).

Sprostowania domagają się liczne, niestety, nieścisłości i omyłki merytoryczne. Szczególnie istotne są te spośród nich, które mają bezpośrednie znaczenie dla wywodów autora. Przykładowo trzeba tu wymienić następujące: Wierzby (*Salix*) zaliczono do roślin zasadniczo wiatropylnych (s. 311), mimo ich oczywistej stałej owadopylności. Przedstawione na rycinie 22 (s. 75) typy znamion należą również do roślin owadopylnych, a nie — jak głosi tekst (s. 73) — wiatropylnych. Na 9 omówionych bliżej kwiatów pyłkowych (ss. 89—92) aż 6 (*Saxifraga aizoides*, *Heracleum sphondylium*, *Tilia cordata* itd.) obficie produkuje nektar. Żaden z przedstawionych na rycinach 49—51 kwiatów nie należy — wbrew wzmiance w tekście (s. 147) — do klasy kwiatów muchówkowych. Rodzaj *Alchemilla*, podany jako przykład rośliny początkowo herkogamicznej, a potem autogamicznej (s. 31), obejmuje — przynajmniej u nas — tylko gatunki apomiktyczne, a więc tworzące nasiona w ogóle bez zapylenia. Zahamowanie rozwoju pręcików w kwiatkach nie może być przyczyną przedprątności (ss. 292—293), lecz przedślupności. Przedstawione na rycinie 34 początkowe stadia kwitnienia *Silene nutans* nie są stadiami żeńskimi (s. 100), lecz męskimi. Roślina podpisana na rycinie 89 (s. 253) jako *Calystegia lanceolata* jest w rzeczywistości przedstawicielem rodzaju *Callistemon* (*C. lanceolatus*). Klasa 5. systemu H. Müllera nie obejmuje wszelkich roślin o „kwiatkach zebranych w kwiatostany” (s. 86), lecz jedynie kwiatostany z całkowicie ukrytym nektarem. Tłumaczenie grzbiecistości kwiatów zewnętrznych w baldachach *Heracleum sphondylium* tym, iż podlegają one znacznijszemu działaniu siły ciężkości niż kwiaty wewnętrzne (s. 297), zostało sformułowane w sposób niezgodny z zasadami fizyki. Liczne omyłki dotyczą także spraw z punktu widzenia ekologii kwiatów bardziej marginesowych (np. zaliczenie rodzajów *Quercus* i *Juglans* do rodziny *Betulaceae* — s. 78).

Oddzielny problem stanowią pewne nowe uogólnienia autora, z którymi trudno się zgodzić. Uzupełnienie podziału zapachów kwiatowych A. Kenera — dziś już raczej przebrzmiałego — kategorią zapachów seksualnych (s. 41) rozsądza

kryteria tej — w zasadzie chemicznej — klasyfikacji. Odróżnianie w kwiatach — oprócz wskaźników — „sygnałów barwnych” (s. 44) nie wydaje się uzasadnione. I wreszcie sprawa największej wagi: opieranie daleko idących wniosków ewolucyjnych na nikłych podstawach faktycznych musi budzić zastrzeżenia. Odnosi się to zwłaszcza do schematu historycznego rozwoju symbiozy kwiatów i zwierząt (s. 324), na którym zaznaczono nawet, jaką rolę odgrywały różne grupy zwierzęce w zapylaniu kwiatów w poszczególnych okresach geologicznych, od triasu po holocen.

Wiele zastrzeżeń nasuwa stosowana w omawianej książce terminologia naukowa, zarówno łacińska, jak i polska. Konsekwentnie w całym tekście określono zapylanie przez zwierzęta niewłaściwym — choć zakorzenionym w literaturze, zwłaszcza niemieckiej — terminem „zoidiogamia” (który w rzeczywistości oznacza proces zapłodnienia przez ruchome spermatozoidy), zamiast poprawnego terminu „zoogamia” (p. Wettstein F., Handbuch der systematischen Botanik, Leipzig u. Wien 1935). Dichogamię nazwano dichomanią (s. 27); autogamii niesłusznie przeciwstawiono chasmogamię (zamiast allogamii — s. 66). Boczne płatki w kwiatach roślin motylkowatych określono terminem „wiósełka”, zamiast przyjętego terminu skrzydełka (s. 111); kilkakrotnie użyto nieścisłego określenia „miód” dla nektaru kwiatowego (np. s. 47, 48, 51); kłos u *Phyteuma spicatum* opisano jako „kwiatostan główkowaty w kształcie walca” (s. 115), pręciki w kwiecie figi nazwano pylnikami (s. 190) itd. Niezrozumiała jest informacja o tym, że rośliny wydzielają zapachy przez „specjalne szpary w skórce” (s. 43). Sporo zamieszania wprowadzono do terminologii kwiatów pułapkowych typu *Vincetoxicum*, określanych dotychczas (Kornaś 1957), jako pułapki potrzaskowe: raz opatrzone je mianem „paściowych” (np. s. 115), innym razem wymieniono jako „kwiaty z narządami sidłowymi” (s. 119), a jeszcze gdzie indziej jako „kwiaty z aparatami przyczepnymi” (s. 137).

Również i nomenklatura systematyczna stosowana w książce wymaga sprostowań. W kilku miejscach użyto nazw już nieaktualnych i wskutek tego niezrozumiałych (np. *Alsine verna* i *Azalea procumbens* zamiast obowiązujących nazw *Minuartia verna* i *Loiseleuria procumbens* — s. 31). Rodzaj *Welwitschia* kryje się pod mało znaną nazwą *Tumboa* (s. 74). Przedstawiony na rycinie 75 (s. 205) kwiat koniczyny czerwonej podpisano jako *Trifolium rubra*; szereg nazw przytoczono w zniekształconym brzmieniu (np. *Aristolochia „virgens”* zamiast *ringens* — s. 41) lub z błędną pisownią. Trafiają się także omyłki w nazwach polskich (np. rodzaj *Origanum* to nie „ożanka” lecz lebidka — s. 48).

Osobnej wzmianki domagają się usterki redakcyjne. Polegają one m. in. na mylnych odsyłaczach do rycin (np. s. 73), na bardzo częstej niezgodności podpisów z treścią rysunków (np. ryc. 29, poz. 9, 10), braku nagłówka w tabeli 3 (s. 71) itd. Szczególne zamieszanie panuje w podpisach do ryciny 12, ilustrującej budowę miodników kwiatowych. Rysunek 6 przedstawia tu nie *Nigella damascena*, lecz *Trollius europaeus*, rysunek 7 nie *Ophrys muscifera*, lecz *Nigella damascena*, rysunek 8 nie *Trollius europaeus*, lecz *Parnassia palustris*, a rysunek 9 również nie *Trollius*, lecz *Ophrys muscifera*.

Same ryciny są przeważnie poprawne, trafnie dobrane i piękne. Za pewne niedociągnięcie trzeba uznać fakt, że wiele kwiatów narysowano w pozycjach odwróconych o 90° lub 180°, co utrudnia zrozumienie mechanizmów ich zapylania (ryc. 31, poz. 4, ryc. 36, poz. 2, itd.). Niezrozumiałe są kryteria doboru fotografii wielobarwnych: na 12 tablic 6 przedstawia kwiaty wiatropylne, 4 dalsze — portrety owadów z niewyraźnymi kwiatami w tle, a tylko 2 — dobrze widoczne kwiaty entomogamiczne. Ani jedna tablica nie pokazuje tak charakterystycznych barw kwiatów ornitogamicznych.

Bibliografia — choć bardzo obszerna — ma pewne istotne luki: brak w niej np. klasycznej pracy O. Hagerupa o zapyłaniu kwiatów przez deszcz (Det. Kgl. Danske Videnskab. Selsk. Biol. Meddel. 18, 5:1—19, 1950) lub doskonałego wstępu do ekologii kwiatów pani M. Percival (Floral Biology, 243 pp., Oxford etc. 1965, Pergamon Press); w słabym stopniu wykorzystano literaturę rosyjską, a pominięto niektóre pozycje skromnego dorobku polskiej ekologii kwiatów.

Kwiaty i zwierzęta są publikacją, której ukazanie się niewątpliwie odpowiadało potrzebom polskiego rynku księgarskiego. Na pewno też mieć będą duże powodzenie, a przy ogromnym (jak na nasze stosunki) nakładzie 10 000 egzemplarzy trafiają do rąk bardzo licznej rzeszy odbiorców. Tym większy trzeba wyrazić żal, że książka ta obciążona jest tak znaczną liczbą nieścisłości i usterek. Utrudni to wysoce korzystanie z omawianego dzieła czytelnikowi niedostatecznie przygotowanemu i niedostatecznie krytycznemu.

Jan Kornaś

Чепалыга А. Л.: *Антропогенныје пресноводныје моллюски юга русској равнины і іх стратиграфіческоје значеніе*, Moskwa 1967. Izdatielstvo „Nauka”, s. 222, tabel 42, rys. 23, cena 1,44 rub.

Omawiana książka jest 166 tomem z serii prac naukowych. Wydana została przez Akademię Nauk ZSRR, Instytut Geologiczny. W całości jest poświęcona zagadnieniom systematyki, filogenezie i zoogeografii mięczaków — małż. Jest ona podzielona na dwie części. W pierwszej z nich autor omawia na wstępie 11 teras Dniestru i ich faunę na odcinku od miasta Soroki do Morza Czarnego.

Badania naukowe mięczaków tego odcinka zostały zapoczątkowane w 1869 r. przez N. I. Barbotę de Marni, natomiast już w 1883 r. I. F. Sincov daje niektóre dane o ssakach i mięczakach wspomnianego terenu.

W jednym z rozdziałów pierwszej części Czepalyga podaje miejsca, w których oprócz Dniestru znaleziono mięczaki z okresu aluwialnego. Terenami tymi są: dolina rzeki Prut przy ujściu, Niziny Naddunajskie, Doliny Odesskie i dolnego Dunaju, Powołże i część południowo-wschodnia Równiny Rosyjskiej.

Szczegółowe dane form paleontologicznych i współczesnych mięczaków posłużyły autorowi do dokładnego opracowania zagadnień ekologicznych i zoogeograficznych tej grupy zwierząt.

Do czynników środowiskowych wpływających na zmienność mięczaków oskorpionych autor zalicza szybkość prądu wody, przezroczystość, zasobność w tlen, zasolenie, temperaturę i długość okresu wegetacyjnego. Niemały wpływ na ukształtowanie skorupy mięczaków mają także skład chemiczny wody oraz charakter podłoża (Urbański, 1951).

Z uwagi na charakter wody Czepalyga wyróżnia 5 grup ekologicznych mięczaków strefy umiarkowanej: 1) wody szybko płynące, mętne, w których mięczaki nie występują; 2) wody szybko płynące, przezroczyste z formami *Margaritifera*, *Crassunio*, *Theodoxus*, *Pisidium supinum* i inne; 3) wody wolno płynące (zakola, łachy, starorzecza itp.) z przedstawicielami *Anodonta*, *Unio*, *Planorbidae*, *Ancylidae*, *Pisidium*, *Viviparum vivipus* i inne; 4) wody stojące słodkie (jeziora, stawy itp.) obfitujące w *Planorbidae*, *Limnaeidae*, *Ancylidae*, *Anodonta*, *Valvata*, *Bythynia*, *Viviparus connectus*; 5) wody słonawe z formami *Anodonta*, *Viviparus*, *Dreissensia*, *Mytilus* i inne.

Dla uzupełnienia należy dodać, że ślimaki z rodzaju *Theodoxus* szczególnie przedstawiciel naszej fauny *T. fluviatilis* jest w rzeczywistości mieszkańcem wód szybko płynących, przezroczystych z zastrzeżeniem, iż nie są one zatrufowane odpływami fabrycznymi, na które to bardziej jest odporny rodzaj *Viviparus* (własne spostrzeże-

nia — Odra bogata w *Viviparus*, a bardzo uboga w *Theodoxus*, gdy Warta i inne rzeczki wpadające zarówno do jednej, jak i do drugiej rzeki obfitują w obydwie rodzaje. Dotyczy środkowego biegu Odry i dolnego biegu Warty).

W omawianej książce Czepałyga za Modellem (1949) wyróżnia 6 stref klimatycznych dla *Unionacea*. Oto one:

Północno-borealna, położona między 50—65° szerokości północnej o średniej rocznej temperaturze od 0 — plus 5°C. W północnej części tej strefy przechodzi północna granica zasięgu rodzajów *Anodonta*, *Unio*, *Margaritifera*.

Południowo-borealna ciągnie się od 40—50° sz. pół. Charakteryzuje się ona długim okresem wegetacyjnym i średnią temperaturą roku od plus 5—15°C.

Północno-podzwrotnikowa-śródziennomorska położona między 30—40° sz. p. ze średnią temperaturą roku od 15—20°C i bardzo długim okresem wegetacyjnym. Tu przebiega południowa granica zasięgu rodzaju *Unio*, *Anodonta* i *Margaritifera*. Spotkać tu także można formy tropikalne z rodzaju *Leguminia* w zachodniej Eurazji oraz *Pseudodon* we wschodniej Azji.

Południowo-podzwrotnikowa (20—30° sz. p.) obejmująca między innymi sawanny o średniej temperaturze roku od 20—25°C. W strefie tej przechodzi południowa granica zasięgu form podzwrotnikowych takich, jak: *Sinanodonta*, *Limnoscapha*, *Cuneopsis*, *Eolymnium* i innych.

Tropikalna obejmująca połacie ziemi położone między 10—20° sz. p. ze średnią temperaturą roku około 25°C z niewielkimi wahaniami zarówno rocznymi, jak też i dobowymi.

Równikowa (0—10° sz. p.). Charakterystyczną cechą mięczaków tej strefy jest przechodzenie form słonawowodnych do zbiorników słodkowodnych i vice versa.

W końcowych rozdziałach części pierwszej autor omawia etapy rozwoju słodkowodnych mięczaków południowej części Równiny Rosyjskiej od dolnego miocenu do holocenu włącznie.

Część druga w całości poświęcona jest problemom systematycznym *Unionacea*. Systematykę autor oparł na Modelli (1964) i Starobogatowie (1965) wyróżniając w rzędzie *Schisodonta* nadrodzinę *Unionacea* z trzema rodzinami, a to: *Margaritiferae*, *Unionidae* i *Quadrulidae*. Porównując systematykę Czepałygi z podawaną przez naszych autorów (Urbański 1946, 1951) zauważa się zasadniczą różnicę polegającą na nadmiernym rozbudowaniu pierwszej. W rodzinie skójkowatych Czepałyga wyróżnia podrodzinę *Unionidae* z jednym rodzajem *Unio* z 3 podrodzajami oraz podrodzinę *Anodontinae* z dwoma rodzajami *Anodonta* i *Sinanodonta* i podrodzinę *Hyriopsinae* z rodzajem *Hyriopsis* i *Limnoscapha*, gdy Urbański *Unio* i *Anodonta* ujmuje w jedną rodzinę *Unionidae*.

Dalsze strony drugiej części autor poświęca opisowi form kopalnych, które ujmuje w kolejności systematycznej. W opisie uwzględnia ich występowanie w odległych okresach geologicznych, jak też i formy współczesne, opis morfologiczny skorupy, cechy porównawcze z innymi podrodzajami.

Całość materiału systematycznego poparta jest wymiarami morfologicznymi ujętymi w liczne tabelki. Wśród wymiarów Czepałyga uwzględnia: a) długość skorupy, b) wysokość, c) wypukłość, d) długość przedniego brzegu, e) odległość pomiędzy mięśniami przednim i tylnym zamykającym skorupę — aduktory oraz stosunek poszczególnych wymiarów do długości (b : a, c : a, d : a, e : a) i wysokości (c : b, d : b). Ponadto, w niektórych tabelkach uwzględnia stosunek c : a, c : b dla dwóch zamkniętych połówek skorup.

Książkę zamyka obfity wykaz literatury w języku rosyjskim, angielskim, francuskim i niemieckim. Ogółem uwzględniono 199 pozycji, skorowidz rzeczowy nazw w języku łacińskim oraz spis rzeczy w języku ojczystym i angielskim.

Wartość omawianej książki podnosi dobry papier druku i kredowy użyty na tablice.

Jedynym może mankamentem jest format $70 \times 108 \frac{1}{16}$ oraz oznaczenia literowe rysunku 23 na str. 99, co zresztą nie umniejsza w niczym wartości danej publikacji przydatnej nie tylko malakologom, lecz szczególnie koniecznej dla geologów.

Józef Radkiewicz

Hans Meidner i T. A. Mansfield — *Physiology of Stomata*, McGraw-Hill Book Company, New York, St. Louis, San Francisco, Toronto, London, Sydney, 1968, str. 159 + indeks, 64 ryciny i 13 tabel. Cena nie podana.

Dane dotyczące struktury aparatów szparkowych można znaleźć w szeregu opracowań (np. Guttenberg, *Encyclopedia of Plant Physiology*, wyd. Springer, t. 17 cz. I, 1959). Znacznie mniej wiemy natomiast, odnośnie funkcjonowania aparatów szparkowych.

Szereg danych na ten temat, podaje wymieniona wyżej encyklopedia (Stolfelt t. 3, 1956, Heath, t. 17 cz. I, 1959) oraz artykuł Ketellapera (*Annual Review of Plant Physiology*, t. 14, 1963).

Książka, która ukazała się stosunkowo niedawno w wydawnictwie McGraw-Hill Company w serii *Biologia Roślin* napisana przez dr Meidnera z Uniwersytetu w Reading i dr T. A. Mansfielda z Uniwersytetu w Lancaster, omawia strukturę i funkcjonowanie aparatów szparkowych w sposób znacznie szerszy i pełniejszy, oraz obejmuje ostatnie dane z literatury na ten temat. Praca ma zasadniczo charakter fizjologiczny, jednak w dużym stopniu uwzględnia problemy fizyczne, biochemiczne i anatomiczne i wykazuje jedność struktury i funkcji aparatów szparkowych.

Książka składa się z siedmiu rozdziałów i dodatku (appendix). Rozdział I jest poświęcony morfologii i fizjologii aparatów szparkowych. Dano w nim przegląd różnych typów aparatów szparkowych i objaśniono ich funkcjonowanie, wykorzystując przy tym w dużym stopniu rysunek.

Rozdział II przedstawia w sposób szczegółowy i bogato ilustrowany liczne metody pomiarów stanu rozwarcia szparek.

W rozdziale III omówiono fizyczne podstawy dyfuzji gazów, pary wodnej i dwutlenku węgla oraz tlenu przez szparki oddechowe.

Te pierwsze trzy rozdziały mają charakter wyraźnie podręcznikowy, natomiast dalsze cztery rozdziały noszą cechy monografii i są oparte o bogatą literaturę.

W rozdziale IV przedstawiono zagadnienie zależności ruchów aparatów szparkowych od warunków zewnętrznych jak światło, zawartość dwutlenku węgla w powietrzu, temperatury, wilgotności oraz problem przekazywania bodźców wywołujących zamykanie i otwieranie w aparacie szparkowym.

Rozdział V poświęcony jest rytmice ruchu szparek oddechowych. Omówiono tu rytm endogeny, zachodzący w stałych warunkach środowiska oraz rytm będący reakcją na bodźce, zwłaszcza zaś na bodziec świetlny (otwieranie szparek na świetle i zamykanie w ciemności).

Dwa dalsze rozdziały VI i VII poświęcone są mechanizmowi otwierania i zamykania aparatów szparkowych.

W rozdziale VI omówiono źródła energii niezbędne dla wykonania ruchu, dynamikę ruchu aparatów szparkowych oraz wpływ temperatury i niektórych jonów na ten proces.

Rozdział VII prezentuje natomiast stare i nowe hipotezy objaśniające mechanizm ruchu aparatu szparkowego. Rozdział ten jest szczególnie interesujący, zwłaszcza ze względu na krytyczne ujęcie omawianych tu problemów.

Na zakończenie w tzw. dodatku (appendix) podano wskazówki praktyczne, cenne przy pracach eksperymentalnych nad aparatem szparkowym.

Bibliografia obejmuje 177 pozycji, w tym 20 prac eksperymentalnych wykonanych przez autorów recenzowanej książki.

Książka przeznaczona jest w zasadzie dla pracowników naukowych jednakże może być z powodzeniem wykorzystana przez studentów biologii, rolnictwa i leśnictwa.

Marian Michniewicz

Nowa książka o jadowitych niższych kręgowcach *

Po przeszło 40 latach od ukazania się monografii Phisalix (1922) o zwierzętach jadowitych wydano, tym razem w Związku Radzieckim, książkę poświęconą wyłącznie jadowitym kręgowcom. Nie trzeba chyba podkreślać jak taka publikacja jest potrzebna nie tylko zoologom, lecz również specjalistom zajmującym się różnymi działami nauk medycznych.

W książce można właściwie wyróżnić siedem rozdziałów. Rozdział I to wprowadzenie, w którym autor omawia ogólnie różne typy jadów, gruczoły, przez które są one produkowane oraz aparaty, przy pomocy których wydostają się na zewnątrz (np. zęby jadowe).

Rozdział II poświęcono na omówienie dozowania jadów. Zajmuje się tu autor krótko miejscami ukąszenia, a dalej omawia znaczenie ustalenia minimalnej dawki letalnej jadu oraz cytuje definicje jadów według różnych autorów.

Rozdział III poświęcił autor metodom badań toksykologicznych. Stara się tutaj nakreślić kierunek, w jakim powinny iść badania jadów, a więc np. określenie, które części ciała zwierzęcego zawierają jad (zwłaszcza u ryb), a następnie zwraca uwagę na niedostateczną charakterystykę biochemiczną wielu jadów.

Kolejne trzy rozdziały stanowią zasadniczą część książki i poświęcone są omówieniu jadowitych gatunków (a konkretniej rodzajów) należących do niższych kręgowców. Zachowano tu układ systematyczny, ale same gromady ułożone są w odwrotnej kolejności. Tak więc w rozdziale IV omawia autor gady jadowite. Najpierw ogólnie charakteryzuje węże, a następnie zaczyna przegląd węży jadowitych od grupy *Opisthoglypha*. Opisuje tu zęby jadowe i mechanizm ich działania w tej grupie. Przegląd tych węży zaczyna autor od rodziny *Colubridae*. Najpierw krótko charakteryzuje rodzinę, następnie dany rodzaj, a potem dopiero dokładnie omawia jakiś gatunek, przy czym na zakończenie tego omówienia wymienia innych przedstawicieli danego rodzaju. Po omówieniu poszczególnych rodzajów, autor opisuje budowę aparatu jadowego tych węży. Omawia układ zębów i położenie gruczołu jadowego oraz podaje w jakim stopniu węże te mogą zaszkodzić człowiekowi (oczywiście idzie o to czy wąż może ugryźć człowieka zębami jadowymi). Kolejne zagadnienie to jad tych węży (pobieranie od nich jadu, jego rozpuszczalność w różnych substancjach i zachowanie w niskich temperaturach). Ostatni wreszcie problem to objawy kliniczne u osobników zatrutych jadem tych węży. Omawia tu działanie jadu na ukąszone zwierzęta i ludzi.

Następna grupa węży to *Proteroglypha*. Najpierw omówienie ogólne, a następnie przegląd form jadowitych rozpoczęty od rodziny *Hydrophidae*. Układ jest podobny jak przy poprzedniej grupie, a więc wyróżnione są osobno te same zagadnienia i taki sam jest sposób omawiania poszczególnych rodzajów. Kolejna rodzina to *Elapidae*. I tutaj dokładniej zajmuje się autor poszczególnymi rodzajami. Każde zagadnienie

* С. В. Пигулевский: Ядовитые животные. Токсикология позвоночных. Ленинград, 1966 Изд. Медицина, стр. 385, рис. 156.

(jad, objawy kliniczne, a nawet leczenie) jest omówione w odniesieniu do każdego rodzaju, a nie tylko do grup pokrewnych rodzajów. Na szczególną uwagę zasługuje tu dokładne omówienie jadu kobry (tzw. cobrotoxin), łącznie z podaniem jego składu chemicznego. Oprócz rodzaju *Naja* omówiono tu również dokładnie rodzaje *Bungarus* i *Micrurus*, a bardziej pobieżnie rodzaje: *Doliophis*, *Callophis*, *Dendraspis*, *Acanthophis*, *Holocephalus*, *Notechis*, *Sepedon*, *Pseudechis* i *Pseudelaps*.

Kolejna omawiana grupa węży to *Solenoglypha* z pierwszą rodziną *Viperidae*. Stosunkowo pobieżnie omówiono tu rodzaje *Causus*, *Atractaspis*, *Cerastes* i *Pseudocerastes*, a dokładniej natomiast rodzaje *Vipera* i *Bitis*, i znowu bardziej skrótowo *Echis* i *Atheris*. Bardzo dużo miejsca poświęcił autor na omówienie jadu, objawów klinicznych u osób ukąszonych, leczenia i wyrobu surowic przy rodzaju *Vipera*. Dobrą ilustracją są tu fotografie skutków ukąszenia ludzi przez żmiją lewantyńską (*Vipera lebetina*).

Następna rodzina omówiona w tej grupie to *Crotalidae*. Autor omówił bardziej dokładnie rodzaje *Crotalus*, *Sistrurus*, *Agkistrodon* i *Lachesis*. Jady, objawy kliniczne u ukąszonych i leczenie omówione są tu dla każdego rodzaju oddzielnie.

Na zakończenie rozdziału poświęconego gadom omówione są jaszczurki jadowite (rodzina *Helodermatidae*), przy czym układ tego podrozdziału jest taki sam jak przy wężach.

W rozdziale V omówione są płazy. Określa je autor jako zwierzęta jadowite bez przystosowań typu aparatu jadowego raniącego. Płazy ogoniaste omówione są bardzo skrótowo (rodzaje *Salamandra*, *Mertensiella*, *Salamandrina* i *Chioglossa*), a dalej opisano jak przy gadach budowę aparatu jadowego i dokładniej omówiono jad salamander.

Z płazów bezogonowych omówił autor z rodziny *Discoglossidae* rodzaje *Bombina* i *Alytes*, z *Pelobatidae*: *Pelobates*, *Pelodytes* i *Megophrys*, z *Bufo* i *Palludicola* oraz z *Brachycephalidae* — *Dendrobates*. Dalej opisuje budowę aparatu jadowego u ropuch i żab oraz bardzo dokładnie omawia jad ropuch (łącznie z wzorami chemicznymi bufotoniny i fizostygminy oraz z podaniem składu chemicznego tych wydzielin). Krótko omawia też objawy kliniczne i leczenie porażen tymi jadami.

Na zakończenie tego rozdziału podaje porównawczą charakterystykę aparatu jadowego gadów, płazów i ryb.

Rozdział VI poświęcono rybam. Po krótkim omówieniu ogólnym zajmuje się autor poszczególnymi rodzajami, przy czym wszystkie ryby „jadowite” podzielił na kilka grup i dopiero w tych grupach szczegółowo omawia poszczególne rodzaje i gatunki. Dzieli je autor na ryby: 1) wyposażone w kolce i gruczoły jadowe, z jadowitą ikrą i jadowite dzięki bakteriom; 2) wyposażone w kolce i niedoskonałe gruczoły jadowe; 3) wyposażone w ciernie ogonowe i proste gruczoły jadowe bez kanału wyprowadzającego; 4) wyposażone w jeden kolec w pierwszej i drugiej płetwie grzbietowej i w proste gruczoły bez kanału; 5) wyposażone w jeden kolec na pierwszej grzbietowej i piersiowej płetwie oraz w proste gruczoły bez kanału; 6) wyposażone w ostre promienie i ciernie z dodanymi do nich gruczołami jadowymi bez kanału lub z kanałem (ta grupa jest omówiona bardzo dokładnie zarówno pod względem jadu, objawów klinicznych przy zatruciu, leczenia, jak i nawet profilaktyki); 7) ryby z jadowitymi produktami płciowymi; 8) ryby zarażone toksynami bakteryjnymi i wreszcie 9) ryby z jadami nieokreślonej natury. Na zakończenie tego rozdziału omówiono krytycznie jadowitość ryb tropikalnych typu ciguatera-toxin oraz objawy kliniczne u zarażonych tą toksyną.

Ostatni rozdział (VII) poświęcono na krótkie omówienie jadu kręgloustych (a właściwie jednego tylko gatunku — minoga rzeczno).

Książkę kończy spis literatury, nie zamieszczono natomiast skrowidza nazw. Pewnym mankamentem jest tu brak nazwisk autorów nazw poszczególnych ga-

tunków oraz dat kiedy zostały one nadane, a w tego typu monografii dane te powinny być jednak umieszczone. Dalej zdarzają się błędy natury nomenklatorycznej np. w przypadku płazów bezogonowych podano nazwę rodziny *Brachicephalidae* zamiast *Brachycephalidae*. Można również zarzucić, że niektóre opisy są zbyt skrótowe i nie wyczerpują zagadnienia, ale z kolei może to wynikać z niedokładnego dotąd rozpracowania jądów niektórych gatunków czy nawet rodzajów. Szkoda też, że autor nie pokusił się o omówienie jadowitych wyższych kręgowców, dzięki czemu byłaby to pełna monografia kręgowców jadowitych.

Książka jest bogato ilustrowana zarówno fotografiami, jak i rysunkami. Prawie każdy gatunek jest przedstawiony bądź na fotografii, bądź też na rysunku. Bardzo dobre są schematyczne rysunki głów wielu węży ukazujące położenie zębów i gruczołu jadowego. Poza tym w wielu miejscach zamieszczono rysunki bądź fotografie przekrojów przez gruczoły, co na pewno przyczynia się do łatwiejszego zrozumienia omawianych zagadnień. Dodatkową ilustrację stanowią wkładki z barwnymi rysunkami kilku gatunków, chociaż można tu mieć zastrzeżenia co do doboru barw.

Ogólnie jednak książka jest bardzo pożyteczna i z pewnością wiele osób skorzysta z niej przy różnego typu opracowaniach, jak i dla rozszerzenia własnych wiadomości o zwierzętach jadowitych.

Antoni Żyłka

Homeostaza *

Liczba badaczy wzrastała w ostatnich czasach z postępowaniem logarytmicznym podważając się co dziesięć lat, a to zjawisko ilościowe miało swe reperkusje jakościowe pobudzając do tworzenia nowych dyscyplin i kierunków. Jeśli nawet nie wszystkie z nich otwierały nowe bramy wtajemniczeń do — nieprzekraczanych uprzednio — arkanów nauki, to przynajmniej dały inne punkty widzenia, pozwalające na nowe spojrzenie na fakty nagromadzone w dyscyplinach konwencjonalnych pokazując je w ożywionych barwach i w dynamicznym uchwycie. Taki właśnie charakter posiada cybernetyczna teoria informacji, jeden z największych ewenementów naszej epoki, z którym dość ściśle związana została teoria homeostazy. Otworzyły się możliwości nowego rodzaju formalizacji zjawisk, wykazania występowania u nich regularności na skalę ponaddyscyplinową — tzn. nieograniczoną do ram takiej czy innej dyscypliny — i na merytoryczną integrację faktografii wielu dziedzin.

Pionierska książka Aleksandra Dawidowicza posiada objętość 197 stron i podzielona jest na rozdziały, stanowiące przeciętnie nieco ponad 10% jej objętości, z wyjątkiem obszerniejszego rozdziału drugiego, dotyczącego sedna zagadnienia, tzn. mechanizmów, na których opiera się homeostaza. A oto plan książki w zarysie:

1. Pojęcie homeostazy w historycznym rozwoju — 11%
2. Mechanizmy homeostazy — 42%
3. Regulacja — przystosowanie — ewolucja — 14%
4. Homeostaza, a niektóre układy organizmu — (10%) zegzemplifikowane w czterech podrozdziałach na modelach: a — przemian oddechowych, b — ciśnienia krwi, c — ruchu, d — ciężaru ciała.
5. Zaburzenia homeostazy (choroby) — 9%.

Książka zawiera szereg komunikatywnych schematów, a tekst zakończony został trafnie dobranym zbiorem pozycji cytowanej literatury. Wyłuskanie ogromnej ilości danych ujmowanych dotąd w kategoriach wąskich dyscyplin i sprowadzenie

* Recenzja książki docenta dr med. A. Dawidowicza pt. *Homeostaza* — 1970 — stanowiącej tom nr 171 w serii „Omega” (W-wa, Wyd. Wiedza Powszechna).

ich do wspólnego mianownika homeostazy nie było zadaniem łatwym wymagając wielkiej erudycji, którą wykazał autor książki obok szerokich horyzontów myślenia nieograniczającego się jedynie tylko do nauk przyrodniczych. Nawiązuje on niejednokrotnie do nauk humanistycznych, np. na stronach 150—151, a nawet do sztuki poetyckiej cytując z Szekspira pogląd o przyszłości naszego świata.

W efekcie takiego podejścia spotykamy się w wielu rozdziałach książki z nowym spojrzeniem interdyscyplinarnym, odbiegającym od tradycyjalnych kanonów, co pozwala na bardziej zasadne i adekwatne ustosunkowanie się do szeregu zagadnień, że zacytuje tu (ze strony 193) pogląd dopuszczający nieszablonowe koncepcje budowy istot żyjących w skali wszechświata. Autor twierdzi, że jeśli odnośnie zjawiska „będzie cechować homeostaza, reprodukcja i ewolucja, nie będziemy w stanie odmówić zaszerogowania ich do zaszczytnej enklawy życia”. Jest to ujęcie bardzo liberalne.

Jakkolwiek pracę cechuje wszechstronność oraz rzetelne podstawy, oparte po części na modelu własnej eksperjencji Autora z zakresu utrzymywania homeostazy poziomu zawartości glukozy w krwi — to jednak pozwolę sobie wspomnieć też o elementach, które moim zdaniem warto by poddać rewizji przy nowych wydaniach, a mianowicie:

1. Pierwszy wynika z dualizmu ujmowania homeostazy jako pojęcia. Jakkolwiek Autor wspomina obiektywnie w przedmowie obie wersje (str. 5): „homeostaza, czyli równowaga środowiska wewnętrznego organizmu”, a nieco dalej „niektóre prawa homeostazy okazały się wspólne dla człowieka, zwierząt, roślin i ... rzuciły one nowe światło na procesy regulujące równowagę układów materii nieożywionej”, to jednak treść książki dotyczy w zasadzie samej tylko *biohomeostazy* bez używania tego terminu w tekście czy w tytule dzieła. Z drugiej strony można by sądzić, iż Autor miał prawo przyjąć pierwotne znaczenie terminu „homeostazy”, jaka zaproponowana została przez Cannona w nawiązaniu do żywych ustrojów. Termin ten został dopiero później „uzurpowany” przez cybernetyczną teorię informacji dla określania kręgu zjawisk nieograniczonego do zjawisk życiowych i stąd więc potrzebne było wprowadzenie dziś terminu „biohomeostaza” dla tej grupy zjawisk, które zostały zaprezentowane w omawianej tu książce.

Należy żywić nadzieję, że we wznowieniu tej nader interesującej monografii Autor da wyraz zagadnieniu biohomeostazy na tle homeostazy w ogólności, homeostazy obejmującej także szereg układów nieożywionych (naturalnych i technicznych).

2. Wydaje się, iż byłoby rzeczą celową stosować terminologię fizyczną nową, np. „częstość” zamiast „częstotliwość” oraz najnowsze osiągnięcia biofizyki integralnej. Na odcinku biorytmów tłumaczą one np. skąd pochodzi pasmo częstości umiarkowanych (np. rytmu serca, oddechu, chodu), jedyne percepowalne przez układ biotyczny w charakterze rytmu. Rytmu są dziś wyrażane — w myśl obowiązującej dziś w fizyce nomenklatury SI — w Hz. Z drugiej jednak strony tradycyjalny sposób podawania ich miana jest szczególnie komunikatywny dla szerokich rzesz odbiorców obznajmionych raczej z medycznym wyjednostkowaniem tętna oddechu itp.

3. Usterką korekty na stronie 108, powtarzającą się przy wszystkich mianach rytmu, jest ich niekompletność ograniczona tylko do mianownika: „sek”. Winno być we wszystkich przypadkach: cykli/sek, lub — w skali SI — cykli/s czy po prostu: Hz. Ponieważ dotyczy to danych, które był łaskaw Autor zacytować z moich prac pragnąłbym zauważyć, iż w mej ostatniej publikacji (Biuletyn PANu — 1970 — seria II — tom 18 — nr 4, str. 187—192) wyprowadziłem częstość rytmu z rozmiarów systemu je generującego, wykazując przy tym ujemny współczynnik korelacji krzywej uniwersalnej, obowiązującej od skali molekularnej do gwiazdno-planetarnej. Także wskazałem na prawdopodobną genezę rytmów w pasmie częstości umiarkowanych (tętno, oddech, chód).

Na zakończenie warto nawiązać jeszcze do faktu, iż narastanie naukowego ma-

teriału faktograficznego dokonuje się dziś nie tylko w ramach dyscyplin, do których istnienia przyzwyczailiśmy się. Toteż należy dokładać starań, aby nie uronić cennego tzw. „donobku ekstradyscyplinowego”. Obecna koncepcja szkoły wyższej z zakładami o brzmieniu adekwatnym w okresie sprzed pół wieku nie wytrzymuje już krytyki i tym tłumaczyć można gorączkowe — i w wielu przypadkach wręcz brawurowe — ruchy reformatorskie we wszystkich krajach. Ta szczyfowa praca stanowi jeden z immanentnych przejawów naszej epoki.

Dawanie *ius legendi* prekursorom nowych kierunków z wykładami, które by wypełniły jakąś 1/3 część programu uważać można by za jedyne sensowne remedium, jakkolwiek np. w przypadku szkolenia lekarzy naraziłoby na zniweczenie osiągniętej konformizacji pensum wiedzy, jakie nabywa student we wszystkich uczelniach danego kraju. Nie można bowiem spodziewać się by rodzili się jednocześnie prekursorzy identycznych kierunków we wszystkich środowiskach akademickich i stąd *ipso facto* — przy proponowanej nowelizacji programu — inna musiałaby być struktura merytoryczna programu nomenklatury dyscyplin w Akademii Medycznej w Gdańsku, a inna w Akademii Medycznej w Poznaniu itp.

Toteż w obliczu tak poważnego dylematu wyboru między dyskonformizacją a stagnacją — graniczącą z zacofaniem — wielka odpowiedzialność za informację o postępowych prądach w nauce i ich zastosowaniach spada na wydawców, aby przynajmniej chętny i zdolniejszy student mógł nadprogramowo zapoznać się z tym, co nie przewidują jeszcze dziś — spetryfikowane inercją centralnego programowania szkolenia — programy.

Należy więc pogratulować Redakcji „OMEGI” — mimo że jej przynależność do Wiedzy Powszechnej nie nakłada obowiązku promotorstwa w nauce w takim stopniu jak na wydawnictwa naukowe — iż miała odwagę wylansować zagadnienie, które nie zostało jeszcze dotąd zaprezentowane przez wydawnictwa naukowe.

Kazimierz Bogdański

Thomas C. Cheng — 1967 — *Marine Molluscs as Hosts for Symbioses: With Review of Known Parasites of Commercially Important Species* (Advances in Marine Biology vol. 5). Academic Press, London, 424 str.

Rola mięczaków jako żywicieli pasożytów jest znana od przeszło 200 lat i nadal jest przedmiotem licznych badań. Słodkowodne mięczaki są bowiem żywicielami pośrednimi dla wielu ważnych pasożytów człowieka i zwierząt domowych. W ostatnich latach podjęto jednak również badania nad pasożytami morskich mięczaków, przede wszystkim pod kątem poznania pasożytów atakujących mięczaki o znaczeniu przemysłowym, a także w celu pogłębienia podstawowych wiadomości o zjawiskach symbiozy i pasożytnictwa w tej grupie żywicieli. Mięczakami interesują się nie tylko przyrodnicy, ale także i demografowie oraz politycy. Z uwagi bowiem na ogromną liczebność w morzach i oceanach mięczaki mogą być wykorzystane jako źródło białka dla szybko rosnącej ludności na kuli ziemskiej.

W rozdziałach I „Wstępie” i II „Definicje typów symbiozy” autor wprowadza w zagadnienie. Symbiozę autor rozumie bardzo szeroko, a więc jako pojęcie obejmujące różne formy współżycia włączając w to pasożytnictwo, mutualizm, komensalizm i forezję. Dodatkowo omówiono także zjawisko drapieżnictwa.

Rozdział III „Znaczenie symbiontów u morskich mięczaków” dotyczy następujących zagadnień: 1) znaczenie dla poławiaczy mięczaków, 2) znaczenie dla zdrowia ludzkiego, 3) znaczenie dla nauk biologicznych. Wiele mięczaków np. ostrygi lub perłopławy mają wartość ekonomiczną, a więc poznanie ich pasożytów oraz opracowanie metod ich zwalczania ma duże znaczenie praktyczne. Należy również uwzględnić rolę mięczaków w przenoszeniu pasożytów człowieka.

Rozdział IV „Analiza czynników mających znaczenie dla symbiozy” jest najobszerniejszy w książce i dotyczy wielu zagadnień. Autor podkreśla, że w każdym symbiotycznym związku możemy wyróżnić trzy fazy: 1) okres początkowego kontaktu żywiciela z symbiontem, 2) umiejscowianie się symbionta na zewnątrz lub wewnątrz organizmu żywiciela, 3) ewentualne opuszczenie żywiciela przez symbionta lub jego potomstwo. Poszczególne zagadnienia zostały omówione dokładnie i wyczerpująco. Na przykład omawiając wchodzenie w kontakt z żywicielem, autor wyróżnia następujące mechanizmy: 1) kontakt przypadkowy, 2) kontakt oparty na zwyczajach żerowania żywiciela, 3) kontakt oparty na chemotoksji, 4) kontakt wywołany przez inne taksje, 5) selektywność symbiontów, 6) wpływ podłoża. W rozdziale tym bardzo obszernie omówiono zagadnienie fizjologicznej odporności przeciw symbiontom uwzględniając jej różne mechanizmy.

Kolejne rozdziały poświęcono systematycznym grupom pasożytów zanotowanych u mięczaków mających znaczenie przemysłowe: a więc mamy rozdz. V „Pierwotniaki”, rozdz. VI „Gąbki”, Parzydełkowce, Płazińce”, rozdz. VII „Wstęźnice, Obłeńce, Pierścienice”, rozdz. VIII „Mięczaki”, rozdz. IX „Skorupiaki”.

W ramach poszczególnych grup symbiontów omówiono znane gatunki pasożytnicze w przemysłowych mięczakach. Na przykład spośród wymoczków omówiono 17 gatunków. Każdy gatunek z poszczególnych grup systematycznych omówiono według schematu: opis morfologiczny, cykl rozwojowy, ekologia, fizjologia, patologia.

Zadziwia ogromna liczba znanych pasożytniczych mięczaków, a brak miejsca nie pozwala na omówienie licznych przykładów. Na uwagę zasługuje, że aż 6 gatunków ślimaków z rodzaju *Odostoma* (rodzina *Pyramidellidae*) pasożytuje na ostrzygach i innych małżach. Są to małe ślimaki długości 4–7 mm, które swym ryjkiem wysysają krew i płyny z organizmu żywicieli.

W „Uzupełnieniu” autor zestawia „Listę ważniejszych przemysłowych mięczaków morskich i ich znanych pasożytów”. Obejmuje ona 75 gatunków żywicieli oraz 225 gatunków pasożytów z zaznaczeniem jakie stadium rozwojowe pasożytuje.

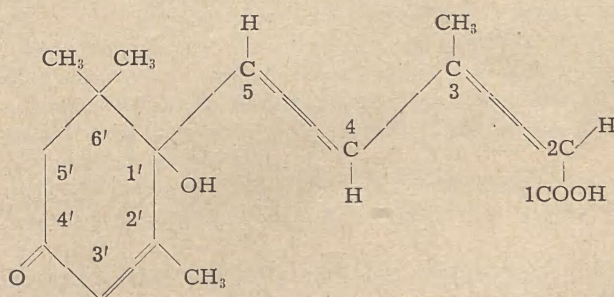
Lista cytowanych publikacji liczy ponad 1100 pozycji i jest prawie kompletna. Książka jest bogato ilustrowana świetnymi rysunkami i fotografiami, a dokładne indeksy (autorski i rzeczowy) ułatwiają korzystanie z obfitej treści tej ciekawej i wartościowej publikacji.

Jerzy J. Lipa

KWAS ABCYSYNOWY CZY ABCYZOWY?

Angielski termin gibberellin został od początku przyswojony językowi polskiemu poprawnie jako giberelina. Natomiast gibberellic acid spolszczono początkowo na kwas giberelinowy (od gibereliny); dopiero w 1965 r. postanowiono ten niepoprawny termin zastąpić terminem kwas giberelowy kierując się zasadą, iż słowa, przyswajane polskiemu językowi z angielskiego, powinny mieć rdzeń jak najbardziej zbliżony do oryginału [1].

Historia lubi się powtarzać. W latach sześćdziesiątych wyizolowano z roślin substancję przyspieszającą żółknięcie i opadanie liści, hamującą wzrost, kiełkowanie itp. [2]. Substancję tę uczeni angielscy nazwali abscisin II, a amerykańscy dormin, co spolszczono na abscysynę i dorminę. Po ustaleniu struktury chemicznej okazało się, że abscysyna II (dormina) jest kwasem 3-metylo-5-(1'hydroksy-4'-okso-2',6',6'-trójmetylo-2'-cykloheksen-1'-ylo)-cis,trans-2,4-pentadienowym (rys. 1). Kwas ten



Rys. 1. Struktura kwasu (S)-abscyzowego („abscysynowego”)

na szóstej międzynarodowej konferencji regulatorów wzrostu roślin (Sixth International Conference on Plant Growth Substances, Ottawa, 24—28.VII.1967) określono nowym terminem abscisic acid. Termin ten przyswojono językowi polskiemu jako kwas abscysynowy, kierując się być może brzmieniem słowa abscysyna.

Tłumacząc „abscysynowy” na język angielski otrzymujemy „abscisinic” zamiast abscisic. Jest to więc termin niepoprawny. Godny zalecenia byłby natomiast termin kwas abscyzowy, jak kwas giberelowy. Jednakże drugie s słyszy się jako z. Proponuję w związku z tym stosować pisownię kwas abscyzowy na określenie substancji nazywanej dotąd „kwasem abscysynowym”.

Na tej samej zasadzie zamiast „abscysyna” należałoby pisać abscyzyna*; taką właśnie pisownię przyjęli Rosjanie [3].

Jan S. Knypl

* Notatka dodana przy korekcie. Po napisaniu powyższych uwag autor spostrzegł, że profesor Anatol Listowski w swojej monografii „O rozwoju roślin” (PWRiL, Warszawa 1970) stosuje pisownię „abscyzyna” i kwas „abscyzynowy”. Tym samym alternatywę „s” czy „z” można uważać za przesadzoną na korzyść „z”.

LITERATURA

- [1] Michniewicz, M.: *Uchwała Sekcji Fizjologii Roślin Polskiego Towarzystwa Botanicznego w sprawie uzgodnienia nomenklatury i nazewnictwa dotyczącego związków regulujących wzrost i rozwój roślin*, Post. Nauk Roln., nr 2 (110), 155—157, 1968.
- [2] Addicott, F. T., i J. L. Lyon: *Physiology of abscisic acid and related substances* — Ann. Rev. Plant Physiol., 20, 139—164, 1969.
- [3] Kefeli, V. I.: *Regulacja rosta i novyje klasy ingibitorov (abscizyny, marfaktyny)*, Agrochimija, nr 10, 152—162, 1968.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

IX MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM NEMATODOLOGICZNE

(Warszawa 21—24 sierpień 1967 r.)

Latem w 1967 r. Warszawa miała zaszczyt gości specjalistów z zakresu nicieni, którzy zebrali się na dziewiątym już międzynarodowym sympozjum, organizowanym przez Europejskie Towarzystwo Nematodologów. W roku 1970 ukazał się w zeszytach „Problemów Postępów Nauk Rolniczych” (zeszyt 92) imponujący rozmiarami tom, liczący 524 stron pod nazwą „Proceedings of the IX International Nematology Symposium”, który obrazuje szybki rozwój tej dziedziny wiedzy.

Zanim przystąpię do właściwej oceny przebiegu samego sympozjum, niech mi będzie wolno najpierw „pogrymasić” trochę na zniekształcenie samej nazwy sympozjum. Chodzi mi mianowicie o powszechne wśród współczesnych specjalistów nicieni nazwy „nematologii” zamiast prawidłowej „nematologii”.

Wprowadzenie tej nazwy zawdzięczamy autorytetowi wybitnego specjalisty Cobba. Chodziło tu o uproszczenie terminologii, kosztem gramatyki. Musielibyśmy bowiem konsekwentnie używać terminu „trematologii” „cestologii” itp. Wytknąłem to zresztą w moim inauguracyjnym przemówieniu, obawiam się jednak, że żargon ten tak się już zakorzenił, że żaden „szanujący się nematolog” nie zdobędzie się na zmianę tego terminu. Podobnie zresztą rażący jest drugi termin, a mianowicie „oosophagus”, zamiast właściwej nazwy „pharynx”, który to organ wysłane ma światło oskórkiem, podobnie jak prostopadła.

Po tych uwagach przechodzę do właściwego omówienia sympozjum. Brało w nim udział 127 uczestników, pochodzących z 22 krajów europejskich, ale również z USA i Afryki.

Kiedy wspomnę czasy, gdy rozpoczynałem studia nad grupą nicieni, których literatura ograniczała się do jednej podstawowej monografii De Mana, Jägerskiölda, Cobba i paru innych nazwisk, to trudno mi oprzeć się wyrażeniu podziwu tak wielkiego rozrostu tej dziedziny.

Główną przyczyną tego faktu było zorientowanie się, że oprócz opracowywanych dotychczas głównie wolno żyjących nicieni, istnieje cała grupa nicieni pasożytujących na roślinach. W miarę zapoznawania się z tą grupą spostrzeżono, że znajdują się wśród nich pasożyty przynoszące wielkie szkody w kulturach roślin.

Odkryto więc najpierw szkodniki upraw masowych takich jak: pszenica, żyto, jęczmień, buraki, ziemniaki, ale następnie dostrzeżono, że nicienie atakują również drzewa cytrusowe, jarzyny i rośliny ozdobne. Dzisiaj trudno znaleźć roślinę, która byłaby bezpieczna przed inwazją tych pasożytów.

Stopniowo nauczono się je rozróżniać, zapoznając się bliżej z ich morfologią, zainteresowano się sprawą ich specyficzności w stosunku do poszczególnych roślin. Wyróżniono pasożyty bytujące na zewnątrz roślin, używające sztyletu do ssania soków roślin oraz pasożyty wewnętrzne. Zapoznano się ze zmianami patologicznymi wywoływanymi przez te pasożyty i wreszcie stwierdzono, że nicienie te mogą przenosić wirusy z jednej rośliny na drugą.

W tej sytuacji rozpoczęła się druga faza badań, a mianowicie poszukiwania środków zwalczania pasożytów, co wymagało zresztą znajomości ich ekologii, chemizacji gleby (z mniejszym lub większym powodzeniem) itp.

Wkrótce rolnictwo zdało sobie sprawę z konieczności prowadzenia systematycznej walki z tymi pasożytami, w wyniku czego powstały we wszystkich rozwiniętych

krajach specjalne stacje, których zadaniem jest dokładne rozoznanie szkód wyrządzanych w danym kraju przez nicienie oraz wybór odpowiedniej metody ich zwalczania.

Ciekawego zestawienia dokonał Van Berkum z Holandii. Wyliczył on mianowicie, że w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej zajmuje się nicieniami 451 pracowników naukowych, w Wielkiej Brytanii 146, w Kraju Rad 112. Ta duża liczba specjalistów w tych krajach jest zrozumiała ze względu na związki z byłymi koloniami, albo ze względu na duże obszary geograficzne o różnym klimacie, w którym rosną liczne gatunki roślin, nie spotykane w Europie i dlatego wydaje się mniej zrozumiała duża liczba specjalistów (104) w Niemczech (Wschodnich i Zachodnich).

Ze względu na długoletnie władanie koloniami stosunkowo niewielki kraj, jakim jest Holandia ma znaczną liczbę specjalistów bo 47, wobec Polski, w której liczba ta dochodzi do 23, ściśle zbliżona do Francji (21).

W przeliczeniu na liczbę ludności przypada jeden specjalista na 8 575 000 mieszkańców Indii, jeden na 2 032 000 w ZSRR i jeden na 1 365 000 w Polsce.

Wydaje się więc, że liczba specjalistów nie tylko warunkowana jest zapotrzebowaniem, ale również ogólną kulturą rolniczą kraju i stopniem rozwoju nauki w ogólności.

Siedemdziesiąt osiem ogłoszonych komunikatów obejmuje wszystkie prawie zagadnienia, dotyczące pasożytów roślinnych, a ponadto kilka nicieni pasożytujących u owadów szkodników roślin.

Stosunkom pod względem systematycznym pomiędzy rodzajami *Tylenchus*, *Psiylenchus* i *Basicia* poświęcona jest praca Geraerta. Szczegółowy opis ważniejszych cech pozwala na pewniejszą diagnozę tych trzech pokrewnych rodzajów.

Windrich podaje szybką metodę odróżnienia szczepów *Ditylenchus dipsaci* pasożytujących na tulipanach i narcyzach. Coolen i D'Herde opisują nicienie w cieplarni róż, Ślepetan omawia rozmieszczenie populacji nicieni w podległej erozji glebie na Litwie. Brzeski zdaje sprawozdanie ze swych badań nad fauną nicieni związanych z uprawą kapusty, podobnie jak Tulaganow omawia rozmieszczenie nicieni pasożytujących na roślinach i w glebie w Uzbekistanie, a Szczygieł omawia rozmieszczenie *Aphelenchoides* spp. i *Ditylenchus dipsaci* w hodowlach truskawek w Polsce. Domurat i Kozłowska opisują faunę nicieni jęczmienia, a Wasilewska faunę nicieni w kulturach alfalfa.

Jak wynika z wymienionych tytułów stosunkowo niewiele zgłaszano prac systematycznych i faunistycznych — dowodziłoby to, że nematodolodzy roślinni wyszli już dawno z początkowego okresu badań tej grupy, badań, które były zresztą podstawą do dalszych prac, po należyтым ustaleniu cech rozpoznawczych i zorientowaniu się w rozmieszczeniu ważniejszych pasożytów.

Również stosunkowo niewiele poświęcono uwagi samej morfologii i rozwojowi pasożytów. Do prac z tego zakresu należy między innymi praca Günthera, który zajmuje się histologią powłoki ciała *Heterodera schachtii* oraz linką tego pasożyta. Kirianowa, znana badaczka rosyjska, opisuje strukturę warstwy subkrystalicznej cysty tworzonej przez zgaź pasożyta *Heterodera*. Subtelną strukturą okolicy gardzieli młodocianej formy *Longidurus elongatus* zajmuje się Thomas i Taylor. Tę samą okolicę ciała, lecz specjalnie gruczoły gardzieli, opisuje Loof i Coomans w zastosowaniu do *Dolylaimina*. Ta praca zasługuje na szczególną uwagę ze względu na obfitość materiału i dostarczenia szczegółowych danych.

Pomiędzy ogłoszonymi pracami wyróżniają się również prace zajmujące się biologią i rozwojem nicieni. Do nich należy doniesienie Scinhosta na temat dynamiki populacji nicieni lub Ellenby nad wpływem skorupki jaja na stratę wody larwy *Heterodera rostochiensis* lub Cayrola nad wpływem temperatury na embryogenezę oraz stosunek płci u *Ditylenchus myceliophagus*. Embriologii gatunków z rodzaju *Xiphi-*

nema i *Longidurus* poświęca uwagę Flagg. Pewnymi aspektami biologii *Ditylenchus dipsaci* zajmuje się Hesling, a Wallace ruchem larw w jajach *Meloidogyne javanika*. Jedna z prac (Green) zajmuje się kopulacją nicieni tworzących cysty, a nawet zmiennością gatunkową i mutacjami u nicieni. Podobne zagadnienie stanowi obiekt pracy Dunneta i Bedi nad genetycznym mechanizmem, od którego zależy zmienność w populacji cyst.

Znany rosyjski nematodolog Skarbilowicz zajmuje się w swej pracy stosunkami biocenotycznymi pomiędzy różnymi organizmami i nicieniami pasożytującymi na roślinach. Autor obserwował w cystach *Heterodera schachtii* różne grzyby, bakterie, a nawet niektóre nicienie wolno żyjące.

Zagadnieniom biocenotycznym, wpływowi klimatu i kultur roślin na nicienie poświęcona jest również praca Sandnera i Wasilewskiej.

Osobną pozycję zajmują badania nad nicieniami pasożytującymi u owadów — szkodników roślin. Zagadnieniu temu poświęca zwłaszcza uwagę Sandner (Zakład Ekologii) i jego współpracownicy, ale również Blinowa-Sawarewska, która ponadto opracowała filogenezę rodziny *Rhabditidae*.

Ostatecznie jednak wszystkie te studia zmierzają przez poznanie biologii pasożytów do ich zwalczania. Toteż temu zagadnieniu poświęcono wiele uwagi.

Przebadano więc wpływ antymetabolitów aminokwasów na *Meloidogyne* spp. Wpływ fenolów w liściach truskawek na odporność przeciw *Aphelenchoides fragariae* (Szczygieł i Giebal). Wpływowi rotacji kultur i nawozów na populację nicieni żyta poświęcił pracę Haque itd.

Szereg prac poświęcono zwalczaniu pasożytów za pomocą substancji chemicznych. Do nich należą prace nad działaniem siarczanu miedzi, karbamylksymgranulatów na *Heterodera schachtii*, praca Weischera nad wpływem różnych nematocydów. Wypróbowano również wpływ fumigacji gleby różnymi substancjami na *Heterodera rostochiensis*. Najskuteczniejszy okazał się bromek metylu użyty w postaci gazu.

Na uwagę wreszcie zasługuje wprowadzenie po raz pierwszy zebrań „okrągłego stołu”.

Tematem pierwszego zebrania było zagadnienie zmienności morfologicznej i pojęcia gatunku w grupie nicieni. Uczestnicy sympozjum doszli do wniosku, że w braku dostatecznej znajomości ekologii i fizjologii, najważniejszym kryterium pozostają cechy morfologiczne z warunkiem, że w opisie gatunków powinna być uwzględniona zmienność gatunkowa i dlatego opis nowego gatunku nie może być oparty na jednym egzemplarzu, innymi słowy w taksonomii musi być uwzględniona cała populacja.

Drugim problemem, któremu poświęcono uwagę, był stosunek żywiciela do pasożyta. Uwzględniono różne aspekty tego zagadnienia. Rozważono wpływ różnych czynników, wpływających na przyciąganie pasożyta przez żywiciela oraz odczyny komórkowe roślin opadniętych przez pasożyty. Zastanawiano się również nad odpornością roślin w stosunku do żywicieli. Nie zdołano uzgodnić jednak terminologii, tolerancji, odporności i oporności.

Wreszcie ostatnim problemem, któremu poświęcono uwagę, był ekonomiczny i biocenotyczny aspekt chemicznego zwalczania nicieni gleby. Zwrócono w konkluzji uwagę na fakt, że dotychczas nie znaleziono taniego i efektywnego nematocytu i z tego względu należałoby zwrócić uwagę na inne metody zwalczania, głównie poszukując rośliny odporne na inwazję nicieni.

Wkład polskich uczonych do sympozjum był znaczny, jeżeli uwzględnimy, że polscy nematodolodzy wygłosili 14 referatów i brali żywy udział w dyskusji. Niech mi będzie wolno wyrazić z tego powodu radość jako seniorowi polskich nematodologów.

DRUGI MIĘDZYNARODOWY KONGRES PARAZYTOLOGICZNY

(Waszyngton, 6—12.IX.1970)

Trwający przez 7 dni Kongres Parazytologiczny, który obradował we wrześniu 1970 r. w Waszyngtonie, był drugim z kolei spotkaniem parazytologów odbywającym się w ramach działalności ich Światowej Federacji. Federacja ta powstała z inicjatywy parazytologów polskich, reprezentowanych przez szereg lat w jej władzach przez wiceprezesa, prof. dr Z. Kozara, zorganizowała pierwszy Kongres w 1964 r. w Rzymie. Sześćioletnia przerwa w tego rodzaju spotkaniach spowodowana została tym, że Komitet Organizacyjny drugiego Kongresu zlokalizowany w USA, nie zdołał przygotować drugiego Kongresu we wcześniejszym terminie. W przygotowaniu Kongresu waszyngtońskiego wraz z Komitetem Organizacyjnym, na którego czele stał prof. dr A. O. Foster, współdziałały: Amerykańskie Towarzystwo Parazytologów, Towarzystwa Parazytologów, Nematologów, chorób zwierząt dzikich, Helmintologiczne oraz Światowa Organizacja Parazytologii Weterynaryjnej.

Na Kongres przybyło 1500 parazytologów z 69 krajów, przy czym najliczniej oczywiście reprezentowane były Stany Zjednoczone. Ponieważ pełny wykaz uczestników według krajów nie został podczas Kongresu opublikowany, wspomnę tylko, że parazytologię polską reprezentowała pięcioosobowa grupa (profesorowie B. Bezubik, Z. Kozar, W. Michajłow, doc. K. Rybicka i doc. M. Brzeski). Ze Związku Radzieckiego przybyła 11-osobowa delegacja pod przewodnictwem akademika A. Markiewicza, parazytologię czechosłowacką reprezentowała dwuosobowa delegacja z prof. O. Jirovecem. Uczestnikom Kongresu doręczono 4 tomy materiałów zawierające streszczenia większości referatów plenarnych oraz 979 doniesień, jak również szczegółowy „przewodnik” po Kongresie, którego program poza 2 sesjami plenarnymi oraz 7 plenarnymi zebraniem przeglądowymi (Technical Reviews), które odbywały się przed południem, obejmował także 82 kolokwia popołudniowe.

Pierwsze plenarne posiedzenie Kongresu miało miejsce w sali konferencyjnej Departamentu Stanu USA. Otwarcia dokonał A. O. Foster, przewodniczący Kongresu. W imieniu rządu USA powitał uczestników Kongresu dr R. L. Standard, dyrektor służby zdrowia, który m. in. zwrócił uwagę na bezsporne już obecnie znaczenie nauk parazytologicznych dla właściwej organizacji służby zdrowia. Przewodniczący Światowej Federacji Parazytologów, dr T. W. M. Cameron zapoznał zebranych z przebiegiem przygotowań do opóźnionego o 3 lata Kongresu, a także wypowiedział szereg uwag ogólnych na temat stanu współczesnej parazytologii, podkreślając m. in. duże zaniebania w dziedzinie poznania fizjologii pasożytów oraz wiodącą rolę przy stosowaniu nowoczesnych narzędzi badań — intelektu badacza.

Dr T. E. Soper, dyrektor Panamerykańskiego Biura Sanitarnego oraz dyrektor WHO dla kontynentu Amerykańskiego wygłosił odczyt na temat współpracy w badaniach oraz w rozwiązywaniu światowych problemów parazytologii. Opierając się głównie na przykładzie szczegółowo przedstawionej historii zwalczania żółtej febry, podkreślił on konieczność zajmowania się przez WHO chorobami pasożytniczymi w sposób kompleksowy, tzn. z uwzględnieniem roli przenosicieli, ich biologii, metod zwalczania i profilaktyki. Podziały na parazytologię medyczną, weterynaryjną i biologiczną, są — zdaniem jego — sztuczne. Życie wysuwa złożone problemy, które trzeba rozwiązywać kompleksowo siłami różnorodnych specjalistów.

Do spraw tych nawiązywał w referacie pt. „Parazytologia w dzisiejszym świecie” także znany parazytolog, prof. dr J. G. Baer (Szwajcaria). Zwrócił on nadto uwagę na coraz węższą specjalizację w naukach parazytologicznych, podkreślił, że taksonomia przestaje być nauką opisową i wymaga stałego doskonalenia metod m. in. uwzględnienia biologii pasożytów przy opisach nowych gatunków, ich zmienności itp.

Dr G. T. Otto, sekretarz generalny Kongresu, poinformował o toku przygotowań

organizacyjnych oraz o nowych eksperymentalnych założeniach przebiegu kolokwiiów.

Odnotować wypada obecnie pokrótce problematykę zebrań przeglądowych, które odbywały się w wielkiej sali „balowej” hotelu Mayflower. Pierwszym spośród nich, poświęconemu „Taksonomii, genetyce i ewolucji pasożytów”, przewodniczył dr R. M. Cable (USA). Aktualny stan wymienionych wyżej zagadnień omówili — w odniesieniu do *Protozoa* — O. Jirowec (Czechosłowacja), *Digenea* — C. A. Wright (USA), *Monogenea* — J. Llewelyn (Wielka Brytania), *Cestodea* — W. Michajłow (Polska), *Acanthocephala* — W. L. Nicholas (Australia), *Nematoda* — B. Chitwood (USA). Każdy z referentów miał swego „wprowadzającego”, który zarazem kierował przebiegiem dyskusji nad referatami. Omawiany zespół referatów w sumie zawierał obszerny przegląd zagadnień taksonomicznych, systematycznych oraz ewolucyjnych w ramach poszczególnych grup zwierząt pasożytniczych (nie wszystkich — gdyż zabrakło omówienia pasożytniczych stawonogów). Danych z zakresu genetyki pasożytów podawano w referatach — zgodnie z faktycznym stanem rzeczy — bardzo mało. Materiał do rozważań natury ewolucyjnej stanowiły główne dane z zakresu morfologii i biologii pasożytów, niekiedy ich fizjologii.

9 września odbywały się równolegle dwa zebrania przeglądowe — jedno poświęcone fitonematologii (pod przewodnictwem B. E. Hoppera z Kanady), drugie — patologii inwazji pasożytniczych (pod przewodnictwem G. S. Nelsona z Anglii). Na tym ostatnim przedstawiono następujące referaty przeglądowe — „Patologia trypanosomazy w Ameryce” (F. Koberle z Brazylii), „Patologiczne procesy w przebiegu malarii” (G. Macgrath z Anglii), „Patologia *Schistosoma haematobium*” (F. v. Lichtenberg z USA) oraz „Mechanizm immunologicznego usuwania robaków jelitowych” (W. T. H. Jarret — Szkocja). Autor ostatniego referatu przedstawił interesującą hipotezę na temat trój etapowego przebiegu działania mechanizmu immunologicznego przy niektórych robaczycach, który niekiedy prowadzi do wydalania pasożytów z żywiciela. Sugerował on możliwość zwalczania pasożytów nie tylko przez podawanie antyhelmintyków, lecz także poprzez stymulowane działanie wspomnianego mechanizmu.

Czwartego dnia Kongresu odbywały się także równolegle dwa zebrania przeglądowe. Przegląd „Farmakologia i czynniki przeciw pasożytnicze (przewodniczył L. G. Goodwin z Anglii) obejmował „Mechanizm odporności na leki pasożytów malarycznych” (W. Peters z Anglii). „Działanie wici u *Flagellata*” (F. C. Goble z USA), „Przydatność badań farmakologicznych w tworzeniu nowych leków przeciw nicieniom” (T. E. Gibson z Anglii) oraz „Działanie leków przeciwko przywrom” (O. D. Standen z Anglii).

Doskonale zorganizowana przez E. J. L. Soulsby’ego (z USA) sesja przeglądowa pt. „Immunologiczne działanie żywicieli” w sumie przyniosła interesujący przegląd aktualnych immunologicznych problemów parazytologii, których rozwiązywanie stanowi ważny kierunek we współczesnych naukach parazytologicznych.

A. R. Capron (Francja) w referacie pt. „Antygen pasożytniczy — struktura i funkcja” — przedstawił dorobek immunologii parazytologicznej ostatniej doby. Między innymi rozważając hipotezy usiłujące wyjaśnić przyczyny istnienia u wielu badanych pasożytów antygenów identycznych z antygenami żywicieli, z których jedna sugeruje istnienie swoistej „mimikry molekularnej”, druga — możliwość adsorpcji i selektywnej inkorporacji, autor przytacza argumenty na rzecz indukcji, zachodzącej przy opanowaniu żywiciela przez pasożyta, uruchomieniu swoistych kodów regulujących syntezę ciał białkowych na sygnał humoralny żywiciela.

Dalsze referaty dotyczyły „Immunoglobulinowej reakcji przy infekcjach pasożytniczych” (B. M. Oglive z Anglii), „Immunologicznych reakcji uwarunkowanych przez komórki” (E. J. L. Soulsby z USA), „Mechanizmów antypasożytniczych” (R. S.

Desowitz z USA) oraz „Braku wrażliwości immunologicznej przy infekcjach pasożytniczych” (G. M. Urquhart, Szkocja).

Odrębne zebranie poświęcono seroepidemiologii (przewodniczący — J. G. Kagan z USA) z uwzględnieniem malarii (L. J. Bruce Chwatt z Anglii), choroby Chagasa (G. A. Maekelt z Wenezueli), toksoplazmozy (B. C. Walton z Japonii), amebiazy (G. K. Healy z USA) oraz stosowania testów immunodiagnostycznych w porównawczych badaniach epidemiologicznych (A. A. Buck z USA).

Równolegle odbywało się bardzo licznie obsesane zebranie przeglądowe poświęcone „Fizjologii i biochemii pasożytów” (przewodniczący B. A. Newton z Anglii).

W interesującym referacie pt. „Specyficzności lokalizacji dojrzałych tasiemców ze szczególnym uwzględnieniem *Hymenolepis diminuta*”, C. A. Hopkins (Szkocja) zajął się sprawą wędrówki helmintów nie tylko w czasie przemian rozwojowych, ale też wykazał, że osobniki dojrzałe składające się na populację w jelicie żywiciela ulegają ciągłym przemieszczeniom (także miejsce lokalizacji główek) w zależności od informacji natury biochemicznej napływającej od członów, zwłaszcza końcowych, strobili. Przemieszczenia mają charakter dobowy, zależą nadto od zmiany diety, stosowania antyhelmintyków, od liczebności populacji.

„Adaptacje pasożytów malarii do środowiska w ciągu ich cyklu życiowego” (W. Peters z Anglii) polegają m. in. na zdolności natychmiastowego przestawiania się z przystosowań biochemicznych do pobytu w organizmie bezkręgowca do środowiska ciała kręgowca. Omawiając „Biochemię i rozwój *Trypanosomia* i *Leishmania*” W. Trayer (USA) zwrócił m. in. uwagę na to, że różnice biochemiczne różnych postaci i form są większe, niż morfologiczne.

Dalsze referaty poświęcone były „Fizjologii i biochemii *Schistosoma*” (E. Bueding z USA) oraz „Wylęganiu się a chemicznej naturze osłonek jajeczek *Taeniidae*” (R. Gönnert z NRF). Autor tego ostatniego referatu omówił rolę każdej z czterech osłonek otaczających onkosferę opierając się m. in. na doświadczeniach przeprowadzonych *in vitro* oraz wyróżnił 7 etapów procesu, który prowadzi do wylęgu onkosfery tasiemca uwarunkowanych biochemicznie.

W sumie referaty przeglądowe, którym w tym miejscu poświęcić można było jedynie krótkie wzmianki, przyniosły ogólny przegląd problemów współczesnej parazytologii oraz odzwierciedlały, pomimo pewnych braków (np. problemów synekologicznych) obecny stan i kierunki rozwoju nauk parazytologicznych. Z przeglądu tego można wnioskować, że węzłowe i od dawna wyróżniane problemy parazytologii, jakimi są taksonomia, systematyka, ewolucja pasożytów, stosunki w ewolucyjnie traktowanych układach „pasożyt-żywiciel”, metody walki z pasożytami ludzi, zwierząt i roślin, rozwiązywane są obecnie coraz częściej przy użyciu nowoczesnych metod mikroskopii elektronowej w powiązaniu z histochemią, immunologią i serologią, fizjologią i biochemią, w tym także biologią molekularną. Imponujący ten przegląd zapowiada dalszy szybki i wielki postęp w parazytologii, która zajmuje coraz bardziej eksponowane miejsce wśród nauk biologicznych, nie tylko ze względu na szerokie rozpowszechnienie pasożytnictwa w przyrodzie żywej, ale także na to, że układy „pasożyt-żywiciel” stanowią niezwykle interesujący model badań, często o znaczeniu ogólnobiologicznym.

Równolegle do sesji przeglądowych toczyły się na drugim Kongresie Parazytologicznym zebrania organizacyjne różnych współuczestniczących towarzystw, a także realizowany był program przygotowany przez Towarzystwo Protozoologów poświęcony pierwotniakom swobodnie żyjącym. 60-lecie istnienia Helmintologicznego Towarzystwa w Waszyngtonie uczczono okolicznościowym bankietem. Przyjęcia i spotkania urządziły także inne, współuczestniczące w Kongresie organizacje, tak że w sumie program był niezwykle napięty.

Drugi nurt prac Kongresu stanowiły liczne kolokwia, które odbywały się po

południu w audytoriach i salkach Uniwersytetu im. J. Waszyngtona. Materiał do dyskusji na tych spotkaniach stanowiły wydrukowane uprzednio jako 3 tomy „Journal of Parasitology” i rozdane uczestnikom 979 doniesień.

Wśród 82 kolokwiów, których tematyki nie sposób wyliczyć, wyróżnić można określone grupy dobrane mniej więcej według takiej samej zasady. Spośród tych, które w zasadzie poświęcone były określonej grupie zwierząt pasożytniczych najliczniejsze (16!) były kolokwia o charakterze protozoologicznym, nadto oddzielnie potraktowano fitonematody, pasożytnicze *Crustacea* (i stawonogi w ogóle), sprawy trichinellozy, filariozy oraz difilobotriozy. Kilka kolokwiów (4) poświęcono organizacji badań oraz ekonomicznym problemom chorób pasożytniczych, a także (2) — technice badań (hodowla in vitro, gnotobiologia). Większe grupy kolokwiów poświęcono morfologii i taksonomii (6), biogeografii i ekologii (7), biochemii (4), immunologii (6), biologii i specjacji (2), stosunkom „pasożyt-żywiciel” (2). Niektóre kolokwia za punkt wyjścia miały przynależność systematyczną żywicieli, np. pasożyty ryb, krwi ptaków, zwierząt morskich. Oczywiście przy tak niejednorodnym podejściu do układu tematycznego kolokwiów przydział do nich poszczególnych doniesień nie był sprawą łatwą i tu odnotować wypada wiele nieporozumień.

Jak wspomniano na początku niniejszego sprawozdania, organizatorzy Kongresu zapowiedzieli na pierwszym posiedzeniu plenarnym nową, eksperymentalną organizację zebrani sekcyjnych (kolokwiów). Miała ona polegać na tym, że zgłoszone na Kongres doniesienia, przydzielone do określonych kolokwiów, nie miały być wygłaszane, lecz na ich tle miała toczyć się dyskusja, której charakter i przebieg regulować mieli przewodniczący mający szeroki zakres pełnomocnictw. Sprawa jest ważna, gdyż liczne kongresy naukowe przekształcają się — przynajmniej w swej części „sekcyjnej” — w miejsce szerszego referowania niezliczonych doniesień, tak że z reguły nie pozostaje czasu na jakąkolwiek dyskusję. W poszukiwaniu nowych form zjazdów i kongresów np. Polskie Towarzystwo Parazytologiczne od dawna już zastąpiło na swych zjazdach szablonowe referowanie doniesień, przez konferencje okrągłego stołu, zebrania dyskusyjne itp. Jak wypadł pod tym względem eksperyment podjęty na II Kongresie Parazytologów? Trudno mi podać wynik ogólny. Opierając się na doświadczeniu w 7 kolokwiach mogę jedynie skonstatować, że zamierzenie organizatorów realizowane było na nich w bardzo rozmaity sposób. Na jednych obecni na sali autorzy drukowanych doniesień dopuszczeni zostali do głosu i obszerniej powtarzali ich treść, w dyskusji zaś nad każdym z nich nie brakło doniesień „dodatkowych”. Na innych autorzy doniesień (i to tylko osobiście obecni na sali) mogli demonstrować materiał ilustracyjny i dyskusja toczyła się nad każdym doniesieniem z osobna. W jednym wypadku przewodniczący w zagajeniu podał syntetyczne ujęcie treści doniesień i zezwolił jedynie na ogólną swobodną dyskusję. W innym przypadku przewodniczący wynotował problemy poruszone a także nie podjęte w doniesieniach, lecz jego zdaniem aktualne i zachęcał do dyskusji ogólnej. Licząc się z możliwością podsumowania doświadczeń organizacyjnych tej części Kongresu, można się spodziewać ich wykorzystania podczas kongresów następnych, a — być może — i podczas innych zjazdów i konferencji.

Na referaty i doniesienia Kongresu można spojrzeć także od strony „geograficznej”, a przede wszystkim z punktu widzenia udziału nauki krajów socjalistycznych. Jeśli chodzi o referaty plenarne, to 3 spośród 33 referatów zostały przedstawione przez reprezentantów krajów socjalistycznych (1 — z Czechosłowacji, 2 — z Polski). Wśród 979 doniesień 61 nadesłano z krajów socjalistycznych (w tym 13 z Polski). Oczywiście, te stosunki liczbowe w żadnej mierze nie odzwierciedlają dorobku nauk parazytologicznych krajów socjalistycznych. Ten fakt oraz nieznamość przez wielu autorów referatów plenarnych literatury naukowej krajów socjalistycznych (np.

stwierdzona przeze mnie osobiście w rozmowie nieznanym osobom podstawowej ostatnio pracy T. Ginecyńskiej z Leningradu przez referującego na posiedzeniu plenarnym problemy współczesnej nauki o przywrach), oczywiście zaciążył na wynikach Kongresu i spowodował, że z punktu widzenia odzwierciedlenia stanu parazytologii światowej były one co najmniej niekompletne. W rozmowach kularowych fakt ten, oraz niedostateczna reprezentacja na Kongresie przedstawicieli nauki europejskiej, dla których podróż do USA jest przedsięwzięciem kosztownym, był brany pod uwagę przy omawianiu miejsca przyszłego kongresu.

Końcowe posiedzenie plenarne odbyło się w siedzibie Panamerykańskiej Organizacji Zdrowia, pod przewodnictwem ustępującego Prezesa Federacji W. M. Camerona. Na zebraniu tym dr L. M. Howard, Dyrektor Służby Zdrowia w obszernym wystąpieniu zajął się sprawą efektywności parazytologicznych badań naukowych oraz ich znaczenia dla praktyki. Spośród 10 ważnych dla służby zdrowia problemów parazytologicznych, 4 (m. in. malarii) rozwiązywane są w sposób skoordynowany w skali światowej i są pod opieką WHO. Za mało badań dotyczy jednak spraw profilaktyki. Tymczasem 20 do 30% chorób powodujących ogromne straty ekonomiczne jest pochodzenia pasożytniczego i wywodzi się ze środowiska życia człowieka. Zanieczyszczenie i degradacja tego środowiska nie pozostaje bez wpływu na szerzenie się chorób pasożytniczych. Referent nawiązał także m. in. do spraw walki o ograniczenie przyrostu ludności i wyraził swoją niewiarę w jej skuteczność do czasu, gdy na wielkich obszarach kuli ziemskiej będzie istniała duża śmiertelność dzieci, m. in. wskutek chorób pasożytniczych. Dokąd matka — powiedział prelegent — będzie wiedziała, że musi mieć siedmioro dzieci, by dwoje — troje utrzymało się przy życiu, nie może być mowy o właściwej regulacji urodzin.

W części administracyjnej uchwalono przyjęcie w skład Światowej Federacji Parazytologów dalszych (oprócz 20 dotychczasowych) 7 członków, a mianowicie towarzystwa parazytologiczne Jugosławii, Skandynawii, Irlandii, Kolumbii, Chile, Malajzji i Syjamu.

Odczytano list Przewodniczącego Europejskiej Federacji Parazytologów, prof. dr W. Stefańskiego (Polska), który podkreślił, że Federacja ta nie stanowi jakiejś organizacji „konkurencyjnej” w stosunku do światowej, lecz stawia sobie za cel organizację spotkań i sympozjów regionalnych, w których udział dla parazytologów europejskich jest znacznie łatwiejszy. Odczytano także depezę prof. dr K. J. Skrjabina (ZSRR) pozdrawiającego Kongres w imieniu 2000 helmintologów radzieckich.

Podjęto rezolucję w sprawie udostępniania parazytologom zwłok rzadkich i giących zwierząt w przypadku ich padnięcia celem przeprowadzenia odpowiednich badań. Na wniosek H. W. Stunkarda uchwalono rezolucję wzywającą do uchylenia § 23 (p. 6) Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej dla utrzymania i umocnienia zasady priorytetu. Zatwierdzono wybór przez Komitet Wykonawczy władz Federacji w następującym składzie: przewodniczący Federacji: J. G. Baer (Szwajcaria), wiceprzewodniczący: O. Jirowec (Czechosłowacja), M. Laird (Kanada), E. H. Sadun (USA); sekretarz: A. Montavani (Włochy); członkowie: M. Biagi (Meksyk), T. J. Kruidenier (USA), A. Foster (USA), T. Ishizaki (Japonia), dr Neghme (Chile), Z. Kozar (Polska), G. Piekarski (NRF).

Uchwalono, że następny kongres odbędzie się w 1974 r. w NRF, na przewodniczącego jego Komitetu Organizacyjnego powołano G. Piekarskiego (NRF).

Na zakończenie podkreślić wypada sprawną organizację Kongresu i starania Komitetu Organizacyjnego o to, by oprawa jego wypadła jak najlepiej.

CZECHOSŁOWACKIE KOŁOKWIUM O ZASTOSOWANIU
OSIĄGNIĘĆ GENETYKI IŁOŚCIOWEJ W HODOWLI DRZEW LEŚNYCH

W dniach 22—27 czerwca 1970 r., staraniem Wydziału Leśnego Wyższej Szkoły Rolniczej w Brnie zostało zorganizowane pod protektoratem Czechosłowackiej Akademii Nauk jak też IUFRO (International Union of Forestry Research Organization) międzynarodowe kolokwium. Było to kolejne zebranie grupy roboczej tej międzynarodowej organizacji zajmującej się zastosowaniem genetyki ilościowej w hodowli drzew leśnych.

Podstawowe znaczenie dla leśnictwa posiada genetyka ilościowa. Zajmuje się ona badaniem dziedziczenia cech ilościowych w populacjach drzew. Badania te są bardzo istotne dla ewolucji roślin drzewiastych jak też dla ich hodowli w związku ze zmianami jakie zachodzą w populacjach pod wpływem selekcji, mutacji, wymiany genów, wielkości populacji oraz chowu wsobnego.

Zagadnienie to jest jeszcze bardzo skomplikowane ze względu na długowieczność drzew i na długi okres czasu jaki upływa od wysiania nasion do osiągnięcia zdolności płciowego rozmnażania, jak też do czasu, kiedy osiągają one przepisane zasady hodowli masę, nadającą się do pozyskania. Nie posiadamy jeszcze szybkich metod dla charakterystyki genetycznej populacji, jak też określenia wartości hodowlanej potomstwa drzew. Na obecnym etapie prac nad zastosowaniem osiągnięć genetyki ilościowej do potrzeb leśnictwa konieczna jest przeto częsta wymiana poglądów w zakresie metodyki doświadczeń jak też interpretacji osiągniętych wyników.

Międzynarodowe ogólne zebrania IUFRO, jakie odbywają się co kilka lat, gromadzą bardzo wielu specjalistów ze wszystkich dziedzin leśnictwa i łowiectwa, nie stwarzają korzystnych warunków dla organizowania spotkań małych grup roboczych. Dlatego też postanowiono by zainteresowani zastosowaniem genetyki ilościowej w hodowli drzew zbierali się na specjalnych zjazdach organizowanych w mniejszych miastach, by móc w czasie dyskusji nieograniczonej nadmiarem referatów omówić aktualne zagadnienia głównie o charakterze metodycznym i wyprzedzeniowym. W referatach i dyskusji poświęcono wiele uwagi omówieniu metod obliczeń odziedziczalności różnych cech, wpływu selekcji na podniesienie zysku genetycznego, jak też omówieniu najbardziej prawidłowych metod zakładania doświadczeń polowych.

Dobór prawidłowej metodyki doświadczeń polowych przedstawia jeszcze nadal wielkie trudności dla hodowców drzew i jest dla nich stałym utrapieniem. Muszą oni znaleźć najkorzystniejsze rozwiązanie między doborem wielkości poletka i ilością drzew a ilością powtórzeń, czasem trwania doświadczenia jak też kosztem badań.

Dlatego też program kolokwium został tak pomyślany, że część referatów dotyczyła zagadnień ściśle teoretycznych, a w drugiej grupie referatów przedstawiono różne metody oceny efektu selekcji. Teoretyczne podstawy genetyki populacji były w części pierwszej bardziej rozbudowane, jak zastosowanie jej do praktycznej hodowli lasu. Natomiast żywszy oddźwięk w dyskusji znalazły sprawy związane z metodyką doświadczeń polowych, jak też konkretne wyniki badań przedstawione przez różnych prelegentów.

Referaty dotyczące zagadnień teoretycznych były opracowane w takiej formie, że można było je uznać za wprowadzenie do genetyki ilościowej na poziomie specjalnego kursu przedstawiającego wysoki poziom przekazanych wiadomości.

Gospodarzem kolokwium był prof. G. Vincent, genetyk drzew leśnych w Czechosłowacji. Ogółem w kolokwium wzięło udział 32 osoby: z czego 17 uczestników było z ČSR, z Anglii, Finlandii, Holandii i USA przybyło po jednej osobie, z NRF i z Polski po trzech przedstawicieli. Należy żałować, że ze względu na bardzo interesujący program zjazdu, przybyła z Polski nieliczna grupa uczestników, ponieważ zebranie to dawało okazję do zapoznania się z najnowszą problematyką z zakresu

zastosowania genetyki populacji do hodowli lasu, dla której ten dział genetyki posiada największe znaczenie. Nie przyjechali na zjazd uprzednio zgłoszeni niektórzy przedstawiciele z Japonii, Szwecji, Kanady, USA i ZSRR.

W pierwszym rzędzie zasługują na omówienie referaty dotyczące zagadnień ogólnych z pierwszej części programu kolokwium. Wprowadzający referat wypowiedział prof. G. Vincent, w którym omówił wpływ selekcji w drzewostanie na występowanie różnych cech w potomstwie. Zajął się też charakterystyką wariacji genotypów, fenotypów w obrębie drzewostanu, jak też metodami obliczenia zysku genetycznego w potomstwie.

R. E. Nassar z Zakładu Statystyki i Nauki o Komputerach z Uniwersytetu w Kanzas wygłosił 2 referaty, które trwały dwa dni. Dotyczyły one następujących zagadnień: a) rozmieszczenia genotypów w populacji mendelowskiej oraz w populacji powstałej z chowu wsobnego, b) genotypowej wariacji i jej czynników, selekcji i częstotliwości genów w populacji oraz wpływu selekcji na zysk genetyczny.

Badania dotyczące dziedziczenia cech ilościowych mają najczęściej bezpośrednie powiązania z potrzebami hodowli lasu i przedstawiają dlatego temat szczególnych zainteresowań genetyków drzew leśnych. Ze względu na występowanie w populacjach drzew zjawiska chowu wsobnego R. Nassar analizował rozmieszczenie genotypów w populacjach powstałych jako wynik skrzyżowania się spokrewnionych osobników. Szczególnie interesująca część tego odczytu dotyczyła wyboru i częstotliwości występowania genów w populacji powstałej z przypadkowego kojarzenia i polepszenia genetycznej wartości populacji.

K. Stern, profesor genetyki drzew leśnych w Göttingen (NRF), zajął się w swoim wykładzie przybliżoną oceną współczynnika chowu wsobnego w naturalnych populacjach. W niektórych populacjach drzew leśnych określano wysoki współczynnik chowu wsobnego np. u buka. Na zakończenie swego referatu wspomniał o niezwykle istotnych dla genetyki drzew leśnych badaniach genetycznych w drzewostanach przy pomocy metody określenia właściwości izoenzymów (Allard i współpracownicy w Davies — Kalifornia). Podobne badania dotyczące studiów genetycznych w naturalnych populacjach *Thuopsis dolabrata* prowadzi Kan-Ichi Sakai w Japonii przy zastosowaniu tej samej metody. Badania te otwierają nowe możliwości genetycznej charakterystyki populacji naturalnych i sztucznych. Są to dopiero pierwsze doniesienia o zastosowaniu tych nowych metod w badaniach genetycznych drzew leśnych, które mogą mieć dla hodowli lasu bardzo istotne znaczenie, gdyż mogą przyspieszyć wyniki analizy potomstwa.

Następne trzy ostatnie z części ogólnej referaty dotyczyły metodyki doświadczeń polowych. Doc. M. Holubczyk ze Zwolenia z Czechosłowacji omówił przydatność małych poletek dla doświadczeń proveniencyjnych. Zagadnienie to ze względu na długi okres życia drzew leśnych jest stale dyskutowane. Badania te służą często do oceny produktywności masy populacji drzew różnych pochodzeń, którą najlepiej można ocenić na podstawie większych powierzchni doświadczalnych. Jednak w badaniach tych ważne jest uzyskanie możliwości oceny bardzo licznych proveniencji, co wymagałoby zajęcia bardzo dużych powierzchni ziemi i poświęcenia na ten cel znacznych środków finansowych. Doc. Holubczyk omówił możliwość wykorzystania dla tych potrzeb małych poletek. Zagadnieniami metodyki doświadczalnictwa i selekcji zajmowali się też dr Weiling i dr M. Hühn z NRF.

W drugiej części Sympozjum, w której dyskutowano wyniki badań populacyjnych, referował swoje wyniki prof. J. Kantor nad mieszańcami brzoź oraz dr J. Sindelař, który omówił zasady badań populacji drzew pochodzących z nasion pozyskiwanych w drzewostanach nasiennych w Czechosłowacji.

Prof. Tigerstedt z Finlandii przedstawił problem masowych testów potomstwa sosen w związku z programem zakładania plantacji nasiennych, gdzie wybrano dla

tych potrzeb 6000 drzew doborowych sosny. Badania te prowadzono trzema metodami:

- a) testowano zmienność klonów na plantacjach nasiennych i archiwach klonów;
- b) testowano wartości hodowlane potomstwa pochodzącego z wolnego zapylenia osobników na plantacji nasiennej;
- c) badano wartość genetyczną potomstwa pochodzącego z kontrolowanego zapylenia osobników występujących w naturalnych populacjach i rosnących drzew doborowych na plantacjach nasiennych.

Z Polski wzięło udział w kolokwium trzech przedstawicieli z Zakładu Dendrologii i Arboretum Kórnickiego PAN, którzy wygłosili następujące referaty: 1) T. Jakuszewski na temat dziedziczenia cech drewna przez mieszańce brzozy czeczotowatej, 2) S. Białobok i L. Mejnartowicz: Odporność na mrozy siewek daglezi stu czterech proveniencji.

Organizowanie międzynarodowych kolokwium o charakterze roboczym obejmujących niewielką grupę zainteresowanych jest bardzo korzystną formą współpracy. Szczególnie dotyczy to tych kierunków badań i specjalności, które wymagają częstej wymiany poglądów w zakresie metody badań i interpretacji uzyskanych wyników prac jak to miało miejsce w przypadku zastosowania osiągnięć genetyki ilościowej do hodowli drzew leśnych. Kolokwium w Brnie osiągnęło swoje zadania przez zapoznanie zebranych z nowymi kierunkami badań i możliwościami zastosowania osiągnięć hodowli drzew.

Stefan Białobok

REZOLUCJA ZJAZDU FENOLOGICZNEGO

(Kraków, 15—16.VI.1970)

Zebrani na Zjeździe naukowym w Krakowie w dniach 15 i 16 czerwca 1970 roku, zwołanym z inicjatywy Komitetu Hodowli i Uprawy Roślin oraz Komitetu Botanicznego Polskiej Akademii Nauk na temat roli badań fenologicznych w naukach przyrodniczych oraz wielu kierunkach życia gospodarczego kraju, stwierdzają co następuje:

— Badania fenologiczne dostarczają cennych danych przy rozwiązywaniu wielu zagadnień z zakresu nauk rolniczych, leśnych i ogrodniczych, nauk geofizycznych i geograficznych.

— W problemie poznawania środowiska człowieka i zabiegach ochrony tego środowiska wyniki obserwacji fitofenologicznych i zoofenologicznych stanowią główne tło badawcze.

— Aczkolwiek Polska jest krajem gdzie badania fenologiczne rozpoczęto wiele lat wcześniej, niż gdziekolwiek indziej w Europie, obecnie badania te u nas są opóźnione w stosunku do wielu państw sąsiednich, co odbija się niekorzystnie przy rozwiązywaniu wielu praktycznych tematów z zakresu nauk przyrodniczych w Polsce.

— Ogólnokrajowa służba fenologiczna oraz podstawowe opracowania, udostępnianie wyników obserwacji fenologicznych leżą obecnie w gestii Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego. Wskutek wielkiego znaczenia tych badań w zagadnieniach hydrologicznych, klimatologicznych, agrometeorologicznych i zagadnieniach ochrony powietrza oraz kierowaniem przez PIHM liczną siecią pomiarowo-obserwacyjną, hydrologiczną, meteorologiczną i oceanograficzną w Polsce lokalizacja służby fenologicznej jest właściwa.

— Badania specjalistyczne oparte na obserwacjach fenologicznych prowadzone w Parkach Narodowych, Arboretach i rolniczych zakładach naukowych winny być rozszerzone i pogłębione.

— Jedną z niezwłocznych konieczności w tych badaniach jest ścisła koordynacja prac fenologicznych PIHM z pracami instytucji rozwiązujących tematy specjalne.

Zebrani na Zjeździe w Krakowie postulują utworzenie Ogólnokrajowej Komisji Fenologicznej przy Polskiej Akademii Nauk w celu czuwania nad rozwojem badań fenologicznych w kraju oraz odpowiedniej ich koordynacji.

Wyrażają jednocześnie wielki niepokój z powodu zbyt niskiej rangi, jaką zagadnienia fenologiczne zajmują w organizacji prac Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego. Od szeregu lat sieć fenologiczna nie jest rozbudowywana, a liczba punktów obserwacyjnych w Polsce jest w stosunku do obszaru państwa kilkakrotnie mniejsza od sieci fenologicznych w innych krajach Europy. Materiały fenologiczne przestały od 10 lat wychodzić drukiem w postaci roczników, co niezmiernie utrudnia korzystanie z tych materiałów. Brak dostatecznego personelu przydzielonego do prac fenologicznych uniemożliwia właściwą kontrolę merytoryczną nadsyłanego materiału obserwacyjnego przechowywanego w archiwum PIHM. Brak należytej opieki nad punktami obserwacyjnymi jest przyczyną zrywania ciągów obserwacyjnych, co uniemożliwia jakiegokolwiek syntetyczne opracowania oparte na wieloletnich danych fenologicznych.

Wobec takiej sytuacji, zebrani na Zjeździe Fenologicznym w Krakowie, w trosce o dalsze losy badań fenologicznych w Polsce, zwracają się z gorącym apelem do odpowiednich władz o wzmocnienie organizacyjne i merytoryczne obserwacji i opracowań fenologicznych w PIHM przez odpowiednie zwiększenie etatów i środków finansowych na te cele. Ponieważ z materiałów fenologicznych korzysta wiele instytucji naukowych poza PIHM (PAN, instytuty rolnicze, Instytut Badawczy Leśnictwa itp.) wydaje się słuszne wzmocnienie fenologii w PIHM środkami tych instytucji.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Якуб Мовшович</i> — Биоценология о её взаимосвязи	3
<i>Болеслав Думановски</i> — Условия среды и эволюция	11
<i>Казимеж Богданьски</i> — Попытка определения живой материи с точки зрения современно биофизики	17
<i>Янина Пошвиньска</i> — Некоторые химические мутагенные агенты и ДНК	29
<i>Янина Г. Рогозиньска</i> — Культура растительных тканей и её использование	39
<i>Пётр Почопко</i> — „Ощущает“ ли животное холод и жару?	49

РЕЦЕНЗИИ

<i>Ян Корнась</i> — Владыслав Шафер: Цветы и животные — очерк экологии цветов, Варшава, ПВН, 1969	59
<i>Юзеф Радкевич</i> — Цепальга А. Л.: Антропогенные пресноводные моллюски юга русской равнины и их стратиграфическое значение, Москва, 1967	64
<i>Мариан Михневич</i> — Н. Meinder i T. A. Mansfield: Physiology of Stomata, 1968	66
<i>Антони Жилка</i> — Новая книга о ядовитых нисших беспозвоночных	67
<i>Казимеж Богданьски</i> — Homeostaza	69
<i>Ежи Липа</i> — Т. С. Cheng: Marine Molluscs as Hosts for Symbioses: With Review of Known Parasites of Commercially Important Species, London, 1967	71

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<i>Ян С. Кыпль</i> — Абсцизиновая или абсцизовая кислота?	73
---	----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Витольд Стефаньски</i> — IX Международный нематодологический симпозиум	75
<i>Влодзимеж Михайлов</i> — Второй Международный паразитологический конгресс	78
<i>Стефан Бялобок</i> — Чехословацкий коллоквиум о применении достижений количе- ственной генетики в культуре лесных деревьев	83
Резолюция Фенологического съезда	85

CONTENTS

<i>Jakub Mowszowicz</i> — Biogeocenosis and its Complexive Connections and Interdependences	3
<i>Bolesław Dumanowski</i> — Conditions of an Environment and Evolution	11
<i>Kazimierz Bogdański</i> — An Attempt to define the Living Matter from the point of view of the modern Biophysics	17
<i>Janina Poszwińska</i> — Some Chemical Mutagenic Agents and DNA	29
<i>Janina H. Rogozińska</i> — Plant Tissue Culture and its Application	39
<i>Piotr Poczopko</i> — Do Animals „Feel” Cold and Hot?	49

BOOK REVIEW

<i>Jan Kornaś</i> — Władysław Szafer: — Flowers and Animals — an outline of the Ecology of Flowers, Warsaw, Polish Scientific Publishers, 1969.	59
<i>Józef Radkiewicz</i> — Čepalyga A. L.: Antropogenovyje presnovodnyje molluski juga russkoj ravniny i ich stratigrafičeskoje značeniye, Moskwa, 1967.	64
<i>Marian Michniewicz</i> — H. Meidner and T. A. Mansfield: Physiology of Stomata, 1968	66
<i>Antoni Żyłka</i> — A new Book on Venomous Inferior Vertebrata	67
<i>Kazimierz Bogdański</i> — Homeostasis	69
<i>Jerzy J. Lipa</i> — T. C. Cheng: Marine Molluscs as Hosts for Symbiosis: With Review of Known Parasites of Commercially Important Species, London, 1967	71

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Jan S. Knypl</i> — Whether Abscissinic or abscizic Acid?	73
---	----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>Witold Stefański</i> — The 9th International Nematological Symposium	75
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — The 2nd International Parasitological Congress	78
<i>Stefan Białobok</i> — The Czechoslovak Quiz on the Application of the Achievements of Quantitative Genetics in Silviculture	83
Resolution of the Phenological Meeting	85

SPIS TREŚCI

<i>Jakub Mowszowicz</i> — Biogeocenoza, jej kompleksowe powiązania i współzależności	3
<i>Bolesław Dumanowski</i> — Warunki środowiska a ewolucja	11
<i>Kazimierz Bogdański</i> — Próba definicji żywej materii ze stanowiska współczesnej biofizyki	17
<i>Janina Poszwińska</i> — Niektóre chemiczne czynniki mutagenne a DNA	29
<i>Janina H. Rogozińska</i> — Hodowla tkanek roślinnych i jej przydatność	39
<i>Piotr Poczopko</i> — Czy zwierzęta „czują” chłód i gorąco?	49

RECENZJE

<i>Jan Kornaś</i> — Władysław Szafer: Kwiaty i zwierzęta — zarys ekologii kwiatów, Warszawa, PWN, 1969	59
<i>Józef Radkiewicz</i> — Čepalyga A. L.: Antropogenovyje presnovodnyje moluski juga ruskkoj ravniny i ich stratigrafičeskoje značenie, Moskwa, 1967	64
<i>Marian Michniewicz</i> — H. Meidner i T. A. Mansfield: Physiology of Stomata, 1968	66
<i>Antoni Żyłka</i> — Nowa książka o jadowitych niższych kręgowcach	67
<i>Kazimierz Bogdański</i> — Homeostaza	69
<i>Jerzy J. Lipa</i> — T. C. Cheng: Marine Molluscs as Hosts for Symbioses: With Review of Known Parasites of Commercially Important Species, London, 1967	71

KRONIKA NAUKOWA

<i>Jan S. Knypl</i> — Kwas abscysynowy czy abscyzowy?	73
---	----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Witold Stefański</i> — IX Międzynarodowe Sympozjum Nematologiczne	75
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Drugi Międzynarodowy Kongres Parazytologiczny	78
<i>Stefan Białobok</i> — Czechosłowackie kolokwium o zastosowaniu osiągnięć genetyki ilościowej w hodowli drzew leśnych	83
Rezolucja Zjazdu Fenologicznego	85

SPIS TREŚCI ROCZNIKA 1971

	Nr	Str.
<i>Tadeusz Szczesny</i> — Profesor Władysław Szafer	2	93
<i>Andrzej Środoń</i> — Profesor Władysław Szafer	2	96
<i>Kazimierz Kleczkowski</i> — Profesor dr Ignacy Reifer	5	403
<i>Maria Dymińska</i> — Profesor dr Marian Koczwarą	5	407
<i>Wanda Steślicka-Mydlarska</i> — Profesor Dr. Adam Wanke	6	519

I

<i>Jakub Mowszowicz</i> — Biogeocenoza, jej kompleksowe powiązania i współzależności	1	3
<i>Bolesław Dumanowski</i> — Warunki środowiska a ewolucja	1	11
<i>Kazimierz Bogdański</i> — Próba definicji żywej materii ze stanowiska współczesnej biofizyki	1	17
<i>Janina Poszwińska</i> — Niektóre chemiczne czynniki mutagenne a DNA	1	29
<i>Janina H. Rogozińska</i> — Hodowla tkanek roślinnych i jej przydatność	1	39
<i>Piotr Poczopko</i> — Czy zwierzęta „czują” chłód i gorąco?	1	49
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Problemy badań naukowych nad środowiskiem życia człowieka w PRL	2	99
<i>Leszek Kordylewski</i> — Rozwój układu limfoidalnego płazów	2	107
<i>Jadwiga Stabrowska</i> — Gospodarka azotowa roślin wyższych	2	115
<i>Jan Rafiński</i> — Z zagadnień ewolucji różnosłupkowości	2	129
<i>Stanisław Brodzicki</i> — Występowanie i działanie ekdysonu w żywych organizmach	2	133
<i>Henryk Szarski</i> — Osiągnięcia i perspektywy zoologii polskiej	3	185
<i>Włodzimierz Sedlak</i> — Magnetohydrodynamika biologiczna w zarysie	3	191
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Perspektywy otaczającego nas świata (Teraźniejszość i przyszłość środowiska człowieka)	3	203
<i>Stanisław Zbigniew Łozowski</i> — Mechanizmy rozkurczowego działania katecholamin na mięśnie gładkie	3	213
<i>Ewa Mikołajczyk</i> — Aktualny stan badań nad ruchem euglenoidalnym	3	223
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Zmienność wewnątrzgatunkowa i systematyka	4	299
<i>Jacek Godula i Janusz Godula</i> — Metody ilościowe w badaniach ultrastruktury komórek	4	307
<i>Bohdan Kielczewski, Antoni Kitta, Jerzy Wiśniewski</i> — Wstępne badania nad zmiennością ładunków powierzchniowych na mrówkach <i>Formica polyctena</i> Först	4	327
<i>Kazimierz Kochman</i> — Struktura hormonu uwalniającego tyreotropinę	4	335
<i>Andrzej Wardoń</i> — Krucyn — antybiotyk przeciwrakowy wytwarzany przez pierwotniaka <i>Trypanosoma cruzi</i>	4	339
<i>Adam Urbanek</i> — Organizacja i ewolucja kolonii u graptolitów	5	409
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Reguły parazytogenetyczne a „młode” grupy pasożytów	5	425

	Nr	Str.
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Zagadnienia chemotaksonomii	5	439
<i>Jan Dobrowolski</i> — Wpływ zmian środowiskowych zasolenia i pH na rozwój płazów	5	445
<i>Marian Falkowski, Józef Szoszkiewicz</i> — Łąki konietlicowe — interesujące pod względem gospodarczym i florystycznym	5	459
<i>Władysław Mańkowski</i> — Bałtyk i jego zanieczyszczenie	5	465
<i>Bohdan Rodkiewicz</i> — Poglądy na kontrolę mechanizmu różnicowania komórek roślinnych	6	523
<i>Jerzy Puchalski, Bogusław Molski</i> — Badania taksonomiczne roślin w oparciu o ich skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne	6	539
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Co zagraża człowiekowi i jego środowisku?	6	557
<i>Jan Dobrowolski</i> — Wpływ promieniowania jonizującego na rozwój płazów	6	567
<i>Stefan Myczkowski</i> — Przyszłość turystyki a ochrona zasobów leśnych Polski	6	577
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Problemy zoologii na sympozjum europejskim „Człowiek i środowisko”		587

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Zdzisław Raabe</i> — Uwagi o realizacji programów i planu studiów biologicznych na uniwersytetach	3	237
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Doktoraty z biologii w 1969 r.	3	243
<i>Stanisław Muszyński</i> — O współdziałaniu genów	3	245
<i>Aleksander Łukasiewicz</i> — Problemy i funkcje współczesnych ogrodów botanicznych	3	247
<i>Andrzej Roszkowski</i> — Recenzja recenzji	4	347
<i>Antoni Żyłka</i> — Stan badań nad płazami i gadami w Polsce	5	477

RECENZJE

<i>Jan Kornaś</i> — Władysław Szafer: Kwiaty i zwierzęta — zarys ekologii kwiatów, Warszawa, PWN, 1969	1	59
<i>Józef Radkiewicz</i> — Čepalyga A. L.: Antropogennyje presnovodnyje mol-luski juga ruskkoj ravniny i ich stratigrafičeskoje značeniye, Moskwa, 1967	1	64
<i>Marian Michniewicz</i> — H. Meidner i T. A. Mansfield: Physiology of Stomata, 1968	1	66
<i>Antoni Żyłka</i> — Nowa książka o jadowitych niższych kręgowcach	1	67
<i>Kazimierz Bogdański</i> — Homeostaza	1	69
<i>Jerzy J. Lipa</i> — T. C. Cheng: Marine Molluscs as Hosts for Symbioses: With Review of Known Parasites of Commercially Important Species, London, 1967	1	71
<i>Wacław Przelaskowski</i> — N. A. Płochiński: „Biometria”	2	147
<i>Kazimierz Browicz</i> — „Flora Iranica” pod redakcją K. H. Rechinger	3	253
<i>Jadwiga Siemińska</i> — T. Mrozińska-Webb: Chlorophyta IV. Oedogoniales-Edogoniowe. Flora Ślōdkowodna Polski, t. III	3	255
<i>Zofia Skurska</i> — Luria S., Darnell J. E.: „Wirusologia Ogólna”	3	257
<i>Jerzy J. Lipa</i> — Neoplasma and Related Disorders of Invertebrates and Lower Vertebrate Animals. C. J. Dawe and J. C. Harshbarger (eds.)	3	259
<i>Zygmunt Grodziński</i> — J. D. Ebert: „Biologia Rozwoju”, PWN, 1970	3	260

Włodzimierz Sedlak — W. M. Iniuszin, W. S. Griszczenko, N. A. Worobiew, N. N. Szujkij, N. N. Fedorowa, F. F. Gibadulin: O biologiczeskiej suszczności effiektu Kirlian (Koncepcija biologiczeskiej plazmy)	3	261
Czesław Biedulski, Tadeusz Jędra — Włodzimierz Sedlak: Rola krzemu w ewolucji biochemicznej życia, PWN, Warszawa, 1967	4	349
Kazimierz Bogdański — Pierwsza polska książka z zakresu biofizyki, Warszawa, PZWL, 1970	4	352
Jerzy Prószyński — E. Mayr: Principles of Systematic Zoology	4	354
Janina Jentys-Szaferowa — Sprostowanie	5	483
Tadeusz Ruebenbauer — Na temat recenzji książki Wł. Szafera pt. „Kwiaty i zwierzęta”	5	485
Adam Łomnicki — Robert H. MacArthur, Joseph H. Connell: Biologia populacji, PWRiL, Warszawa, 1971	5	486
Henryk Szarski — Kazimierz Kowalski: Ssaki — Zarys terjologii, PWN, 1971	5	487
Henryk Szarski — Taste and smell in Vertebrates. A Ciba Foundation Symposium, G. E. W. Wolstenholme and J. Knight, London, 1970	5	488
Kazimierz Kowalski i Marian Młynarski — Ukończenie wydawania „Kluczy do oznaczania kręgowców Polski”	5	490
Amelia Zakrzewska — Roy L. Walford: The Immunologic Theory of Aging, Scandinavian University Books, Muksgaard, Copenhagen, 1969	6	597

KRONIKA NAUKOWA

Jan S. Knypl — Kwas absycsynowy czy absyczowy?	1	73
Konstancja Jakutowicz — Woda związana w układach fizycznych i biologicznych	2	149
Konstancja Jakutowicz — Wpływ pola magnetycznego na <i>Escherichia coli</i> K-12	2	150
Konstancja Jakutowicz — Rola żelaza występującego w kwasach nukleinowych	2	151
Konstancja Jakutowicz — Kumulatywna luminescencja układów fotosyntetyzujących	2	152
Wiktor Janusz Pajor — Zawartość jodoaminokwasów w tarczycy ryby <i>Scarus guamaia</i>	2	154
Wiktor Janusz Pajor — Swoiste przeciwciała — inhibitory hormonów tarczycy	2	154
Jerzy J. Lipa — Grunt księżycowy jest nieszkodliwy dla zwierząt	3	267
M. K. — Stan i perspektywy rozwoju genetyki w ZSRR	3	268
Amelia Zakrzewska — Różnorodne pochodzenie plastydów i mitochondriów	3	274
Amelia Zakrzewska — Przyswajanie izolowanych chloroplastów przez komórki ssaków	3	275
Wiktor Janusz Pajor — Problem wirulencji różnych szczepów <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	4	357
Wiktor Janusz Pajor — Badania nad biomechanizmem wiązania hormonów tarczycy z białkami krwi	4	358
Wiktor Janusz Pajor — Hormony tarczycy jako stymulatory biosyntezy RNA mitochondrialnego	4	358
Henryk Szarski — Proporcje w wydawnictwach naukowych z dziedziny biologii	4	359
Konstancja Jakutowicz — Porównanie właściwości fizykochemicznych DNA z tkanek hodowli złośliwych fibroblastów myszy i tkanek normalnych	5	493

<i>Konstancja Jakutowicz</i> — Wpływ jonów metali na ładunek elektryczny komórek	5	494
<i>Konstancja Jakutowicz</i> — Zmiana stężenia wolnych rodników w tkankach wątroby i mózgu białych szczurów w różnych okresach czasu po wprowadzeniu toksyny i tyreoidektomii	5	496
<i>Konstancja Jakutowicz</i> — Chemiluminescencja związana z powstawaniem nadtlenków lipidowych w błonach biologicznych. V. Wpływ pośmiertnych procesów na świecenie homogenatów i mitochondriów w obecności jonów żelaza	5	498
<i>Konstancja Jakutowicz</i> — Badanie denaturacji cieplnej białek metodą dwufalowej rejestracji zmian w ich pozafiałkowym widmie fluorescencji	5	500
<i>Andrzej Baczewski, Marek Lipiński</i> — Ryby w jamach płaszczowych kałmarów — przypadek czy asocjacja	6	599

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Witold Stefański</i> — IX Międzynarodowe Sympozjum Nematologiczne	1	75
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Drugi Międzynarodowy Kongres Parazytologiczny	1	78
<i>Stefan Białobok</i> — Czechosłowackie kolokwium o zastosowaniu osiągnięć genetyki ilościowej w hodowli drzew leśnych	1	83
Rezolucja Zjazdu Fenologicznego	1	85
H. Z. — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	2	157
H. Z. — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	2	157
<i>Leszek Grüm</i> — Szczecińska sesja naukowa poświęcona ochronie środowiska człowieka	2	153
<i>Ewa Kamler</i> — VIII Zjazd Hydrobiologów Polskich	2	159
<i>Zygmunt Ewy</i> — Sprawozdanie z przebiegu sesji naukowej poświęconej aktualnym zagadnieniom dotyczącym niektórych witamin i karotenoidów w żywieniu zwierząt	2	163
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Problemy ochrony środowiska życia człowieka na XVI Generalnej Konferencji UNESCO	2	165
<i>Henryk Szarski</i> — IX Międzynarodowy Kongres Anatomów	2	171
H. Z. — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	3	277
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Konferencja naukowa Wszechzwiązkowego Towarzystwa Helminologów poświęcona ocenie wyników badań w latach 1966—1970 (Moskwa)	3	278
<i>Henryk Dominas, Jan Pinowski</i> — I Międzynarodowa Konferencja Grupy Roboczej Badania Ptaków Ziarnojadów	3	284
<i>Kazimierz Bogdański</i> — II Międzynarodowe Sympozjum Syntez Ponaddiscyplinowych, Nicea, 1970	3	283
H. Z. — Spotkanie Sekretariatu Wydziału Nauk Biologicznych PAN z przewodniczącymi i sekretarzami Komitetów Naukowych Wydziału (26 marca 1971 r.)	3	361
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Ochrona prawna środowiska człowieka	4	366
<i>Włodzimierz Niemierko</i> — Regionalny Międzynarodowy Kongres Fizjologiczny w Braszowie (Rumunia)	4	371
H. Z. — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	5	503
<i>Melania Klichowska</i> — II Międzynarodowe Sympozjum Archeobotaniczne w Budapeszcie	5	504
<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Sesja Państwowej Rady Ochrony Przyrody	6	603

	Nr	Str.
<i>Jan Dobrowolski</i> — Ogólnokrajowa akcja polskiej młodzieży akademickiej na temat „Człowiek a środowisko”	6	607
<i>Włodzimierz Ławacz, Anna Stańczykowska, Teresa Węgleńska</i> — Sympozjum IBP-UNESCO na temat produktywności wód słodkich	6	610
<i>Kazimierz Petrusewicz, Lucyna Andrzejewska</i> — Sprawozdanie z międzynarodowej narady delegatów MPB	6	620

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

<i>Zofia Kielan-Jaworowska</i> — Polsko-mongolskie wyprawy paleontologiczne do Mongolii w latach 1967—1970	2	175
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — O pracach Komitetu Naukowego przy Prezydium PAN „Człowiek i środowisko”	4	373
<i>Bohdan Kiełczewski</i> — Działalność Instytutu Biologii Stosowanej WSR w Poznaniu	4	377
<i>Andrzej Łysak</i> — Aktualny stan badań izotopowych w Polsce w zakresie hydrobiologii i rybactwa	4	379
Opracowania w zakresie biologii morza w latach 1966—1970	4	382

MISCELLANEA

Listy Ligi Ochrony Przyrody	5	509
---------------------------------------	---	-----

SPIS ALFABETYCZNY ROCZNIKA 1971

	Nr	Str.		Nr	Str.
Andrzejewska L.	6	620	Jakutowicz K.	2	151
Baczewski A.	6	599	Jakutowicz K.	2	152
Białobok S.	1	83	Jakutowicz K.	5	493
Biedulski C.	4	349	Jakutowicz K.	5	494
Bogdański K.	1	17	Jakutowicz K.	5	496
Bogdański K.	1	69	Jakutowicz K.	5	498
Bogdański K.	3	288	Jakutowicz K.	5	500
Bogdański K.	4	352	Jentys-Szaferowa J.	5	483
Brodzicki S.	2	133	Jędra T.	4	349
Browicz K.	3	253	K. M.	3	286
Dobrowolski J.	5	445	Kamler E.	2	159
Dobrowolski J.	6	567	Kielan-Jaworowska Z.	2	175
Dobrowolski J.	6	607	Kiełczewski B.	4	327
Dominas H.	3	284	Kiełczewski B.	4	377
Dumanowski B.	1	11	Kitta A.	3	327
Dymińska M.	5	407	Kleczkowski K.	5	403
Ewy Z.	2	163	Klichowska M.	5	504
Falkowski M.	5	459	Knypl J. S.	1	73
Godula J.	4	307	Kochman K.	4	335
Godula J.	4	307	Kordylewski L.	2	107
Grodziński Z.	3	260	Kornaś J.	1	59
Grüm L.	2	158	Kowalski K.	5	490
Jakutowicz K.	2	149	Lipa J. J.	1	71
Jakutowicz K.	2	150	Lipa J. J.	3	259

	Nr	Str.		Nr	Str.
Lipa J. J.	3	267	Przelaskowski W.	2	147
Lipiński M.	6	599	Puchalski J.	6	539
Listy Ligi Ochrony Przyrody	5	509	Raabe Z.	3	237
Ławacz W.	6	610	Radkiewicz J.	1	64
Łomnicki A.	5	486	Rafiński J.	2	129
Łozowski S. Z.	3	213	Rezolucja Zjazdu Fenologicz-		
Łukasiewicz A.	3	247	nego	1	85
Lysak A.	4	379	Rodkiewicz B.	6	523
Mańkowski W.	5	465	Rogosińska J. H.	1	39
Michajłow W.	1	78	Roszkowski A.	4	347
Michajłow W.	2	99	Ruebenbauer T.	5	485
Michajłow W.	2	165	Sedlak W.	3	191
Michajłow W.	3	243	Sedlak W.	3	261
Michajłow W.	3	278	Siemińska J.	3	255
Michajłow W.	4	366	Skurska Z.	3	257
Michajłow W.	4	373	Stabrowska J.	2	115
Michajłow W.	5	425	Stańczykowska A.	6	610
Michajłow W.	6	587	Stefański W.	1	75
Michniewicz M.	1	66	Stęślicka-Mydlarska W.	6	519
Mikołajczyk E.	3	223	Szarski H.	2	171
Młynarski M.	5	490	Szarski H.	3	185
Molski B.	6	539	Szarski H.	4	359
Mowszowicz J.	1	3	Szarski H.	5	487
Mowszowicz J.	3	203	Szarski H.	5	488
Mowszowicz J.	4	299	Szczęśny T.	2	93
Mowszowicz J.	5	439	Szczęśny T.	6	603
Mowszowicz J.	6	557	Szoszkiewicz J.	5	459
Muszyński S.	3	245	Środoń A.	1	96
Myczkowski S.	6	577	Urbanek A.	5	409
Niemierko W.	4	371	Wartoń A.	4	339
Opracowania w zakresie bio-			Węgleńska T.	6	610
logii morza w latach 1966—			Wiśniewski J.	4	327
1970	4	382	Z. H.	2	157
Pajor W. J.	2	154	Z. H.	2	157
Pajor W. J.	2	154	Z. H.	3	277
Pajor W. J.	4	357	Z. H.	4	361
Pajor W. J.	4	358	Z. H.	5	503
Pajor W. J.	4	358	Zakrzewska A.	3	274
Petrusewicz K.	6	620	Zakrzewska A.	3	275
Pinowski J.	3	284	Zakrzewska A.	6	597
Poczopko P.	1	49	Żyłka A.	1	67
Poszwińska J.	1	29	Żyłka A.	5	477
Prószyński J.	4	354			

Inquiries and orders with regard to all Polish scientific periodicals should be addressed to:

- AUSTRALIA — Contal, Co 94, Elizabeth Street, Melbourne C 1
- AUSTRIA — Verlags- und Kommissionsbuchhandlung Rudolf Fischl, Wien 1 Schönlaterngasse 13
- BELGIUM — Du Monde Entier, 5 Place St. Jean, Bruxelles 1
- BRASIL — Editorial Vitória Limitada, Rua Juan Pablo Duarte 50 sobrado, Caixa Postal 165 CZ-OO, Rio de Janeiro
- CANADA — S. Proszowski, 722, Queen Street W. Toronto 3, Ontario
- DENMARK — Ejnar Munksgaard Ltd., Prags Boulevard 47, Copenhagen S
- ENGLAND — Blackwell's, Broad Street, Oxford
- FEDERAL GERMAN REPUBLIC. — Kubon und Sagner, 8 München 34, Schliessfach 68
- FINLAND — Akateeminen Kirjaksuppa: Keskuskatu 2, Helsinki
- FRANCE — La Boutique Polonaise, 25, Rue Drouot, Paris IXe
- THE NETHERLANDS — Meulenhoff and Co., N.V., Beulingstraat 2, P.O. Box 197 Amsterdam C
- ITALY — Libreria Commissionaria Sansoni, S.P., Via Gino Capponi 26, Firenze, Casella Postale 552
- JAPAN — „Nauka" Ltd., 2, Kanda-Zinbocho, 2-Chome, Chiyoda-Ku, Tokyo
- NORWAY — Narvesens Litteratur Tjeneste, P.O. Box 115, Oslo
- SWITZERLAND — Pinkus and Co., Zürich 1, Froschaugasse 7
- SWEDEN — Ab Nordiska Bokhandeln, Drottningaatan 7—9, Stockholm 1
- U.S.A. — Stechert-Hafner, Inc., 31, East 10th Street, New York 3, N.Y.
— Fam Book Service, 69 Fifth Avenue-Suite 2 F, New York 3, N.Y.

or direct to:

Export and Import Enterprise „RUCH”
Warszawa, ul. Wilcza 46, POLAND
our bankers: Bank Handlowy w Warszawie S.A.

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Zamówienia przyjmują:

- Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa
ul. Wronia 23, konto PKO nr 1-6-100.020.
- Urzędy pocztowe i listonosze.
- Oddziały i Delegatury „Ruchu”.

Prenumerata: roczna zł 90,—
półroczna zł 45,—

Zamówienia przyjmowane są do dnia 10 miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty. Bieżące numery można nabywać lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzorcownia Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

Egzemplarze archiwalne można nabywać także w punkcie wysyłkowym Prasy Archiwalnej „Ruch”, Warszawa, ul. Nowomiejska 15/17, Konto PKO nr 114-6-700041 VII O/M Warszawa.

Prenumerata zagraniczna

- Koszt prenumeraty ze zleceniem wysyłki za granicę wynosi o 40%
drożej.
- Zamówienia dla zagranicy przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw
Zagranicznych „Ruch”, Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88,
konto PKO nr 1-6-100.024.

All inquiries regarding delivery terms of Polish scientific periodicals should be directed to: Export - Import Enterprise „Ruch”, ul. Wilcza 46,
Warszawa 1 — Poland

Prices and contents of current issues of scientific periodicals are stated in a special bulletin „Polish Scientific Periodicals” which is to be found in Scientific Libraries and major distributing firms in your country.

Kosmos A. XX z. 1, 1—90, styczeń—luty, Warszawa 1971.

Indeks 36417
