

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXVII

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 4 (153)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1978

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Kazimierz Petrusiewicz,
prof. dr Aleksandra Przełęcka, prof. dr Przemysław Trojan, prof. dr Adam Urbanek,
prof. dr Kazimierz Wierzchowski
redaktor naczelny: prof. dr Włodzimierz Michajłow
sekretarz: mgr Jadwiga Kobuszevska

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 2544)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1310 + 110, ark. wyd. 9,5, ark. druk. 7,25. Papier druk.
sat. kl. III, 80 g. 70 × 100.

Oddano do składania 3.V.78. Podpisano do druku 28.VII.78 r.

Druk ukończono w lipcu 1978 r.

Zam. 284/78

S-27

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

BAKTERIOFAGI ZAWIERAJĄCE KWAS RYBONUKLEINOWY

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Podstawowym materiałem dziedziczności w otaczającym nas świecie jest kwas dezoksyrybonukleinowy, ale od kilkunastu lat znane są wirusy, których materiałem genetycznym jest również kwas rybonukleinowy. Należą do nich wirusy zwierzęce, a wśród nich onkogenne wywołujące np. leukemię, wirusy roślinne, jak np. wirus mozaiki tytoniowej-TMV oraz szereg wirusów bakteryjnych — bakteriofagów (fagi-RNA). Ta ostatnia grupa zawiera najmniejsze wirusy, których zarówno budowa, sposób zakażenia komórki, jak i mechanizm namnażania zostały w znacznym stopniu poznane.

Wirusy zawierające RNA nie przekazują swojego materiału genetycznego bezpośrednio do genomu gospodarza. W przypadku niektórych onkogennych wirusów-RNA przekazywanie informacji komórce odbywa się przy udziale enzymu — odwrotnej transkryptazy (rewertazy), który jest ich składową częścią i przepisuje RNA na odpowiedni DNA. Nowo syntetyzowany DNA jest kopią RNA wirusa i w takiej formie może integrować z genomem komórek gospodarza. W ten sposób materiał genetyczny wirusa, podobnie jak prowirus łagodnych bakteriofagów, jest powielany i przekazywany komórkom potomnym. Bakteriofagi zawierające RNA nie posiadają jednak odwrotnej transkryptazy i w związku z tym ich materiał genetyczny nie jest przepisywany na kwas dezoksyrybonukleinowy, a w konsekwencji nie może być wbudowany do DNA komórki. Jednakże szereg mechanizmów takich jak zakażanie, biosynteza składników bakteriofaga i jego dojrzewanie jest podobne dla wielu typów wirusów. Do badania tych procesów szczególnie nadają się małe bakteriofagi zawierające RNA. Prostota ich budowy, krótki cykl życiowy, łatwość otrzymania dużej ilości oczyszczonych cząstek wirusowych oraz możliwość śledzenia zarówno procesów zakażenia, jak i po zakażeniu komórki szczególnie predestynują fagi-RNA jako materiał badawczy. Popularność ich zwiększa fakt, że w warunkach bezkomórkowych można obserwować syntezę RNA i białek fagowych.

Pierwszy wirus bakteryjny, którego materiałem genetycznym jest kwas rybonukleinowy, wyizolowany został ze ścieków miejskich w Filadelfii w 1960 r. Nazwano go f2. Prace te zapoczątkowały serię badań podjętych przez liczne pracownie na świecie i do chwili obecnej wyizolowano oraz opisano kilkadziesiąt wirusów bakteryjnych zawierających RNA. Kwas nukleinowy u tych fagów spełnia podwójną rolę: służy jako matryca w procesie powielania potomnych nici RNA oraz jako

„messenger” RNA w syntezie białek fagowych. Takie łączenie obydwu funkcji przez tę samą cząsteczkę kwasu rybonukleinowego oraz brak DNA w fagu są cechami stanowiącymi o specyfice małych wirusów bakteryjnych. O prostocie budowy ich materiału genetycznego świadczą porównanie z genomem innych wirusów i komórek bakteryjnych. I tak RNA małych bakteriofagów niesie informację odpowiadającą mniej więcej połowie informacji genomu wirusa polio, 1% informacji zawartej w DNA fagów T₂ i T₄, oraz 0,1% informacji obecnej w genomie bakterii *Escherichia coli*.

Niektóre procesy, jak np. przebieg i charakter infekcji komórki bakteryjnej oraz mechanizm organizowania się potomnych cząstek wirusowych, a także drogi biosyntezy ich RNA i białek, zostały w znacznym stopniu poznane. Ostatnie lata przyniosły również wyjaśnienie pierwszorzędnej struktury RNA i białek wirusa. Można więc powiedzieć, że małe wirusy bakteryjne zawierające kwas rybonukleinowy są pierwszymi opisanymi — w kategoriach biologii molekularnej — organizmami.

Najlepiej poznane są bakteriofagi *Escherichia coli*. Pojedynczy wirus zbudowany jest z łańcucha RNA chronionego przez otoczkę białkową. Otoczka ta składa się ze 180 podjednostek tzw. białka kapsydu, zebranych w grupach po 5 lub 6 oraz jednej cząsteczki tzw. białka dojrzewania. Przyjmuje się, że białko to pełni rolę zaworu zamykającego otoczkę wirusa. Zawór ten odpada w momencie infekcji komórki bakteryjnej. RNA stanowi około 30% masy wirusa, a otoczka białkowa około 70% w czym niewielki tylko udział ma białko dojrzewania. Średnica całej cząstki faga mieści się w granicach od 200 Å do 270 Å.

Podobieństwo budowy i własności fizykochemicznych fagów zawierających RNA sprawiły, że podstawą ich klasyfikacji stały się testy serologiczne. Wyróżnia się kilka grup serologicznych bakteriofagów *Escherichia coli*. Najczęstszym i najlepiej poznanym obiektem badań są wirusy należące według tej klasyfikacji do grupy I — są to bakteriofagi: f2, MS2, R17, R23 oraz należący do grupy II — bakteriofag Q β .

W skład cząstki wirusa wchodzi jedna jednoniciowa cząsteczka RNA, którego sekwencja nukleotydowa jest poznana. Z badań biochemicznych oraz w mikroskopie elektronowym wynika, że RNA ten posiada rozbudowaną strukturę przestrzenną. Struktura ta jest czynnikiem regulującym szybkość syntezy białek wirusowych. RNA małych bakteriofagów składa się z trzech genów odpowiedzialnych za syntezę białek fagowych: białka kapsydu, białka dojrzewania oraz nie występującej w dojrzałym wirusie — replikazy RNA.

Infekcja wirusem komórki bakteryjnej polega na wprowadzeniu materiału genetycznego wirusa do komórki. Pierwszym etapem zakażenia jest adsorpcja wirusa na powierzchni bakterii. Jest to proces bardzo specyficzny. Fagi-RNA *Escherichia coli* zakażają wyłącznie męskie szczepy tych bakterii tzn. takie, które w procesie koniugacji są donatorami materiału genetycznego. Bakterie te zawierają czynnik płciowy, którego obecność objawia się istnieniem na powierzchni komórek włóknikowatych wypustek nazwanych pili F. Każda komórka męska *Escherichia coli* posiada jedną lub dwie takie wypustki. Są one ośrodkiem, do którego przyłączają się wirusy. Na powierzchni jednej pili F może zaadsorbować się nawet kilkaset wirusów, ale do komórki penetruje zaledwie jedna lub parę cząsteczek fagowego RNA. Przyjmuje

się, że wirus przyczepia się do pili F miejscem, gdzie otoczka wirusa zamknięta jest białkiem dojrzewania. W momencie infekcji białko dojrzewania odpada umożliwiając uwolnienie i wprowadzenie kwasu rybonukleinowego do komórki. Uwolnienie RNA wirusa z otoczki białkowej wymaga dostarczenia energii.

Zakażenie komórki wirusowym RNA wyzwała szereg reakcji prowadzących do namnożenia się cząstek wirusa. Cały proces trwa kilkadziesiąt minut, po upływie których zachodzi zazwyczaj liza komórki bakteryjnej i uwolnienie się potomnych cząstek wirusa.

W zależności od rodzaju atakującego wirusa, zakażenie wywiera różny wpływ na przemianę komórki bakteryjnej. Zazwyczaj w kilkanaście minut po infekcji komórek *Escherichia coli* synteza makromolekuł w poważnym stopniu ustaje, natomiast wzrasta synteza RNA wirusa i jego białek. Nagromadzenie składników wirusa bezpośrednio poprzedza kolejny etap, jakim jest formowanie się dojrzałego bakteriofaga.

MECHANIZMY NAMNAŻANIA FAGÓW

Rozwój wirusa w komórce gospodarza związany jest z syntezą jego białek i kwasu nukleinowego. W tym celu wykorzystywany jest aparat biosyntetyczny komórki, który pod wpływem informacji pochodzącej z wirusa zostaje przestawiony na jego potrzeby. Do syntezy białek bakteriofagów zawierających DNA niezbędne jest utworzenie komplementarnej nici RNA, która służy następnie jako matryca w tej syntezie. Mechanizmy powielania bakteriofagów zawierających RNA różnią się nieco od fagów-DNA, ponieważ zarówno białka, jak i RNA wirusowe wytwarzane są na tej samej matrycy.

Pierwszym etapem po wtargnięciu RNA faga do komórki *Escherichia coli* jest jego replikacja prowadząca do powstania potomnych nici RNA wirusa. Proces ten składa się z szeregu reakcji. RNA faga, który wnika do komórki bakteryjnej, czyli RNA infekcyjny został symbolicznie oznaczony jako nić „plus”. Jej replikacja i utworzenie potomnego RNA obejmuje dwa etapy. Pierwszy z nich polega na powstaniu nici „minus” komplementarnej do infekcyjnego RNA. W drugim etapie na matrycy nici „minus” syntetyzuje się nić „plus” RNA potomnego. Oba etapy katalizowane są przez enzym — replikazę RNA. Jest on produkowany przy udziale wirusowego RNA po zakażeniu komórki wirusem. Cechą szczególną tego enzymu jest jego wysoka specyficzność w rozróżnianiu matrycy. Wśród wielu rodzajów komórkowego RNA, wspomniana replikaza rozpoznaje tylko RNA wirusa. W procesie tym zaangażowane są również składniki komórki bakteryjnej. Aktywny enzym składa się z czterech łańcuchów białkowych, z których tylko jeden jest syntetyzowany na matrycy wirusowego RNA, natomiast pozostałe trzy są fizjologicznymi komponentami komórki. Utworzony enzym syntetyzuje przy pomocy innych składników komórkowych, komplementarną do nici infekcyjnego RNA — nić „minus”. Nić ta nie jest infekcyjna i służy jako matryca do syntezy nici „plus”. Tak więc w kilka minut po infekcji syntetyzowana jest specyficzna wirusowa replikaza RNA, która odtwarza początkowo nić „minus”, a następnie potomną nić „plus”. Ponieważ replikaza chętniej używa jako matrycy

nici „minus” tworzy się znacznie więcej nici „plus” niż nici „minus”. Jest to zgodne z zapotrzebowaniem wirusa na materiały budulcowe. Po około 30 minutach od momentu zakażenia komórki ilość nici „plus” osiąga swoje maksimum. Z tych potomnych cząsteczek RNA jest następnie formowany wirus. Zanim jednak to nastąpi, potomna nić wykorzystywana jest również jako matryca do syntezy trzech białek fagowych. Białko kapsydu syntetyzowane jest najintensywniej. Białko dojrzewania powstaje w minimalnych ilościach, a replikaza RNA tworzy się mniej obficie niż białko kapsydu, przy czym nie jest ona wbudowywana do wirusa. Ponieważ RNA fagowe zawiera po jednej kopii każdego spośród trzech genów odpowiedzialnych za syntezę fagowych białek, muszą istnieć mechanizmy decydujące o różnicach w intensywności syntezy poszczególnych białek i RNA wirusa. Mechanizmy takie rzeczywiście odkryto.

Szereg współzależności regulacyjnych między syntezą RNA i białek wirusa decyduje o tym, że składniki cząstki wirusowej są syntetyzowane w proporcjach potrzebnych do jej wytworzenia. Po około pół godziny od zakażenia komórki, powielanie potomnej nici RNA wirusa maleje. Tłumaczy się to zahamowaniem produkcji replikazy odpowiedzialnej za ten proces. Przyczyną zahamowania syntezy replikazy RNA wirusa jest nagromadzające się w komórce białko otoczki wirusa. Jest ono specyficznym inhibitorem tej syntezy. Białko dojrzewania, odpowiedzialne za infekcyjność wirusa, powstaje zgodnie z zapotrzebowaniem w niewielkich ilościach. W tych procesach syntezy zaangażowane są rybosomy i cały aparat komórkowy produkujący w normalnych warunkach makromolekuły komórkowe. Znaczne ilości energii potrzebnej do syntezy białek wirusa są dostarczane z ciągle trwających jeszcze procesów życiowych komórki.

Badania nad mechanizmem powstawania białek bakteriofagów oraz replikacji jego RNA zostały ogromnie ułatwione dzięki możliwości prowadzenia doświadczeń w układach bezkomórkowych. Chociaż istnieją pewne różnice między tym, co obserwujemy w warunkach *in vitro*, a tym, co się dzieje w komórce, to jednak w zasadzie procesy śledzone w próbówce dobrze odzwierciedlają przemiany zachodzące w żywej komórce bakteryjnej. RNA powstały poza komórką jest infekcyjny. Również cała cząstka wirusa utworzona w warunkach laboratoryjnych w obecności jego białek i RNA przypomina do złudzenia bakteriofaga powstającego w komórce i wykazuje zdolność do infekcji. Dzięki badaniom prowadzonym w układach bezkomórkowych wiemy dziś, że istnieje ścisły związek między powielaniem potomnych nici RNA faga i syntezą jego białek. W regulacji syntezy tych białek odgrywa decydującą rolę nie tylko sekwencja zasad w RNA, ale również jego przestrzenna struktura. Dzięki niej pewne obszary RNA są wyeksponowane i łatwo rozpoznawane przez rybosomy prowadzące syntezę białek. Przestrzenna struktura RNA decyduje o tym, że rybosomy rozpoznają miejsca na matrycy dające początek syntezie określonego białka. Natura wyposażyła RNA bakteriofagów w nieodczytywane przez rybosomy odcinki międzygenowe i na krańcach RNA, których zadaniem jest utrzymanie jego uporządkowanej struktury. Ale nie tylko przestrzenna budowa RNA fagów jest czynnikiem regulującym syntezę ich białek. Proces ten jest sprzężony również z mechanizmem syntezy RNA wirusa. Produkcja białek i RNA faga w zakażonej komórce znajduje się w stanie równowagi. W utrzymaniu jej biorą udział rybosomy, rep-

likaza fagowego RNA oraz białko otoczki bakteriofaga. Poprzez procesy stymulacji i represji, synteza RNA i białek fagowych przebiega w określonych wzajemnych proporcjach. Po upływie około 30 minut od zakażenia zaczynają pojawiać się w komórce dojrzałe fagi. RNA wirusa, który wtargnął do komórki, nie jest wbudowywany do potomnych cząstek. Także nić komplementarna „minus” nie jest nigdy odnajdywana w strukturze dojrzałych wirusów. Składnikiem dojrzałych wirusów jest potomna nić RNA syntetyzowana na nici „minus”.

Formowanie się cząstki faga zachodzi wówczas, gdy w komórce występuje dostateczna ilość białka kapsydu i potomnych nici fagowego RNA. Proces organizowania się cząstki wirusa przebiega dwuetapowo. Pierwszy etap jest bardzo specyficzny i polega na reakcji sześciu cząsteczek białka kapsydu z określonym miejscem RNA faga. Taki heksamer nie powstaje natychmiast. Najpierw pojedyncze cząsteczki białka kapsydu reagują ze sobą tworząc dimery. Następnie trzy dimery przyłączają się kooperatywnie do RNA faga dając kompleks heksamerowy. Kompleks ten jest bardzo specyficzny i odgrywa rolę w regulacji syntezy białek fagowych. Dalsze organizowanie się kapsydu zachodzi w procesie samozespalania się cząsteczek białkowych. W rezultacie jedna cząsteczka fagowego RNA zostaje obudowana 180 cząsteczkami białka kapsydu. Dopóki nowo utworzony fag jest pozbawiony białka dojrzwania, nie wykazuje własności infekcyjnych. Przyłączenie jednej cząsteczki tego białka czyni wirus zdolnym do zakażenia komórki. W efekcie powstają tysiące fagów, które wypełniają komórkę powodując jej lizę.

Poznanie mechanizmów replikacji RNA i organizowania się cząstki wirusowej, a przede wszystkim struktury RNA i białek małych bakteriofagów stwarza, lepsze niż w przypadku innych materiałów badawczych, możliwości interpretacji wyników i wyjaśnienia etapów biosyntezy białka.

LITERATURA

- [1] W. Fiers w „RNA Phages”, N. D. Zinder (red.) Cold Spring Harbor Laboratory, 1975, s. 353—396.
- [2] W. Fiers, R. Contreras, F. Duerinck, G. Haegeman, D. Iserentant, J. Merregaert, W. Min Jou, F. Molemans, A. Reaymakers, A. Vanden Berghe, G. Yolckaert, M. Ysebaert — Nature, 1976, 260, s. 500—507.
- [3] W. Filipowicz, W. Zagórski — Post. Biochem. 1972, 18, s. 593—617.
- [4] Filipowicz, A. Wodnar, L. Zagórski, P. Szafrński — Biochem. Biophys. Res. Commun. 1972, 49, s. 1272—1279.
- [5] W. Filipowicz, A. Wodnar-Filipowicz, P. Szafrński Acta Biochim. Polon. 1976, 23, s. 243—259.
- [6] E. Gren — RegulATORYJE mechanizmy replikacji RNK — sodierżaszczych bakteriofagów., „Zinatne”, Ryga 1974.
- [7] H. F. Lodish w „RNA Phages”, N. D. Zinder (red.) Cold Spring Harbor Laboratory, 1975, s. 301—318.
- [8] J. Shine, L. Dalgarno — Nature, 1975, 254, 34—38.
- [9] J. A. Steitz w „RNA Phages”, N. D. Zinder (red.) Cold Spring Harbor Laboratory, 1975, s. 319—352.

- [10] P. Szafrński, W. Zagórski, W. Filipowicz, A. Wodnar-Filipowicz, J. Chroboczek — *Acta Biol. Med., Germ.*, 1974, 33, s. 885—897.
- [11] P. Szafrński, W. Zagórski, J. Chroboczek, L. Zagórska — *Molek. Biologija*, 1975, 9, s. 78—85.
- [12] A. Szkopińska, W. Zagórski, L. Zagórska, P. Szafrński — *Eur. J. Biochem.*, 1975, 60, s. 289—294.
- [13] A. Wodnar-Filipowicz, J. Passent, A. Leonowicz — *Post. Biochem.*, 1972, 18, s. 569—592.
- [14] W. Zagórski, W. Filipowicz, A. Wodnar, A. Leonowicz, L. Zagórska, P. Szafrński — *Eur. J. Biochem.*, 1972, 25, s. 315—322.

HANNA LASKOWSKA-BOŻEK i ZOFIA M. ZIELIŃSKA

Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN
Warszawa

ANALOGI HORMONÓW JUWENILNYCH JAKO INSEKTYCYDY TRZECIEJ GENERACJI. FIZJOLOGICZNE PODSTAWY

Problem walki z owadami, które niszczą populacje roślinne i zapasowe produkty rolne, nabiera coraz większego znaczenia gospodarczego. Stosowanie jednak takich związków, jak na przykład arseniany ołowiu czy DDT (dwuchloro-dwufenylo-trójchloroetan), określanych jako insektycydy pierwszej i drugiej generacji, doprowadzało nieraz do naruszenia równowagi biologicznej. Na skutek niespecyficzności ich działania zdarzały się przypadki wytrucia pszczoł, a nawet owadożernych ptaków. Wieloletnie stosowanie zaś DDT w wielu regionach świata powodowało uodpornienie niektórych szkodników, a co gorsza — również nagromadzanie się go w tkankach roślin i zwierząt.

Postęp badań w zakresie endokrynologii owadów w ostatnim dwudziestolecu przyniósł możliwość opracowania nowych, bardziej specyficznych środków walki z owadami szkodnikami. Okazało się bowiem, że substancje o strukturze zbliżonej do owadzych hormonów juwenilnych mogą powodować zaburzenia letalne w rozwoju owadów¹ [2,28, 56,57,87—91]. Ażeby wyjaśnić istotę tego zjawiska, przedstawić trzeba w zarysie dane o hormonalnej regulacji rozwoju i przeobrażenia owadów.

Fakt, że rozwój owadów znajduje się pod kontrolą czynników hormonalnych, wykazał i opisał po raz pierwszy Stefan Kopeć [44] już w 1922 r. W kontroli rozwoju postembrionalnego owadów biorą udział: (ryc. 1) hormony mózgowe [26,37,44,103,108], hormony wylinkowe, czyli ekdyzony [9,25,33,35,40] oraz hormony juwenilne [102,105].

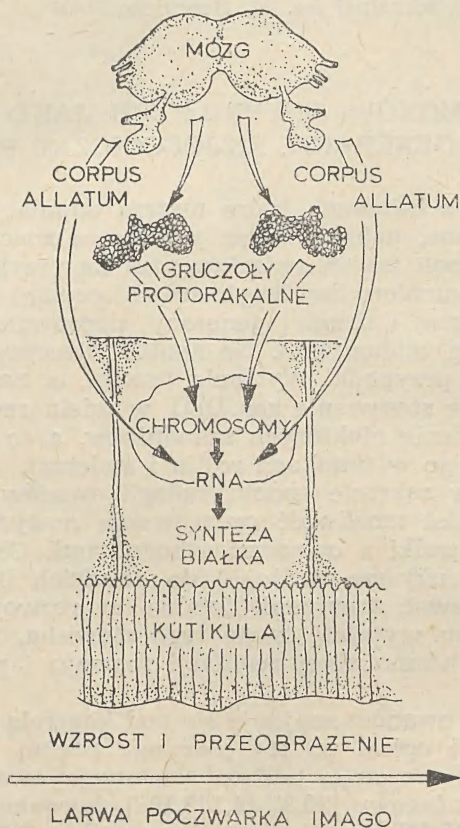
Hormony mózgowe, związki natury polipeptydowej, wydzielane są przez komórki neurosekrecyjne mózgu w procerebrum; hormony te aktywują gruczoły protorakalne do wydzielania ekdyzonów w okresach poprzedzających każde linienie.

Ekdyzony, związki o strukturze sterydowej inicjują proces linienia owadów, stąd ich nazwa. Początkową, bezpośrednią odpowiedzią tkanki epidermalnej na działanie ekdyzonów jest oddzielenie starej kutikuli, która — po wytworzeniu nowej warstwy — zostaje zrzucana. Spośród ekdyzonów najczęściej spotykane są α - i β -ekdyzony, z których bardziej efektywną fizjologicznie formą jest β -ekdyzon [41—43].

Hormony juwenilne wydzielane są przez gruczoły zwane corpora allata leżące tuż za mózgiem, w odcinku głowowym owada. Po raz pierwszy oleistą ciecz, zapobiegającą przeobrażeniu poczwarek *Hyalo-*

¹ Popularnonaukowy artykuł *Hormony owadzie jako insektycydy* opracowany przez B. Cymbarowskiego przeczytać można w miesięczniku „Problemy”, 1975, z. 10, s. 21—25.

phora cecropia w imago, uzyskał z odwłoków samców motyli tego jedwabnika Carroll Williams w 1956 r. [105]. Wkrótce okazało się, że substancja ta, podobnie jak implantacja aktywnych corpora allata, powoduje utrzymanie się po wylince młodocianej formy rozwojowej także szeregu innych owadów, stąd nazwa hormon juwenilny (młodzieńczy).

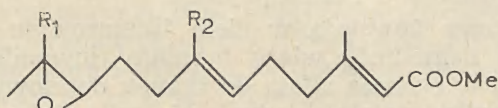


Ryc. 1. Układ hormonalny owadów (schemat działania)

Hormon juwenilny z *Hyalophora cecropia* został zidentyfikowany przez Röllera w 1967 r. [75] jako ester metylowy kwasu 3-metylo-7,11-dwuetylo-10,11-epoksy-2,6-dodekanodienokarboksyłowego o wzorze sumarycznym $C_{18}H_{30}O_3$ (ryc. 2). Pod względem budowy chemicznej jest on więc seskwiterpenową pochodną izoprenu. Na jednym końcu jego cząsteczki występuje metylowa grupa estrowa, na drugim zaś grupa epoksydowa o dużej aktywności chemicznej.

Z odwłoków dorosłych samców *Hyalophora cecropia* oprócz hormonu o 18 węglach w cząsteczce, zwanego hormonem juwenilnym I, wyizolowano też hormon o 17 atomach węgla [58], nazywany hormonem juwenilnym II. Z hodowanych in vitro corpora allata dorosłych samców *Manduca sexta* wyizolowano hormon o 16 atomach węgla w cząsteczce i określono go jako hormon juwenilny III [39]. Równoczesną obecność wszystkich trzech hormonów juwenilnych wykazano najprzód w tkankach różnych form rozwojowych karalucha *Nauphoeta cinerea* [51],

a następnie także w ciele różnych form rozwojowych owadów z innych rzędów [80]. Jednakże w ciele szeregu owadów dorosłych z rzędów *Coleoptera*, *Orthoptera*, *Blattoidea* i *Hymenoptera* wykazano tylko obecność trzeciego hormonu juwenilnego [94]. Działanie juwenilizujące przypisuje się hormonom I i II, działanie gonadotropowe zaś hormonowi III.



1	C ₁₈ - JH	R ₁ = Et	R ₂ = Et
2	C ₁₇ - JH	R ₁ = Et	R ₂ = Me
3	C ₁₆ - JH	R ₁ = Me	R ₂ = Me

Ryc. 2. Struktura chemiczna hormonów juwenilnych

Z efektów działania hormonów juwenilnych najlepiej poznano ich rolę morfogenetyczną [46,54,59,60,63—65,72,79,83]. W okresie embrionalnym prawidłowy rozwój zarodka zachodzi w nieobecności hormonu juwenilnego, a kontakt jaja z hormonem powoduje zahamowanie rozwoju zarodka w larwę [73,74,90]. W okresie larwalnym i poczwarkowym hormony juwenilne I i II hamują rozwój imaginalny wielu narządów, z centralnym układem nerwowym, gonadami i jelitem włącznie; zapobiegają w szczególności rozwojowi dysków imaginalnych² [22,55,63,64]. Niedostatek hormonów juwenilnych może powodować przerwanie, a nadmiar wystąpienie diapauzy larwalnej, poczwarkowej czy imaginalnej [7,11,111]. Najłatwiej wykazać skutki działania hormonów juwenilnych badając charakter kutikuli wytwarzanej w odpowiedzi na wcześniejsze podziałanie na organizm hormonami wylinkowymi [1,65,95].

Hormon juwenilny III wykazuje działanie gonadotropowe polegające na pobudzeniu syntezy białek żółtkowych w ciele tłuszczowym i nagromadzania ich w dojrzewających oocytach owadów wielu gatunków [10,16—18,45,67,68,97]. W przypadku niektórych owadów hormony juwenilne są niezbędne dla produkcji feromonów [7], co, być może, tłumaczy obecność hormonu juwenilnego w ciele dorosłych osobników samczych.

Stężenie hormonów juwenilnych w hemolimfie, zmieniające się w ciągu życia owada [51,80,106,111], zależy nie tylko od szybkości ich syntezy i uwalniania z corpora allata, lecz także od szybkości ich degradacji. W tkankach owadzych metabolizm hormonów juwenilnych rozpoczyna się albo od hydrolizy grupy estrowej, albo od rozbicia pierścienia epoksydowego. Reakcje te przeprowadzają specyficzne enzymy: karboksyoesterazy (E.C. 3.1.1.1) i hydratazy epoksydowe (E.C. 4.2.1.63) [8,31,76,85,98,101]. Zahamowanie aktywności karboksyoesteraz lub hydratyz epoksydowych przez odpowiednie inhibitory może spowodować podniesienie poziomu hormonów w hemolimfie owada [85,101].

² Dyski imaginalne są to grupy komórek embrionalnych, z których w odpowiednim stadium rozwojowym rozwijają się kończyny.

We krwi owadów wykryto wiążące hormony juwenilne białka nośnikowe [14,19,20,48,92,100]. Dyskusyjna pozostaje jednak nadal kwestia, jaką rolę w transporcie i metabolizmie hormonów juwenilnych grają białka o ciężarze cząsteczkowym około 30 000 [47—49], a jaką lipoproteidy o ciężarze cząsteczkowym około 100 000 [3,62], które z nich przeto są jego właściwymi białkami nośnikowymi.

Białka nośnikowe powstają w ciele tłuszczowym owadów [61,101], a wydzielone do hemolimfy wiążą hormony juwenilne i przenoszą je z miejsca syntezy w corpora allata do tkanek docelowych. Białka wiążące hormony juwenilne działają jednak nie tylko jako białka nośnikowe. Ochraniają one także cząsteczki hormonu przed działaniem enzymów degradujących [21,46,47,62]. Wydaje się, że wpływają także w jakiś sposób na aktywność biologiczną hormonu [15]. Białka nośnikowe stanowią przeto ogniwo subtelnego mechanizmu regulującego zawartość hormonu juwenilnego w hemolimfie. Na początku poszczególnych stadiów larwalnych, kiedy to potrzebny jest stosunkowo wysoki poziom formy I i II hormonu, białko wiążące zabezpiecza hormon przed rozkładem przez niespecyficzne esterazy. Pod koniec ostatniego stadium larwalnego pojawiają się w hemolimfie esterazy zdolne do rozkładu hormonu związanego z białkiem [76] oraz hydrolazy rozbijające kompleks hormon—białko [49], powodując obniżenie ogólnego poziomu hormonu juwenilnego w hemolimfie i umożliwiając dalsze przeobrażenie owada [76].

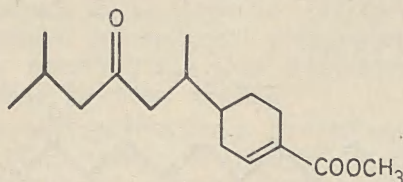
Wykazano ponadto, że w tkance epidermalnej poczwarki *Tenebrio molitor* (L) występują receptory rybonukleoproteinowe wiążące radioaktywne analogi hormonu juwenilnego [78]. Podobnie Ferkovich i wsp. [19], badając stopień wiązania hormonu juwenilnego przez różne frakcje subkomórkowe larwy *Plodia interpunctella* zaobserwowali, że najbardziej aktywne w wiązaniu hormonu okazały się frakcje subkomórkowe zawierające białka i RNA związane z fragmentami błon.

Przypuszcza się, że hormon juwenilny, jako związek lipofilny, po pokonaniu bariery lipidowej błony cytoplazmatycznej wnika do wnętrza komórki [4,5,104]. Po przeniknięciu do komórki hormon oddziałuje z jej aparatem genetycznym [e.g. 79]. W zasadzie możliwe jest działanie hormonu i na poziomie transkrypcji i na poziomie translacji. Liczne badania tego zagadnienia nie dały jednak wiążącej odpowiedzi [22, 23, 68, 99]. Według hipotezy Williamsa [109, 110] stężenie hormonu w hemolimfie owada jest pod kontrolą odpowiednich genów. Po przeobrażeniu larwalnym, gdy poziom hormonu w krwi owada jest wysoki, zostają zablokowane grupy genów determinujące rozwój poczwarki i imago; przed linieniem poczwarkowym, gdy poziom hormonu jest niski, zostaje odblokowany zestaw genów determinujących rozwój poczwarki. Dopiero przy najniższym stężeniu hormonu juwenilnego zostaje odblokowany zestaw genów kontrolujących rozwój imaginalny owada.

Istnieją dane wskazujące, że hormon juwenilny indukuje syntezę RNA w politenicznych chromosomach *Chironomus* [52,53]. Nie wiadomo jednak, czy działa on bezpośrednio na materiał genetyczny, czy też powoduje zmiany przepuszczalności błon i zmiany środowiska jonowego chromosomów, co może z kolei wpływać na wielkość stosunku jonów K^+/Na^+ [4,50]. Z badań biochemicznych wynikało, że w tkance epidermalnej, jako bezpośredniej tkance docelowej hormonu juwenilnego, kontrola ekspresji genów przez hormon zachodzi na poziomie

translacji [36], co jednak w świetle badań White i wsp. [99] wydaje się nie dość udokumentowane.

Można też wykazać, że hormon juwenilny odwracalnie hamuje syntezę białek z równoczesnym zahamowaniem rozwoju dysków imaginalnych *in vitro* [22,23], ale nie znamy mechanizmu hamowania w nich syntezy białka przez hormon [66]. Pojawienie się jednej lub dwu dodatkowych postaci larwalnych, które ginęły jako niezdolne do dalszego rozwoju, zaobserwowali Slama i Williams w 1965 r. hodując larwy pluskwiaka *Pyrrhocoris apterus* (*Pyrrhocoridae*) na bibule wyprodukowanej z drewna balsamicznej jodły kanadyjskiej [89]. Z bibuły tej wyekstrahowali oni substancję aktywną określaną początkowo jako czynnik bibułowy, a zidentyfikowaną przez Bowers [6] jako ester metylowy seskwiterpenowego kwasu todomatuowego (ryc. 3), nazwany później juwabionem. Działanie czynnika bibułowego nie ogranicza się li tylko do praktycznie nieszkodliwego pluskwiaka drzewnego *Pyrrhocoris apterus*, lecz obejmuje też pokrewnego *Dysdercus koenigii*, groźnego szkodnika bawełny na terenach północnej Afryki i Indii [77] nie działa zaś ani na pluskwiaka *Oncopeltus fasciatus* (*Lygaeidae*) ani na *Rodnius prolixus* (*Reduviidae*).



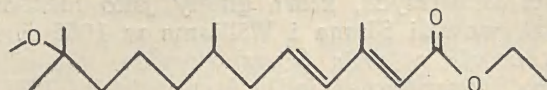
Ryc. 3. Struktura chemiczna juwabionu

Wykrycie działania jodłowego juwabionu, a także obserwacje, że pewne rośliny (na przykład niektóre paprocie) zawierające związki o właściwościach zbliżonych do właściwości hormonu nie są zjadane przez owady, nasunęło myśl zastosowania analogów hormonu juwenilnego jako insektycydów trzeciej generacji. Przypuszczano bowiem, że zastosowane we właściwym stadium fizjologicznym będą mogły służyć jako czynniki regulujące liczebność populacji owadów.

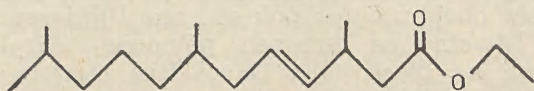
Analogi strukturalne hormonu juwenilnego znajdują teraz rzeczywście pewne zastosowanie w praktyce [28,57,81,88]. Spośród nich metopren, o nazwie firmowej Altosid (ZR-515, Zöecon Corp., Palo Alto, California, USA) okazał się skuteczny w zwalczaniu owadów z rzędu *Diptera* (ryc. 4, wzór I). Stosuje się go na przykład jako czynnik kontrolujący rozwój moskitów w wodach stojących, a także jako dodatek do pasz przeciw muchom rozwijającym się w odchodach [7]. Inny juwenoid — hydropren (Altoraż, ZR-512, Zöecon Corp.) (ryc. 4, wzór II) rozpyła się w lasach dębowych przeciw populacji owada *Tortrix viridiana* L z rzędu *Lepidoptera* [84]. Przeciw owadom z rzędu *Lepidoptera* oraz *Homoptera* bada się w doświadczeniach terenowych inny także preparat firmy Zöecon (Technical Bielletin) o symbolu ZR-619 (ryc. 4, wzór III).

W ciągu ostatnich kilkunastu lat zsyntetyzowano ponad 2000 różnych analogów hormonu juwenilnego [32,38,81,88,91], z których wiele wykazuje biologiczne właściwości hormonu. Analogi takie są też niekiedy bardziej aktywne biologicznie i na ogół trwalsze niż naturalne

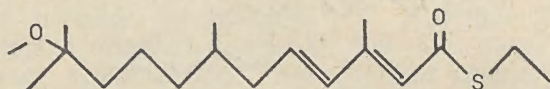
hormony [7,31,113], lecz nie na tyle trwałe by nagromadzały się w środowisku jak DDT. Jako przykład oprócz wspomnianych wyżej metoprenu, hydroprenu i ZR-619, służyć może związek o strukturze fenylowego eteru analogu hormonu juwenilnego oznaczony symbolem R-20458 (ryc. 4, wzór IV). Związek ten sprawdzony w doświadczeniach terenowych działa skutecznie przeciw komarowi *Culex pipiens* [34,113].



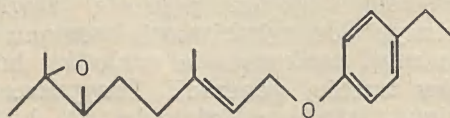
ZR-515 Metopren (Altozid)



ZR-512 Hydropren (Altozar)



ZR-619



R-20458

Ryc. 4. Struktura chemiczna analogów stosowanych jako insektycydy trzeciej generacji

Występujące w przyrodzie oraz otrzymane w drodze syntezy związki o działaniu zbliżonym do działania hormonu juwenilnego określa się nieraz terminem funkcjonalnych analogów hormonu juwenilnego lub juwenoidów. Niektóre z nich mogą wykazywać efekty zbliżone do efektów działania hormonów juwenilnych nawet nie będąc ich strukturalnymi analogami. Wystarczy bowiem zahamować aktywność enzymów metabolizujących hormony juwenilne, aby zachować ich fizjologiczne efektywne stężenie. Dość proste na przykład związki organiczne zawierające pierścień epoksydowy przejawiać mogą biologiczne właściwości hormonu, ponieważ hamują aktywność hydratyzacji epoksydowych. Podobne działanie mieć mogą niektóre seskwiterpenowe analogi hormonu zawierające pierścień epoksydowy [8,85].

Podniesienie zawartości biologicznie czynnych juwenoidów w hemolimfie można osiągnąć wykorzystując aktywność własnych esteraz badanego owada. Slama i Romaniuk przygotowali i wypróbowali szereg estrów izoprenolowych, biologicznie czynnych alkoholi i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Estrы takie podane zewnętrznie wnikały poprzez powłoki ciała owada do hemolimfy, podobnie jak wnika zaaplikowany zewnętrznie hormon juwenilny. W hemolimfie pod działaniem esteraz następował rozkład estrów z uwolnieniem czynnego hormonalnie alkoholu [88].

Wydaje się, że morfogenetyczne działanie strukturalnych analogów hormonów juwenilnych (jak metopren, hydropren, związek o lu R-20458, por. ryc. 4 wzór IV) może zachodzić bezpośrednio w tkankach docelowych, być może przez jakąś interakcję z procesami, w których biorą udział naturalne hormony juwenilne. Niewiele jednak wiemy na ten temat i nie miejsce tu na szczegółowe spekulacje. Można jednak i należy podkreślić, że mechanizmy działania analogów hormonów juwenilnych mogą być co najmniej dwojakie. Niektóre mogą naśladować efekty hormonów juwenilnych działając — według dotąd słabo zbadanych — mechanizmów właściwych naturalnym hormonom³, inne zaś mogą działać jako inhibitory enzymów metabolizujących hormony [30, 31,85]. Wydaje się jednak, że co najmniej niektóre spośród strukturalnych analogów hormonów juwenilnych przejawiają właściwe działanie hormonalne, działając równocześnie jako inhibitory enzymów degradujących *in vivo* naturalne hormony [31,85].

Fakt, że niektóre analogi hormonu juwenilnego stosowane są już na dużą skalę w doświadczeniach terenowych, sprawia, że stają się już one sporadycznie składnikami naszego środowiska [28]. Skłania to do wszechstronnego przebadania ich możliwej interakcji z organizmami kręgowców, które mogą być narażone na kontakt z tymi substancjami. Do dodatkowej ostrożności skłaniają ponadto wstępne wyniki Unswortha i wsp. [96] sugerujące, że niektóre terpenowe pochodne posiadające aktywność hormonu juwenilnego mogą prowadzić do teratogennych zaburzeń w rozwoju kręgowców. Przeznaczone do stosowania w praktyce analogi hormonu juwenilnego (zwane przez Williamsa [107] pestycydami trzeciej generacji) nie powinny oczywiście być szkodliwe ani dla ludzi, ani dla zwierząt. Aby wykluczyć możliwość toksyczności związków przeznaczonych do stosowania w praktyce, bada się je stosując różne modele biologiczne. Sprawdzono przede wszystkim efekty działania hormonu juwenilnego lub jego niektórych analogów stosowanych *in vivo* i *in vitro* na organizmy i tkanki kręgowców. Z prac Sidała i Slade [82] oraz Slade i Zibbita [86] wynikało, że doustne podanie myszom jednorazowej dawki hormonu *Cecropia I* (5 g/kg ciała) nie wywołało objawów toksyczności. Podobnie bez wpływu okazało się jednorazowe doustne podanie myszom (w dawkach 34,6 g i 10,2 g na kilogram wagi) takich syntetycznych analogów hormonu juwenilnego, jak ZR-515 lub ZR-512 (Zöecon, Palo Alto, USA).

Niewiele jest danych o działaniu hormonu juwenilnego lub jego analogów na poziomie komórkowym. Realizując — w Zakładzie Biochemii

³ Nie udało się jednak wykazać aby analogi hormonu juwenilnego (metopren, hydropren lub R-20458) tworzyły kompleksy z białkami nośnikowymi wiążącymi hormon [29,47,62].

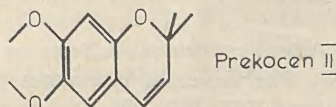
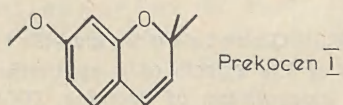
Komórki Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego — temat w ramach współpracy naukowej z Departamentem Rolnictwa USA porównano efekt działania hormonu juwenilnego i dwu jego analogów (metopren, czyli ZR-515 i ZR-619, Zöecon Corp.) na rosnące in vitro komórki mysie. Sprawdzone efekty wielkości dawki i czasu kontaktu z badanym czynnikiem badając przeżywanie, proliferację i metabolizm komórek mierzony intensywnością syntezy białek i DNA. Każdy z badanych czynników — użyty w stężeniach niezbędnych do wywołania fizjologicznych efektów hormonu juwenilnego w tkankach owadów in vitro — hamował w pewnym stopniu syntezę białek i DNA obniżając częstotliwość podziałów komórkowych, a nawet żywotność komórek mysich [13,112]. Efekty analogów były słabsze niż efekty testowanego hormonu. Wielomiesieczny jednak nawet kontakt z hormonem juwenilnym lub metoprenem (ZR-515) — w stężeniach, w których nie obniżały one tempa proliferacji mysich komórek — nie powodował w nich zmian intensywności syntezy białek i DNA [12].

Badania katabolizmu w tkankach zwierząt ssących analogów hormonów juwenilnych przyniosły ważne wyniki. Po podaniu z pokarmem znakowanego radioaktywnym węglem metoprenu stwierdzano radioaktywność w kwasach tłuszczowych, cholesterolu, a także w kwasach żółciowych. Sugerowało to przemianę kataboliczną metoprenu do octanu, co też już wykazano doświadczalnie [69—71].

Poszczególne syntetyczne analogi hormonów juwenilnych cechuje duża skuteczność przeciw różnym owadom dzięki znacznie różnicowanej specyficzności. Charakteryzuje je wprawdzie większa trwałość chemiczna od labilnego hormonu, lecz nie tak duża, by mogły nagromadzać się w środowisku, jak insektycydy typu DDT. Ich działanie jednak jest ograniczone jedynie do krótkich okresów życia owada, w których mogą interferować z normalnym rozwojem. Nie niszcząc zaś bezpośrednio ani form larwalnych, ani dojrzałych owadów nie zabezpieczają przed skutkami ich żarłoczności.

Sprawa znalezienia skuteczniejszych środków kontroli wzrostu populacji owadów jest nadal otwarta. Szczególnie interesującą ideę w tej dziedzinie wysunął w 1976 r. Bowers [7]. Wyszedł on z założenia, że czynniki hamujące sekrecję hormonów juwenilnych mogą okazać się najskuteczniejszym narzędziem zwalczania owadów, nie stanowiąc równocześnie zagrożenia dla innych zwierząt i człowieka. Ponieważ w materiale roślinnym występują związki o właściwościach hormonu juwenilnego lub ekdyzonów, Bowersowi przyszło na myśl, czy też nie uda się w materiale roślinnym znaleźć związków wykazujących działanie antyhormalne. Poszukiwania zakończyły się powodzeniem, ponieważ udało mu się z *Ageratum houstonianum* Mill (Synonimy: *A. mexicanum* Sims, żeniszek, *Compositae*) wyizolować dwa pokrewne sobie związki o działaniu antyallatotropowym. Są to 7-metoksy-2,2-dimetylo chromen (ryc. 5, wzór I) oraz 6,7-dimetoksy-2,2-dimetylo chromen (ryc. 5, wzór II). Związki te nazwał Bowers prekocenami, wywoływały bowiem przez kontaktowe działanie, przedwczesną dojrzałość *Oncopeltus fasciatus*. Prekoceny podobnie działają na przykład na szkodniki bawełny *Dysdercus cingulatus* (Pyrrhocoridae, Hemiptera), amerykańskie szkodniki jabłoni *Phagoletis pomonella* (Dacus, Diptera), czy też meksykańskie szkodniki fasoli *Epilachna varivestis* (Epilachninae, Coleoptera) [7]. Wykazano, co więcej, że prekoceny powodują zaburzenia w rozwoju em-

brionalnym i postembrionalnym, w żerowaniu i diapauzie, w rozrodzie przez zahamowanie produkcji białek żółtkowych, a także w produkcji feromonów, a więc i w zachowaniu owadów. Możliwość zastosowania prekocenów w praktyce jest przeto bardzo kusząca. A jak analogi hor-



Ryc. 5. Struktura chemiczna prekocenów

monu juvenilnego Williams [107] określił jako insektycydy trzeciej generacji, tak prekoceny Bowers [7] proponuje nazwać insektycydami czwartej generacji.

LITERATURA

- [1] Anderson S. O., Chase A. M., Willis J. H. — *The aminoacid composition of cuticles from Tenebrio molitor with special reference to the action of juvenile hormone*. *Insect Biochem.* **3**, 171—180, 1973.
- [2] Bagley R. W., Bauernfeind J. C. — *Field experiences with juvenile hormone mimics*. W: „*Insect Juvenile Hormone*” (red.: J. J. Menn i M. Berroza). Academic Press, New York and London, 1972, 113—151.
- [3] Bassi S. D., Goodman W., Altenhofen C., Gilbert L. I. — *The binding of exogenous juvenile hormone by the haemolymph of Oncopeltus fasciatus*. *Insect Biochem.* **7**, 309—312, 1977.
- [4] Baumann G. — *Zur Wirkung des Juvenilhormons*. *Electrophysiologische Messungen an der Zellmembran der Speicheldrüse von Galleria mellonella*. *J. Insect Physiol.* **14**, 1459—1476, 1968.
- [5] Bauman G. *Juvenile hormone: effect on bimolecular lipid membranes*. *Nature* **223**, 316—317, 1969.
- [6] Bowers W. S., Fales H. M., Thompson M. J., Uebel E. C. — *Juvenile hormone: identification of an active compound from balsam fir*. *Science*, **144**, 1020—1021, 1966.
- [7] Bowers W. S. — *Discovery of insect antiallatoxins*. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert). Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 394—408.
- [8] Brooks G. T. — *Insect epoxide hydrolase inhibition by juvenile hormone analogues and metabolic inhibitors*. *Nature* **245**, 382—384, 1973.
- [9] Butenandt A., Karlson P. — *Über die Isolierung eines Metamorphose-Hormones der Isekten in Kristallisierter Form*. *Z Naturf.* **9b**, 389—391, 1954.
- [10] Chen T. T., Couble P., de Lucca E. L., Wyatt G. R. — *Juvenile hormone control of vitellogenin synthesis in Locusta migratoria*. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert) Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 505—529.

- [11] Chippendale G. M., Yin C.-M. — *Endocrine activity retained in diapause insect larvae*. *Nature* **246**, 511—513, 1973.
- [12] Chmurzyńska W., Fedorowicz M., Zielińska Z. M. — *Prolonged cultivation of L-cells in the media with a synthetic C₁₈ juvenile hormone or its analogue methoprene at low concentrations*. W: Annual Report, 1977, 14—19.
- [13] Chmurzyńska W., Grzelakowska-Sztabert B., Zielińska Z. M. — *Comparison of the effects of a synthetic C₁₈ juvenile hormone and its analogues on the biosynthesis of proteins, DNA and RNA in mammalian cells cultured in vitro*. W: Annual Report 1977, 4—9.
- [14] Emmerich H., Hartmann R. — *A carrier lipoprotein for juvenile hormone in the haemolymph of Locusta migratoria*. *J. Insect Physiol.* **19**, 1663—1675, 1973.
- [15] Emmerich H. — *Juvenile hormone effects at the molecular level (binding and transport)*. W: The Juvenile Hormones (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 323—326.
- [16] Engelmann F. — *Juvenile hormone induction of the insect yolk protein precursor*. *Amer. Zool.* **14**, 1195—1206, 1974.
- [17] Engelmann F. — *Induction of the vitellogenin in vivo and in vitro*. W: The Juvenile Hormones (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 470—486.
- [18] Engelmann F., Hill L., Wilkens J. L. — *Juvenile hormone control of female specific protein synthesis in Leucophaea maderae, Schistocerca gregaria, and Sarcophaga bullata*. *J. Insect Physiol.*, **17**, 2179—2191, 1971.
- [19] Ferkovich S. M., Rutter R. R., Anthony D. W. — *Spectrophotometric measurement of juvenile hormone binding in subcellular components of the Indian meal moth*. *J. Insect Physiol.* **20**, 1943—1948, 1974.
- [20] Ferkovich S. M., Silhaček D. L., Rutter R. R. — *Juvenile hormone binding proteins in the haemolymph of the Indian meal moth*. *Insect Biochem.* **5**, 141—150, 1975.
- [21] Ferkovich S. M., Silhaček D. L., Rutter R. R. — *The binding of juvenile hormone to larval epidermis influence of carrier protein from the hemolymph of Plodia interpunctella*. W: The Juvenile Hormones (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 342—353.
- [22] Fristrom J. W., Chichara C. J., Kelly L., Nishura J. T. — *The effects of juvenile hormone on imaginal discs of Drosophila in vitro. The role of the inhibition of protein synthesis*. W: The Juvenile Hormones (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 432—448.
- [23] Fristrom J. W., Kelly L. — *Effects of β -ecdysone and juvenile hormone on the Na⁺/K⁺-dependent ATPase in imaginal discs of Drosophila melanogaster*. *J. Insect Physiol.* **22**, 1697—1707, 1976.
- [24] Fukaya M., Mitsuhashi J. — *Bull. natn. Inst. agric. Sci. C* **13:1**, 1961, Cytowane za Masner P., Hangartner W., Suchy M. — *Ecdysone deficiency in juvenile hormone treated larvae of the German cockroach, Blattella germanica (L)*. W: The Juvenile Hormones (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, New York and London, 1976, 234—251.
- [25] Fukuda S. — *Induction of pupation in silkworm by transplanting the prothoracic gland*. *Proc. imp. Acad. Japan*, **16**, 414—416, 1940. Według J. E. Steel: *Hormonal Control of Metabolism in Insects w "Advances in Insect Physiology"* (1976), red. J. E. Treherne, M. J. Berride, V. B. Wigglesworth, **12**.
- [26] Gersch M., Stürzebecher J. — *Experimentelle Stimulierung der Zellulären Aktivität der Prothorakaldrüsen von Periplaneta americana durch den Activations factor*. *J. Insect Physiol.* **16**, 1813—1826, 1970.

- [27] Gilbert L. I., Schneiderman H. A. — Occurrence of substances with juvenile hormone activity in adrenal cortex of vertebrates. *Science* **128**, 844, 1958.
- [28] Gilbert L. I. — *The Juvenile Hormones*. Plenum Press, N. Y. and London, 1976.
- [29] Goodman W., Bollenbacher W. E., Zrenko H. L., Gilbert L. I. — A competitive binding protein assay for juvenile hormone. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, New York and London, 1976, 75—95.
- [30] Hammock B. D., Gill S. S., Stamoudis V., Gilbert L. I. — Soluble mammalian epoxide hydratase: action on juvenile hormone and other terpenoid epoxides. *Comp. Biochem. Physiol.* **53B**, 263—265, 1976.
- [31] Hammock B. D., Quistad G. B. — *The degradative metabolism of juvenoids by insects*. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, New York and London, 1976, 374—393.
- [32] Henrick C. A., Staal G. B., Siddal J. B. — Structure activity relationships in some juvenile hormone analogs. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, New York and London, 1976, 48—60.
- [33] Hocks P., Wiechert R. — 20-Hydroxy-Ecdysone, Isoliert aus Insecten. *Tetrahedron lett.* No **26**, 2989—2993, 1966.
- [34] Hoppe T., Isler H., Vogel W. — Mosq. News **34**, 293, cytowane wg Zurfluch R. C. Phenylethers as insect growth regulators: laboratory and field experiments. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 61—74.
- [35] Huber R., Hoppe W. — *Zur Chemie des Ecdysons. VII Die Kristall- μ . Molekülstrukturanalyse des Insektenverpuppungshormons Ecdyson mit der Automatisierten Faltmolekülmethod.* *Chem. Ber.* **98**, 2403—2424, 1965.
- [36] Ilan J., Ilan J., Patel N. G. — Regulation of messenger RNA translation mediated by juvenile hormone. W: "Insect Juvenile Hormones Chemistry and Action" (red. J. J. Menn, M. Beroza). Academic Press New York, London, 1972, 43—68.
- [37] Ishizaki H., Ichikawa M. — Purification of the brain hormone of the silkworm *Bombyx mori*. *Ecol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole* **133**, 355—368, 1967.
- [38] Jacobson M., Beroza M., Bull. D. L., Bullock H. R., Chamberlain W. F., McGovern T. P., Redfern R. E., Sarmiento R., Schwarz M., Sonnet P. E., Wakabayashi N., Waters R. M., Wright J. E. — Juvenile hormone activity of structural types against several insect species. W: *Insect Juvenile Hormones* (red. Menn and Beroza), 1972, 249—302.
- [39] Judy K. J., Schooley D. A., Hall M. S., Bergot B. J., Dunham L. L., Siddall J. B. — Isolation structure and absolute configuration of a new natural insect juvenile hormone from *Manduca*. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, **70**, 1509—1513, 1973.
- [40] Karlson P., Hoffmeister H., Hummel H., Hocks P., Spitteler G. — *Zur Chemie des Ecdysons. VI. Reaktion des Ecdysonmoleküls.* *Chem. Ber.* **98**, 2394—2402, 1965.
- [41] King D. S. — Metabolism of α -ecdysone and possible precursors by insects in vivo and in vitro. *Gen. Comp. Endocr. Suppl.* **3**, 221—227, 1972.
- [42] King D. S., Marks E. P. — The secretion and metabolism of α -ecdysone by cocroach (*Leucophaea maderae*) tissues in vitro. *Life Sci.* **15**, 147—154, 1974.

- [43] King D. S., Siddal J. B. — Conversion of α -ecdysone to β -ecdysone by crustaceans and insects. *Nature*, Lond. **221**, 955—956, 1969.
- [44] Kopeć S. — Studies on the necessity of the brain for the inception of insect metamorphosis. *Biol. Bull. mar. biol. Lab.*, Woods Hole, **42**, 322—342, 1922.
- [45] Koeppe J. K., Ofengand J. — Juvenile hormone induced biosynthesis of vitellogenin in *Leucophaea maderae* from large precursor polypeptides. W: The Juvenile Hormones (red. L. I. Gilbert). Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 486—504.
- [46] Kramer K. J., De Kort C. A. D. — Age-dependent changes in juvenile hormone esterase and general carboxyesterase activity in the hemolymph of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Mol. Cell. Endocrinol.* **4**, 43—53, 1976.
- [47] Kramer K. J., Dunn P. E., Peterson R. C., Seballos H. L., Sanburg L. L., Law J. H. — Purification and characterisation of the carrier protein for juvenile hormone from the hemolymph of the tobacco hornworm *Manduca sexta* Johannson (Lepidoptera: Sphingidae). *J. Biol. Chem.* **25**, 4979—4985, 1976.
- [48] Kramer K. J., Sanburg L. L., Keždy F. J., Law J. H. — The juvenile hormone binding protein in the hemolymph of *Manduca sexta* Johannson (Lepidoptera: Sphingidae). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **71**, 493—497, 1974.
- [49] Kramer K. J., Childs C. N. — Interaction of juvenile hormone with carrier proteins and hydrolases from insect haemolymph. *Insect Biochem.* **7**, 397—403, 1977.
- [50] Kroeger H., Müller G. — Control of puffing activity in three chromosomal segments of explanted salivary gland cell of *Chironomus thummi* by variation in extracellular Na^+ , K^+ and Mg^{2+} . *Exptl. Cell. Res.* **82**, 89—94, 1973.
- [51] Lanzrein B., Hashimoto M., Parmakovich V., Nakanishi K. — Identification and quantification of juvenile hormone from different developmental stages of the cockroach *Nauphoeta cinerea*. *Life Sciences* **16**, 1271—1284, 1975.
- [52] Lezzi M. — In vitro effects of juvenile hormone on puffing in *Chironomus* salivary glands. *Mol. Cell. Endocrinol.* **1**, 189—207, 1974.
- [53] Lezzi M., Gilbert L. I. — Hormonal control of gene activity in polytene chromosomes. *Gen. Comp. Endocrinol. Suppl.* **3**, 159—167, 1972.
- [54] Madhavan K. — Morphogenetic effects of juvenile hormones and juvenile hormone mimics on adult development of *Drosophila*. *J. Insect Physiol.* **19**, 441—453, 1973.
- [55] Marks E. P. — The action of hormones in insect cell and organ cultures. General and comparative Endocrinology, **15**, 289—302, 1970.
- [56] Mayer R. T., Prough R. A. — Characterization of a metabolite-cytochrome P-450 complex derived from the aerobic metabolism of an insect juvenile hormone analog by rat microsomal fractions. *Toxicology and applied pharmacology* **38**, 439—454, 1976.
- [57] Menn J. J., Beroza M. — *Insect Juvenile Hormones Chemistry and Action*. Academic Press, N. Y., London, 1972.
- [58] Meyer A. S., Schneiderman H. A., Hanzmann E. and Ko J. H. — The two juvenile hormones from the *Cecropia* silk moth. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **60**, 853—860, 1968.

- [59] Nijhout H. F., Williams C. M. — Control of moulting and metamorphosis in the tobacco hornworm, *Manduca sexta* (L): growth of the last-instar larva and the decision to pupate. *J. Exp. Biol.* **61**, 481—491, 1974.
- [60] Nijhout H. F., Williams C. M. — Control of moulting and metamorphosis in the tobacco hornworm, *Manduca sexta* (L): cessation of juvenile hormone secretion as a trigger for pupation. *J. Exp. Biol.* **61**, 493—501, 1974.
- [61] Nowock J., Goodman W., Bollenbacher W. E., Gilbert L. I. — Synthesis of juvenile hormone binding proteins by the fat body of *Manduca sexta*. *Gen. Endocrinol.* **27**, 230—239, 1975.
- [62] Nowock J., Hammock B., Gilbert L. I. — The binding proteins as a modulator of juvenile hormone stability and uptake. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 354—373.
- [63] Oberlander H. — The hormonal control of development of imaginal disks. *Results and Problems in Cell Differentiation* **5**, 155—172, 1975.
- [64] Oberlander H., Silhaček D. L. — Action of juvenile hormone on imaginal discs of the indian meal moth. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 220—233.
- [65] Oberlander H., Tomblin C. — Cuticle deposition in imaginal discs: Effects of juvenile hormone and fat body in vitro. *Science* **177**, 441—442, 1972.
- [66] Ofengand J. — Effects of juvenile hormone at the molecular level (protein synthesis). W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 409—415.
- [67] Pan M. L., Wyatt G. R. — Control of vitellogenin synthesis in the Monarch butterfly by juvenile hormone. *Developmental Biology* **54**, 127—134, 1976.
- [68] Postlethwait J. H., Handler A. M., Gray P. W. — A genetic approach to the study of juvenile hormone control of vitellogenesis in *Drosophila melanogaster*. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 449—469.
- [69] Quistad G. B., Staifer L. E., Schooley D. A. — Cholesterol and bile acids vita acetate from the insect juvenile hormone analog methoprene. *Life Sciences* **15**, 1797—1804, 1975.
- [70] Quistad G. B., Staiger L. E., Bergot B. J., Schooley D. A. — Environmental degradation of the insect growth regulator Methoprene. VII. Bovine metabolism to cholesterol and related products. *Agricultural and Food Chemistry* **23**, 743—749, 1975.
- [71] Quistad G. B., Staiger L. E., Schooley D. — Environmental degradation of the insect regulator methoprene. VIII. Bovine metabolism to natural products in milk and blood. *Agricultural and Food Chemistry*, **23**, 750—753, 1975.
- [72] Reddy G., Krishnakumaran A. — Changes in the morphogenetic response of *Tenebrio molitor* pupae to juvenile hormone in relation to age. *J. Insect Physiol.* **19**, 773—780, 1973.
- [73] Riddiford L. M. — Effects of juvenile hormone on the programming of postembryonic development in eggs of the silkworm, *Hyalophora cecropia*. *Developm. Biol.* **22**, 249—263, 1970.
- [74] Riddiford L. M., Williams C. M. — The effects of juvenile hormone analogues on the embryonic development of silworms. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* **57**, 595—601, 1967.

- [75] Röllner H., Dahm K. M., Sweeley C. C., Trost B. M. — *Die Structure des Juvenilhormons*. Angew. Chem. **79**, 190—191, 1967.
- [76] Sanburg L. L., Kramer K. J., Keždy F. J., Law J. H. — *Role of juvenile hormone esterase and carrier proteins in insect development*. Nature **253**, 266—267, 1975.
- [77] Saxena K. N., Williams C. M. — “Paper factor” as an inhibitor of the metamorphosis of the red cotton bug, *Dysdercus koenigii* F. Nature **210**, 441—442, 1966.
- [78] Schmialek P. Ribonucleoprotein particle in epidermis cells as the receptor for juvenile hormone. Nature, London **245**, 267—268, 1973.
- [79] Schneiderman M. A. — *Insect hormones and insect control*. W: “Insect Juvenile Hormones”, (red. J. J. Menn i M. Beroza), Academic Press, New York and London, 1972, 3—27.
- [80] Schooley D. A., Judy K. J., Bergot B. J., Hall M. C., Jennings R. C. — *Determination of the physiological levels of juvenile hormones in several insects and biosynthesis of the carbon selections of the juvenile hormones*. W: “Juvenile Hormones” (red. L. I. Gilbert), Plenum Press. N. Y. and London, 1976, 101—117.
- [81] Sehna F. — *Action of juvenoids on different groups of insects*. In the *Juvenile Hormones*, Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 301—322.
- [82] Siddal J. B., Slade M. — *Tests of toxicity juvenile hormone and analogs in mammalian systems*. W: “Invertebrate Endocrinology and Hormonal Heterophyly”, (red. W. J. Burdette), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974, 345—347.
- [83] Silhaček D. L., Oberlander H. — *Time-dosage studies of juvenile hormone action on the development of Plodia interpunctella*. J. Insect Physiol. **21**, 153—161, 1975.
- [84] Skuhřavy, V., Hochmut R. — *The control of Tortrix viridiana L. (Lepidoptera, Tortricidae) with the juvenoid hydroprene in a field experiments*. Acta entomol. bohemoslov. **72**, 24—29, 1975.
- [85] Slade M., Wilkinson C. F. — *Juvenile hormone analogs: a possible case of mistaken identity?* Science **181**, 672—674. 1973.
- [86] Slade M., Zibitt C. H. — *Metabolism of Cecropia juvenile hormone in insects and in mammals*. W: “Insect Juvenile Hormones Chemistry and Action”, (red. J. J. Menn i M. Beroza), Academic Press, Inc. New York, 1972, 155—176.
- [87] Slama K. — *Insect juvenile hormone analogues*. Ann. Rev. Biochem. **40**, 1079—1098, 1971.
- [88] Slama K., Romaniuk M. Šorm F. — *Insect Hormones and Bioanalogs*. Springer-Verlag, New York, 1974.
- [89] Slama K., Williams C. M. — *Juvenile hormone activity for the bug Pyrrhocoris apterus*. Proc. Nat. Acad. Sci USA **54**, 411—414, 1965.
- [90] Slama K., Williams C. M. — “Paper Factor” as an inhibitor of the embryonic development of the European bug, *Pyrrhocoris apterus*. Nature **210**, 329—330, 1966.
- [91] Šorm F. — *Insect hormones and their bioanalogs as potential insecticides*. FEBS Lett. **40**, Suppl. 128—132, 1974.
- [92] Trautmann K. H. — *In vitro Studium der Trägerproteins von ³H-markierten juvenilhormonwirksamen Verbindungen in der Hämolymphe von Tenebrio molitor L. Larven*. Z. Naturforsch. **27B**, 263—273, 1972.
- [93] Trautmann K. H., Masner P., Schuler A., Suchy M., Wipf H. K. — *Evidence of the juvenile hormone methyl (2E, 6E)-10,11-epoxy-3,7,11-*

- trimethyl-2,6-dodecadienoate (JH-3) in insects of four orders. *Z. Naturforsch.* **29C**, 757—759, 1974.
- [94] Trautmann K. H., Suchy M., Masner P., Wipf H. K., Schuler A. — Isolation and identification of juvenile hormone by means of a radioactive isotope dilution method: evidence for JH III in eight species from four orders. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 118—130.
- [95] Truman J. W., Riddiford L. M., Safranek L. — Hormonal control of cuticle coloration in the tobacco hornworm, *Manduca sexta*: basis of an ultrasensitive bioassay for juvenile hormone. *J. Insect Physiol.*, **19**, 195—203, 1973.
- [96] Unsworth B., Hennen S., Krishnakumaran A. — Teratogenic evaluation of terpenoid derivatives. *Life Sciences* **15**, 1649—1655, 1974.
- [97] Vandenberg J. P. The role of gonadotropic hormone in the synthesis of protein and RNA in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). *Biol. Bull.* **125**, 576—581, 1963.
- [98] Weirich G., Wren J., Siddal J. B. — Developmental changes of the juvenile hormone esterase activity in haemolymph of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. *Insect Biochem.* **3**, 397—407, 1973.
- [99] White B. N., Lassam N. J., Lerer H. — An analysis of leucine rRNAs during the development of *Tenebrio molitor*. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 416—431.
- [100] Whitmore E., Gilbert L. I. — Haemolymph lipoprotein transport of juvenile hormone. *J. Insect Physiol.* **18**, 1153—1167, 1972.
- [101] Whitmore D. Jr., Gilbert L. I., Ittycheriach P. I. — The origin of hemolymph carboxylosterases "induced" by the insect juvenile hormone. *Mol. Cell. Endocrinol.*, **1**, 37—54, 1974.
- [102] Wigglesworth V. B. — The function of the corpus allatum in the growth and reproduction of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) *Q. J. microsc. Sci.* **79**, 91—121, 1936.
- [103] Wigglesworth V. B. — The determination of characters at metamorphosis in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). *J. exp. Biol.* **17**, 201—222, 1940.
- [104] Wigglesworth V. B. — Chemical structure and juvenile hormone activity: comparative tests on *Rhodnius prolixus*. *J. Insect Physiol.*, **15**, 73—94, 1969.
- [105] Williams C. M. — The juvenile hormone of insects. *Nature, Lond.* **178**, 212—213, 1956.
- [106] Williams C. M. — The juvenile hormone. II. Its role in the endocrine control of molting, pupation, and adult development in the *Cecropia* silkworm. *Biol. Bull.* **121**, 572—585, 1961.
- [107] Williams C. M. — Third-generation pesticides. *Scientific American*, **217**, 13—17, 1967.
- [108] Williams C. M. — The present status of the brain hormone. W: "Insect Physiology" (red. J. W. L. Beament i J. E. Treherne), Oliver i Boyd, Edinburgh, 113—139, 1967.
- [109] Williams C. M. — In retrospect and in prospect. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 1—14.
- [110] Williams C. M., Kafatos F. C. — Theoretical aspects of the action of juvenile hormone. W: "Insect Juvenile Hormone Chemistry and Action" (red. J. J. Menn, M. Beroza), Academic Press, New York, London, 1972, 29—41.

- [111] Yagi S. — *The role of juvenile hormone in diapause and phase variation in some Lepidopterous insects*. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 288—300.
- [112] Zielińska Z. M., Laskowska-Bożek H., Jastreboff P. — *Interference of a synthetic C₁₈ juvenile hormone with mammalian cells in vitro. I. Effects and growth and morphology*. *Folia Histochem. Cytochem.* 16 (2), w druku, 1978.
- [113] Zurfluch R. C. — *Phenylethers as insect growth regulators: laboratory and field experiments*. W: *The Juvenile Hormones* (red. L. I. Gilbert), Plenum Press, N. Y. and London, 1976, 61—74.

STEFAN MICHALIK

Zakład Ochrony Przyrody PAN
Kraków

OCHRONA BIESZCZADÓW ZACHODNICH W ŚWIETLE WALORYZACJI PRZYRODNICZEJ *

UWAGI WSTĘPNE

W całym łuku Karpat Bieszczady wyodrębniają się wieloma swoistymi, niepowtarzalnymi rysami przyrody [4, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 17, 18]. Naturalnie, a miejscami pierwotnie zachowane biocenozy są ostoją wielu rzadkich gatunków flory i fauny. Bogactwo i różnorodność przyrody tych gór wiąże się także z ich położeniem na granicy Karpat Wschodnich i Zachodnich.

Wybitne walory bieszczadzkich środowisk przyrodniczych znalazły odzwierciedlenie w różnorodnych akcjach i programach zmierzających do zapewnienia możliwie wszechstronnej i skutecznej ich ochrony. W wyniku dotychczasowych starań prawie całe polskie Bieszczady włączone zostały do obszarów chronionego krajobrazu. Utworzono tu również Bieszczadzki Park Narodowy (pow. 5955,35 ha) oraz 10 rezerwatów przyrody (łącznie pow. 756,39 ha). W przygranicznej strefie Bieszczadów na terenie Czechosłowacji istnieją 3 rezerваты (łącznie pow. ok. 600 ha), a w Związku Radzieckim — rozległy rezerwat o pow. 2592 ha. Od szeregu lat podejmowane są przez instytucje naukowe i organa ochrony przyrody ZSRR, CSRS i Polski starania nad skoordynowaniem działalności trzech zainteresowanych krajów oraz opracowaniem międzynarodowego programu ochrony Bieszczadów Zachodnich. Na przykład z inicjatywy Czechosłowacji opracowany został w latach 1966—1968 projekt międzynarodowego rezerwatu pod nazwą „Krzemieniec”, który miał objąć ochroną duże obszary pasma granicznego [11]. Obecnie opracowywany jest projekt międzynarodowego parku w Bieszczadach Zachodnich, który ma połączyć wszystkie istniejące obiekty chronione w strefie przygranicznej [12].

Ochrona Bieszczadów — jak wynika z powyższych uwag — jest jeszcze problemem otwartym. Dlatego też przedstawiona w niniejszym artykule ogólna waloryzacja flory i fauny polskiej części Bieszczadów może być pomocna przy opracowaniu ostatecznego programu i szczegółowych planów zabezpieczenia przyrody tych gór.

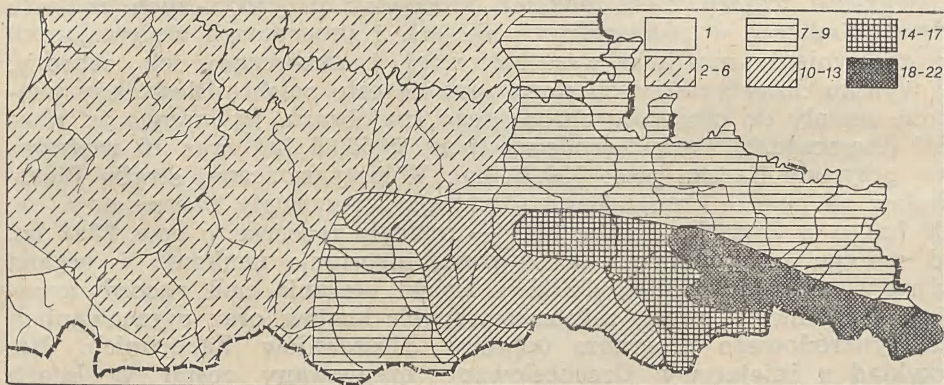
* Opracowanie wykonano w Zakładzie Ochrony Przyrody PAN, w ramach problemu węzłowego 10. 2. 10: „Przyrodnicze podstawy gospodarowania środowiskiem”.

WALORY PRZYRODNICZE POLSKIEJ CZĘŚCI BIESZCZADÓW ZACHODNICH

W przedstawionych niżej rozważaniach ograniczono się do południowo-wschodniej partii Bieszczadów polskich, określanej niekiedy nazwą Bieszczadów Wysokich. Tutaj bowiem koncentrują się najcenniejsze obiekty przyrody żywej, nieożywionej i krajobrazu.

Szczególną uwagę przy waloryzacji zwrócono na ważniejsze elementy przyrody żywej. One — zdaniem autora — winny przede wszystkim decydować o kwalifikacji terenu do ochrony. Szata roślinna i fauna wykazują bowiem największą wrażliwość na wpływy gospodarki człowieka i ponoszą z tej przyczyny znaczne szkody.

Szata roślinna Bieszczadów jest bardzo zróżnicowana i ma szereg charakterystycznych cech oraz właściwości, których nie spotyka się w dalej na zachód wysuniętych pasmach karpackich [6, 17, 18]. Różnorodność i bogactwo szaty roślinnej wyraźnie maleje ku północy i zachodowi. Zjawisko to zaznacza się przede wszystkim w rozmieszczeniu szeregu wartościowych elementów flory. Na szczególną uwagę zasługują gatunki o charakterze wschodniokarpackim. Wśród roślin naczyniowych stwierdzono w Bieszczadach polskich 27 taksonów wschodniokarpackich [6], z których aż 24 kończy tu swoje zasięgi. Dalej na zachód, na obszar Beskidu Niskiego przechodzą jeszcze tylko 3 gatunki. Największą liczbą omawianych gatunków charakteryzuje się rozległy masyw Tarnicy, Krzemienia i Halicza (ryc. 1). Duże koncentracje

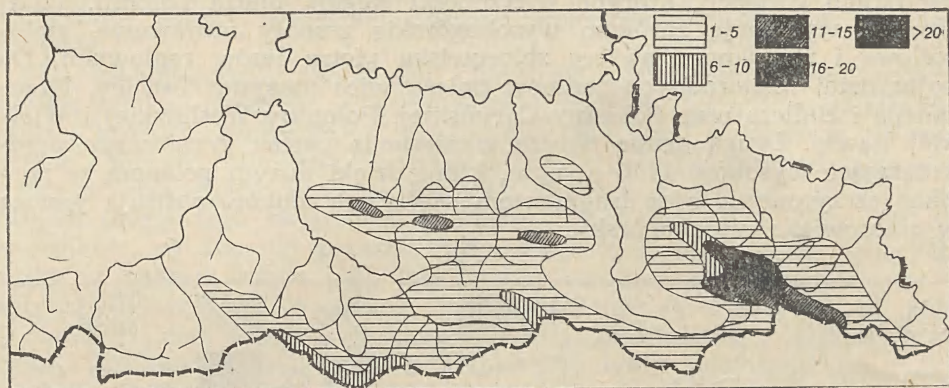


Ryc. 1. Koncentracja wschodniokarpackich gatunków roślin naczyniowych (wg Jasiewicza 1965, uproszczone)

tego elementu spotykamy również w szczytowych partiach Połoniny Caryńskiej i Wetlińskiej oraz w pasmie granicznym po Rabią Skalę na zachodzie. Podobnie przedstawia się obraz rozmieszczenia roślin wysokogórskich (alpejskich i subalpejskich), które są drugim głównym elementem decydującym o bogactwie oraz wartości flory Bieszczadów i mają duże znaczenie dla waloryzacji przyrodniczej terenu. Gatunki alpejskie (ryc. 2) koncentrują się przede wszystkim w głównym masywie Bieszczadów Wysokich. Na pozostałym obszarze większe ich skupienia występują tylko na Połoninach Caryńskiej i Wetlińskiej oraz w pasmie granicznym w masywie Wielkiej Rawki i Rabiej Skały. Gatunki subalpejskie (ryc. 3) są znacznie szerzej rozprzestrzenione. Na

podkreślenie zasługuje duża ich koncentracja w pasmie granicznym. Przy analizie flory nie uwzględniano gatunków o charakterze ogólnogórskim i reglowym, które występują obficie na terenie całych Bieszczadów Wysokich i tym samym nie mają cechy waloryzacyjnej.

Rozważając problem wartościowania (z punktu widzenia ochrony przyrody) zbiorowisk roślinnych brano pod uwagę przede wszystkim 3 podstawowe aspekty.



Ryc. 2. Koncentracja alpejskich gatunków roślin naczyniowych (opracow. wg danych Jasiewicza 1965)



Ryc. 3. Koncentracja subalpejskich gatunków roślin naczyniowych (opracow. wg danych Jasiewicza 1965)

1. Występowanie zbiorowisk unikalnych, które poza Bieszczadami nie są nigdzie w Polsce spotykane. Należą tu zespoły wschodniokarpaccich połonin [6], np. *Vaccinietum pocuticum*, *Trollio-Centaureetum*, *Nardetum carpaticum orientale* oraz zarośla kosej olchy (*Pulmonario-Alnetum*). W typowej formie zbiorowiska te występują jedynie na połoninach ponad górną granicą lasu oraz na polanach szczytowych wzniesień pasma granicznego (ryc. 4). Wśród zbiorowisk leśnych typowo wschodniokarpacki charakter wykazują jedynie ziołoroślowe lasy jaworowe, które występują wyłącznie w pasmie granicznym na odcinku od Wielkiej Rawki po Płaszę [11]. Interesujący południowo-

-wschodni charakter ma także podzespół buczyny karpackiej z *Festuca drymeja* [13, 17]. Jest on szeroko rozprzestrzeniony, gdyż obejmuje całe Bieszczady oraz przechodzi na teren Beskidu Niskiego i — sporadycznie — Pogórza Dynowskiego. Z tego względu nie ma cechy waloryzacyjnej dla Bieszczadów Wysokich.

2. Różnorodność zbiorowisk (nagromadzenie dużej liczby odrębnych zbiorowisk na określonej jednostce powierzchni) jest największa w tych masywach górskich, których wierzchołki sięgają piętra połonin. Tutaj bowiem występują zarówno wysokogórskie zespoły murawowe, zioło-roślowe i zaroślowe, jak też zbiorowiska piętra lasów reglowych. Do najbardziej różnorodnych terenów należą więc masywy Tarnicy, Krzemienia i Halicza oraz Połoniny Caryńskiej, Połoniny Wetlińskiej i Wielkiej Rawki. Drugą grupę tworzą wzniesienia pasma granicznego przekraczające wysokość 1100 m npm, które dzięki dużym polanom w partiach szczytowych oraz fragmentom skalistych stoków obfitują jeszcze w zbiorowiska wysokogórskie.



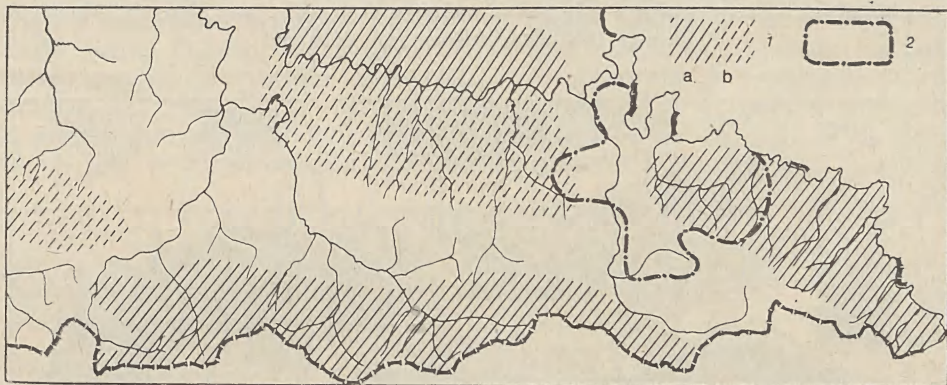
Ryc. 4. Rozmieszczenie wybranych zbiorowisk roślinnych. 1 — ważniejsze skupienia pierwotnie zachowanych starodrzewii leśnych o charakterze puszczańskim, 2 — wschodniokarpackie zioło-roślowe lasy jaworowe, 3 — wysokogórskie i wschodniokarpackie zbiorowiska połoninowe i zaroślowe, 4 — torfowiska wysokie

3. Dla waloryzacji szaty roślinnej Bieszczadów istotne jest również zagadnienie naturalności i stopnia zachowania zbiorowisk, zwłaszcza w przypadku lasów. Lasy pokrywają 50—60% powierzchni Bieszczadów [17], są więc dominującym typem zbiorowisk roślinnych. W przeszłości były one silnie eksploatowane i zostały znacznie przekształcone przez człowieka [16, 17, 18]. Jeszcze do niedawna puszczańskie starodrzewia porastały całe północne stoki pasma granicznego od Wołkowego Berda po Okrąglik. Główne kompleksy puszczańskie, tzw. Puszcza Bukowa z wyspami jedlin, rozciągały się w dolinie Górnej Solinki i w źródłowym kotle potoku Smerek. Znaczna część tych drzewostanów została ostatnio wyeksploatowana. Jednakże w dalszym ciągu koncentrują się w tym rejonie Bieszczadów Wysokich największe zasoby starodrzewii (ryc. 4). Są to w dużym procencie glebo- i wodochronne lasy na grzbietach i w szczytowych partiach stoków wzniesień pasma granicznego. Rozległe partie starodrzewiu przetrwały do dziś także na północnych stokach Połoniny Wetlińskiej, w rejonie szczytu Falo-

wej, w masywie Jawornego i Chryszczatej oraz w rozległym pasmie Otrytu. Starodrzewia leśne na Otrycie są szczególnie cenne z uwagi na przestoje kilkusetletnich jodeł osiągających ponad 5 m obwodu w pierśnicy (największy znaleziony okaz miał 6,36 m obwodu i ponad 40 m wysokości).

Fauna Bieszczadów nie jest jeszcze zbadana tak dokładnie jak flora. Na podstawie dotychczasowych publikacji [np. 3, 4, 6, 7, 16, 18] można jednak przedstawić ogólną waloryzację niektórych jej elementów.

Do największych osobliwości faunistycznych Bieszczadów należy występowanie licznych przedstawicieli rzadkich gatunków puszczańskich, których szczególnym reprezentantem jest niedźwiedź (*Ursus arctos*). Karpaty Wschodnie zawsze należały do najbogatszych rejonów występowania niedźwiedzi w Europie. Obecnie Bieszczady są najcenniejszą ostoją tego zwierzęcia w Polsce. Przebywa tutaj około 20–25 osobników, co stanowi przeszło 70% wszystkich niedźwiedzi żyjących dziko w naszym kraju [18]. Niedźwiedzie pojawiają się zasadniczo w całych Bieszczadach Wysokich, jednak najczęściej występują na północnych stokach masywu Bukowego Berda, Krzemienia i Halicza (tzw. rejon Tarnawy Niżnej) oraz w kompleksie lasów puszczańskich ciągnących się wzdłuż pasma granicznego (ryc. 5), w których przebywa

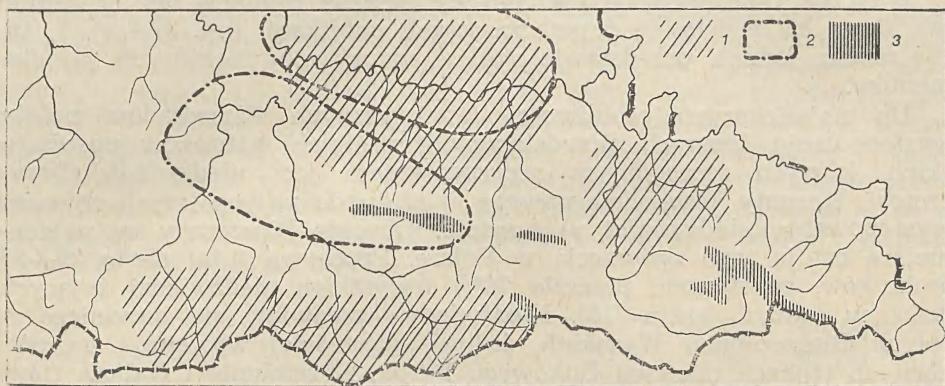


Ryc. 5. Rozmieszczenie wybranych gatunków zwierząt. 1 — główne obszary występowania niedźwiedzi (a — występowanie dość liczne, b — występowanie mniej liczne), 2 — główny rejon występowania żubrów (opracow. wg. danych Głowańskiego i Witkowskiego 1969 oraz informacji ustnych)

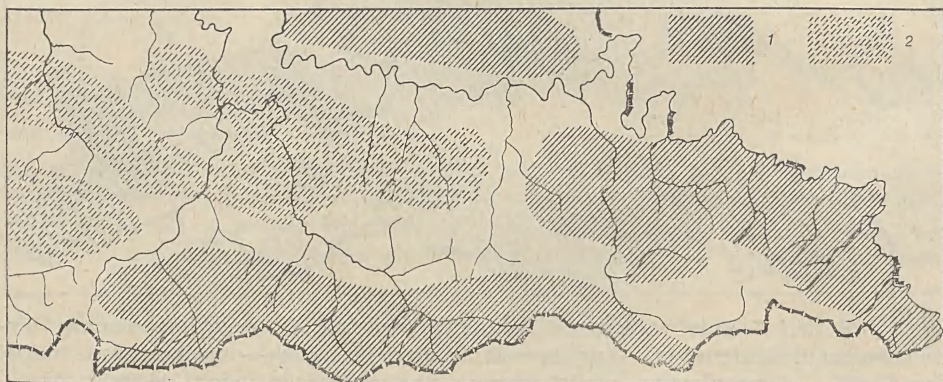
stałe po kilka osobników. W tych samych partiach Bieszczadów znajdują się także najcenniejsze ostoje rysia (ryc. 6) oraz szeregu rzadkich ptaków drapieżnych [3]. Dużo interesujących gatunków zwierząt koncentruje się także w rejonie obejmującym północne stoki Połoniny Caryńskiej i Wetlińskiej oraz Otryt. Tylko w tych okolicach stwierdzono np. występowanie orła przedniego (*Aquila chrysaetos*).

Analiza aktualnie znanego rozmieszczenia prawie 30 gatunków fauny typowej dla karpaccich lasów puszczańskich (np.: *Ursus arctos*, *Felis silvestris*, *F. lynx*, *Cervus elaphus montanus*, *Martes martes*, *Glis glis*, *Aquila pomarina*, *A. clanga*, *Circus gallicus*, *Perisoreus inornatus*, *Falco subbuteo*, *Tetrastes bonasia*, *Strix uralensis*, *Bubo bubo*, *Glaucidium*

passerinum, *Turdus torquatus*, *Picoides tridactylus*, *Dendrocopus leucotos*, *Dryocopus martius*, *Salamandra salamandra* i wiele innych) pozwoliła wyróżnić na obszarze polskich Bieszczadów Wysokich główne ostoje tej grupy zwierząt. Do najbogatszych należą: rejon Tarniawy Niżnej i Stuposian, pasmo graniczne oraz pasmo Otrytu (ryc. 7).



Ryc. 6. Rozmieszczenie wybranych gatunków zwierząt. 1 — główne ostoje rysia, 2 — rejony występowania orła przedniego, 3 — obszar występowania ptaków wysokogórskich: siwerniaka i płochacza halnego (opracow. wg danych Głowacińskiego 1969 oraz informacji ustnych)



Ryc. 7. Główne ostoje fauny puszczańskiej. 1 — ostoje szczególnie cenne obejmujące największe koncentracje gatunków i najbogatsze ich populacje, 2 — ostoje mniej bogate (opracow. wg danych Głowacińskiego 1969 i informacji ustnych)

Interesującą grupą fauny są w Bieszczadach gatunki wysokogórskie. Wśród kręgowców reprezentują je dwa ptaki związane ze środowiskami połoninowymi (por. ryc. 6): płochacz halny (*Prunella collaris*) oraz siwerniak (*Anthus spinoletta*). Obecność tych wysokogórskich ptaków w Bieszczadach, których szczyty sięgają niewiele ponad 1300 m npm, jest zjawiskiem wyjątkowym i wiąże się ze swoistym układem pięter roślinnych. W innych pasmach górskich gatunki te nie schodzą zazwyczaj poniżej 1500 m npm.

Dotychczasowe badania nad różnymi grupami zwierząt bezkręgowych [1, 2, 4, 15] potwierdzają wysoką rangę faunistyczną Bieszczadów. Odnaleziono tu bardzo dużo rzadkich gatunków, często o charakterze endemitów wschodniokarpackich. Niewątpliwie większa część stanowisk tych gatunków koncentruje się w wysokich partiach Bieszczadów (grupa Tarnicy, Krzemienia i Halicza, Połoniny Wetlińska i Caryńska, pasmo graniczne), brak jednak wystarczająco dokładnych materiałów do szczegółowej analizy ich rozmieszczenia przestrzennego.

STAN OCHRONY POLSKIEJ CZĘŚCI BIESZCZADÓW ZACHODNICH W ŚWIEŁIE WALORYZACJI PRZYRODNICZEJ

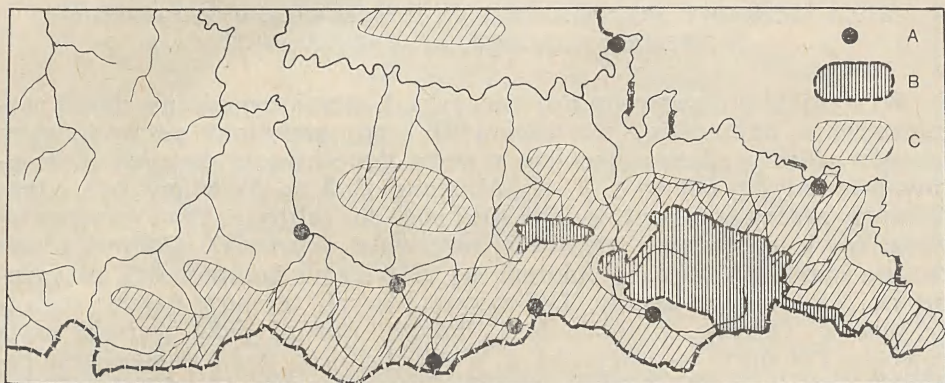
W wyniku przeprowadzonej waloryzacji uzyskano ogólny obraz rozmieszczenia najbardziej wartościowych pod względem przyrodniczym terenów. Strefy odznaczające się wysoką koncentracją cennych elementów przyrody żywej (ryc. 8, wyróżnienia od 3 do 5) winny być odpowiednio zabezpieczone i kwalifikują się do ochrony typu rezerwowego (park narodowy, względnie rezerwat przyrody). Obejmują one łącznie około 28 000 ha i położone są głównie w południowej, przygranicznej części Bieszczadów. Do najcenniejszych terenów należy rozległy masyw Tarnicy, Krzemienia i Halicza. Bardzo dużą wartość mają również Połoniny — Caryńska i Wetlińska oraz stoki pasma granicznego z masywem Wielkiej Rawki. Na uwagę zasługuje także centralna część pasma Otrytu, która uzyskała wysoki wskaźnik wartości przyrodniczej przede wszystkim z powodu występowania pierwotnych starodrzewii leśnych i koncentracji stanowisk rzadkich gatunków zwierząt. Z wymienionych terenów obecnie tylko niewielka część (ok. 20%) chroniona jest w Bieszczadzkim Parku Narodowym i rezerwach.



Ryc. 8. Syntetyczna waloryzacja przyrody żywej Bieszczadów Wysokich (na podstawie wybranych elementów). Wyróżnienia 1—5 charakteryzują się wzrastającą koncentracją wartościowych elementów flory i fauny

Właściwy program ochrony przyrody Bieszczadów winien gwarantować zabezpieczenie przede wszystkim dwu najważniejszych typów biocenoz oraz związanych z nimi gatunków. Są to: a) wschodniokarpackie i wysokogórskie biocenozy połonin oraz sąsiadującej z nimi strefy górnej granicy lasu, b) biocenozy lasów puszczańskich ze swą bogatą fauną.

W polskiej części Bieszczadów Wysokich wyróżniają się 4 główne centra występowania elementów wschodniokarpackich i wysokogórskich (por. ryc. 1—4). Są to: 1 — masyw Tarnicy, Krzemienia i Halicza, 2 — Połonina Caryńska, 3 — pasmo graniczne (głównie masyw Wielkiej i Małej Rawki oraz Rabia Skała), 4 — Połonina Wetlińska. Dwa pierwsze centra prawie w całości objęte są ochroną w Bieszczadzkim Parku Narodowym, trzecie zabezpieczone jest tylko fragmentarycznie przy pomocy kilku niewielkich rezerwatów, natomiast czwarte nie jest chronione.



Ryc. 9. Obiekty podlegające ochronie prawnej w polskich Bieszczadach Wysokich. A — rezerваты przyrody, B — Bieszczadzki Park Narodowy, C — tereny o wybitnych walorach przyrody żywej kwalifikujące się do intensywnych form ochrony

Mniej korzystnie przedstawia się problem ochrony biocenoz puszczańskich i związanej z nimi unikalnej w skali Polski fauny. Ani jedna z głównych ostoi fauny puszczańskiej (por. ryc. 7) nie jest odpowiednio chroniona. Bieszczadzki Park Narodowy w zasadzie sąsiaduje tylko z najbogatszą ostoją obejmującą rejon Tarnawy Niżnej. Na terenie drugiej co do ważności ostoi fauny puszczańskiej, obejmującej rozległe kompleksy pasma granicznego, istnieją tylko 3 niewielkie rezerваты.

Analiza aktualnego stanu ochrony Bieszczadów Wysokich na tle ich walorów przyrodniczych potwierdza potrzebę znacznego zwiększenia powierzchni Parku Narodowego i rezerwatów (ryc. 9). Szereg propozycji w tym zakresie autor przedstawił w artykule poświęconym zagadnieniom projektowanego międzynarodowego parku w Bieszczadach Zachodnich [12].

LITERATURA

- [1] Bazyluk W. — *Prostoskrzydłe (Orthoptera) Bieszczadów Zachodnich. Wraz z opisem Isophya posthumoidalis n. sp.* Fragm. faun. 17, 6: 127—195, 1971.
- [2] Burakowski B. — *Sprężyki (Coleoptera, Elateridae) Bieszczadów.* Fragm. faun. 17, 10: 221—272, 1971.
- [3] Głowaciński Z. — *Materiały do znajomości awifauny Bieszczadów Zachodnich.* Acta zool. cracov. 14, 13: 327—350, 1969.
- [4] Głowaciński Z., Witkowski Z. — *Fauna Bieszczadów Zachodnich i zagadnienia jej ochrony.* Ochr. Przyr. 34: 127—160, 1969.

- [5] Grodziński W. — *Świat roślin i zwierząt w Bieszczadach Zachodnich*. Wierchy, 25: 167—176, 1956.
- [6] Jasiewicz A. — *Rośliny naczyniowe Bieszczadów Zachodnich*. Minogr. botan. 20: 1—340, 1965.
- [7] Kaźmierczak T. — *Rozmieszczenie węży eskulapa *Elaphne longissima longissima* (Laur.) w Polsce*. Przegl. zool. 9, 4: 380—385, 1965.
- [8] Lisowski S. — *O występowaniu olchy kosej (*Alnus viridis* D. C.) w Bieszczadach Zachodnich*. Chrońmy przyr. ojcz. 11, 4: 16—23, 1955.
- [9] Lisowski S. — *Mchy Bieszczadów Zachodnich*. Prace Kom. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Wyd. Mat.-Przyr. 17, 3: 1—95, 1956.
- [10] Marek S., Pałczyński A. — *Torfowiska wysokie w Bieszczadach Zachodnich*. Zesz. problem. post. nauk roln. 34: 255—299, 1964.
- [11] Michalik S. — *„Krzemieniec” — projektowany międzynarodowy rezerwat w Bieszczadach Zachodnich*. Chrońmy przyr. ojcz. 25, 3: 14—25, 1969.
- [12] Michalik S. — *Projekt międzynarodowego parku w Bieszczadach Zachodnich*. Chrońmy przyr. ojcz. 33, 2: 5—18, 1977.
- [13] Michalko J. — *Geobotanické pomery pohoria Vihorlat*. Slovenska Akademia Vied. Bratislava, 1957.
- [14] Pałczyński A. — *Łąki i pastwiska w Bieszczadach Zachodnich*. Roczn. nauk. roln., seria D. 99: 1—132, 1962.
- [15] Plisko J. D. — *Dżdżownice (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*) Bieszczadów*. Fragm. faun. 17, 3: 31—48, 1971.
- [16] Schramm W. — *Lasy i zwierzyzna Gór Sanockich*. Wydawn. popularno-nauk. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, 5: 1—116, 1958.
- [17] Zarzycki K. — *Lasy Bieszczadów Zachodnich*. Acta agr. et silv., seria Leśna, 3: 3—132, 1963.
- [18] Zarzycki K., Głowaciński Z. — *Bieszczady*. Państw. Wydawn. „Wiedza Powszechna”, Warszawa, 1970.

ISTOTNE CECHY I WŁAŚCIWOŚCI JAŁOWCA POSPOLITEGO *JUNIPERUS COMMUNIS L.*

W konfrontacji dotychczasowej wiedzy o jałowcu, uznającej go za uprzykrzony chwast leśny, oraz najnowszych badań, stwierdzających, że jest on twórczym elementem w środowisku przyrodniczym, jałowiec pospolity okazuje się drzewo-krzewem wielu niespodzianek. Jest jedynym spotykanym u nas w naturalnym stanie przedstawicielem rodziny Cyprysowatych, podrodziny Jałowcowych, rodzaju *Juniperus*. Wyróżniono 70 gatunków jałowców. Trzy z nich występują u nas: jałowiec pospolity *Juniperus communis L.*, j. górski *J. nana*, oraz jałowiec saski *J. sabina*.

Ogromny zasięg jałowca pospolitego, obejmujący całą Europę Środkową i Północną, północną Azję i północną Afrykę oraz prawie całą Amerykę Północną [3] przyczynia się do wielkiej jego różnorodności. W niniejszym opracowaniu omówione będą cechy i właściwości jałowca *Juniperus communis ssp communis* typowe dla niżu środkowoeuropejskiego, w polskich warunkach siedliskowych.

Szczególnie charakterystyczną cechą jałowca jest jego wielka żywotność, która pomaga mu nie tylko w znoszeniu bardzo trudnych warunków bytowych, ale i w ekspansji. Niekiedy nawet na nietypowe dla niego siedliska, jak wysychające bagna [4, 9, 12]. Charakteryzuje się też długowiecznością. W Kirgizji czy Szwecji spotyka się egzemplarze ponad tysiącletnie [5].

CECHY GATUNKOWE JAŁOWCA POSPOLITEGO

Fakt, że jałowiec jest gatunkiem dwupiennym jest oczywiście korzystny dlań biologicznie. Rozwój jego bowiem opiera się na krzyżowaniu różnych osobników wysegregowanych w naturalnej selekcji z wielkiej liczby indywiduów z samosiewu.

DREWNO

Wskutek wycinania od dawna okazalszych egzemplarzy na cele użytkowe rzadko można spotkać jałowiec o większych rozmiarach. Utrudnia to badania nad drewnem jałowca. Szerszą charakterystykę drewna tego gatunku podaje Balaban [1] i Krzysik [13].

a. Cechy makroskopowe. Jałowiec należy do gatunku twardzielowych, z wyraźnie odcinającą się twardzielą od bielu. Biel jest wąski, żółtawy lub różowawy. Twardziel — szarobrunatna lub czerwono-brązowa; do fioletowawej i jest matowa. Rdzeń wyraźny choć niewielki, barwy brązowawej. Często występuje dodatkowo biel wewnętrzny, przedzielający twardziel na dwie części [13].

Słoje roczne są wyraźne, lecz bardzo wąskie. Promienie rdzeniowe gołym okiem niewidoczne.

Na przekroju występują często drobne sęki. Szarawe łyko jest bardzo wąskie. Kora szarobrunatna. Korowina łuszczy się cienkimi, długimi włóknami.

Drewno cechuje się lekkością i charakterystycznym zapachem. Fałiste słoje są zmiennej szerokości. Drewno późne jest słabo rozwinięte. Promienie rdzeniowe okiem nie uzbrojonym niewidoczne.

b. Cechy mikroskopowe. Drewno ma charakterystyczną budowę cyprysowatych. Promienie rdzeniowe jednowarstwowe są wąskie, złożone z 2—5 do 10 komórek położonych nad sobą, barwy złotawobrunatnej. Trachejdy są wąskie niekiedy od 2,5 do 20 mikronów. Między trachejdami wkliniowana jest warstwa wertikalnych, parenchymatycznych komórek. W drewnie późnym parenchyma jest złożona z okrągłych komórek barwy żółtawej. W drewnie wczesnym — czerwona z żelazistym odcieniem.

c. Ważniejsze cechy techniczne. Według jednych autorów (Balaban) drewno jest miękkie, według innych (Krzysik) — twarde. Fakt jednak, że drewno świeże daje się rysować względnie łatwo na wszystkich przekrojach.

Drewno jest zwarte, łykowane, trwałe, mocne, średnio ciężkie, elastyczne. Zabarwienie jest zmienne: od żółtoszarego do szarobrazowego.

PĘDY ULISTNIONE

Wyraźne łuszczenie się korowiny obserwuje się już na 30-letnich jałowcach. Podobnie jak u sosny po stopniu złuszczenia korowiny można w przybliżeniu określić wiek jałowca. Na ubogich siedliskach łuszczenie następuje wcześniej.

Główny pęd osiąga 5—15 m, niekiedy do 17 m wysokości [5]. Jeden pęd występuje bardzo rzadko i tworzy wówczas formę drzewiastą i piramidalną. Ilość pędów głównych dochodzi do kilkunastu. Pędy boczne skierowane są przeważnie pod kątem ostrym do góry. Różnorodność form jałowca Beissner [2] określa jako formy, Krüssman zaś jako odmiany varietas [11]. Rzadkie i piękne formy, jak piramidalna czy płózka, mają zastosowanie w ogrodnictwie.

Na kanciastych drobnych gałązkach rosną po 3 igły w okółkach pod kątem zbliżonym do prostego. Pączki liściowe okryte są sztywnymi spiczastymi łuskami.

Igły są sztywne, równowąskie, lancetowate, sztyldaste, po środku ze srebrzystym paskiem woskowatego nalotu. Dołem wypukłe i bardziej zielone, błyszczące [2, 4, 11].

Ogólnie barwa osobnika jest zielonopopielata, sinozielona albo też czysto zielona.

Na przekroju poprzecznym igły są prawie trójkątne. Długość igieł bardzo zmienna: według Beissnera [2] od 3 do 5 cm, według Krüssmana [11] 2—5 cm. Podobne dane znajdziemy u autorów radzieckich [5, 7, 17]. We własnych badaniach otrzymano większą rozpiętość, bo od 0,4 do 2,7 cm długości, średnio 1,3 cm oraz 1—2 mm szerokości, średnio 1,2 mm. Na lepszych siedliskach i na odkrytej przestrzeni wymiary igieł są z reguły większe. Poza tym na wolnej przestrzeni igły są gęściej rozmieszczone.

Początek rozwoju pączków liściowych następuje między 14 i 28 kwietnia, koniec od 2 do 10 maja. Początek formowania wykształconych igieł 22 maj — 16 lipiec; koniec 6 lipiec do 3 sierpnia (15-letnie badania własne).

KWIATOSTANY I KWIATY

Kwiatostany męskie w formie skróconych pędów kątowych tworzą się już na jesieni roku poprzedzającego kwitnienie. Najpierw tworzą kilka łuskowatych liści, potem kilka okółków mikrosporofili. Każdy z nich ma 2 worki pyłkowe. Kwiaty męskie są małe żółte, ułożone po 3 w okółkach w formie kwiatostanów. Są one rozmieszczone głównie na końcu bocznych odgałęzień, przeważnie w górnej partii osobnika.

Kwiaty żeńskie występują pojedynczo kątowo w postaci bardzo skróconych pędów o licznych łuskowatych liściach. Nad liśćmi najwyższego okółka występują trzy proste zalążki. Kwiaty żeńskie składają się więc z kilku okółków łusieczkowatych makrosporofilów, z których tylko 3 szczytowe zawierają po jednym zalążku. Kwiaty żeńskie zjawiają się normalnie wiosną. Podobnie jak u cisa na mikropyle zalążka wydzielają się lepka ciecz, do której przylepiają się pyłki, ułatwiając w ten sposób zapylenie. Ciecz ta zwabia też owady zapyłające kwiaty. Jałowiec jest bowiem nie tylko wiatropylny, ale i owadopylny.

Żeńskie kwiaty rozmieszczone są u osobników żeńskich dość równomiernie na całym jałowcu, u ok. w 10% występujących osobników obupłciowych liczniej występują kwiaty żeńskie w partii środkowej osobnika, kwiatostany zaś męskie głównie bliżej wierzchołka.

Według danych z literatury kwitnienie (pylenie) następuje w maju—czerwcu. Własne badania wykazały większą rozpiętość, bo od końca kwietnia do połowy czerwca.

Badania nad płcią jałowca trzeba przeprowadzać w okresie pylenia.

Łatwość zapyłania na większą odległość jest możliwa dzięki trzykrotnie wolniejszemu niż u sosny opadaniu pyłku.

SZYSZKOJAGODY

Jako nagozalążkowy jałowiec nie wytwarza owoców a szyszkojagody.

Początek zawiązywania szyszkojagód po zapłodnieniu zaobserwowaliśmy od 20 maja do 27 lipca; koniec od 7 lipca do 9 sierpnia. Dojrzewanie szyszkojagód — od 5 sierpnia do 5 września, w drugim roku. Młoda szyszkojagoda jest drobna, jajowata, zielona. Ma wtedy wyraźnie zarysowane 3 ząbkowane szwy. W drugim roku osiąga wielkość grochu. W lipcu jest czerwona, potem niebieska, jesienią granatowoczarna, z matowym woskowatym nalotem [10, 12].

W miąższu znajduje się do 3 pestkowatych trójgraniastych, na krótkiej szypułce, jasnobrunatnych nieuskrzydłych nasion z żywicznymi gruczołkami.

Najliczniej występują szyszkojagody u osobników 20—30-letnich, silnie nasłonecznionych, głównie w górnej i środkowej części osobnika. U podszytowych jałowców najliczniej występują od strony najlepiej nasłonecznionej.

Na odkrytej przestrzeni formują szyszkojagody już jałowce sześciolletnie. W podszycie — dopiero w wieku 15—25 lat.

LICZEBNOŚĆ PĘDÓW GŁÓWNYCH

U form drzewiastych [27] i części form piramidalnych występuje 1 pęd główny. U większości osobników formy piramidalnej kilka do kilkunastu. U form krzewiastych — do 20.

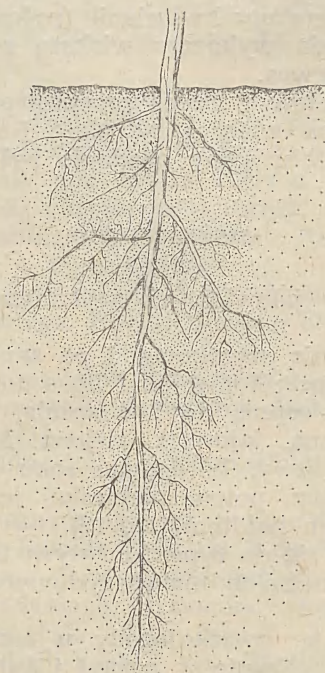
Zwłaszcza u osobników podszytowych następuje rozgałęzienie się pędów. W wyniku tego nawet osobniki o jednym pędzie głównym przybierają formę krzewiastą [23].

W przypadku łączenia się kilku jałowców piramidalnych wytwarza się forma kolumnowa.

Wielka siła odroślowa oraz zdolność ukorzenia się dolnych gałązek stykających się z glebą powoduje silniejsze rozkrzewianie się jałowca.

SYSTEM KORZENIOWY

System korzeniowy jałowca można określić jako palowy, ze skłonnością do krzewienia się na boki z wiekiem (ryc. 1). Im słabsze siedlisko, tym system korzeniowy silniej rozwinięty. U osobników 30-letnich korzenie sięgają do 4 m w bok.



Ryc. 1. Wiązkowy system korzeniowy trzyletniej siewki

Zdolność łatwego wytwarzania korzeni przybyszowych ułatwia jałowcowi walkę z zawiewającymi go piaskami [9].

Z własnych badań nad jałowcem wyprowadzonym w szkółkach wynika, że przeciętna długość wiązki korzeniowej wynosi u rocznych sadzonek 14 cm, u dwuletnich 21 cm (13—33 cm). Istotną sprawą dla siły vitalnej jałowca jest zdolność zachowywania włośników nawet przy silnie rozwiniętej mikoryzie, w przeciwieństwie do sosny, u której w tym przypadku włośniki zanikają.

Według danych z literatury [3, 4, 11] oraz danych własnych badań przesadzanie jałowca z miejsca na miejsce daje bardzo mały stopień przyjęcia (5—15%). Jest to następstwem silnie rozwiniętego systemu korzeniowego oraz silnego powiązania jałowca z podłożem poprzez mikoryzę itp. Sadzonki zaś wyhodowane w szkółkach przyjmują się w 80% i znacznie szybciej rosną.

INNE WŁAŚCIWOŚCI JAŁOWCA

Specyfika właściwości jałowca waha się w znacznym stopniu zależnie od warunków makro- i mikrośrodowiska. Omówimy tu właściwości jałowca, głównie rosnącego na najbardziej dla siebie typowym siedlisku boru świeżego.

WYMAGANIA SIEDLISKOWE

Dzięki ogromnemu zasięgowi geograficznemu, zarówno poziomemu jak pionowemu można sądzić, że jałowiec ma wielką zdolność przystosowywania się do warunków, zarówno co do żyzności gleby, jak klimatu. Jest więc gatunkiem pionierskim. Jako gatunek światłolubny najlepiej rośnie na odkrytej przestrzeni. Dobrze znosi znaczne wahania temperatury, zarówno w powietrzu, jak i w glebie. Odporny też jest na wysuszające działanie wiatrów. Dobrze rośnie na piaszczystych, nawet bardzo ubogich glebach. Na glebach żyzniejszych ulega łatwo konkurencji bardziej cienioznośnych drzew i krzewów liściastych.

Na piaskach lotnych i różnych nieużytkach chroni glebę przed jałowieniem. Rozwija się nawet na terenach bardzo zaniedbanych [10, 15]. Występowanie jego ogranicza nadmiar wody, jakkolwiek występuje nawet na obrzeżach bagien. Wzrasta również na glebach zbyt ciężkich, i w górach sięga ponad hale.

WŁAŚCIWOŚCI EKOLOGICZNE

W zachodniej Europie jałowiec pospolity jest pierwszym komponentem sosny, obok wrzosu i wrzośców (*Eriaa* sp.). Niezaprzeczalny jest fakt albo sukcesji jałowca, albo gatunków liściastych w tak zwanych borach liściastych. Jałowiec — gatunek niewątpliwie subatlantycki — osiąga tu na lessach znaczne wymiary i jest żywotny. Klasycznym przykładem jest *Lümbenburger Heide* [15]. Według holenderskiego mikologa J. J. Barkmana (wg ref. wygłosz. w IBL w 1972 r.) jałowiec na odkrytej przestrzeni rozwija się bardzo dobrze. Dane dotyczą wyłącznie przestrzeni odkrytych. Według badań Barkmana w północnej strefie kęp ja-

łowca występuje duża amplituda wahań temperatury dobowej i ściółka źle się rozkłada. Słabo rozwijają się cenne bakterie nitrifikacyjne. Silniej rozwijają się mchy. Jałowiec ma tu złe warunki rozwoju. Posuwając się w kierunku południowym widzimy, że mech zanika, a coraz liczniej pojawiają się rośliny nasienne. Amplituda wahań temperatury zmniejsza się bowiem, a wilgotność wzrasta. Ściółka więc rozkłada się lepiej. Jałowiec ma coraz lepsze warunki rozwoju.

Odczyn gleby w kępach jałowcowych jest wyższy o 1 pH niż w sąsiednich wrzosowiskach pozbawionych jałowca. Wynika stąd, że jałowiec wpływa na odkwaszanie środowiska glebowego. W jałowczyskach liczniej występują bakterie nitrifikacyjne oraz grzyby roztoczowe itp. przyspieszające rozkład ściółki i polepszające żyzność gleby. W jałowczyskach występuje też o wiele większa liczebność gatunków symbiotycznych grzybów kapeluszowych.

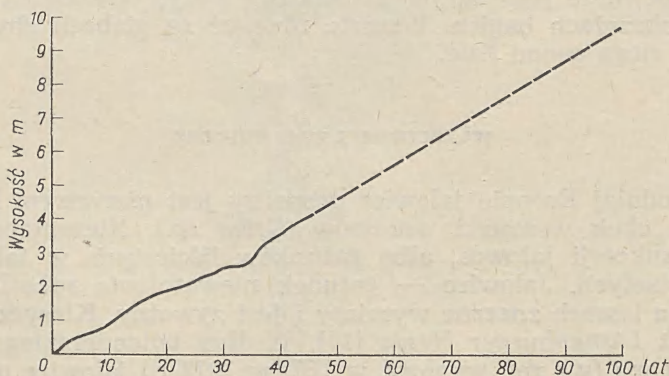
WZROST NA WYSOKOŚĆ

W początkowym okresie życia tempo wzrostu jałowca na wysokość jest dość znaczne. Później maleje. Zależy oczywiście od jakości siedliska, a głównie od dostępu światła [21].

W szkółkach roczne sadzonki wg moich obserwacji osiągają średnio 10 cm długości, dwuletnie ok. 20 cm.

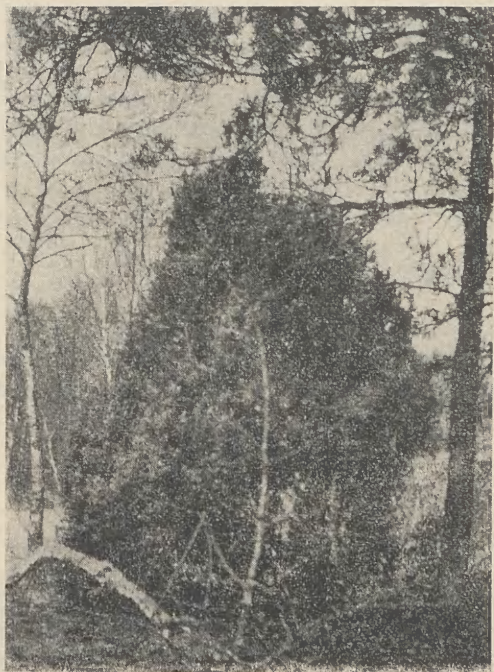
Analizę wzrostu starszych jałowców przeprowadzano na formie piramidalnej, na której jedynie wzrost na wysokość odbywa się dość regularnie (ryc. 2).

W przybliżeniu w typie boru świeżego jałowiec 10-letni osiąga ok. 1 m wysokości. 20-letni — ok. 2 m, 100-letni — ok. 10 m. Na odkrytej przestrzeni w typie boru świeżego do 6 lat życia rośnie szybciej niż w podszycie w typie boru mieszanego. Jałowiec podszytowy w typie boru mieszanego w pierwszych 15 latach wykazuje tylko nieznacznie większą wysokość niż w typie boru świeżego. Im zaś jałowiec starszy, tym pełniej wykorzystuje jakość siedliska i w wieku ok. 40 lat osiąga wysokość w przybliżeniu zbliżoną do wysokości jałowca rosnącego w typie boru świeżego na przestrzeni odkrytej (ryc. 4).



Ryc. 2. Krzywa wysokości jałowca (linia ciągła wg pomiarów)

Ryc. 3. Jałowiec formy pienno-piramidalnej nad Łasicą w Puszczy Kampinoskiej (parametry. 12 m wys., 18 cm pierśnicy, 1 m oczyszczonego pnia)



Ryc. 4. Jałowiec formy krzewiastej w małej luce drzewostanu w borze świeżym

WZROST NA GRUBOŚĆ

Względnie regularny wzrost na grubość wykazuje również jedynie jałowiec piramidalny. Pomiary więc przeprowadzono na osobnikach piramidalnych. Roczny jałowiec w szkółkach ma średnio 0,1 cm grubości: 5-letni ok. 1 cm; 10-letni ok. 1,5 cm; 100-letni ok. 15 cm.

WIEK

Jak najtrafniejsze określenie wieku pojedynczych jałowców i ich zgrupowań ma istotne praktyczne znaczenie. Jest niezbędne zarówno przy typowaniu pomników przyrody, jak i przy ustalaniu wpływu jałowca na środowisko, jak wreszcie przy sporządzaniu planów ewentualnego wykorzystania istniejących baz jałowcowych dla celów gospodarczych.

Dokładny wiek jałowca można określić jedynie na ściętych pniach. Niemożliwe jednak jest ścinanie egzemplarzy typowanych jako pomniki przyrody, ani też wycinanie każdorazowo pewnej ilości różnowiekowych jałowców w kępach jałowcowych przy ustalaniu wpływu tych zgrupowań na środowisko. Dlatego musimy ustalić najpraktyczniejsze i względnie najłatwiejsze sposoby szacunkowego ustalania wieku jałowca.

Wiek szacunkowy jałowca formy piramidalnej można dość dokładnie określić z krzywej wysokości sporządzonej raz na zawsze na podstawie przycięcia złamanych pieńków i ściętych jałowców i policzenia słoików rocznych. Wiek jałowca krzewiastego można z mniejszą dokładnością określić na podstawie krzywej grubości. Z jeszcze mniejszą dokładnością można szacować wiek jałowców podszytowych z wieku macierzystego drzewostanu sosnowego. Jest on najczęściej o kilka lat młodszymi od najstarszych jałowców w nim występujących. Jeśli w danej okolicy istnieje zwyczaj wycinania jałowców na powierzchni zalesianej, wówczas odwrotnie — wiek drzewostanu sosnowego jest nieco starszy.

Określenie wieku jałowca na podstawie wycinka pobranego świdrem Presslera nie daje zadowalających wyników. Słoje bowiem łykowatego drewna jałowca ulegają zmiażdżeniu przy wykręcaniu świdra.

ZBIEŻYSTOŚĆ

O dość regularnym spadku średnicy od dołu do góry osobnika można mówić jedynie w przypadku jałowca formy piramidalnej.

Dość regularną zbieżystość jałowców piramidalnych, przy wielkiej elastyczności i wytrzymałości na złamanie pędów jałowca, wykorzystano praktycznie pozyskując je na wędki, biczyska itp.

FORMA JAŁOWCA

Ze względu na pokrój można wyróżnić — w kolejności częstości ich występowania — następujące formy: krzewiastą (ok. 60%), piramidalną (ok. 25%), pośrednią między nimi (ok. 10%), kolumnową (ok. 3%),

drzewiasto-pienną (ok. 10%), piramidalno-pienną (ok. 0,50%) i płozącą (ok. 0,50%).

Ze względu na barwę igieł wyróżniłem formy: zieloną (ok. 500%), srebrzystą (ok. 400%) i fioletową (ok. 100%).

Ze względu na układ pędów III rzędu i igieł wyodrębniłem bardzo rzadko spotykaną formę tujową. Ma ona igły ułożone poziomo.

Za formę krzewiastą przyjęto osobniki silnie rozkrzewione, złożone z kilku albo kilkunastu pędów głównych, niekiedy z jednego, lecz wówczas silnie rozgałęzionego (ryc. 3).

Jako formę piramidalną [2, 11] przyjęto osobniki wysmukłe złożone z kilku pędów głównych dość ściśle przylegających do siebie i tworzących wspólnie piramidę. Formę kolumnową — [11] tworzy grupa jałowców piramidalnych łączących się w formie kolumny.

Jako formę drzewiasto-pienną potraktowano osobniki od dołu oczyszczone, a jednocześnie mające wyraźnie wykształconą „koronę”. Formę piramidalno-pienną tworzą osobniki piramidalne od dołu, przynajmniej do wysokości 0,5 m wyraźnie oczyszczone.

Wreszcie jako formę płozącą — przyjęto taką postać jałowca, u której część dolnych pędów I i II rzędu płóży się po ziemi i wówczas część z nich zwykle ukorzenia się.

W różnych warunkach wzrostowych procentowy udział poszczególnych form pokrojowych jałowca jest różny. Można jednak wyprowadzić pewne ogólne wnioski dla różnych warunków wzrostowych. W podszycach więc z reguły dominuje forma krzewiasta. Na odkrytej przestrzeni wzrasta udział formy piramidalnej.

UDZIAŁ OSOBNIKÓW RODZAJU MĘSKIEGO I ŻEŃSKIEGO

Żadnych danych w tym zakresie w literaturze nie znajdziemy. Badania własne potwierdziły, że osobników obupłciowych u jałowca występuje ok. 10%.

Na przestrzeni odkrytej udział osobników żeńskich i męskich jest prawie równy. W podszycach zaś osobników żeńskich jest prawie dwukrotnie mniej. Tym mniej, im strop macierzystego drzewostanu sosnowego jest bardziej zwarty. W zwartym drzewostanie wzrasta też liczebność osobników o płci nie ustalonej, a raczej nie ujawnionej. Najprawdopodobniej osobniki żeńskie są trudne do poznania, gdyż — z powodu braku światła — nie wykształcają kwiatów, a następnie szyszkojagód.

Udział płci trzeba ustalać w okresie pylenia. Wówczas przy potrząsaniu jałowcem sypie się pyłek z kwiatostanów męskich, zgromadzonych głównie w górnych partiach osobników.

ZDROWOTNOŚĆ I ŻYWOTNOŚĆ JAŁOWCA

Jałowiec pospolity jest gatunkiem wybitnie żywotnym i odpornym oraz dynamicznym. Wyróżnia się wielką odpornością na szkodniki bakteryjne, grzybowe i owadzie. W znacznej mierze zawdzięcza to wydzielaniu przez siebie bakterio-, grzybo- i owadobójczych lotnych substancji eterycznych zwanych fitoncydami. Chronią one nie tylko

jałowiec, ale i sosnę z nim współbytującą. Oddziałują też korzystnie na zdrowie człowieka. Z tych właśnie powodów w Holandii jałowczyska wykupuje się z rąk prywatnych na cele rekreacyjne. Szkodniki i choroby jałowca omówiono dość szczegółowo w jednym z wcześniejszych numerów „Kosmosu”.

Prowadzone w tym zakresie własne badania potwierdziły przypuszczenie, że znacznie wyższą zdrowotność wykazuje jałowiec na przestrzeni odkrytej, o pełnym dostępie światła słonecznego. Im większe zwarcie drzewostanu macierzystego, tym śmiertelność podszytowego jałowca jest większa. Na terenie odkrytym zdrowych osobników jest ponad 90%, chorych ponad 5%, obumierających zaledwie 2%. W podszycie w średnio zwartym drzewostanie sosnowym (0,6—0,7) zdrowych osobników jest ponad 70%, chorych ponad 15% oraz martwych i obumierających ponad 10%.

Wielką żywotność jałowca [6, 12] oraz jego zdolność rozkrzewiania się można wykorzystać praktycznie, używając jałowiec na żywopłoty [19].

WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE

Poza wydzielaniem substancji cennych dla zdrowotności samego jałowca, drzewostanu macierzystego, w którym on występuje, oraz człowieka, jałowiec zawiera w sobie liczne substancje i związki, mające szerokie zastosowanie w lecznictwie. Omówione one zostały we wcześniejszej opublikowanej w „Kosmosie” artykule „Zastosowanie jałowca”. Zresztą o literaturę w tym zakresie nietrudno [10, 14].

WPLYW JAŁOWCA NA WZROST DRZEWOSTANU

Jałowiec niezmiernie korzystnie oddziałuje na glebę i całe środowisko. Dzięki drenowaniu gleby silnie rozwiniętym systemem korzeniowym, przyspieszaniu rozkładu ściółki itp. polepsza strukturę i żyzność gleby.

Badania własne wykazały, że w drzewostanie sosnowym średniowiekowym z silnym podszytem jałowca (ok. 25—30% stopnia pokrycia porosłej przez niego powierzchni) miąższość piętra próchnicowego i zacieków próchnicznych jest średnio dwukrotnie większa jak w takimże, tuż obok, drzewostanie sosnowym bez podszytu jałowca. W następstwie tego w drzewostanie z podszytem jałowca przyrost masy drzewnej jest o wiele większy. Badania własne wykazały, że przy zwarciu jałowca ok. 30% jest średnio większy przyrost sosny na wysokość ponad 10%, na grubość ponad 15%, w masie ponad 25%.

Wobec udowodnienia tak istotnego dodatniego wpływu jałowca nie tylko na środowisko, ale i na przyrost drzewostanu niezbędne jest oddzielanie przy pomiarach taksacyjnych wyłączeń z podszytem jałowca. Rozumieli to już niektórzy badacze leśni o wiele wcześniej, uwzględniając w swej typologii leśnej udział jałowca w odpowiednim wyróżnionym typie drzewostanu. Warto tu wymienić Niedziałkowskiego [16] oraz Alexandrowicza (Alexandrowicz Witold B., 1959: „Typy siedliskowe lasu”).

Podając tę garść wiadomości o cechach i właściwościach jałowca pospolitego mam nadzieję, że staną się one zachętą dla przyrodników, aby podjęli własne obserwacje i badania nad naturą tego, tak jeszcze na szczęście pospolitego, a jednocześnie niestety tak słabo dotąd poznanego gatunku.

LITERATURA

- [1] Balaban W. — *Nauka o dŕeve. Cast' I Anatomia dŕeva* s. 153, 208, 1955.
- [2] Beissner L. — *Nadelholzkunde*. Berlin, Fitschen 1930.
- [3] Biezkarawannyj M. M. — *Obrobotka siemian i wyraszczowanie możzowielnika*. Liesnoje Choziajstwo nr 4, 1966.
- [4] Bobiński J. — *Jałowiec pospolity i jego rola w lesie* s. 84, PWRiL, 1974.
- [5] Dżanowa W. M. — *Arcza w Kirgizji*. Sostaw, biologia i wyraszczowanie. Illim, 1965.
- [6] Grochowski W. — *Skarby leśnych ostępów*. PWRiL, 1959.
- [7] Kapper O. G. — *Liesowodstwiennaja charakteristika*. Chwojnyje Porody. Moskwa, 1954.
- [8] Knowles B. M. — *Vegetative propagation of Juniperus sp and varieties*. Proc. Sth. am Mgt. waf Conod. Soc. Horst, 1952.
- [9] Kobendza R. — *Roślinność w walce z lotnym piaskiem w Puszczy Kampinoskiej*. Pam. II. Zj. Stow. Geogr. Etn. w Pols., 1927.
- [10] Krówczyński L. — *Ważniejsze dane o szyszkogodach jałowca. Fructus Juniperi krajowego pochodzenia*. Komun. Kom. Nauk Farm. Spraw. PAU nr 9 s. 635. Kraków 1956.
- [11] Krüssman G. — *Die Nadelgehölze*. Berlin u. Hamburg 1955.
- [12] Krzysztofik E. — *Jałowiec pospolity skarb ubogich ostępów sosnowych*. Las Pol. nr 15—16, 1962.
- [13] Krzysik F. — *Nauka o drewnie*. PWRiL, s. 326, 1956.
- [14] Muszyński J. — *Roślinne leki ludowe*, ŁSW, s. 76, 1956.
- [15] Myczkowski S., Grabowski S. — *Zbiorowiska leśne Doliny Czarnej Wody w Beskidzie Sądeckim*. Zesz. Nauk. ŁTN, s. 149, 1959.
- [16] Niedziałkowski W. — *Typy florystyczne lasu sosnowego w Polsce Środkowej i ich znaczenie gospodarcze* s. 134, 1933.
- [17] Praca zbiorowa — *Dieriewia i kustarniki SSSR*. Akademia Nauk imieni W. L. Komarowa. Moskwa, 1949.
- [18] Schaede R. — *Symbiozy roślinne*, PWRiL, 1967.
- [19] Seneta W. — *Żywopłoty*. PWRiL, 1963.
- [20] Sieriebriakow J. G. — *O morfogieniezie możzowielnika*. Biul. mosk. obszcz. inp. prir. nr 5, 1954.
- [21] Szymaniuk A. O. — *Chod rosta możzowielnika obykowniennogo*. Trudy Inst. Liesa. T. XXXVII, 1958.
- [22] Szymanowski T. — *Drzewa ozdobne*. Arkady, s. 221—228, 1957.
- [23] Tenschner H. — *Juniperus in american garden*. The New. Flora and silwa. April Vol. VIII nr 3, 1936.
- [24] Vajčik V. — *Borievka — pionierska dŕevina krasov*. Les 18, 1962.
- [25] Volny S. — *Koienovy system jalovce obecnoho Juniperus communis ve vstahu k' ochranie pudy*, 1963.
- [26] Volny S. — *Vliv jalovce obecnoho Juniperus communis L. v infiltracii schopnost' pudy*. Sbornik Vysoke Školy Zemedelske. Brno, 1964.
- [27] Zaremba R. — *O drzewiastych formach jałowca oraz jego biologii i zastosowaniu*. Dendrol. R. XIX. Warszawa, 1965.

MACIEJ GIERTYCH

Instytut Dendrologii PAN
Kórnik

KOSZTOWNA APARATURA NAUKOWA OGRANICZA MYŚLENIE *

Jeżdżąc po świecie i zwiedzając różne pracownie naukowe niejednokrotnie obserwuję negatywny wpływ posiadania kosztownej aparatury na rozwój naukowy placówek. Z prototypową, unikalną aparaturą zwykle jest tak: Wybitny naukowiec chcąc rozwinąć jakiś ciekawy a skomplikowany problem domaga się od finansujących go ośrodków dyspozycyjnych jak i od producentów aparatury naukowej, by zainstalowali mu w pracowni jakieś specjalne urządzenie, tworzone i modyfikowane w czasie instalacji. Od pomysłu do uruchomienia zwykle upływa parę lat.

Niezależnie od systemu politycznego, od zamożności kraju i od światłości czynników dyspozycyjnych zakup bardzo kosztownej aparatury udaje się tylko ludziom już mocno osadzonym w świecie naukowym, z wpływami i koneksjami. W praktyce oznacza to, że są to ludzie starsi, którzy najbardziej twórcze lata mają już poza sobą.

Skutek jest taki, że w chwili uruchomienia takiej kosztownej aparatury jej inicjator, twórca i najlepszy znawca przechodzi na etap syntez naukowych, pisze podręczniki i szkoli kadry, podczas gdy z owej aparatury korzystają głównie jego uczniowie i następcy. A ci młodzi ludzie zamiast wymyślać urządzenia do rozwiązywania problemów naukowych, wymyślają problemy naukowe, by wykorzystać posiadane urządzenia.

Kosztowna aparatura nie może stać bezczynnie, musi się amortyzować, musi uzasadniać, że była celowo zbudowana czy kupiona. Niestety, często starzeje się szybciej, niż powstała. Do tej aparatury mają dostęp asystenci i doktoranci danej placówki — przypadkowi ludzie, którzy równie dobrze mogliby pracować gdzie indziej, dostosowując swe prace do innej aparatury.

Najciekawsze prace na tej aparaturze zwykle wykonał jej twórca czy pierwszy nabywca. Jego uczniowie czy naśladowcy zwykle już tylko potwierdzają i rozwijają te wyniki — na innych roślinach, w nieco innych warunkach, z uwzględnieniem nowego czynnika itd. Przyczynki te wszystkie są oczywiście cenne, trafiają do prac przeglądowych, na ich podstawie tworzy się syntezy, mogą inspirować do dalszej pracy koncepcyjnej. Pozostaje jednak faktem, że to tylko przyczynki. Są to prace typu samograj, seriale, stanowią powielanie prac wcześniejszych. Chociaż mogą być gospodarczo cenne dostarczając potrzebnych informacji, nie są to jednak prace oryginalne. Mały jest w nich ładunek myślowy.

W pracy naukowej najważniejsze są pomysły, których u nas w Polsce na szczęście nie brak. Natomiast aparatury jest mało i niewiele

* Artykuł ukazał się w „Życiu i Nowoczesności” w dniu 22 czerwca 1978 r.

pomysłów może być sprawdzonych — z braku dostępu do właściwych urządzeń. Tam gdzie aparatura jest, dostępu do niej strzegą zespoły programowo ją eksploatujące, specjalnie tworzące tematy, by ową aparaturę wykorzystywać.

Aparatura unikalna wymaga stałej obsługi technicznej. Opiekujący się daną aparaturą naukowcy poświęcają dużo czasu na naprawianie urządzeń, studiowanie obsługi, poszukiwanie wykonawców napraw itd.

W praktyce dochodzi do tego, że naukowiec staje się więźniem swojej aparatury. Musi ją obsługiwać kosztem swego czasu, często i poza godzinami służbowymi, aby ratować doświadczenie, czy powierzone aparaturze żywe organizmy. Musi się uczyć ją naprawiać, by uniezależnić się od kaprysów warsztatów usługowych, co szczególnie u nas w Polsce jest przykrą koniecznością. Musi także tworzyć dla niej tematy, by uzasadnić jej istnienie wobec czynników nadrzędnych. Zamiast by aparatura służyła uczoneму, on musi służyć aparaturze.

ALTERNATYWA

W marcu 1977 roku zwiedziłem w Nowej Zelandii placówkę, która w prosty sposób wszystkie te wyżej opisane niekorzystne zjawiska skutecznie omija.

W miejscowości Palmerston North, DSIR (Department of Scientific and Industrial Research) posiada kompleks tzw. pracowni klimatycznych czyli fitotron. Powstał on w 1970 r. z inicjatywy dr. K. J. Mit-chella, do niedawna dyrektora oddziału fizjologii roślin DSIR. Obiekt ten obejmuje 24 komory z regulowaną temperaturą (w tym możliwość mrozów do -10°C), wilgotnością, stężeniem CO_2 , intensywnością światła, fotoperiodem, termoperiodem i stopniem łagodności zmian termicznych. Każda komora ma około 4 m^2 . Kosztowny ten obiekt jest obsługiwany przez zespół techników i laborantów, którym kieruje dr I. J. Warrington. Jest to placówka wyłącznie usługowa.

Fitotronów widziałem po świecie wiele, skromniejsze i bogatsze, starsze i nowsze, wszystkie one jednak są własnością jakiejś placówki naukowej i posiadają zespół pracowników naukowych stale z nich korzystających. Fitotron w Palmerston North takiego zespołu nie posiada. Ma on swoje własne osiągnięcia techniczne. Na przykład cała aparatura klimatyzacyjna jest przenośna — na kółkach. Gdy się jakiś kompresor czy zwilżacz zepsuje, to się go wyłącza z sieci, odstawia, a wwozi zapasowy. Ilość urządzeń obsługujących daną komorę zależy od potrzebnych w niej warunków. Inne urządzenia jako tam zbyteczne są dostępne jako awaryjne dla innych komór. Daje to dużą plastyczność i minimalny wskaźnik przestojów w pracy. Od zgłoszenia awarii przez aparaturę kontrolną do wymiany zepsutych zespołów mija najwyżej parę minut.

Nie to jest jednak najciekawsze. Zaimponowała mi tu organizacja pracy. Personel obsługujący fitotron nie prowadzi żadnych prac badawczych. Świadczy jedynie usługi.

Zwiedzam komory z doświadczeniami leśnymi. Młoda pani magister biologii pokazuje mi doświadczenia, które obsługuje. Przy każdym tłumaczy, czyje to jest doświadczenie, jakie autor zażyzył sobie warunki, jakie robi się dla niego pomiary. Oto kilka ras sosny *Pinus radiata* hodowanej w warunkach symulujących trzy różne klimaty — z północ-

nej, południowej i środkowej Nowej Zelandii. Stopniowanie zmian fotoperiodycznych i termoperiodycznych. W określonym czasie wszystkie rośliny dostały przez kilka dni stres wodny — symulowanie suszy. Pani magister pilnuje, by warunki były zgodne z programem, obserwuje barwę igieł, zawiązywanie pączków, mierzy wzrost, wykreśla wyniki. Autor doświadczenia odwiedza Palmerston North co parę miesięcy, zabiera wykresy, uzgadnia dalszy program prac, wraca do swojej placówki. Nic go nie obchodzą kłopoty techniczne z funkcjonowaniem aparatury kontrolnej. Pani magister nie bardzo wie, jaki jest cel tego doświadczenia. Nie pamięta, czemu autora tak bardzo ucieszył kształt otrzymanej krzywej wzrostowej — on tłumaczył, ale nie za bardzo zrozumiała. Autor mi to wyjaśni, gdy go zobaczę w Rotorua.

Z fitotronu w Palmerston North korzystają placówki naukowe z całej Nowej Zelandii: uczelnie, instytuty DSIR, instytuty resortowe, rolnicy, leśnicy, ogrodnicy, sadownicy, gleboznawcy — kto tylko potrzebuje. Każdy może złożyć wniosek o udostępnienie mu usług fitotronowych, wyszczególniając potrzebne warunki i cel doświadczenia.

Fitotron posiada radę nadzorczą złożoną z wybitnych naukowców, która się zbiera okresowo i analizuje wnioski. Ustala priorytety, terminy dopuszczenia poszczególnych doświadczeń do realizacji. Z wielu stron słyszałem, że nie czeka się długo w kolejce, że nietrudno się tam dostać — byle doświadczenie było mądrze pomyślane. Gdy potrzeby nadmiernie przerosną możliwości, to dobuduje się więcej komór.

Nikt nie wymyśla doświadczeń pod urządzenie. Kto potrzebuje specjalnych urządzeń do sprawdzania swych pomysłów, ma się gdzie zwrócić. Będzie fachowo obsłużony — dostanie surowe wyniki do opracowania.

Taka organizacja spodoba się każdemu, kto miał okazję pracować w fitotronie. Zasługuje na naśladownictwo. Szczególnie u nas, gdzie z powodu braku dewiz nie możemy sobie pozwolić na przestoje pracy kosztownej aparatury ani tym bardziej na obsługiwanie nią tematów wymyślanych jedynie po to, by ją zatrudnić. Kluczem sukcesu fitotronu w Palmerston North jest jego wyłącznie usługowy charakter. Tworzenie ośrodków aparaturowych, których wyłącznym zadaniem byłoby obsługiwanie nauki na dalszą metę może się okazać dużą oszczędnością. Zamiast wielu tanich, mało wydajnych aparatów rozsianych po pracowniach lepiej mieć jeden na najwyższym poziomie, fachowo obsługiwany, bez stałego zespołu eksploatującego naukowo, ale za to dostępny dla wszystkich, którzy go potrzebują.

*

Pytam kierownika fitotronu w Palmerston North, I. J. Warringtona, jak rozliczają koszty udzielanych usług.

— O, to nie jest możliwe. Musiałbym mieć sztab księgowych. Nas finansuje państwo, zleceniodawców finansuje państwo. Nie opłaca się rozliczać.

Pozazdrościć.

DEKLARACJA Z TBILISI

Przebieg i ogólne wyniki Międzyrządowej Konferencji UNESCO na temat edukacji w sprawach środowiska, która odbyła się w dn. 14—26 X 1977 r. w Tbilisi, zostały w naszym czasopiśmie omówione¹. Obecnie ukazało się w „Biuletynie edukacji odnoszącej się do środowiska UNESCO — UNEP” — Connexion (wersja angielska Connect) N 1, 1978 pełne sprawozdanie z tej konferencji. Wobec jej wagi i znaczenia także dla przedstawicieli nauk biologicznych i wszystkich zainteresowanych sprawami ochrony i racjonalnego kształtowania środowiska podajemy poniżej pełny tekst tego dokumentu, pomijając jedynie omówione uprzednio informacje na temat przebiegu konferencji, jej składu itp. i ograniczając się do istotnej treści podjętych uchwał i zaleceń. Ta część dokumentu zatytułowana jest „Deklaracja z Tbilisi”.

„W ostatnich dziesięcioleciach człowiek wykorzystując swoje możliwości przekształcania środowiska spowodował coraz szybciej postępujące zmiany równowagi narodowej. W wyniku tego powstają często niebezpieczeństwa dla istot żywych, które mogą okazać się nieodwracalne. Jak ogłosiła Konferencja Narodów Zjednoczonych w sprawach środowiska, zorganizowana w Sztokholmie w 1972 r., „bronić i ulepszać środowisko dla obecnego i przyszłych pokoleń stało się dla ludzkości zadaniem pierwszorzędnej wagi”. Przedsięwzięcie to domaga się pilnie nowych strategii rozwoju, które, szczególnie w krajach rozwijających się, wydają się jednym z warunków takiej poprawy. Solidarność i równość w stosunkach między narodami powinny stanowić podstawę nowego ładu międzynarodowego i umożliwić połączenie, możliwie najszybsze, wszystkich rozporządzalnych środków. Wykorzystując odkrycia naukowe i technologiczne, edukacja ma do odegrania pierwszoplanową rolę w ukształtowaniu świadomości i lepszego zrozumienia problemów środowiska. Powinna ona być zdecydowanie pozytywna w stosunku do środowiska oraz użytkowania zasobów narodowych.

Edukacja środowiskowa powinna dotyczyć każdego zakresu i wszystkich poziomów oświaty formalnej i nieformalnej. Wielką odpowiedzialność za wykorzystanie ich olbrzymich możliwości w służbie tej misji oświatowej ponoszą środki masowego przekazu. Chodzi o to, aby obok specjalistów w zakresie środowiska wszyscy mogący się przyczynić do tego w sposób uchwyttny poprzez swoje działania i decyzje, otrzymali w toku swoich studiów wiadomości, zdobyli niezbędne nawyki i świadomość swojej odpowiedzialności pod tym względem.

Edukacja środowiskowa dobrze rozumiana powinna mieć charakter całościowy, rozciągając się na całe życie człowieka i odzwierciedlać zmiany zachodzące w świecie ulegającym szybkim przemianom. Powinna ona przygotować do życia osobnika rozumiejącego wielkie problemy

¹ Por. D. Cichy, W. Michajłow — Nauczanie o problemach środowiska. Konferencja Międzyrządowa UNESCO, Kosmos 2, 1978 r.

współczesnego świata, umiającego postępować i mającego kwalifikacje niezbędne do odegrania pożytecznej roli wobec konieczności poprawy warunków życia i ochrony środowiska, uwzględniając oczywiście walory etyczne. Podejmując kroki holistyczne oparte na podejściu szeroko międzydyscyplinarnym, tworzy ona wizję całościową odpowiadającą realnej interpretacji środowiska naturalnego i środowiska stworzonego przez człowieka. Przyczynia się ona do ukształtowania poczucia ciągłości, która wiąże dzisiejsze postępowanie z jutrzejszymi konsekwencjami. Wykazuje ona współzależności istniejące pomiędzy wspólnotami narodowymi, podobnie jak konieczność solidarności w skali całej ludzkości.

Edukacja w zakresie środowiska powinna być otwarta w kierunku społeczeństwa. Powinna ona włączyć jednostkę do aktywnego procesu rozwiązywania problemów w kontekście specyficznych realiów, pobudzać inicjatywę, odpowiedzialność i zaangażowanie w kształtowanie lepszej przyszłości. Z natury swojej edukacja środowiskowa może potężnie przyczynić się do odnowienia procesu edukacyjnego w ogóle. W tym celu wymaga ona działań specyficznych, aby wypełnić wciąż jeszcze istniejące luki w systemach oświatowych.

Konferencja w Tbilisi:

— rzuca apel do krajów członkowskich, by włączyli do polityki oświatowej całokształt środków przeznaczonych do wprowadzenia do całokształtu systemów oświatowych zajęć, czynności i treści związanych ze środowiskiem, kierując się celami oraz wyżej wspomnianymi określeniami;

— zaprasza władze odpowiedzialne za edukację do popierania oraz intensyfikowania refleksji, badań oraz innowacji w dziedzinie edukacji związanej ze środowiskiem;

— zaprasza usilnie kraje członkowskie do współpracy w tej dziedzinie, między innymi — do wymiany zdobytych doświadczeń, wyników badań, dokumentacji, opracowanych materiałów, otwierając nauczycielom i specjalistom z innych krajów szerokie możliwości korzystania z możliwości kształcenia, którymi dysponują;

— rzuca wreszcie apel do społeczności międzynarodowej o udzielenie szlachetnego poparcia dla umocnienia tej współpracy w dziedzinie, która symbolizuje solidarność wszystkich narodów i wydaje się szczególnie przydatna do rozwijania zrozumienia międzynarodowego i służenia sprawie pokoju”.

Opublikowany dokument, oprócz tej ogólnej „deklaracji z Tbilisi” zawiera także rozdziały szczegółowe. Jeden z nich, zatytułowany „Rola, cele i charakterystyki edukacji w sprawach środowiska” — przytacza my w całości.

„Deklaracja z Tbilisi, z dwoma zaleceniami Konferencji, stanowi o rangach przedmiotu, zasadach i liniach naukowych edukacji o środowisku na wszystkich poziomach — lokalnym, narodowym, regionalnym i międzynarodowym, w obrębie tradycyjnego systemu szkolnego i poza nim.

1. Konferencja zaleca ustalenie pewnej liczby kryteriów, które powinny pozwolić na skierowanie wysiłków, jakie należy podjąć, aby rozwiązać edukację środowiskową na poziomie narodowym, regionalnym i światowym.

— Jezeli nie ulega wątpliwości, że aspekty biologiczne i fizyczne stanowią bazę naturalną środowiska ludzkiego, to jednak parametry

socjologiczne, kulturalne i ekonomiczne oraz walory etyczne określają kierunki oraz instrumenty, dzięki którym człowiek potrafi lepiej rozumieć i użytkować zasoby przyrody w celu zaspokajania swych potrzeb.

— Edukacja środowiskowa jest wynikiem reorientacji i rozczłonkowania różnych dyscyplin i doświadczeń pedagogicznych, nastawionych na lepszą zintegrowaną percepcję środowiska i umożliwiających prowadzenie racjonalnych działań, związanych z potrzebami społeczeństwa.

— Podstawowym zadaniem edukacji środowiskowej jest doprowadzenie jednostek i kolektywów do zrozumienia złożoności środowiska zarówno naturalnego, jak i stworzonego przez człowieka — złożoności, która związana jest ze wzajemnym oddziaływaniem jego aspektów biologicznych, fizycznych, społecznych, ekonomicznych i kulturalnych, oraz do zdobycia znajomości, wartości, zachowania się i kompetencji praktycznych, niezbędnych do odpowiedzialnego i skutecznego uczestnictwa w zapobieganiu i rozwiązywaniu problemów środowiska i działania na rzecz jego jakości.

— Innym podstawowym zadaniem edukacji środowiskowej jest ujawnianie współzależności ekonomicznych, politycznych i ekologicznych nowoczesnego świata, w którym decyzje i postępowanie różnych krajów mogą mieć konsekwencje o zasięgu międzynarodowym. W tej perspektywie edukacja środowiskowa powinna przyczyniać się do powstawania poczucia współodpowiedzialności i solidarności pomiędzy krajami i regionami, które mogłyby służyć za podstawę nowego ładu międzynarodowego, który gwarantuje zachowanie i ulepszenie środowiska.

— Szczególną uwagę wypadnie przywiązywać do zrozumienia złożonych stosunków pomiędzy rozwojem społeczno-ekonomicznym i ulepszaniem środowiska.

Wobec tego edukacja środowiskowa będzie musiała dysponować wiadomościami niezbędnymi dla integracji złożonych zjawisk, jakie kształtują środowisko i stymulować rozwój wartości moralnych, ekonomicznych i estetycznych, które tworzą podstawę autodyscypliny, sprzyjają przyjęciu właściwej postawy zgodnej z zachowaniem i ulepszaniem środowiska, jak również przyswojeniu kompetencji praktycznych dla zrozumienia i podjęcia skutecznych rozwiązań problemów środowiska.

— Ażeby wypełniać te funkcje edukacja środowiskowa powinna zmierzać do ściślejszego powiązania procesów nauczania i rzeczywistości, skupiając swe czynności wokół problemów środowiska, które wyłaniają się w określonych skupiskach ludzi, analizować te problemy, zajmując pozycje międzydyscyplinarne i globalne, które pozwalają na ich rozumienie.

— Trzeba będzie rozpatrywać edukację środowiskową jako proces ciągły, który dzięki ciągłej odnowie swej orientacji, treści i metod, pozwala zdobywać stale wiedzę wiążącą się z ewolucją środowiska.

— Edukacja środowiskowa powinna być stosowana we wszystkich grupach wieku i wszystkich grupach społeczno-zawodowych ludzkości. Jej odbiorcami są: a) szeroka publiczność nie wyspecjalizowana, złożona z młodzieży i dorosłych, których codzienne zachowanie ma decydujący wpływ na ochronę i ulepszanie środowiska; b) poszczególne grupy społeczne, których aktywność zawodowa ma wpływ na jakość środo-

wiska; c) uczeni i technicy, których badania i prace tworzą podstawę teoretyczną edukacji i kształcenia w sprawach środowiska i skutecznie go na nie oddziaływania.

— Aby skutecznie rozwijać edukację środowiskową, trzeba korzystać w pełni ze wszystkich środków o charakterze publicznym i prywatnym, którymi dysponuje społeczeństwo dla edukacji narodowej: system szkolny, oświata pozaszkolna oraz inne formy szerokiej informacji.

— Aby przyczyniać się skutecznie do poprawy środowiska, akcja edukacyjna winna być realizowana w powiązaniu z prawodawstwem, polityką, środkami kontroli i decyzjami rządów w odniesieniu do środowiska.

2. Konferencja aprobuje cele, zadania i zasady kierunkowe odnoszące się do kształcenia w sprawach środowiska. Cele tej edukacji są następujące:

— przyczyniać się do szerzenia jasnej świadomości istnienia i znaczenia wzajemnej zależności ekonomicznej, społecznej, politycznej i ekologicznej zarówno w strefach miejskich, jak i wiejskich;

— umożliwiać każdemu zdobycie wiadomości, zrozumienie znaczenia i wagi postawy, aktywnego zainteresowania się i kompetencji niezbędnych dla ochrony i ulepszania środowiska;

— stworzyć nowy typ stosunku do środowiska poszczególnych osób, grup i całości społeczeństwa.

Kategorie zadań edukacji środowiskowej są następujące:

Uświadomienie: pomagać grupom społecznym i osobom w uświadamianiu sobie globalnego charakteru środowiska i związanych z tym problemów, pomagać im w uwrażliwianiu się na te sprawy.

Wiadomości: pomagać grupom społecznym i osobom w nabywaniu zróżnicowanego doświadczenia, jak również podstawowych wiadomości o środowisku i problemach poruszanych.

Postawa: pomagać grupom społecznym i osobom w przyswojeniu sensu wartości zainteresowania środowiskiem i motywacji niezbędnych dla aktywnego uczestnictwa w ochronie i ulepszaniu środowiska.

Kompetencje: pomagać grupom społecznym i osobom w nabywaniu kompetencji niezbędnych dla identyfikacji i rozwiązywania problemów środowiska.

Uczestnictwo: umożliwić grupom społecznym i osobom aktywne przyczynianie się do rozwiązywania problemów środowiska.

Kierunkowe zasady edukacji środowiskowej powinny:

— traktować środowisko jako całość — jego aspekty naturalne i stworzone przez człowieka, technologiczne i społeczne (ekonomiczne, polityczne, technologiczne, historyczno-kulturalne, moralne, estetyczne);

— stanowić proces ciągły: obejmować poziom przedszkolny i rozciągać się na poziom szkolny i pozaszkolny;

— nabywać charakteru międzydyscyplinarnego korzystając z zasobów wiedzy każdej dyscypliny w sposób pozwalający widzieć problemy środowiska w perspektywie całościowej;

— badać główne sprawy środowiska w perspektywie lokalnej, narodowej, regionalnej i międzynarodowej, aby uczący się mieli pojęcie o warunkach środowiska istniejących w innych rejonach geograficznych;

— zwracać uwagę na obecną i przyszłą sytuację w środowisku, z uwzględnieniem perspektywy historycznej;

— akcentować wartość i konieczność współpracy lokalnej, narodowej i międzynarodowej dla zapobiegania i rozwiązywania problemów środowiska;

— systematycznie badać z punktu widzenia środowiska plany rozwoju i wzrostu;

— pozwalać uczącym się na organizowanie doświadczeń, stwarzać okazje podejmowania decyzji i przyjmować ich konsekwencje;

— ukazywać uczącym się w każdym wieku związek pomiędzy odczuwaniem spraw środowiska, zdobywaniem wiedzy, gotowością do rozwiązywania problemów i wyjaśniania wartości, kładąc specjalny akcent na uczulenie najmłodszych na problemy środowiska, które powstają we własnej społeczności;

— pomagać uczącym się odróżniać symptomy i realne skutki problemów środowiska;

— kłaść nacisk na złożoność problemów środowiska i konieczność wobec tego rozwijania krytycyzmu i niezbędnych kompetencji dla rozwiązywania problemów;

— wykorzystywać różne środki edukacji i różne metody aby przekazywać i przyswajać wiedzę o środowisku, kładąc należyty nacisk na praktyczne działanie i doświadczenie osobiste.”

W cytowanym wyżej dokumencie omówiono ponadto — przebieg otwarcia konferencji oraz jej program, co w niniejszym streszczeniu, ze względów przedstawionych na początku, pomijamy, przechodząc do dalszych rekomendacji i zaleceń końcowych.

PROBLEMY ŚRODOWISKA I ROLA EDUKACJI

Coraz głębsza świadomość znaczenia problemów środowiska powinna na coraz wyraźniej splatać się z solidarnością narodów, uczestnicy ze wszystkich krajów staną się w tej sprawie zgodni. Lepsze zarządzanie środowiskiem w interesie ludzkości powinno zmierzać do zredukowania wszelkiej nierówności i do ustalenia stosunków międzynarodowych opartych na równości, w perspektywie nowego ładu międzynarodowego. Nauczanie o środowisku ma tutaj oczywistą rolę do odegrania, jeżeli się pragnie, aby problemy i sprawy były dokładnie dostrzeżone i wszyscy zainteresowani zdobyli wiadomości, kompetencje i postawę społeczną, które pozwolą im poprawiać sytuację.

Poza tym należy ponownie rozważyć modele wzrostu i rozwoju. Dla środowiska podobnie jak dla rozwoju stało się niezbędne odróżnianie tego co istotne i powierzchniowe. Dodatkowo uzasadnia to zastosowanie podejścia kolektywnego do problemów środowiska, których analiza i załatwienie dotyczą wszystkich nauk przyrodniczych, społecznych, humanistycznych. Aspekty etyczne nie mają z pewnością mniejszego znaczenia.

Jedna rekomendacja streszcza wniosek ogólny: „Konferencja zaleca, aby rządy szacowały systematycznie wpływ na środowisko działalności związanej z rozwojem i domaga się, aby strategie i programy pomocy dla rozwoju dawały krajom zainteresowanym możliwość ustalania programów kształcenia środowiskowego — programy te powinny zawierać ocenę rozwoju z punktu widzenia środowiska człowieka”.

Podobnie inna rekomendacja przedstawia szczegółowo opinię Konferencji co do roli edukacji w kontekście problemów środowiska i racjonalnego ekorozwoju.

Po rozpatrzeniu „aktualnych wysiłków” dokument Konferencji omawia „strategie na poziomie naukowym” w sposób następujący:

„Aby osiągnąć cele edukacji związanej ze środowiskiem, Konferencja zaleca, aby każdy kraj stworzył lub wzmocnił właściwe struktury funkcjonalne zdolne do wypełniania funkcji wymienionych wyżej; struktury te mogą obejmować przedstawicieli władz oświatowych i ochrony środowiska, nauczycieli pracujących na różnych szczeblach nauczania, organizacje zajmujące się edukacją środowiskową, środki masowego przekazu itp.:

1) ułatwiać powiązania z UNESCO i UNEP oraz innych organizacji, zajmujących się edukacją środowiskową (*éducation relative à l'environnement* — EE);

2) koordynować inicjatywy w dziedzinie EE;

3) służyć jako organy doradcze na poziomie rządowym w sprawach EE;

4) odgrywać rolę ośrodków dokumentacji i informacji dla EE;

5) powiększać w różnych grupach społecznych i zawodowych świadomość i wiedzę o problemach EE, które nasuwają się w krajach;

6) ułatwiać współpracę organizacji zajmujących się EE, z zespołami obywateli, uczonymi, badaczami i nauczycielami;

7) tworzyć ramy i wytyczne dla stworzenia w krajach komitetów działania na rzecz EE;

8) określać potrzeby EE w zakresie badań rozwoju i oceny;

9) zachęcać i ułatwiać udział w programie EE organizacji pozarządowych, w tym także organizacji dobrowolnych.

PROBLEMY OGÓLNE I SZKOLNE

Edukacja środowiskowa nie powinna stanowić materiału dodatkowego, dodanego do istniejących programów szkolnych, lecz powinna być wcielona do programów przeznaczonych dla uczących się niezależnie od ich wieku. Trzeba opracować nowy schemat wspólnych prac, dotyczących domu, społeczności i szkoły, aby przedstawiać młodzieży sprawy środowiska. Edukacja środowiskowa powinna odegrać rolę katalizatora lub wspólnego mianownika dla odnowy współczesnego nauczania. Z tego punktu widzenia Konferencja zaleciła:

— aby kompetentne władze przyczyniły się do ulepszenia programów dostosowanych do szczególnych sytuacji, takich jakie istnieją w strefach zurbanizowanych, strefach wiejskich i rejonach reprezentujących specjalne znaczenie historyczne i kulturalne, a także do potrzeb grup specjalnych, takich jak rolnicy, robotnicy przemysłowi i podobne;

— aby instytucje obarczone zadaniem opracowania planów studiów i materiałów pedagogicznych dla edukacji środowiskowej zbadały problemy, jakie stwarzają ze swej strony metody jednodyscyplinarne, wielodyscyplinarne i międzydyscyplinarne; wybrały metody działania najbardziej stosowne w zależności od sytuacji oraz grup, do których są adresowane, i określiły, jakie materiały mogą mieć najlepsze zastosowanie, na przykład w dziedzinie nauk przyrodniczych, społecznych i technologicznych;

— aby przywiązywano całą wagę do nauczania koncepcji ekologicznych, systemów atmosfery, litosfery, hydrosfery i biosfery, jak również do ich aspektów socjalno-ekonomicznych.

Zajmowano się w szczególności programami nauczania obejmującymi sprawy środowiska pracy w fabryce, na polach, w biurze, w kopalni. Konferencja zalecała by:

1) kształcenie w zawodzie lub profesji obejmowało nauczanie w środowisku pracy zawodowej lub określonej profesji, w tym także informacje o dopuszczalnych normach medycznych odnoszących się do zanieczyszczeń środowiska, hałasu, wibracji, promieniowania oraz innych czynników wpływających na warunki pracy oraz do sposobów respektowania tych norm;

2) odpowiedzialni konsultanci oraz ci, którzy wywierają poważny wpływ na środowisko pracy, byli przygotowani do pojmowania problemów tego środowiska i wiedzieli o ewentualnych rozwiązaniach;

3) ci, którzy uprawiają już zawód, otrzymali takie samo wykształcenie w przedmiocie ich specyficznego środowiska pracy.

Rekomendowała ona wreszcie, aby:

1) producenci i konsumenci w ogóle, a także organizacje narodowe konsumentów w szczególności, zajmowały się w większym stopniu i w sposób bardziej pedagogiczny przyzwyczajeniami konsumentów niekorzystnymi dla środowiska;

2) środki masowego przekazu zwracały większą uwagę na rolę edukacyjną, jaką mogą odegrać w kształtowaniu przyzwyczajzeń konsumentów;

3) władze oświatowe zajęły się wprowadzeniem tych spraw do programów kształcenia szkolnego i pozaszkolnego.

METODY

W edukacji szkolnej niezależnie od jej poziomu, należy brać pod uwagę wszystkie elementy procesu nauczania (ogólne i szkolne programy, prace i roboty ręczne, pomocnicze środki nauczania, metody itp.) i zmierzać stopniowo do interdyscyplinarności. Należy w końcu, nie negując istnienia i odrębności każdej klasycznej dyscypliny, unikać ich zbyt analitycznego charakteru, podobnie jak różnic odpowiednich dla ich metodologii, ponieważ to stwarza u uczących się trudności w rozumieniu środowiska; brakuje często uczniowi adekwatnych granic między nimi i — z drugiej strony zbliżanie się do celu osiąganego przez kolejne abstrakcje oddala uczącego się od przedmiotów studiów. Rozwiązania więc są następujące:

— wprowadzać do każdego przedmiotu elementy nauki o środowisku;

— polecać opracowywanie programów szkolnych ekipom złożonym z przedstawicieli różnych dyscyplin;

— studiować konkretne problemy, to znaczy rzeczywistość, która otacza ucznia i nauczyciela.

Wiodącą ideą jest osiągnięcie, dzięki rosnącej interdyscyplinarności, wstępnej koordynacji dyscyplin, konkretnego nauczania zmierzającego do rozwiązywania problemów środowiska, albo co najmniej lepszego uzbrojenia uczniów dla ich rozwiązywania — to znaczy nauczyć ich uczestnictwa w podejmowaniu decyzji.

Sukcesem edukacji środowiskowej będzie nie tylko przyczynienie się do pewnych zmian w systemie i metodach nauczania. Zadanie to wymaga zastosowania nowych koncepcji, nowych metod i technik w ramach całościowego wysiłku, które akcentują społeczną rolę instytucji oświatowych, i kształtowania nowych stosunków pomiędzy wszystkimi partnerami procesu kształcenia; w tym celu powinny być podjęte działania legislacyjne pozwalające rządowi na opracowanie ram prawnych systemu nauczania o środowisku.

Aczkolwiek nauczanie o środowisku powinno stanowić jeden proces organiczny i ciągły, każdy etap tego procesu związany jest z odrębnymi wartościami wychowawczymi. Dla szkoły podstawowej na przykład, są to programy wiedzienia, wykorzystanie czasu wolnego na działania związane ze środowiskiem, rozwój krytycyzmu, zdolności syntez, wyjście poza obszar kulturalny i naukowy, ażeby uświadomić związki ze współczesnością i zbliżyć się do rozwiązań — oto niektóre kierunki korzystne dla realizacji edukacji środowiskowej.

W szkole drugiego stopnia wypadnie przejść do zastosowania inspiracji bardziej ekologicznych, społecznych, politycznych i ekonomicznych w rozważaniach o środowisku. Na poziomie uniwersyteckim chodzić będzie o wprowadzenie — na bazie wszystkich kierunków kształcenia specjalistów (inżynierów, architektów, specjalistów w zakresie zarządzania, ekonomistów itp.) — solidnej znajomości funkcjonowania ekosystemów, podobnie jak przeglądu czynników społeczno-ekonomicznych regulujących stosunki człowieka i środowiska, podobnie jak znajomość charakterystyki granic i możliwości stworzonych przez rewolucję naukowo-techniczną. Na poziomie poza- lub ponadszkolnym, strategia wprowadzania, wykonywania, rozwijania edukacji środowiskowej jest funkcją różnych sytuacji (np. środowisko wiejskie lub miejskie, zawody, tło społeczno-kulturalne). Powinna ona opierać się na środkach społecznego porozumiewania, środkach masowego przekazu, na różnych ruchach i stowarzyszeniach. Poza ich szczególną rolę kształcącą, działania te są bardzo ważne, gdyż pozwalają przezwyciężać trudności o charakterze administracyjnym i biurokratycznym istniejące w ramach nauczania szkolnego.

Materiały pedagogiczne — w tej sprawie uczestnicy zalecają:

— aby kompetentne władze opracowały kryteria, na których zostaną oparte programy o środowisku dla uczniów i studentów, dostosowane do potrzeb indywidualnych, uwzględniające czynniki lokalne, społeczne, zawodowe i inne; ściślej — trzeba określić podstawowe zasady dla opracowania prototypów podręczników i tekstów lektury dostosowanych do wszystkich poziomów nauczania szkolnego i pozaszkolnego;

— aby, niezależnie od zebrania pomocy i materiałów niezbyt trudnych, można było szerzej wykorzystywać dokumentację istniejącą i wyniki badań pedagogicznych; trzeba ocenić istniejące materiały pedagogiczne i produkować, w koniecznych przypadkach, nowe pomoce pedagogiczne przeznaczone do edukacji środowiskowej;

— aby nauczyciele i uczniowie uczestniczyli w opracowywaniu i adaptowaniu materiałów pedagogicznych używanych dla nauczania w sprawach środowiska;

— aby profesorowie czynni zapoznali się z możliwie szerokim zestawem pomocy i materiałów pedagogicznych, zwracając szczególną

uwagę na materiały mało uciążliwe i możliwości adaptacji i improwizacji z uwzględnieniem warunków lokalnych.

Badania, innowacje i ocena — również w tej dziedzinie rekomendacje Konferencji dla krajów członkowskich są dokładne i szczegółowe, a mianowicie:

— opracować politykę i strategię narodową popierające wykonanie projektów badań pedagogicznych nad środowiskiem włączając w niarę możliwości kursy przyswojenia ich wyników w ogólnym procesie edukacji;

— przystąpić do badań nad celem i zadaniem edukacji środowiskowej, nad strukturami epistemologicznymi oraz instytucjonalnymi, które wpływają na sposób, w jaki uwzględniane są wymogi środowiska, jak również precyzować warunki pedagogiczne, typy działania nauczycieli i najbardziej skuteczne procesy przyswojenia wiedzy przez ucznia, trudności w zmianach koncepcji, wartości i postaw indywidualnych oraz użytkowania tych koncepcji, wartości i postaw, ażeby skłaniać do właściwego stosunku do środowiska;

— podejmować badania nad warunkami rozwoju edukacji środowiskowej, zwracając uwagę w szczególności na: identyfikację treści, uwzględniając odrębności narodowe i lokalne, które mogą stanowić skuteczną podstawę programów oświatowych dla uczących się w szkołach i poza szkołą, a także dla specjalistów; koncepcje metod strukturalnych dla zdobywania pojęć, wartości i należytych postaw dla różnych grup ludności, młodych i dorosłych, uczestniczących w nauczaniu szkolnym i pozaszkolnym; a także innowacje skierowane do środowisk oświatowych.

— przystąpić do badań nad ustaleniem metod i programów nauczania, aby uczulić szerszą publiczność, z uwzględnieniem środków masowego przekazu, jak również opracować instrumenty oceny pozwalające określić oddziaływanie tych programów;

— zachęcić nauczających, w ramach ich poprzedniego wykształcenia lub w toku pracy, do postępowania badawczego pozwalającego przyswoić lub wypracować metody oraz instrumenty, dzięki którym można rzeczywiście realizować zadania edukacji środowiskowej;

— podjąć badania skierowane na koncepcję i ustalenie mechanizmów, metodologii i materiałów pedagogicznych, umożliwiających tworzenie programów interdyscyplinarnych edukacji środowiskowej. Pod tym kątem widzenia trzeba będzie zbadać możliwość wykorzystania niektórych elementów nauk przyrodniczych i społecznych oraz sztuki, jako podstaw integracji;

— podjąć badania w celu opracowania metod i materiałów dydaktycznych niezbyt kosztownych, które pozwolą nauczającym kształcić się i dokształcać samym;

— zastosować środki ułatwiające wymianę informacji pomiędzy narodowymi organizacjami badań pedagogicznych oraz szersze upowszechnienie wyników badań nad oceną systemu nauczania;

— podjąć systematyczną analizę doświadczeń i materiałów dydaktycznych pochodzących z zewnątrz celem oceny ich skuteczności pod względem pedagogicznym i ich dostosowaniem do lokalnych warunków społeczno-ekonomicznych i kulturalnych.

KSZTAŁCENIE PERSONELU

Uczestnicy Konferencji kładli nacisk na kształcenie — zarówno początkowe, jak też w trakcie wykonywania zawodu nauczycieli, planistów, administratorów oraz innych osób potrzebnych w systemie oświatowym w dziedzinie zajęć i badań środowiskowych. Konferencja rekomendowała państwowym członkowskim udzielanie potrzebnej pomocy personelowi szkół normalnych; zapewnić nauczającym wykształcenie związane ze środowiskiem, związane ze strefą miejską lub wiejską, w której nauczają, bądź zostaną powołani do nauczania — i realizować to kształcenie w ścisłej współpracy ze związkami zawodowymi nauczających, zarówno na poziomie międzynarodowym, jak też narodowym.

Położono także nacisk na znaczenie kształcenia, zarówno początkowego, jak też w toku wykonywania zawodu, reprezentantów określonych zawodów — ekonomistów, administratorów przedsiębiorstw, architektów, inżynierów, techników itp., których działalność, mimo że mieści się wyłącznie w dziedzinie planowania i zarządzania środowiskiem, ma jednak pośredni lub bezpośredni wpływ na środowisko. Konferencja zaleciła włączyć do kształcenia wspólny i interdyscyplinarny program studiów dotyczący środowiska zarówno naturalnego, jak i społecznego. Należałoby nadto zwracać szczególną uwagę na ustalenie instytucjonalnych metod i mechanizmów adekwatnych.

Metodę kształcenia skuteczną w tej dziedzinie mogłoby stanowić nakierowanie na rozwiązywanie problemów oraz system zintegrowanych zespołów międzydyscyplinarnych; pozwoli to w rzeczywistości kształcić specjalistów, którzy, zachowując własną kompetencję, zdobędą wykształcenie interdyscyplinarne i zdolności do pracy w łonie ekip wielodyscyplinarnych.

Konferencja zaleciła również umożliwiać kształcenie podobne, lecz bardziej zaawansowane dla tych, którzy zajmują się specjalnymi problemami środowiska, jak biologowie, ekologowie, hydrologowie, toksykologowie, gleboznawcy, agronomowie, leśnicy, architekci krajobrazu, oceanografowie, limnologowie, meteorologowie, specjaliści w zakresie inżynierii sanitarnej. Element interdyscyplinarny, jak się okazało, jest niezbędny w kształceniu specjalistów. Uważano za pilną potrzebę reorganizację szkół inżynierskich — włączenie do kształcenia inżynierów nauczania o środowisku. Specjalna wzmianka poświęcona została edukacji środowiskowej w zakładach uniwersyteckich, jako ośrodkach badań i kształcenia wykwalifikowanego personelu. Implikuje to potrzebę ustalenia materiału pedagogicznego i podręczników oraz wprowadzenia szerokiej współpracy pomiędzy różnymi instytucjami uniwersyteckimi (wydziałami, departamentami itp.) w celu kształcenia ekspertów edukacji środowiskowej. Współpraca ta może przybierać różne postacie związane ze strukturą nauczania uniwersyteckiego w każdym kraju, lecz powinna ona łączyć dane fizyki, chemii, biologii, studiów społeczno-ekonomicznych, etyki, nauk pedagogicznych itd.

PROGRAMY I STRATEGIE W DZIEDZINIE INFORMACJI

Podkreślając znaczenie rozpowszechniania ogólnych i specjalistycznych wiadomości o środowisku i zdawania sobie przez ogół sprawy z problemów środowiska, Konferencja zaleciła krajom członkowskim:

— zastosować i wzmocnić programy EE przeznaczone dla wszystkich odłamów społeczeństwa, włączając do tych programów, w koniecznych przypadkach, organizacje pozarządowe, zajmujące się problematyką środowiska;

— ustalić programy EE albo popierać ich ustalenie w sektorach zarówno szkolnych, jak też pozaszkolnych współpracując, jeśli tylko będzie to możliwe, z istniejącymi organizacjami i instytucjami, niezależnie od ich charakteru prywatnego bądź publicznego; rozwijać wymianę dokumentów i informacji pomiędzy instytucjami publicznymi i organizacjami prywatnymi, które w obu tych sektorach zajmują się informacją środowiskową;

— podtrzymywać działalność EE pozaszkolną podejmowaną przez instytucje i stowarzyszenia, w tym także organizacje młodzieżowe;

— organizować publiczne kampanie informacyjne o krajowych lub regionalnych problemach środowiska, takich jak zasoby wody słodkiej, aby rozwijać ogólną edukację ludzi; kampanie te prowadzić w najbliższych latach w różnych krajach członkowskich w sposób jak najbardziej skoncentrowany;

— przewidzieć w strategii EE opracowanie programów dostarczających informacji o podejmowanych albo projektowanych czynnościach, które mogą mieć większy wpływ na środowisko. Programy te powinny podkreślać znaczenie współdziałania ludności i organizacji nierządowych przy podejmowaniu odpowiednich decyzji; powinny one przedstawiać różne możliwe rozwiązania określonych problemów i zmierzać do rozwijania poczucia odpowiedzialności uczestników;

— zachęcać i popierać organizowanie muzeów i wystaw w celu lepszego poznania spraw środowiska oraz samej edukacji środowiskowej.

ŚRODKI MASOWEGO PRZEKAZU

Uznając szczególne znaczenie środków masowego przekazu dla edukacji środowiskowej, zarówno szkolnej, jak i pozaszkolnej, Konferencja zaleciła krajom członkowskim:

— popierać rozpowszechnianie wiadomości związanych z ochroną środowiska przez kanały prasy, radia i telewizji;

— organizować kursy kształcenia dla dziennikarzy, redaktorów pism, pracowników radia i telewizji oraz innych specjalistów w zakresie informacji, w celu ułatwienia im właściwego ujmowania spraw środowiska; prowadzić wymianę międzynarodową programów i filmów poświęconych problemom środowiska;

— zatroszczyć się o to, by programy EE były zaopatrzone we właściwe dyspozycje, zapewniające dotarcie do szerokich warstw ludności miejskiej i wiejskiej, nie objętych nauczaniem szkolnym — na przykład odwołując się do środków masowego przekazu i z pomocą instytucji i organizacji masowych.

Konferencja zaleciła również UNESCO zachęcanie, we współpracy z UNEP, organizacji narodowych, regionalnych i międzynarodowych do zorganizowania w każdym regionie sieci wymiany informacji w przedmiocie edukacji środowiskowej, dostępnej dla organów wielkiej informacji.

WSPÓŁPRACA REGIONALNA I MIĘDZYNARODOWA SŁUŻĄCA ROZWOJOWI EDUKACJI O ŚRODOWISKU

Delegaci sądzili, że jeśli edukacja środowiskowa powinna, obok innych celów, pobudzać poczucie odpowiedzialności i solidarności między narodami, świadomość współzależności ekonomicznych i ekologicznych, globalna współpraca na poziomie regionalnym i międzynarodowym jest z pewnością konieczna. Lec, jak dodawano, istnieje także potrzeba, równie istotna, współpracy subregionalnej, na poziomie niemal praktyki codziennej. Istotnie, sąsiedztwo ekologiczne i geograficzne, podobieństwo języka i kultury, analogie sytuacji społeczno-ekonomicznej, wspólnota poglądów i interesów stwarzają bazę praktyczną i skuteczną wspólnych akcji. Ci sami delegaci kładli nacisk na konieczność pójścia dalej, gdyż same działania subregionalne mogą się rozpowszechniać tylko dzięki współpracy regionalnej. Kraje rozwijające się, podobnie jak kraje uprzemysłowione powinny osiągać korzyści z nasilonej współpracy międzynarodowej w sprawach edukacji środowiskowej.

Wśród głównych dziedzin, które mogą i powinny skutecznie przyczyniać się do współpracy regionalnej i międzynarodowej w zakresie edukacji środowiskowej, delegaci wskazywali wszyscy na informację, kształcenie, badania i doświadczenia związane z treścią, metodami i materiałami dydaktycznymi. Wśród głównych sposobów działania, jako najistotniejsze dla uruchomienia i pobudzenia różnych inicjatyw organizacji rządowych i pozarządowych wyliczano: wymiany wszelkiego rodzaju, zachodzące na różnych poziomach i zróżnicowane, na przykład — zebrania, wystawy, festiwale itp.; studia i ankiety na temat innowacji i ogólne czynności na rzecz edukacji środowiskowej; projekty, także projekty pilotowe skierowane do grup narodowych, lub instytucje działające zarówno w szkołach, jak i poza nimi i zmierzające do wypróbowania i rozwijania innowacji w zakresie edukacji środowiskowej.

Delegaci stawiali pytania dotyczące środków i instrumentów egzekwowania działalności w ramach współpracy regionalnej i międzynarodowej według głównych podanych wyżej zasad. Niezależnie od tego, czy chodzi o wymianę informacji, czynności w zakresie kształcenia personelu, młodzieży i dorosłych, gdzie opracowanie i eksperymentowanie co do metod i materiałów w zakresie edukacji środowiskowej, skuteczna współpraca międzynarodowa — jak sądzili delegaci, powinna odbywać się na poziomie międzynarodowym, aby ożywiać, podtrzymywać i ukierunkowywać wysiłki oraz inicjatywy. Sądono również że UNESCO przez swoje kompetencje, struktury i doświadczenie, jest przeznaczone do pełnienia roli koordynatora i pokierowania kooperacją międzynarodową w zakresie edukacji środowiskowej. Rola koordynatora współpracy w dziedzinie edukacji środowiskowej UNESCO wymaga, aby ta organizacja kontynuowała i rozwijała własną współpracę z innymi organami systemu ONZ, a zwłaszcza Programem NZ do spraw środowiska (UNEP), funkcją którego we współpracy międzynarodowej w dziedzinie środowiska jest spełnianie tej roli w pierwszym rzędzie. Co do struktur, delegaci w znacznej większości sprzeciwiali się powołaniu nowych organów, których potrzeba i pożytek dla podjęcia kooperacji międzynarodowej wydawały się im wątpliwe. Podkreślano stanowczo znaczenie projektów pilotowych w zakresie eksperymentów i innowacji oraz materiałów dydaktycznych, podobnie jak wpływ takich projek-

tów na środowisko i na masy analfabetów w niektórych krajach. Co się tyczy projektów międzynarodowych wykonywanych na poziomie narodowym, niektórzy mówcy zwracali uwagę Konferencji na projekty programu MaB, jako na przykład do naśladowania. W tej dziedzinie Konferencja zaleciła:

1. Państwowym członkowskim: z uwzględnieniem możliwości każdego kraju i jego potrzeb, zastosować wszystkie propozycje Konferencji w sprawach nauczania o środowisku i w tym celu opracować plany działania i kalendarze wykonania;

— popierać we wszystkich dziedzinach nauczania o środowisku współpracę dwustronną, regionalną i międzynarodową, skierowaną na działalność w dziedzinie badań naukowych, na szerszą wymianę informacji i danych doświadczalnych, na wykonanie wspólnych programów itp.;

— ułatwiać poszukiwanie rozwiązań globalnych problemów środowiska uwzględniając kompetencję każdego kraju, troszcząc się o wykorzystanie warunków wstępnych dla uruchomienia edukacji środowiskowej; całość ustawodawstwa lub zmianę różnych tekstów praw, środki finansowe, organizacyjne oraz inne;

— informować inne kraje członkowskie oraz Sekretariat UNESCO o dokonaniach, wynikach, metodach itp. dotyczących edukacji środowiskowej i przekazywać do Sekretariatu UNESCO wszystkie dokumenty w tej sprawie, które chciałyby udostępnić dla szerszego wykorzystania;

— przekazywać innym krajom członkowskim oraz organizacjom, do których one należą, żądane opinie w sprawach edukacji środowiskowej.

2. UNESCO: — powołać biuletyn informacyjny przeznaczony głównie do informowania, w regularnych odstępach czasu, wszystkich państw członkowskich o wszystkich akcjach związanych z edukacją środowiskową, przewidzianych na dany okres przez Sekretariat UNESCO, państwa członkowskie bądź różne organizacje, a także nowe publikacje, badania, metody, doświadczenia itd., w szerszym powiązaniu z systemem SIR oraz innymi organizacjami Narodów Zjednoczonych;

— organizować w skali międzynarodowej kolokwia, seminaria, seanse filmowe itp., poświęcone edukacji środowiskowej;

— prosić dyrektora generalnego UNEP o poparcie dla akcji podejmowanych przez UNESCO w celu wcielania w życie zaleceń Konferencji w Tbilisi;

— czuwać nad stosowaniem planu akcji ustalonej przez Konferencję Sztokholmską w sprawach środowiska, kładąc zwłaszcza akcent na edukację środowiskową.

Konferencja zaleciła nadto UNESCO rozszerzyć pole swoich działań w zakresie edukacji środowiskowej i poświęcić tej sprawie więcej miejsca w przyszłych programach, wiążąc ją z całością problemów edukacji;

— rozważyć z pomocą UNEP możliwość dalszego rozwijania Międzynarodowego Programu edukacji związanej ze środowiskiem;

— poszerzyć działalność biur regionalnych, aby mogły one we współpracy z komisjami narodowymi:

a) przyczyniać się do opracowywania materiałów pedagogicznych związanych z problemami lokalnymi mając na względzie uczniów szkół i oświatę pozaszkolną na poziomie podstawowym i średnim;

- b) produkować w skali regionalnej zbiory dokumentów dla edukacji środowiskowej, aby zachęcić i ułatwić opracowanie materiałów pedagogicznych stosownych dla warunków lokalnych;
- c) popierać działalność grup młodzieży i organizacji pozarządowych, które zajmują się poprawianiem i umożliwianiem rozumienia ekosystemów i lokalnych problemów środowiskowych zarówno na wsi, jak w mieście;
- d) określić nowe kierunki edukacji środowiskowej, które wydają się obiecujące; wykonywać i oceniać projekty pilotażowe: informacje dotyczące elementów tych projektów, które mogą znaleźć zastosowanie gdzieś indziej, należy systematycznie komunikować tym, którzy będą w stanie wyciągać z nich wnioski;
- e) stworzyć nauczycielom i administracji szkolnej możliwości doskonalenia wiedzy;
- f) dostarczać dokumenty dotyczące spraw środowiska organom informacji;
- g) udostępniać dokumentację kwestii środowiska organom szerokiej informacji;
- h) przedsięwziąć realizację rozszerzonego programu pilotującego badania dokumentacji i oceny edukacji środowiskowej i rozprzestrzeniać szeroko wyniki tych projektów oraz inne zamierzenia tego typu przez biuletyn UNESCO poświęcony edukacji środowiskowej (Connexion);

— wykorzystywać istniejące instytucje do gromadzenia, katalogowania i rozpowszechniania dokumentów mających znaczenie dla edukacji środowiskowej;

— ustalić we współpracy z UNEP wzory kursów, seminariów itp., podejmujących problemy środowiska i rozwoju dla organizacji systemu ONZ oraz innych organizacji, mając na względzie kształcenie funkcjonariuszy krajów rozwijających się i tych, którzy mają obowiązek niesienia im pomocy. Istniejące instytucje i programy międzynarodowe zajmujące się oświatą powinny uwzględnić w swoich programach kształcenia sprawy dotyczące podstawowych stosunków ekologicznych, ocenę wpływu i ustalenie mechanizmów organizacji i skutecznej kontroli;

— popierać zwłaszcza wymianę informacji dotyczących uzyskanych doświadczeń w sprawach środowiska i rozwiązań tych problemów pomiędzy krajami rozwijającymi się;

— publikować regularnie wykazy światowe organizacji zajmujących się edukacją środowiskową oraz ich personelu, biorąc za podstawę informacje zgromadzone i zestawione ich staraniem;

— współpracować ściśle z organizacjami pozarządowymi i podtrzymywać ich poczynania w dziedzinie edukacji środowiskowej;

— wyznaczać okresowo we współpracy z UNEP i w porozumieniu z kompetentnymi organizacjami regionalnymi i międzynarodowymi, temat szczególnie związany ze środowiskiem, który powinien być badany w całym świecie.

*

Przedstawiony wyżej, niemal w całości, dokument nazwany Deklaracją z Tbilisi zawiera bardzo bogatą treść, wymagającą dokładnego przestudiowania i przeanalizowania z punktu widzenia spraw krajowych. Na jego nieco zawiłej formie odbiło się niewątpliwie to, że stanowi on jakby wypadkową ponad setki zgłoszonych w Tbilisi projek-

tów rezolucji i zaleceń. Niemniej główne linie działania zarysowane w nim są wyraźne. Wyciągnięcie z niego konsekwencji może w latach najbliższych mieć doniosłe znaczenie nie tylko dla tzw. edukacji środowiskowej, lecz dla oświaty jako całości.

Jako ciekawostkę można na zakończenie podać, że wszystkie wersje językowe biuletynu UNESCO „Connexion” są drukowane na papierze wyprodukowanym z odpadów w trybie tzw. recyklażu (recyclage).

W.M.

M. GILIAROW, G. GEORGIJEW, A. JABŁOKOW

PROBLEMY I PERSPEKTYWY WSPÓŁCZESNEJ BIOLOGII

We współczesnych publikacjach poświęconych rozwojowi nauki często można spotkać się z wypowiedziami, że nastaje „wiek biologii”, że w najbliższej przyszłości zadania stojące przed biologią staną się dla ludzkości ważniejsze i bardziej aktualne niż te, które rozwiązuje fizyka i chemia. Niewątpliwie większość biologów zgadza się z tymi przewidywaniami.

Prawa biologii są znacznie bardziej złożone niż prawa fizyczne i chemiczne. Oczywiście u podstaw procesów biologicznych znajdują się reakcje chemiczne i zjawiska fizyczne, jednak samo stwierdzenie chemicznej i fizycznej natury życia jest całkowicie niewystarczające dla zrozumienia nawet elementarnych jego przejawów.

Engels rozpatrywał życie jako formę ruchu materii wyższą od form ruchu przyrody nieożywionej. Współczesna biologia poszła dalej po tej drodze ujawniania form ruchu materii i opiera się obecnie na pojęciach o różnych poziomach organizacji życia, czyli o różnych postaciach form ruchu materii nawet w granicach świata organicznego.

Rozróżniamy cztery podstawowe poziomy: molekularno-genetyczny, którego elementarnymi strukturami są centralne układy sterujące — kody informacji dziedzicznej przekazywane z pokolenia na pokolenie, a elementarnym zjawiskiem jest odtworzenie tych kodów na zasadzie matrycy i wytworzenia przez nie podstawowych produktów genowych; — ontogenetyczny, którego strukturami elementarnymi są komórki, a zjawiskami elementarnymi — ich ontogeneza (rozwój indywidualny), zróżnicowane i nie poznane szczegółowo mechanizmy, które sterują indywidualnym rozwojem organizmów wielokomórkowych uporządkowanym w czasie i w przestrzeni;

— populacyjno-ewolucyjny, gdzie strukturami elementarnymi są populacje dowolnego gatunku organizmów żywych, a zjawiskami elementarnymi — ukierunkowane zmiany ich składu genotypowego, co prowadzi do powstania dowolnych przystosowań i w wyniku ostatecznym do powstania gatunku na zasadzie doboru naturalnego fenotypów;

— poziom biosfery i biogeocenozy, którego strukturami elementarnymi są biogeocenozy, a zjawiskami — elementarne przejście biogeocenozy z jednego nietrwałego stanu równowagi dynamicznej, określającego przepływ energii w czasie, do stanu drugiego.

Ściśle związana z chemią, fizyką, matematyką, dyscyplinami geologiczno-geograficznymi oraz z tego rodzaju kierunkami działalności człowieka, jak: medycyna, rolnictwo, leśnictwo i hodowla — biologia obejmuje dziesiątki samodzielnych dyscyplin naukowych. Nawet pobieżne wyliczenie zadań i perspektyw rozwoju każdej z nich jest niemożliwe w jednym artykule. W dalszym ciągu omówimy tylko niektóre problemy ogólne i zadania stojące przed biologią jako układem nauk

biologicznych połączonych badaniami wszystkich poziomów organizacji życia oraz niektóre ogólne problemy współczesnej biologii ogólnej jako centralnego działu teoretycznego współczesnej biologii.

Perspektywy i zadania dowolnej nauki kształtują się pod wpływem wymagań stawianych danemu działowi ludzkiej wiedzy przez społeczeństwo i samą naukę, jej własną logikę rozwoju. W omawianych dalej problemach ogólnych te dwie grupy wymagań są wzajemnie ściśle powiązane.

BIOLOGIA MOLEKULARNA I GENETYKA

Perspektywy biologii molekularnej jako stosunkowo nowego działu współczesnej biologii, którego rozwojowi nadaje się wyjątkowo ważne znaczenie, można przewidzieć w dwóch głównych kierunkach. Jednym z nich jest coraz głębsze poznawanie podstaw fizycznych i chemicznych procesów znanych współcześnie, a przede wszystkim procesów realizacji informacji genetycznej (takich jak synteza DNA, synteza różnych składników RNA i synteza białek). Wynikiem rozwoju badań w tym kierunku będzie pełne zrozumienie mechanizmów funkcjonowania komórki — rybosomów, aparatu replikacyjnego i transkrypcyjnego, poznanie mechanizmów ich regulacji.

Kolejny krok w tym kierunku to praktyczne wykorzystanie zasad odkrytych przez naukę. Na przykład, opracowanie układów bezkomórkowych syntetyzujących białka na zasadzie poznanych mechanizmów funkcjonowania rybosomów. Może też to być wyprodukowanie silnych środków leczniczych, których działanie oparte byłoby na poznanych mechanizmach oddziaływania białek regulatorowych i DNA.

Drugi główny kierunek rozwoju biologii molekularnej wiąże się z rozprzestrzenianiem się jej na coraz to nowe zjawiska życia. Jeżeli do końca lat sześćdziesiątych głównym kierunkiem biologii molekularnej było wyjaśnianie mechanizmów przekazywania informacji genetycznej u prokariotów (wirusy, bakterie), to przed współczesną biologią molekularną stoi znacznie szerszy krąg problemów. Jest to wyjaśnienie struktury i funkcjonowania aparatu genetycznego eukariotów, szczególnie ich form wyższych (między innymi człowieka); poznanie mechanizmów molekularnych, różnicowania, immunogenezy, kancerogenezy; wniknięcie w zasady funkcjonowania komórek nerwowych. W wielu przypadkach szczególnie ważne jest poznanie funkcjonowania błon komórkowych.

We wszystkich tych kierunkach prowadzone są aktywne prace i osiągnięto już istotne sukcesy. Skutecznym środkiem rozwiązywania wielu zagadnień biologii molekularnej jest inżynieria genetyczna umożliwiająca konstruowanie nowych struktur genetycznych przez rekombinację naturalnego materiału genetycznego i tworzenie nowych „bloków” genetycznych.

Perspektywy praktycznego wykorzystania wyników, które będą osiągnięte w tych kierunkach, są bardzo obiecujące. Chodzi o stworzenie nowych zasad diagnostyki i teorii nowotworów złośliwych; rozwój nowej gałęzi przemysłu biologicznego — syntezy w komórkach bakteryjnych trudno dostępnych białek zwierzęcych, między innymi przeciwciał zarówno przeciw organizmom chorobotwórczym, jak i do pokonania bariery immunologicznej przy przeszczepach i do zwalczania no-

wotworów; leczenia chorób dziedzicznych za pomocą przeszczepiania określonych genów itd. Należy jednak odnotować, że będzie to wymagało sumiennego przygotowania i nadzwyczajnej zdolności przewidywania, ponieważ może to spowodować niepożądane i nieodwracalne efekty uboczne.

POCHODZENIE ŻYCIA I JEGO EKSPANSJA W KOSMOSIE

Udowodniono teoretycznie i doświadczalnie możliwość syntezy prostych węglowodanów, aminokwasów i mononukleotydów w warunkach, które istniały kilka miliardów lat temu. Tym samym rozwiązano metodologicznie ważny problem pochodzenia życia na naszej planecie. W dziedzinie tej należy obecnie rozwiązać inne, bardziej szczegółowe problemy, spośród których na pierwszym miejscu znajduje się problem pochodzenia pierwotnego samopowielającego się układu, zdolnego do przechowywania i wielokrotnego odtwarzania informacji w nim zawartej.

Inna ważna grupa zagadnień powstała w związku z wyjściem człowieka w kosmos. Jakie jest prawdopodobieństwo powstania życia w warunkach pozaziemskich? Jakie jest prawdopodobieństwo powstania życia rozumnego w innych częściach kosmosu? W końcu jakie są prawidłowości rozpowszechnienia życia w kosmosie — zarówno prymitywnych form organizacji życia, jak i życia nosicieli rozumu? Wczoraj pytania te stawiali fantasci, dziś nadeszła pora, aby biolodzy wraz z innymi przyrodnikami rozpoczęli poważne badania tych problemów. Od ich rozwiązania być może w nie tak dalekiej przyszłości zależeć będzie kierunek kosmicznej aktywności człowieka.

Miedzy innymi jeżeli unikalność rozumnego życia we Wszechświecie zostanie potwierdzona z wysokim stopniem prawdopodobieństwa, to nieuchronnie w miarę przenikania człowieka w przestrzeń kosmiczną wzrastać będzie poczucie odpowiedzialności człowieka za to wszystko, co odbywa się w naszej galaktyce. Duże pole do działania będą tu mieli filozofowie. Powstanie pytanie, jakie jeszcze etapy rozwoju społecznego będzie musiała przejść ludzkość? W zasadzie zagadnienia te należą do nauk społecznych, nie można jednak zapominać o podwójnej — biosocjalnej naturze człowieka. Z tego względu rozwiązanie problemów socjalnych bez uwzględnienia czynnika biologicznego byłoby niewłaściwe, a nawet niemożliwe.

BIOLOGIA ROZWOJU

We współczesnej biologii istnieje duża dziedzina badań, której sytuacja wyraźnie się różni od pozostałych z powodu niedostatecznego poznania i braku zrozumienia nawet najbardziej ogólnych zasad. Dziedzinę tę nazywamy „biologią rozwoju”. Mówiąc obrazowo, w procesie indywidualnego rozwoju dowolnego organizmu każda cząstka, począwszy od najmniejszej komórki i struktur wewnątrzkomórkowych do poszczególnych narządów i ich zespołów, „zna swoje miejsce i czas”, ponieważ powstaje w toku rozwoju indywidualnego dokładnie w potrzebnym czasie i miejscu.

Embriologia doświadczalna wyjaśnia wiele szczegółówch prawidłowości: jaka jest kolejność powstawania struktur, w jakim miejscu powstają zaczątki przyszłych narządów w embrionach różnych organizmów itd. W trakcie poszukiwań odpowiedzi na zadane pytania wykonywane są pomysłowe doświadczenia. Na przykład zaczątek oka jest przeszczepiany do strefy rozwoju kończyny. To wszystko jak dotychczas umożliwia poznanie jedynie pojedynczych ogniw mechanizmu ogólnego i nawet usytuowanie tych fragmentów wiedzy w ogólnym obrazie niewiedzy w dziedzinie biologii rozwoju jest trudne.

Odkrycie prawidłowości rozwoju indywidualnego oznacza uzyskanie potężnego środka do sterowania przyrodą w interesie człowieka. Wiedza teoretyczna w tej dziedzinie mogłaby być podstawą regulacji wzrostu i rozmnażania zwierząt i roślin, regulacji płci hodowanych organizmów. Właśnie w dziedzinie regulacji płci nasi uczeni, a w pierwszej kolejności szkoła akademika B. L. Astaurowa, dokonali bardzo ważnych odkryć. Praktycznie możliwa jest regulacja płci potomstwa niektórych obiektów takich, jak na przykład jedwabnik. Prace te, pomyslane początkowo jako czysto teoretyczne, już teraz dostarczają naszym hodowcom jedwabników znaczny dochód.

W biologii powstała więc następująca sytuacja: znacznie więcej wiadomo o podstawowych zjawiskach zachodzących na poziomie molekularno-genetycznym i na poziomach wyższych od ontogenetycznego (populacyjno-ewolucyjnym i biosferycznym) niż na pośrednim poziomie ontogenetycznym.

Staje się zrozumiałe, że mówienie o konkretnych zadaniach i problemach jest tu trudniejsze niż w innych dziedzinach biologii. Może się zdarzyć, że pozornie mało ważny problem okaże się kluczem do zrozumienia całego obrazu. Mimo to wymienimy kilka problemów ważnych z naszego punktu widzenia.

Wiadomo powszechnie, że życie dowolnego organizmu wielokomórkowego zaczyna się od jednej komórki — zapłodnionego jaja. Jajo to ulega wielokrotnemu podziałowi i tworzy miliony i miliardy komórek zawierających ten sam zestaw genów. Każda komórka zawiera więc pełny zestaw genów odpowiedzialny za rozwój wszystkich cech organizmu. Funkcjonują jednak w każdej komórce tylko nieliczne geny, podczas gdy większość ich „milczy”. Uważa się, że odkrycie mechanizmu włączania i wyłączania genów w procesie różnicowania komórkowego jest jednym z kardynalnych problemów biologii rozwoju.

Inne zagadnienia. Wiadomo, że synteza białek odbywa się pod kontrolą genów — przebieg tej syntezy jest obecnie przedmiotem badań biologii molekularnej. Charakterystyki organizmu nie można jednak sprowadzić do charakterystyki jego białek. Określana jest ona przez zróżnicowanie komórek, tkanek, narządów, ich wzajemnych złożonych związków. Jaki jest mechanizm różnicowania komórek początkowo jednorodnych począwszy od etapu syntezy białek do pojawienia się komórek o różnych właściwościach i przemieszczeń całych warstw komórek tworzących tkanki i narządy? Na pytania te dotychczas nie ma przekonującej odpowiedzi. Można jedynie stwierdzić, że ontogeneza realizowana jest wskutek działania jakiegoś złożonego, samoregulującego się mechanizmu hierarchicznego determinującego skorelowaną w czasie i przestrzeni realizację cech dziedzicznych.

Wielu wybitnych uczonych uważa, że postęp teoretyczny w dziedzinie ontogenezy winien wywrzeć rewolucyjny wpływ na rozwój badań

również na innych, sąsiednich poziomach biologii. Tego rodzaju skok jakościowy we współczesnej biologii nastąpił po odkryciach w połowie naszego wieku, które określiły współczesną wiedzę na poziomie molekularno-genetycznym. W tym czasie odkrycia te były potężnym bodźcem aktywizującym rozwój całej biologii.

POZIOM POPULACYJNO-EWOLUCYJNY

Istnieje w biologii ogólnej kierunek, który scala teoretycznie cały gmach biologii współczesnej. Kierunek ten to teoria ewolucji będąca największym uogólnieniem teoretycznym biologii i niewątpliwie jednym z największych uogólnień w całym przyrodoznawstwie. Mechanizm ewolucji świata organicznego odkryty przez K. Darwina, u podstaw którego, jak wiadomo, znajduje się proces doboru naturalnego, jest badany na nadzwyczaj szerokim froncie. Do czego te badania już doprowadziły i jakie problemy stoją obecnie przed tym kierunkiem biologii?

Przede wszystkim, co jest bardzo ważne metodycznie, w jednym ze swych działów nauka o ewolucji zbliżyła się do tego, że można ją nazwać nauką ścisłą. Zauważmy tu, że ścisłość w nauce jest określona nie przez zewnętrzną dokładność obliczeń matematycznych (niektóre działy matematyki nie są ścisłymi), lecz przez możliwość wyodrębnienia elementarnych zjawisk, wydarzeń, części i sił składowych. Tego rodzaju wyodrębnienie części elementarnych nastąpiło w teorii ewolucji.

Niezbicie stwierdzono, że elementarną jednostką ewolucyjną jest populacja (grupa osobników wewnątrz gatunku odizolowana od innych, podobnych grup i połączona wspólną genetyczną). Elementarnym zjawiskiem ewolucyjnym jest nieodwracalna zmiana składu genetycznego populacji, a elementarnym materiałem ewolucyjnym jest zmienność dziedziczenia. Elementarnymi czynnikami ewolucyjnymi są: izolacja, wzrost i spadek liczebności, proces mutacji i czynnik główny — dobór naturalny. Wszystkie procesy przebiegające na poziomie pojedynczej populacji i grup populacji powodują w ostatecznym wyniku powstanie nowego gatunku. Procesy te, włączywszy powstawanie gatunku, nazywa się procesami mikroewolucyjnymi.

Już akademik N. J. Wawilow, wybitny genetyk, w latach dwudziestych sformułował jedno z głównych zadań biologii, a mianowicie przejście do sterowania ewolucją. Rozumiemy przez to zarówno tworzenie według uprzednio zadanych parametrów nowych form organizmów i włączenie takich nowych, użytecznych form w już ukształtowane wspólnoty naturalne, jak i wiele innych spraw. Aby przejść do ewolucji sterowanej, koniecznie trzeba wiedzieć, czym będzie sterować (znać obiekty sterowania — populacje i biogeocenozy) oraz mieć znajomość właściwości działania czynników ewolucyjnych.

Stąd jednym z najważniejszych problemów ewolucji jest badanie populacji w naturze i przez doświadczenia. Inną grupą problemów są badania nad oddzielnym i wspólnym działaniem czynników ewolucyjnych. Przytoczmy dwa przykłady ukazujące znaczenie badań właściwości przebiegu procesu mikroewolucji.

Wielu z nas pamięta epidemię grypy w 1969 r., która dotknęła wszystkie kontynenty Ziemi. W istocie zetknęliśmy się wtedy z jednym z przejawów mikroewolucji; w jednej z populacji wirusa grypy powstała nowa cecha, która szybko została przyswojona przez wszystkie popula-

cje tego organizmu. Inny przykład: powszechnie wiadomo, że w wyniku nieumiarkowanego stosowania herbicydów i pestycydów może z jednej strony zginąć forma, której zniszczenia nie chcieliśmy, z drugiej — bardzo często powstają formy szkodników odporne na trucizny. Jest to również typowa sytuacja ewolucyjna związana z powstaniem nowych cech w nowych warunkach egzystencji. Prawidłowości powstawania nowych adaptacji, transformacja adaptacji starych, szybkość ewolucji itp. są problemami poznania mikroewolucji. Również w tym przypadku pozostało wiele spraw nie wyjaśnionych.

W dziedzinie od dawna badanych prawidłowości rozwoju ewolucyjnego dużych grup organizmów (typów, klas, rzędów, rodzin), tej dziedziny, która często nazywana jest makroewolucją wiele również wymaga jeszcze zbadania. Przede wszystkim powstaje konieczność przejścia od układu uogólnień empirycznych, którymi są w istocie rzeczy wszystkie dotąd poznane „prawidłowości” ewolucji (reguła nieodwracalności ewolucji, reguła pochodzenia od niewyspecjalizowanych przodków, reguła zmiany faz w procesie ewolucji itd.), do stworzenia nauki teoretycznie bardziej jednolitej i ścisłej.

Powstaje przy tym zagadnienie, często dyskutowane na łamach pism i książek, czy w procesie makroewolucji nie występują czynniki lub mechanizmy dotychczas nam nie znane? Odpowiedzi na to pytanie ludzkość będzie potrzebowała już w nie tak dalekiej przyszłości, kiedy to człowiek przejdzie do sterowania ewolucją i tworzenia całych grup form pokrewnych.

Jednym z najbliższych zadań w dziedzinie makroewolucji jest opracowanie problemów ewolucji ukierunkowanej. Prawdopodobnie rozwiązanie tego zadania wiązać się będzie z wyjaśnieniem systemu „zakazów” nakładanych przez budowę i konstytucję genetyczną organizmów na dalszy przebieg procesu ewolucji. W kierunku tym toczy się aktywna praca twórcza i odbywa się intensywne gromadzenie faktów. Istotnych uogólnień oczekiwać można już w najbliższych latach.

Należy podkreślić, że kierunek ewolucyjny wnosząc zasadę historyzmu i badania procesów biologicznych w coraz większym stopniu staje się podstawą metodologiczną biologii i jest trwałym fundamentem stworzenia w przyszłości harmonijnego gmachu biologii teoretycznej oraz określa charakter dialektyczno-materialistyczny całej biologii współczesnej.

PROBLEMY EKOLOGICZNE

Stosunki między rozwijającym się społeczeństwem ludzkim i środowiskiem (biosferą) są jednym z największych problemów współczesnego przyrodoznawstwa, które społeczeństwo stawia przed nauką. Rozwiązanie go staje się coraz bardziej nieodzownym warunkiem istnienia ludzkości.

Wszystkie nauki przyrodnicze i wiele nauk społecznych są związane z opracowaniem tego problemu. Jeden z centralnych działów biologii współczesnej — ekologia, zajmująca się prawidłowościami powstawania i funkcjonowania populacji i biocenoz stała się tą podstawową dyscypliną biologiczną, która opracowuje metody kierowania nimi jednocząc wysiłki innych dyscyplin biologicznych, geografii, socjologii i wielu dyscyplin stosowanych. Rozwiązanie zadania racjonalnego opa-

nowania biosfery przez rozwijające się społeczeństwo ludzkie możliwe jest tylko po przejściu do aktywnego kierowania procesami w niej zachodzącymi. Ponad 30 lat temu akademik W. I. Wiernadski przewidywał konieczność przekształcenia biosfery w noosferę — sferę rozumnej działalności człowieka, a akademik N. I. Wawiłow domagał się przejścia do rozumnej eksploatacji zasobów żywych i do kierowania ewolucją otaczającego nas świata roślin, zwierząt i drobnoustrojów. Dziś znajdujemy się w przededniu stworzenia biotechnosfery — integracji procesów naturalnej ewolucji biosfery z rozumnie ukierunkowanym działaniem człowieka.

Zachowanie środowiska naturalnego człowieka, warunków rozszerzonej reprodukcji zasobów biologicznych i utrzymanie żyzności gleb, czystości wód i powietrza określone są przez charakter biogenicznego obiegu materii, czyli równoważonego przez działalność życiową lądowych, glebowych i wodnych wspólnot roślin, zwierząt i mikroorganizmów przystosowanych do określonych warunków egzystencji.

W dziedzinie rolnictwa, leśnictwa i hodowli przed ekologią stoją dwie grupy zadań podstawowych: a) radykalna walka ze szkodnikami, chorobami i chwastami wymagająca nie tylko poznania ekologii gatunków szkodliwych, lecz także opracowania nowych zasad, nowej strategii i środków walki z nimi; b) opracowanie zasad i metod tworzenia agrobiocenoz oraz nowego typu krajobrazu obejmującego zarówno ziemie uprawne, jak i nieuprawne. Ten sam problem powstaje przy planowaniu i budowie miast, osiedli, kompleksów przemysłowych. W kierunku tym uczyniono zaledwie pierwsze kroki.

W dziedzinie ochrony zdrowia jednym z ważnych problemów biologicznych jest pogłębianie wiedzy o naturalnej ogniskowości chorób człowieka i zwierząt hodowlanych oraz opracowanie metod likwidacji tych ognisk. W wielu przypadkach osiągnięto sukcesy (prawie całkowita likwidacja zachorowań na malarię i tularamię). Szczególnie dużym i skomplikowanym problemem sanitarno-ekologicznym jest walka z zanieczyszczaniem i zatrutowaniem środowiska przez odpady przemysłu.

Ważnym zadaniem jest opracowanie zasad i metod ekologizacji produkcji przemysłowej, ustalenie takich stosunków między człowiekiem i przyrodą, która zachowując bogactwo układów naturalnych i ich produktywność, zapewniałaby niezbędny stan sanitarny środowiska. Główną drogą wiodącą ku temu jest opracowanie technologii bezodpadowych i zamkniętych obiegów wody, co można osiągnąć niekiedy przez utylizację odpadów za pomocą metod biotermicznych, humifikacji i neutralizacji przy udziale różnych grup organizmów. Ekologizacja przemysłu wymaga opracowania podstaw prognozowania stanu środowiska, metod indykacji ekologicznej i normowania jego stanu. Niezbędne jest stworzenie naukowych podstaw rekultywacji obszarów uszkodzonych przy wydobywaniu kopalin, przez budownictwo miejskie i drogowe wykozystanie hałd przez intensyfikację procesów glebotwórczych. Sprzyjać to będzie zakładaniu na tych nieużytkach parków, lasów, gospodarstw rolnych.

W dziedzinie rybołówstwa i łowiectwa głównym zadaniem ekologii jest opracowanie problemów związanych z przejściem do hodowli zapewniającej rozszerzoną reprodukcję zasobów biologicznych. Rozwiązanie tego zadania wymaga intensywnych badań cykli życiowych, rozwoju etologii, genetyki, analizy procesów reprodukcji ważnych gatunków, opracowania teorii i metodyki aklimatyzacji, reaklimatyzacji itd.

Innym ważnym zadaniem ekologii jest opracowanie modeli kompleksów „naturalno-gospodarczych” w różnych strefach klimatycznych oraz metod utrzymania ich na właściwym poziomie. Wiadomo na przykład, że hodowla monokultur na dużych obszarach stymulowała rozmnażanie wielu szkodników rolnych i leśnych. Wymaga to wszystko szybkiego opracowania teorii kierowania sztucznymi, stworzonymi przez człowieka wspólnotami roślin i zwierząt. Znaczenie rozwiązywania różnych problemów ekologicznych wymaga znacznie większych wysiłków w kierunku rozwoju tego działu biologii we wszystkich krajach.

OCHRONA ŚRODOWISKA

Zasadnicza niepodzielność biosfery warunkuje konieczność rozwiązania wielu problemów ochrony przyrody i wykorzystania jej zasobów również w skali międzynarodowej.

W związku z tym duże znaczenie ma wykorzystanie właściwych socjalizmowi możliwości rozwiązania problemów środowiska. Charakteryzując obecną sytuację w tej dziedzinie tow. L. I. Breżniew podkreślił, że rozwiązanie problemów ochrony środowiska, surowcowych i energetycznych, likwidacji niebezpiecznych chorób, opanowania kosmosu i wykorzystania zasobów oceanicznych, będzie wywierać coraz większy wpływ na życie każdego narodu, na cały system stosunków międzynarodowych. Nasz kraj oraz inne kraje socjalistyczne nie mogą pozostać na uboczu przy rozwiązywaniu tych problemów dotyczących całej ludzkości (Materiały XXV Zjazdu KPZR). W „Głównych kierunkach rozwoju gospodarki narodowej ZSRR w latach 1976—1980” wskazuje się, że na ochronę przyrody, właściwe wykorzystanie i odtwarzanie zasobów przeznaczają się 11 mld rubli.

Innym ważnym elementem naszego „gospodarstwa światowego” jest świat zwierzęcy i roślinny jako taki. Liczne doświadczenia biologów, socjologów, psychologów wykazały, że człowiekowi do pełnego, radosnego życia potrzeba nie tylko jedzenia i powietrza, lecz także wolnej przestrzeni. Jest konieczne, aby w tej wolnej przestrzeni istniała różnorodna żywa przyroda. Z tego powodu czystą utopią są wymysły niektórych fantastów dotyczące przyszłości Ziemi, kiedy ludzie znajdować się mają pod olbrzymimi, przezroczystymi kopułami, a wokół nich rozciągać się obszary martwe po zniszczeniu przyrody żywej.

Człowiek przyszłości również będzie chciał żyć wspólnie z różnorodnymi gatunkami zwierząt i innych organizmów, które to czynią naszą biosferę tak niepowtarzalnie piękną. Człowiek rozwijał się w tej biosferze jako istota biologiczna i jego natura socjalna nie może negować stworzonych w nim przez ewolucję zasad biologicznych. Istotnym dowodem konieczności zachowania pełnej różnorodności istniejących gatunków zwierząt i roślin jest również uznawana przez wszystkich konieczność zachowania informacji genetycznej zawartej w tych formach, jako bezcennego bogactwa ewolucyjnego danego nam przez naturę.

Powstaje więc problem zachowania jakościowej różnorodności materii żywej. Jednocześnie wiadomo, że coraz to jakiś gatunek w różnych rejonach Ziemi ginie. W przeciągu ostatniego stulecia bezpowrotnie straciliśmy kilkadziesiąt gatunków zwierząt i roślin, wiele gatunków znajduje się w czerwonych księgach — spisach gatunków rzadkich i gi-

nących. Jak uratować te gatunki od całkowitej zagłady? Nie jest to zagadnienie proste, jak się może wydawać, i zwykle środki ochrony nie są skuteczne. Dlaczego? Wyniknie to z podanych niżej podstawowych zasad organizacji przyrody żywej — zasad, które można uważać za podstawę teoretyczną, za kodeks ochrony świata organicznego.

Życie istnieje wyłącznie w formie wspólnot organizmów żywych, w których jedne gatunki są ściśle powiązane z innymi. Zachowanie przez dłuższy czas jednego lub kilku gatunków bez zachowania mnóstwa innych gatunków z nimi związanych jest niemożliwe. Przy zniszczeniu poszczególnych gatunków biocenozy mogą zostać nieodwracalnie uszkodzone lub całkowicie zniszczone. Z tego powodu dla zachowania biocenoz konieczne jest zachowanie prawie wszystkich lub przytłaczającej większości gatunków wchodzących w ich skład.

Dynamiczna trwałość biocenoz związana jest przede wszystkim z tym, że włączają one dużą liczbę wspólnie żyjących gatunków zajmujących różne miejsca w łańcuchach pokarmowych. Dlatego też dla zachowania biocenoz jest niezbędne zachowanie wysokiego stopnia złożoności tych wspólnot, osiągniętego w procesie ewolucji.

Każdy gatunek jest układem ewolucyjnie wzajemnie połączonych populacji zapewniających niezbędną jakościową różnorodność wewnątrz gatunku. Z tego względu dla zachowania pojedynczego gatunku konieczne jest zachowanie (lub stworzenie) zintegrowanego układu populacji.

W wyniku nieuniknionych wahań liczebności, niewielkim pod względem liczby osobników populacjom grozi zagłada. Małe populacje nie mogą ponadto zapewnić wewnętrznej różnorodności genetycznej osobników niezbędnej dla ich trwałego istnienia. Przed małymi populacjami zawsze stoi groźba zagłady.

W związku z tym coraz ostrzej występuje problem zachowania wzorcowych fragmentów biosfery, opracowanie zasad ochrony przyrody. Pożądane jest tworzenie rezerwatów o różnym stopniu ingerencji człowieka. Należy je traktować nie tylko jako wzorce przyrody, lecz i jak polowe laboratoria ekologiczne.

Szybko narastająca groźba zanieczyszczenia i zatrucia gleby, wód i powietrza wymaga nie tylko opracowania techniki szybkiej indykacji stanu parametrów środowiska i obecności w nim substancji szkodliwych (oraz systemu ciągłej obserwacji tych parametrów w kraju i w skali międzynarodowej), lecz także radykalnych środków zapobiegawczych.

W planie rozwoju gospodarczego ZSRR na bieżącą pięcioletkę ochrona środowiska jest wymieniona wśród najważniejszych zagadnień gospodarki narodowej. Uznanie ogólnopanstwowej ważności tego problemu wskazuje na konieczność szybkiego opracowania systemu przedsięwzięć naukowo-organizacyjnych mających na celu zachowanie i poprawę stanu przyrody żywej w naszym kraju.

ZWIĘKSZENIE PRODUKTYWNOŚCI BIOLOGICZNEJ BIOSFERY

Wzrost liczby ludności i rozwój przemysłu zmuszają do zastanowienia się nad granicami produktywności biologicznej Ziemi. Przy utrzymaniu obecnego tempa wzrostu ludności i zachowaniu tradycyjnych sposobów gospodarowania w nie tak dalekiej przyszłości ludziom będzie

brakowało nie tylko tlenu, lecz i żywności. Właśnie dlatego wielu wybitnych biologów uważa, że w przeciągu życia 1—2 najbliższych pokoleń należy głęboko zreformować naszą ziemską gospodarkę.

Jednym z ważniejszych kierunków tych zmian jest znaczne zwiększenie produktywności biologicznej biosfery. Pierwotna produktywność biologiczna biosfery Ziemi wiąże się wyłącznie z wykorzystaniem energii słonecznej. Kosztem tej energii pochłanianej w procesie foto- i chemosyntezy przez pierwotnych producentów — rośliny i drobnoustroje rozwija się życie na naszej planecie. W związku z tym można odnotować, że już w dającej się przewidzieć przyszłości możliwe jest rozwiązanie olbrzymiego problemu biologicznego — włączenia w skład biosfery gatunków roślin o wysokim współczynniku sprawności fotosyntezy (obecnie dla większości roślin współczynnik ten nie przekracza kilku procent).

Innym sposobem powiększenia produktywności biologicznej biosfery jest znaczne zwiększenie gęstości zielonego płaszcza Ziemi. Z obliczeń wynika, że w ten sposób można uzyskać 2—3 razy większą produktywność biologiczną biosfery. W tym celu w najbliższej przyszłości niezbędne będzie wykonanie prac naukowych i technicznych na dużą skalę.

Skutecznym środkiem zwiększenia produktywności biologicznej biosfery przewidywanym już teraz na podstawie osiągnięć biologii teoretycznej i stosowanej jest hodowla wielu nowych gatunków drobnoustrojów, grzybów, roślin, zwierząt. Ogromne możliwości otwierają się również przed selekcją form hodowlanych. Już dziś szeroko wykorzystywane są w tym celu osiągnięcia szybko rozwijających się biologii molekularnej i genetyki, co oznacza w istocie rzeczy przejście do „ewolucji sterowanej” roślin i zwierząt hodowlanych opartej na oddalonej hybrydyzacji, wytwarzaniu form poliploidalnych, kierowaniu procesem mutacji, inżynierii genetycznej itd. Przejście do „ewolucji sterowanej” winno brać pod uwagę coraz większą liczbę gatunków i form zwierząt i roślin tradycyjnie niehodowlanych. Problem ten wiąże się z koniecznością zachowania różnorodności jakościowej życia w warunkach uprzemysławiania i urbanizacji biosfery.

Ważnym kierunkiem badań (co prawda nie tyle biologicznych co agrotechnicznych) rokujących duże nadzieje przy przebudowie biosfery jest przejście od monokultur do polikultur. Pola uprawne w przyszłości będą bardziej przypominać współczesne łąki wielotrawiaste, niż pola do których przyzwyczailiśmy się; zamiast jednej kultury na tej samej przestrzeni będzie jednocześnie rosnać kilka kultur różniących się terminem zbiorów, poziomem aktywności fotosyntetycznej itd. Prototypem tego rodzaju polikultur przyszłości może być pole ryżowe, na którym jednocześnie są hodowane karpie lub sady owocowe, w których jednocześnie rosną rośliny ziarnisto-strąkowe itp.

Realizacja tych wszystkich uzasadnionych naukowo kardynalnych zmian biosfery wymaga stałej i intensywnej inwentaryzacji zwierząt, roślin i drobnoustrojów, intensyfikacji prac nad systematyką i biogeografią.

*

Omówiliśmy nieznacznie tylko część problemów biologii współczesnej. Przed biologią — jak to było 100 i 200 lat temu, stoi ogromnie ważne zadanie — opis i klasyfikacja całej różnorodności form świata or-

ganicznego. Dotychczas opisano nie więcej niż 2/3 istniejących gatunków. Co roku opisuje się systematycznie tysiące nowych gatunków, szczególnie bezkręgowców. Zaledwie dotknęliśmy problemów stojących przed dyscyplinami fizjologicznymi, chociaż oczywiste jest, że badania funkcjonowania organizmu i jego części są ważnym działem prac biologicznych związanych bezpośrednio z medycyną, bioniką oraz innymi kierunkami działalności praktycznej. Nie wspomnieliśmy o wielu często stosowanych działach biologii związanych z rozwojem rolnictwa, leśnictwa, rybołówstwa itd. Celem naszego artykułu jest nie wyliczenie dyscyplin biologicznych, których według skromnych obliczeń jest ponad 50, lecz scharakteryzowanie wielkich problemów i perspektyw tej wyjątkowo obszernej i skomplikowanej dziedziny wiedzy ludzkiej. Podsumowując można stwierdzić, że współczesna biologia rozwijająca się w dwóch głównych i wzajemnie związanych kierunkach: molekularno-genetycznym i ekologicznym znajduje się w okresie odkryć, których znaczenie praktyczne i metodologiczne dla ludzkości trudno przecenić. W pewnym sensie możemy uważać, że w znacznym stopniu przyszłość ludzkości jest zależna od sukcesów osiągniętych na biologicznym odcinku przyrodoznawstwa.

Tłumaczył Krzysztof Berens

J. A. Chmurzyński — W poszukiwaniu istoty życia, Warszawa 1977, 66 s. 18 rys., Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Omawiane opracowanie stanowi część szerszej tematycznie pracy „Organizm — jednostka biologiczna”. Przeznaczone jest dla nauczycieli szkół średnich prowadzących zajęcia fakultatywne z grupami biologiczno-chemicznymi. Zamyśl wydawniczy jest godny odnotowania, materiały źródłowe, prezentujące postępy w różnych dziedzinach nauki skierowane do nauczycieli to warunek podnoszenia poziomu wiedzy i dydaktyki biologicznej w naszych szkołach. Wybór tematu należy określić jako trafny, ponieważ ostatnia książka poświęcona w całości koncepcji organizmu ukazała się u nas w 1962 r., a jej nakład jest od dawna wyczerpany.

Książka J. A. Chmurzyńskiego liczy 59 stron tekstu, jej treść podzielona jest na trzy rozdziały. Pierwszy (4 s.) stanowi filozoficzno-przyrodniczy wstęp do zagadnienia, drugi (30 s.) przedstawia zarys teorii układów i nie ma podziału wewnętrznego, w trzecim omówiono systemowe ujęcie życia (25 s.), jest on podzielony aż na 11 części. Organizacja tekstu nie jest więc konsekwentna, raz zbyt szczegółowa, raz zbyt ogólna.

Czterostronicowy wstęp zatytułowany „Między witalizmem a mechanizmem” budzi najwięcej wątpliwości, od samego tytułu poczynawszy. Aktualność sporu mechanistów i witalistów jest dziś niewielka. Współczesna linia podziału biologów na obozy metodologiczne biegnie między redukcjonizmem a kompozycjonizmem, przy czym obydwa kierunki pretendują do pełnego wyjaśnienia żywej przyrody i w obrębie każdego z nich może zrodzić się interpretacja zarówno materialistyczna, jak i idealistyczna. Bardzo obrazowo wyjaśnił tę kwestię I. I. Schmalhausen w swej książce „Organizm jako całość” (1962 r.), szkoda, że jego opracowanie nie zostało przez autora wykorzystane.

Rozważania dotyczące pojmowania życia przez człowieka w czasach zamierzchłych mają charakter mało przekonującej spekulacji. Umiejętność rozpoznawania kształtów nie jest cechą specyficzną ludzką, zainteresowania zaś anatomiczne człowieka w pierwszych okresach jego historii ograniczały się głównie do zakresu bardzo praktycznego, tj. umiejętności ćwiartowania zdobyczy. Stąd zapewne pierwsze pisane wiadomości o anatomii zwierząt znajdujemy w książkach kucharskich wydawanych w starożytności. Pewnych informacji na temat umiejętności rozpoznawania zróżnicowania żywej przyrody dostarczają natomiast badania nad ludami znajdującymi się współcześnie na niskich szczeblach rozwoju cywilizacji technicznej i silnie uzależnionych od przyrody. Umiejętność np. rozpoznawania gatunków biologicznych jest u tych ludów zdumiewająca. Wstęp do omawianej pracy zawiera liczne sformułowania mało precyzyjne, stąd można wyczytać np. że „zasklepienie się ran może stanowić przykład instynktu samozachowawczego” (s. 7).

Rozdział wstępny kończy stwierdzenie, że „człowiek od niepamiętnych czasów był biologiem”. To nieprawda, uogólnianie obserwacji, myślenie teoretyczne czy pojęcia abstrakcyjne nie mogą być z pewnością przypisywane człowiekowi pierwotnemu, nie mamy na to żadnych dowodów ani nawet wskazań. Niemniej należy przypuszczać, że zjawiska wzrostu i rozwoju zostały rozpoznane przez człowieka już w okresie poznania przednaukowego, przecież każdy ssak styka się z nimi na co dzień. Autor zaś traktuje ich wykrycie jako osiągnięcie nauki.

Z tekstu dowiadujemy się dalej, że w starożytności (s. 8) panowały poglądy określone mianem „naiwnego witalizmu”. Takie postawienie sprawy wypacza obraz nauki w starożytności, w obrębie której materialistyczne i idealistyczne interpretacje zjawisk życia występowały równolegle. Pojęcie witalizmu w formie naiwnej wiąże się raczej z rozwojem myśli filozoficznej kościoła w średniowieczu i oddziaływaniem pewnych doktryn chrześcijańskich na filozofię przyrody tego okresu. Witalizm wg poglądów autora należy do tych uporczywych koncepcji biologicznych, które zamykają się „w coraz węższych szancach”. Niewiele to wyjaśnia czytelnikowi, ponieważ istotą sprawy jest przejście od koncepcji witalistycznych do holistycznych. To zagadnienie zostało jednak pominięte. Wśród praw rządzących metabolizmem wymienia autor również prawo van't Hoffa. Wiadomo jednak, że zależność temperatura—metabolizm układu się raczej wg funkcji krzywoliniowej i istnieją tak liczne odstępstwa od reguły Q_{10} , że dziś traktowana jest ona raczej jako koncepcja historyczna. Rozdział kończy rozważanie o redukcjonizmie (chyba redukowaniu?) praw biologii do fizykochemicznych oraz kompozycjonizmie i prawach komplementarnych (s. 10). Według autora prowadzi to do zagadnienia układów. Chyba jest odwrotnie, zagadnienie układów jest pierwotne zaś sposób ich analizy wtórny.

Liczba potknięć zarejestrowanych we wstępie jest tak duża, że należy się zastanowić, jaką wartość ma podobnie opracowana książka jako źródło informacji dla nauczyciela i, pośrednio, dla ucznia. Należy przyjąć, że będzie ona służyć upowszechnianiu błędnych poglądów na temat podstawowych kwestii biologicznych. Recenzent jest przy tym daleki od przypisywania tych braków niedostatecznej wiedzy autora książki, który znany jest ze swej sumienności w pracy naukowej. Przegląd książki wskazuje, jak trudną sztuką jest popularyzacja, jej opamiętanie nie dla wszystkich jest możliwe. Powstają przy tym dalsze pytania o rolę redakcji i recenzentów w procesie przygotowywania książki do druku.

Podobne uwagi, choć w mniejszej liczbie, można wysunąć i do drugiego rozdziału książki. Nie jest przekonujące twierdzenie, że znajomość przemiany materii prowadzi do ujęcia życia jako układu otwartego. Długie okresy biologii obywatela się bez takiego ujęcia życia. Dalsze stwierdzenie, że „ciała ożywione są układami otwartymi, występują one w postaci organizmów” (s. 11) jest nieprecyzyjne, ponieważ wszystkie typy układów biologicznych, np. komórka czy biocenoza, mają podobny charakter: Podobnie wniosek, że w przyrodzie obserwujemy tendencję do istnienia stanów najbardziej prawdopodobnych (s. 13) nie jest przekonujący. Przyroda i ta nieożywiona, i ta ożywiona nie składa się przecież z cząstek materii rozproszonych równomiernie i poruszających się ruchami Browna. Szczególnie źle charakteryzuje takie sformułowanie tę część materii, która nosi cechy życia.

Po wyprowadzeniu fizycznych pojęć entropii i negentropii układów omawia autor zagadnienie kompleksów (s. 15) przy czym niektóre sformułowania są tu wysoce niejasne, coż bowiem może oznaczać „ilość sposobów istnienia” kompleksów?

Z pojęcia entropii wyprowadza autor definicję informacji strukturalnej układu. Omawiane zależności nie są jednak tak proste, jak sugerują to wzory, informacja tylko w specjalnych okolicznościach równa się negentropii, zwykle jest mniejsza (patrz E. Kowalczyk, Kosmos XXVI,4,1977). Omawiane są przy tym próby wyjaśnienia zjawiska braku przyrostu entropii układów żywych i wiąże pewne nadzieje z zasadą Le Chatelier-Brauna nawiązującą do koncepcji stanu stacjonarnego od strony termodynamicznej, która w znacznej mierze odpowiada pojęciu „równowagi biologicznej układów”. Nadzieje te nie są w pełni uzasadnione. W układach biologicznych, takich jak organizm, populacja i biocenoza, okresy wzrostu i rozwoju trwają zwykle znaczną część historii życia tych jednostek,

tym samym układy biologiczne nie znajdują się od strony termodynamicznej w stanie stacjonarnym, ma tu miejsce przyrost organizacji (negentropii czy też informacji). Tym samym przykłady przytoczone przez autora, choć interesujące, nie zbliżają nas do zrozumienia sytuacji, z jaką mamy do czynienia w przyrodzie.

Jeszcze gorzej rzecz się ma z oceną wzrostu „strukturalnej organizacji” w procesach filogenezy (s. 19). Jak bowiem interpretować olbrzymi, jeśli mierzyć liczbą gatunków, rozwój pasożytnictwa, które z reguły związane jest z obniżeniem poziomu organizacji i zmniejszeniem zasobu informacji biologicznej. Jednak przyroda akceptuje taką formę procesów ewolucyjnych i utrwała ją, prawdopodobnie jako element postępu w organizacji układów innego rzędu, np. bioce-
noz.

Próba określenia informacji pozastrukturalnej oparta jest na przykładach tak dalekich od biologii, że sam autor zauważa słusznie, że rozważania te wydają się być bez związku z zagadnieniem, natomiast pozwalają na rozwinięcie koncepcji cybernetycznych. Wnioski, jakie wysuwa autor z tego rozdziału, nie są zbyt optymistyczne, ponieważ istnieje sprzeczność między stopniem uporządkowania układu, a jego niezawodnością funkcjonalną (s. 39–40). Konsekwencją takiej sytuacji jest zjawisko śmierci w homeostatach biologicznych o bardziej złożonej organizacji. Śmiertelność jest cechą wszystkich organizmów biologicznych, podlegają jej więc homeostaty biologiczne wszelkich typów. Znamy jednak układy ekologiczne (las deszczowe tropików), które trwają od trzeciorzędu. Albo nie są one homeostatami, albo mechanizmy homeostatyczne funkcjonują w nich nieco na innych zasadach. Wnioskowanie autora wydaje się prowadzić do zbyt pospiesznych uogólnień.

Po przeczytaniu drugiego rozdziału książki powstaje kolejne pytanie, o ile w oparciu o przedstawiony materiał lepiej zrozumieliśmy organizację żywej przyrody. Wydaje się, że jesteśmy w stanie niektóre zjawiska i terminy biologiczne ująć i omawiać w kategoriach modeli cybernetycznych, które powstały przecież m.in. w oparciu o analizę prostych mechanizmów biologicznych. Dziś opierając się na nich próbujemy interpretować całą przyrodę. Jeśli ona kryje w sobie i inne jeszcze zasady organizacji i funkcjonowania układów o rozbudowanej strukturze, padniemy ofiarą uproszczeń lub staniemy wobec niemożności interpretacji zjawisk. Wybór drogi jest zaiste trudny.

Dużo ciekawiej i swobodniej prowadzi autor rozważania w rozdziale poświęconym systemowemu ujęciu zjawisk życia. Definicja anabiozy jako stanu, który „cehuje brak minimalnej choćby wymiany informacji ze środowiskiem” (s. 43) jest jednak trudna do przyjęcia, jak bowiem przy zamknięciu układu, więc odcięciu go od informacji środowiskowej, można wyjaśnić powrót do życia; dla pewnych informacji układ ten musi pozostawać otwarty. Interesująco przedstawia autor założenia systemowe analizy życia: „właściwości układu jako całości są wynikiem własności elementów ich liczebności i struktury układu” (s. 45). Jeśli dodać, że struktura ta może w istotny sposób wpływać na realizację właściwości specyficznych tych elementów, otrzymujemy związaną koncepcję analizy życia zawierającą elementy zarówno rozumowania redukcyjnego, jak i kompozycyjnego.

Homeostazę omawia autor pod kątem widzenia zdolności samozachowawczych organizmu. Przedstawiono tu rozszerzone pojęcie homeostazy zarówno względem stanu układu, jak też względem środowiska. Na wielu przykładach autor interesująco przedstawia, jak działają na rzecz zachowania układu drobne wydawałoby się adaptacje i typy zachowania obserwowane w świecie żywym pozwalające na właściwe „ustawienie się” organizmu w środowisku. Procesy kompensacji fizjologicznej stanowią niejako rezerwę homeostatyczną organizmu. Interesująco przedstawiona jest również druga z cech życia — swoista struktura, w której

obok wyjaśnienia struktur hierarchicznych od molekularnych do ponadosobniczych — przeprowadza autor egzemplifikację pojęcia zasobu informacji zawartej, przyrównując tę zawartą w komórce z tą w 100 000-tomowej bibliotece. Integralność organizmu jest wynikiem homeostazy tego układu i sprowadza się do wskazania, że właściwości układu są większe (inne) niż właściwości sumy. Temat ten potraktowano niesłychanie oszczędnie, a należało rozwinąć go choćby kosztem rozdziałów poprzedzających. Podobne uwagi można skierować i w odniesieniu do omówienia pozostałych cech życia i metabolizmu, ruchu, pobudliwości, rozmnażania, wzrostu i rozwoju. Ewolucję definiuje autor jako „dążność do kompleksyfikacji i wzrostu zdolności homeostaticznej układów potomnych” (s. 63). Takie określenie jest mało precyzyjne. Gdyby układy biologiczne dążyły do obdarzania swego potomstwa nowymi właściwościami, teleologizm połączony z finalizmem byłby uzasadnioną koncepcją wyjaśniania przyrody. Ewolucja stanowi wyraz zmian, których przyczyną jest słabe zrównoważenie termodynamiczne układów, dlatego też każdy nowy element pojawiający się w strukturze biologicznej, który działa na rzecz zwiększenia stopnia stacjonarności układu jest celowy i może być włączony do jego organizacji. Stąd powszechność i ciągłość zjawisk ewolucyjnych, które nie wynikają przecież z żadnych tendencji do ewoluowania zawartych w żywej materii. Utrzymanie homeostazy organizmu jest warunkiem zarówno przeżycia, jak i wydania potomstwa, tym samym stopień homeostazy stanowi pierwszoplanowy przedmiot działania doboru. Tendencja do homeostazy i ewolucji zarazem jako dwóch syntetycznych cech życia tym samym daje nie- zbyt prawidłowe podstawy dla ogólnej definicji organizmu.

Przemysław Trojan

Evolutionary Biology, tom 10, redaktorzy: M. K. Hecht, W. B. Steere i B. Wallace. Plenum Press, New York 1977, s. XIV + 486. Cena nie podana.

Bieżący tom tej wartościowej serii wydawniczej zawiera 9 rozpraw. W pierwszej z nich R. H. Whittaker rozpatruje rozwój zróżnicowania gatunkowego w ekosystemach. Celem autora jest konfrontacja uogólnień przedwcześnie zmarłego R. H. MacArthura z wynikami nowszych badań. MacArthur opierał się głównie na porównywaniu ornitofaun, formułując rozmaite reguły ekologiczne. Konkluzją obszernego przeglądu (s. 1—67) Whittakera jest wniosek, że wprawdzie MacArthur z wielką przenikliwością dostrzegł i opisał zależności kształtujące różnorodność gatunków, stało się to jednak głównie dlatego, że oparł się na obserwacjach ptaków, zwierząt ruchliwych, zdolnych do przekraczania barier geograficznych. Jeśli przeprowadzić podobne badania roślinności lub zwierząt mniej ruchliwych uzyskuje się zwykle wyniki odmienne, gdyż okoliczności lokalne, natury historycznej i geograficznej mają większe znaczenie dla lokalnego zróżnicowania gatunkowego niż opisane przez MacArthura tendencje generalne. Tak np. bogactwo gatunkowe pustynnych jaszczurek australijskich jest kilkakrotnie wyższe od zróżnicowania jaszczurek pustyni Kalahari, a to jest z kolei dwukrotnie większe od różnorodności jaszczurek pustyń kalifornijskich. Przyczyną zróżnicowania jaszczurek australijskich jest najprawdopodobniej brak na tym kontynencie ssaków łożyskowych. Innym interesującym przykładem odstępstwa od reguł MacArthura, choć zrozumiałym z innych względów, jest ogromne bogactwo gatunkowe flory Palestyny, przewyższające trzy- lub czterokrotnie zróżnicowanie podobnych środowisk w Kalifornii. Roślinność Bliskiego Wschodu, pomimo wielowiekowego eksploatowania i niszczenia przez człowieka, bogaciła się imigrantami przybywającymi z Afryki i Eurazji. Natomiast flora Kalifornii ograniczona przez ocean i łań-

cuchy górskie rozwijała się w izolacji. Whittaker podaje też przykłady zespołów klimaksowych znacznie uboższych od poprzedzających je stadiów sukcesji.

W następnym rozdziale, zajmującym strony 69—161, M. Levandowsky i B. S. White omawiają wpływ skal czasowych na ewolucję równowagi w ekosystemach. Zdaniem tych autorów w ekologii przecenia się obecnie znaczenie poziomów troficznych, a nie docenia różnorodności skal czasowych, w jakich żyją poszczególne organizmy. Tak np. w glebie żyją bakterie rozkładające ligninę i chitynę, których cykl życiowy jest powolny, a obok nich rozwijają się z ogromną szybkością bakterie rozkładające np. nieżywe dżdżownice. Z kolei wśród jednych i drugich są gatunki zajmujące odmienne pozycje w skali selekcyjnej r — K. Na tej samej glebie może rosnąć las, w którym wiek większości drzew przekracza sto lat, niektóre osobniki żyją nawet przez kilka wieków, a także wśród drzew występują różne położenia w skali r — K. Wynikiem jest mnogość rozmaitych interferujących z sobą cykli. Dla powierzchniowego obserwatora fluktuacje mogą się wydawać przypadkowe, gdy w istocie są one konsekwencjami splotów zależności, dla których autorzy starają się stworzyć model matematyczny oparty na równaniach różniczkowych.

J. R. G. Turner jest autorem trzeciej rozprawy, która na s. 163—206 streszcza podstawowe teorie pochodzenia mimetycznego ubarwienia motyli. Zwarty i jasny przegląd zagadnienia bardzo bogatego w szczegóły, które potrafią niekiedy wywołać gadulstwo autorów przytłaczające czytelnika, może być bardzo użyteczny.

Rozdział czwarty (s. 207—263) napisany wspólnie przez L. v. Salvini-Plawen i E. Mayra dyskutuje klasyczny problem pochodzenia fotoreceptorów i oczu. Literatura tego zagadnienia jest ogromna, ostatnio zaś powiększyła się zasadniczo przez włączenie do rozważań faktów odkrytych przy pomocy mikroskopii elektronowej. Napisanie tego opracowania wymagało żmudnego studiowania bardzo rozproszonej literatury. Autorzy dochodzą do wniosku, że fotoreceptory powstały dopiero wówczas, gdy zwierzęta wielokomórkowe uzyskały wysoki stopień zróżnicowania. Receptory światła pojawiły się niezależnie co najmniej w 40, a prawdopodobnie aż w 65 odmiennych liniach filogenetycznych! Wśród nich co najmniej na 15 odmiennych sposobów powstały oczy opatrzone soczewkami. Rozdział zawiera tylko 15 ilustracji, na każdej z nich mieści się jednak po kilka przejrzystych rycin.

Piąty rozdział różni się bardzo od pozostałych, a nawet odbiega od profilu wydawnictwa, chociaż napisał go jeden z redaktorów, B. Wallace. Jest to krótki (s. 265—276) artykuł dyskusyjny powracający do zagadnienia obciążenia genetycznego i „dylematu Haldane’a”. Autor zwraca w nim uwagę na jedną z korzyści przynoszonych przez zmienność indywidualną. Każde środowisko ulega zmianom, które wywołują wahania jego pojemności względem poszczególnych gatunków. Jest korzystne, jeśli zmniejszenie pojemności środowiska łatwo redukuje liczebność populacji przez eliminację najsłabszych okazów. Stąd pochodzi np. u wielu ptaków karmienie przede wszystkim najsilniejszych piskląt. W razie niedostatecznej podaży pokarmu słabsze pisklęta zginą, lecz pozostałe przy życiu osobniki rozwiną się normalnie. Podobnie u wielu roślin różnią się wielkością nasiona zawarte w jednym owocu. W warunkach korzystnych także z małych nasion mogą się rozwinąć zdrowe rośliny, jeśli jednak nasiona wykiełkują w miejscu zacienionym, tylko najlepiej wyposażone siewki przeżyją początkowy okres. Wallace przypomina, że zmienność nasion w kłosie lub owocu jest cechą genetyczną, nie silnie utrwaloną, którą z trudem zwalczają hodowcy roślin dążący do nasion wyrównanych. Wszelkie rozważania oparte na założeniu, że optymalne jest wytwarzanie jednolitego „doskonałego” potomstwa jest sprzeczne z rzeczywistością biologiczną.

Hybrydogeneza, odkryta u ryb przed kilkunastu laty, mogła się wydawać jedna z osobliwości, których tak wiele zawiera biologia. Obecnie znamy 6 form hybrydogenetycznych zaliczanych do rodzaju *Poeciliopsis*, odkryto też hybrydogenezę wśród płazów (żaby zielone). Do niedawna panowało przekonanie, że odmienne od rozrodu biseksualnego, rzadkie zjawiska osobliwe, nie mogą mieć większego znaczenia w ewolucji tkankowców. Obecnie podejrzewamy, że konsekwencje tych szczególnych form rozrodu mogą być donioślejsze, niż się spodziewano. Największy dorobek w badaniu ryb hybrydogenetycznych zebrał R. J. Schultz, jest on też na pewno wysoce kompetentny do skreślenia przeglądu tego zagadnienia, tworzącego rozdział szósty (s. 277—331).

W rozdziale siódmym (s. 333—395) A. Keast rozważa czynniki zdolne do obniżenia rywalizacji między osobnikami należącymi do tego samego gatunku, takie jak np. daleko posunięty dymorfizm płciowy, lub odmienność środowiska poszczególnych stadiów rozwojowych. Keast zbadał z tego punktu widzenia biologię dwu gatunków północnoamerykańskich ryb słodkowodnych *Ambloplites rupestris* i *Lepomis macrochirus*, porównując nisze ekologiczne, a szczególnie pokarm poszczególnych roczników. Podkreśla on, że wprowadzie w obu gatunkach rywalizacja między osobnikami różnego wieku jest ograniczona, jednak sposoby, jakich gatunki używają, są odmienne.

Swoisty charakter ma rozprawa ósma, pióra R. Hightona, nie jest to bowiem ani przegląd zagadnienia, ani artykuł dyskusyjny, lecz obszerna i szczegółowa praca naukowa (s. 397—436). Autor przeprowadził analizę dwu cech morfologicznych (ubarwienie i liczba pręgów) oraz 5 cech biochemicznych w 177 populacjach płaza ogoniastego *Plethodon cinereus* na terenie półwyspu położonego na wschodnim wybrzeżu Ameryki Północnej, między zatokami Delaware i Chesapeake. Półwysp ten o długości ok. 270 km i największej szerokości ok. 30 km był w okresach interglacjalnych pokryty morzem, a po ostatecznym wyłonieniu się z fal został zasiedlony przez gatunki pobliskiego kontynentu. Badania Hightona trwały przeszło 20 lat, przejrzano olbrzymi materiał. Wyniki wskazują, że cechy morfologiczne na ogół nie korelują ani z sobą, ani z cechami biochemicznymi i są znacznie mniej przydatne do wyciągania wniosków ogólnych. Natomiast zmienność białek stwierdzana za pomocą elektroforezy pozwala na wysunięcie hipotezy, że badany płaz dostał się na półwysp co najmniej dwoma drogami — na północy i na południu.

Ostatnia rozprawa (s. 437—469) napisana przez D. W. Crumpackera, J. Pyati i L. Ehrman dyskutuje przypuszczalne mechanizmy selekcyjne, odpowiedzialne za utrzymywanie się dwu typów polimorfizmu chromosomu trzeciego w populacjach *Drosophila pseudoobscura*, zamieszkujących stan Colorado. Zestawienie różnych danych zebranych w obserwacjach terenowych i w eksperymentach laboratoryjnych skłania autorów do uznania, że działa tu selekcja ze strony klimatu.

Henryk Szarski

I. P. Łaptiew — Teoreticzeskije osnovy ochrany prirody (osnovy sozologii) Tomsk 1975, s. 275 — omówienie i refleksje

Autor pracy, radziecki uczoney i działacz na polu ochrony przyrody, od prawie ćwierćwiecza wykładający w Uniwersytecie Tomskim podstawy ochrony przyrody, w części wstępnej swej książki poświęconej temu tematowi dokonuje przeglądu badań i opracowań w tym zakresie prowadzonych w ZSRR. Podkreśla on, że teoretyczne podstawy ochrony przyrody niekiedy tylko stanowiły przedmiot zainteresowań badaczy. Dokonując przeglądu praktycznych przedsięwzięć w zakre-

się ochrony biosfery naszej planety, autor wylicza podjęte w tej dziedzinie w Związku Radzieckim prace legislacyjne i organizacyjne. Zwraca uwagę na konieczność rozwinięcia badań teoretycznych nad problematyką ochrony środowiska, które powinny stanowić podstawę działań, mających na celu przezwycięzenie narastającego „kryzysu ekologicznego” współczesnego świata. Autor ma tu niewątpliwie rację. Obecnie praktyka w zakresie sozologii wyprzedza teorię — i na tym sama cierpi.

Pierwszy rozdział książki, w którym autor zajmuje się naukowymi podstawami ochrony przyrody, zawiera szkic poświęcony historii sozologii na świecie i jej ukształtowaniu się jako odrębnego działu wiedzy ludzkiej. Podkreślone są tu także zasługi w tej dziedzinie uczonych polskich (J. Paczoskiego, W. Goetla). Autor pisze: „Nagromadzony w ramach różnych nauk materiał faktyczny i teoretyczny, częściowo naświetlony w syntetycznych pracach nad problemem ochrony przyrody, stwarza możliwość dokonania pierwszego schematycznego szkicu podstawowych rozdziałów nauki, powołanej dla stworzenia podstaw rozwoju ochrony przyrody jako gałęzi praktyki”.

I. Łąptiew dokonuje także przeglądu nazw nowej nauki, proponowanych w różnych krajach. Wylicza on 9 propozycji (np. geotechnologia, noologia, sozoekologia, geotechnika) i uznaje, że najbardziej stosowną jest nazwa sozologia, zaproponowana w 1966 r. przez W. Goetla. W dalszym ciągu autor konsekwentnie używa tej nazwy nowej nauki w całej książce. Zaproponowana przez Łąptiewa definicja sozologii jest następująca: „Sozologia — nauka o społecznej wymianie materii i energii (SWM, po rosyjsku SOW), ujawniająca jej prawidłowości oraz jej wpływ na przyrodę i oddziaływania przekształconej przyrody na społeczeństwo, opracowująca drogi kierowania przemianami materii, z korzyścią dla dalszego rozwoju narodów i całej ludzkości z uwzględnieniem interesów istot rozumnych i z innych planet”. Z definicją tą można się zgodzić, choć jej ostatnią część dotyczącą „kosmitów” może wydawać się mocno przedwczesna. Także dalsze idee dotyczące zakresu sozologii, jej charakteru, jako kompleksowej nauki przyrodniczej, jej powiązań z innymi naukami i praktyką, uznać należy za na ogół trafne. Szkoda, że autorowi nie znane były koncepcje na temat uczonych polskich, formułowane od 1959 r.¹ Satysfakcję natomiast sprawia zbieżność poglądów I. Łąptiewa z wieloma tezami i koncepcjami autorów polskich. Wśród nauk społecznych, które powinny — zdaniem autora — uwzględniać zdobycze sozologii (ekonomia, historia, materializm historyczny i dialektyczny) zwraca uwagę brak nauk pedagogicznych, które przecież niezbędne są dla ustalenia podstaw dydaktyki sozologii. Powiązania z naukami przyrodniczymi i technicznymi obejmują prawie wszystkie dziedziny wiedzy ścisłej.

¹ W. Michajłow — *Remarques sur la protection de la nature comme bran des sciences naturelles*. IUCN. VII Reunion technique Athenes 1959.

Praca zbiorowa pod red. W. Szafera — *Ochrona przyrody i jej zasobów. Problemy i metody*, Kraków, 1965, t. I i II, s. 1078.

Praca zbiorowa pod red. W. Michajłowa — *Ochrona przyrodniczego środowiska człowieka*, Warszawa PWN, I. wyd. 1973, s. 798; II wyd. 1976.

Praca zbiorowa pod red. W. Michajłowa — *Protection of Man's Environment*, PWN, 1973, s. 663.

W. Michajłow — *Sozologia i problemy środowiska życia człowieka*, Ossolineum, I wyd. 1972, II wyd. 1975, s. 144.

W. Goetel — *Sozologia — nauka o ochronie przyrody i jej zasobów*, Kosmos, 5, 1966.

W. Michajłow — *Nauka ob ochranie sredy. Buduszeje nauki. Znaniye*. Moskwa 1976.

Jako podstawę sozologii autor słusznie traktuje naukę o wzajemnych powiązaniach i uwarunkowaniach składników przyrody, przytaczając odpowiednie poglądy i tezy innych badaczy. Przykładem tej tezy są zmiany w przyrodzie Puszczy Białowieskiej spowodowane obecnością jeleni, która podnosi wskaźniki śmiertelności żubrów, zmiany zachodzące w Morzu Kaspijskim, schemat powiązań przyczynowych decydujących o produktywności roślinności, ujęte w przejrzyste tabele.

Autor stwierdza, że nauka sozologiczna o powiązaniach i wzajemnym uwarunkowaniu elementów przyrody stanowi podstawę naukową kompleksowej (zintegrowanej) ochrony przyrody, rozumianej jako ochrona całości przyrody z uwzględnieniem jej warunkowych powiązań wzajemnych.

Rozdział zatytułowany „Nauka o społecznej przemianie materii i energii” charakteryzuje rosnącą liczebność populacji ludzkiej na Ziemi, dynamikę tego wzrostu, organizację przestrzenną w aspekcie historycznym, dynamikę wzrostu wpływu na przyrodę gospodarki ludzkiej i odpowiednie sprzężenia zwrotne.

Autor podaje schemat społecznej przemiany materii wyróżniając systemy: zagarniający (pobór z przyrody materii i energii oraz ich transport), przetwarzający (przystosowanie wydobytych zasobów materii i energii do spożycia), wydalający (zapobiegający szkodliwym wpływom na społeczeństwo), transportujący (dostarczający materię i energię do punktów przetwórczych i do spożycia).

Autor wyróżnia także różne typy SWM w zależności od rozmaitych rejonów. Są to typy: autonomiczny (mały wpływ na przyrodę, brak produkcji towarowej), zaopatrujący (pobór elementów z przyrody), konsumpcyjny (gdy elementy przyrody są w zasadzie przygotowane do spożycia przez społeczeństwo np. w rejonach północnych, wysokogórskich) i przetwarzający, który charakteryzuje silne niekorzystne oddziaływanie na przyrodę. Przytoczone są przykłady funkcjonowania różnych systemów i typów SWM.

Wiele uwagi I. Łąptiew poświęca roli czynników antropogennych, które nabrały obecnie szczególnego znaczenia w środowisku. Szczegółowo omówione są czynniki mające charakter „ciał” (budowle, sztuczne systemy wodne), czynniki-substancje (zanieczyszczenia), procesy (np. w gospodarce rolnej i leśnej), czynniki-zjawiska (np. wibracja, pole magnetyczne). Podany jest przykładowo schemat kompleksowego czynnika antropogennego, jakim jest gospodarka rolna. Poglądy te ilustrują interesujące schematy rozpowszechniania się czynników antropogennych oraz ich zmienności sezonowej. W naszej literaturze konkretne przykłady tego typu ujmowane są w postaci tzw. map sozologicznych. W omawianej pracy przedstawione są także schematycznie migracje czynników antropogennych w skali światowej (substancje radioaktywne, DDT) oraz regionalnej (Syberia Zachodnia).

Uwzględniona jest sprawa kumulacji czynników antropogennych, wskaźniki mogące scharakteryzować ich nasilenie. Liczne przykłady ilustrują tu tezy ogólne autora. W ujęciu klasyfikacji czynników antropogennych wyróżnia on czynniki mechaniczne, fizyczne, chemiczne, biologiczne i krajoznawcze. W innych ujęciach — ich ogólne właściwości (czynniki pierwotne i wtórne), pochodzenie i czas działania (dawne i obecnie działające), czas działania po likwidacji ich źródeł, zdolność do akumulacji, migracje, wpływ na przyrost. Osobną grupę ujęć stanowi podział według źródeł (przemysł, rolnictwo itp.). Warto te podziały i ujęcia porównać z klasyfikacją stosowaną u nas.

Systemy klasyfikacji referowane przez Łąptiewa ilustruje wiele ciekawych przykładów. Obszerny dział książki poświęcony jest czynnikiem naturalnym ujemnie działającym na przyrodę (wybuchy wulkanów, trzęsienia ziemi, konkurencja biologiczna itd.).

Gruntownie — na podstawie licznych prac radzieckich — omówiona jest sprawa zasobów naturalnych. Klasyfikacja ich ujmuje zasoby nieorganiczne (kosmiczne, jak np. promieniowanie słońca; ziemskie, jak np. woda, minerały, gazy, ciepło, klimat) oraz biologiczne. Osobny dział obejmuje zasoby produkowane przez człowieka (wtórne, jak związki chemiczne, sztuczne biocenozy itp.). Omówiona jest także, w ujęciu dynamicznym, sprawa zasobów odnawialnych i nieodnawialnych (do której zoologowie polscy przywiązują szczególną wagę).

Książka traktuje naukę o ochronie przyrody jako część praktyki, działania. Omówiony jest stosunek do przyrody w różnych epokach i podkreślone są perspektywy ochrony przyrody otwierające się szeroko dopiero w ustroju socjalistycznym. Autor formułuje tezę, że „Teoretyczną podstawę ochrony przyrody tworzą: zoologia ogólna i szczegółowa. Przy rozwiązywaniu problemów praktycznych wykorzystywane są osiągnięcia całokształtu nauk o przyrodzie i społeczeństwie”. Autor pisze: „Ochrona przyrody stanowi obecnie dość rozległą dziedzinę praktycznej działalności społeczeństwa i w sposób uzasadniony może być nazwana działem praktyki, najbardziej zbliżonym do ochrony zdrowia, walki z naruszeniami prawa. W pewnej mierze zbliżona jest do rolnictwa, które nie tylko czerpie z przyrody, ale też systematycznie doskonalą jej składniki (glebę, rośliny uprawne, zwierzęta hodowlane)...”. „Specyfiką ochrony przyrody, powodującą trudności w realizacji określonych przedsięwzięć, jest to, że zaspokaja ona nie tyle dzisiejsze, ile przyszłe potrzeby społeczeństwa. Troska o dzień jutrzejszy jest zwykle traktowana przez praktyków jako hamulec w rozwiązywaniu zadań bieżących. Zapomina się jednak przy tym, że jutro znajdują się także zadania bieżące, dla rozwiązywania których nie znajdzie się niezbędnych warunków przyrodniczych, jeżeli zawczasu nie będziemy się o nie troszczyć”.

Łaptiew przytacza w tym miejscu dwie interesujące tabele, klasyfikujące obiekty prac chroniących przyrodę oraz strukturę ochrony przyrody, jako dziedziny praktyki. Zauważa on przy tym, że „W żadnym kraju nie jest jeszcze opracowane pełne ujęcie statystyczne w dziedzinie praktyki ochrony przyrody. Planowane są jedynie najważniejsze kierunki działania w tej dziedzinie. Jedynie w ZSRR od 1971 r. prowadzone jest ogólne planowanie, organizowane jest statystyczne ujęcie i opracowywanie standardów ochrony przyrody”. Omawiając inne tego rodzaju próby na świecie — w tym także w skali międzynarodowej, autor pisze: „W ten sposób polityczne znaczenie ochrony przyrody znajduje wyraz w jej wpływie na politykę państw i stosunki międzynarodowe, w wykorzystywaniu przez państwa kapitalistyczne ostrości tej problematyki we własnych celach politycznych, we włączeniu zadań ochrony przyrody do dziedziny walki politycznej klasy robotniczej i do programów partyjnych”. Jest to niewątpliwie myśl słuszna i wielokrotnie u nas w kraju szeroko rozwijana i dokumentowana².

Po krótkim przedstawieniu praktyki w dziedzinie ochrony przyrody w różnych epokach autor omawia rozmaite systemy ochrony przyrody, np. zintegrowany (kompleksowy) system oraz zróżnicowany (według obiektów) podając przykłady organizacji ochrony przyrody w NRD i ZSRR (schematy).

Omawiając ekonomiczną stronę działań w dziedzinie ochrony przyrody I. Łaptiew słusznie zauważa, że „Obliczenie efektywności statystycznej poszczególnych zabiegów i całego systemu ochrony przyrody ma znaczenie istotne, lecz uzupełnia ono jedynie pojęcie o efektywności ogólnej przedsięwzięć mających na celu ochronę przyrody”.

W książce omówione są próby organizacji ochrony przyrody na zasadach naukowych w różnych krajach. Podsumowując część książki poświęconą ogólnym

² Por. W. Michajłow — Środowisko i polityka, Ossolineum, II wyd. 1978.

zasadom sozologii, autor wylicza 13 zasad praktycznej działalności w zakresie ochrony przyrody, które warto w całości przytoczyć:

„1. Ochrona przyrody jest pilną historyczną koniecznością, uwarunkowaną przez istotę społecznej przemiany materii i energii i jej obecną intensywność.

2. Zaniedbanie lub osłabienie prac nad ochroną przyrody doprowadzi nieuchronnie do pogorszenia warunków rozwoju społecznego i katastrofalnych skutków społecznych.

3. Skuteczna ochrona przyrody stwarza warunki nieustannego, postępowego rozwoju społecznego.

4. Ochrona przyrody realizowana jest nie tylko w interesach obecnego pokolenia ludzi, lecz także pokoleń przyszłych, mających również prawo do korzystania ze skarbów przyrody.

5. Jedynie socjalistyczne stosunki społeczne stwarzają niezbędne warunki obiektywne dla skutecznej ochrony przyrody.

6. Jedynie zintegrowana ochrona przyrody poszczególnych krajów i całej planety zagwarantuje rozwijającej się ludzkości niezbędne zasoby przyrodnicze wysokiej jakości.

7. Podstawowe przedsięwzięcia w zakresie ochrony przyrody powinny być realizowane przez przedsiębiorstwa i organizacje w toku jej wykorzystywania.

8. Planowanie wykorzystywania przyrody i sposobów jej ochrony należy realizować jednocześnie i na wiele lat naprzód.

9. Realizacja zintegrowanej ochrony przyrody państwa może się odbywać przy scentralizowanym kierownictwie administracyjnym i naukowym.

10. Zintegrowana ochrona przyrody całej Ziemi i Kosmosu w obecnym okresie historycznym może być oparta jedynie na podstawie dobrowolnych porozumień państw zainteresowanych.

11. Skuteczna ochrona przyrody jest niemożliwa bez aktywnego udziału całej ludności, co wymaga szerokiej propagandy zadań i metod ochrony przyrody.

12. Naukowe i praktyczne rozwiązywanie problemów racjonalnego wykorzystywania i ochrony przyrody powinno opierać się na założeniu, że wszystkie zasoby przyrody są w określonym stopniu nieodnawialne i mogą być przekształcone przez człowieka, że rozwój przyrody Ziemi określony jest obecnie przez działalność społeczeństw.

13. Ochrona przyrody stanowi niezbędną część kierowania wzajemnym oddziaływaniem przyrody i społeczeństwa, potężną przemianą materii i energii.”

Założenia te będą niewątpliwie aktualne także, jeśli zastąpimy termin „przyroda” terminem „środowisko”. Wypada się pod nimi podpisać.

W drugiej części książki, zatytułowanej „Problemy ochrony przyrody”, Łaptiew zajmuję się sprawami szczegółowymi. Porusza tematy: ochrona pożytecznych kopalin, wód, atmosfery, klimatu, gleb, biosfery (a więc także roślin i zwierząt), kosmosu oraz samego człowieka. Nie sposób tu streścić te rozdziały. Zauważmy tylko, że są one zbudowane według określonego schematu: historia zagadnienia, wpływ czynników antropogennych w ujęciu dynamicznym, podejmowane środki zaradcze, postulaty i zadania. Tekst jest bogato ilustrowany tablicami, wykresami i schematami, obejmuje duży zasób danych faktycznych.

W rozdziale końcowym autor raz jeszcze streszcza podstawowe tezy i postulaty co do rozwoju sozologii i jej wpływu na rozwój społeczny i politykę.

Treść interesującej pracy Łaptiewa nasuwa kilka podstawowych refleksji.

Można obecnie uważać, że potrzeba ukształtowania osobnej nauki o ochronie przyrody i racjonalnym kształtowaniu środowiska życia współczesnego człowieka jest istotna i powszechnie rozumiana. Zarysowują się granice i zakres tej przyrodniczej, kompleksowej nauki stosowanej, której nazwa — sozologia — przyjmuje się na świecie. Kształtują się zarysy naturalnych powiązań tej nowej dzie-

dziny wiedzy z innymi naukami. Uznawana jest powszechnie potrzeba jej popularyzacji, konieczność nauczania sozologii.

Sądzę, że następny etap rozwoju sozologii powinny cechować: pogłębianie jej założeń metodologicznych, dokładniejsze określenie zadań i zakresu, ściślejsze ustalenie powiązań z innymi naukami. Charakter tych powiązań nie jest bynajmniej jednolity. I tak np. sozologia jest ściśle powiązana z ekologią, z której czerpie dane faktyczne, jak też wiele koncepcji, zarazem sama oddziałując coraz częściej na kierunki badań ekologicznych, teren ich realizacji (np. światowe rezerваты biosfery, agrocenozy) i zakres. Inny jest charakter powiązań sozologii z naukami ekonomicznymi, dla których stwarza określone wytyczne, dostarcza nowych parametrów, jakie należy uwzględniać np. w planowaniu gospodarczym, sama jednak uwzględniać może tylko najbardziej ogólne zasady ekonomiczne związane z prawidłowościami rozwoju społecznego. Swoisty charakter mają powiązania sozologii z inżynierią środowiska lub sozotechniką. Nie można negować wpływu sozologii na pedagogikę i socjologię. Wszystkie te sprawy wymagają rozległych badań. Bardzo specyficzny jest związek sozologii z naukami pedagogicznymi.

Konferencja międzynarodowa UNESCO, jaka odbyła się jesienią 1977 r. w Tbilisi³ wykazała konieczność uwzględnienia nauki o ochronie środowiska zarówno w kształceniu formalnym, jak też nieformalnym. Konferencja ta zaleciła także rządowi zorganizowanie w każdym kraju odpowiednich ośrodków koordynujących tę działalność. Wobec tego, że zachodzi obecnie konieczność połączenia sił i środków dla dalszego rozwoju sozologii w skali międzynarodowej — czego między innymi dowodzi także książka Łaptiewa, czy porozumienie tych ośrodków w sprawie zwołania międzynarodowego sympozjum naukowego poświęconego dalszemu ukształtowaniu oblicza sozologii, nie mogłoby posunąć naprzód i przyspieszyć tej tak pilnej obecnie sprawy? Czy nie można tego celu osiągnąć w ramach programu „Człowiek i biosfera” (MaB) UNESCO, traktując to jako zadanie „pionowe”, obejmujące wszystkie projekty tego programu? Czy nie należałoby zapoczątkować realizacji tego zadania w ramach następnego, drugiego już spotkania narodowych komitetów programu „Człowiek i biosfera”, które projektowane jest w Warszawie na wiosnę 1979 r.?

Do przemyślenia tych nader aktualnych spraw skłania lektura ciekawej i wartościowej pracy profesora Łaptiewa.

Włodzimierz Michajłow

R. A. Woods, Genetyka biochemiczna, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1977.

Autor w sposób zwięzły i jasny omawia budowę i funkcję kwasów nukleinowych, mutacje i ich metaboliczne konsekwencje, biosyntezę białka oraz regulacje ekspresji genów, czyli to wszystko, co stanowi molekularne podstawy dziedziczności. Podana jest w skrócie historia omawianych badań, a także zasady stosowanych technik badawczych, które umożliwiają lepsze zrozumienie opisywanych zjawisk. Dużą zaletą książki jest zaznajomienie czytelnika z wieloma terminami stosowanymi w genetyce biochemicznej i molekularnej, co ułatwi zrozumienie nowszych prac, monografii i podręczników, które ukazały się w ciągu czterech lat od angielskiego wydania tej książki.

³ Por. D. Cichy, W. Michajłow — Nauczanie o problemach środowiska. Konferencja Międzynarodowa UNESCO (Tbilisi 14—26 X 1977), Kosmos, nr 2, 1978.

Pozycja ta stanowi cenne uzupełnienie akademickich podręczników genetyki i biochemii, a także może służyć nauczycielom i uczniom szkół średnich szczególnie zainteresowanym problemami współczesnej biologii molekularnej.

Andrzej Paszewski

Harry Garms, Pflanzen und Tiere Europas. Ein Bestimmungsbuch, Deutscher Taschenbuch Verlag. 6 wydanie, styczeń 1975: 221—260 tysięcy. © 1963 Georg Westerman Verlag, Braunschweig s. 448.

Niewątpliwy sukces wydawniczy (sześć wydań, 260 tys. egzemplarzy w języku niemieckim oraz wydania licencyjne w Danii, Wielkiej Brytanii, Holandii, we Włoszech i w Szwecji o łącznym nakładzie 148 000 egzemplarzy) skłania do refleksji i analizy treści książki. Z całą pewnością jest to książka odpowiadająca zapotrzebowaniu. Ambitnym zamierzeniem autora i wydawnictwa było danie turystom przewodnika umożliwiającego w każdym miejscu Europy rozpoznanie najczęściej występujących roślin i zwierząt. Temu celowi został podporządkowany zarówno dobór treści, układ, jak i format książki, którą pod tym względem można porównać z atlasem samochodowym.

W jednym tomie zawarto ponad 3700 kolorowych ilustracji (2175 dziko rosnących w Europie roślin i 1433 zwierząt) o na ogół poprawnym rysunku i kolorystyce, wykonanych przez Wilhelma Eigenera. Jeżeli dodać do tego wysoki poziom poligraficzny i stosunkowo niską cenę, stają się zrozumiałe przynajmniej niektóre przyczyny sukcesu wydawniczego.

Każdy gatunek jest określony nazwą naukową (łacińską), podana jest jego przybliżona wielkość (w cm) oraz szczególnie charakterystyczne cechy ułatwiające rozpoznanie i identyfikację. W niektórych przypadkach dodano również informacje uzupełniające mówiąc o pokarmie, sposobie rozmnażania się, ekologii itp.

Książka składa się z dwóch części. Pierwsza, o charakterze wstępu, zawiera informacje o podziale zoogeograficznym Europy oraz systematyczny przegląd wszystkich roślin i zwierząt. Zawarte w niej informacje orientują czytelnika, poprzez przedstawienie licznych drzew filogenetycznych, we wzajemnych pokrewieństwach poszczególnych rodzajów lub nawet gatunków.

Część druga jest właściwym przewodnikiem terenowym. Autor omawia tu rośliny i zwierzęta umieszczając je w kilku typach środowisk. Tak więc są tu wyróżnione: 1. Las, 2. Bagna, torfowiska, tundra, step, 3. Wody śródlądowe, 4. Morza, 5. Łąki i pastwiska, 6. Pola, ogrody, parki, 7. Góry. W obrębie każdego środowiska omawiane są w porządku systematycznym występujące w nim rośliny i zwierzęta.

Jak wiadomo, nie ma pereł bez skazy.

I tak przegląd systematyczny, a szczególnie drzewa filogenetyczne nie zawsze są poprawne merytorycznie. Wynika to przede wszystkim z założonego, skrótego przeglądu danych i przyjętej konwencji graficznej, której czasem zostają podporządkowane względy merytoryczne. Nie zawsze przegląd ten jest konsekwentny. Po co np. w drzewie filogenetycznym ptaków umieszczone są dwie wymarłe grupy — moa i dronty? Jeżeli zdecydowano się na podawanie informacji o grupach wymarłych, to należałoby to samo uczynić również w stosunku do ssaków, gadów czy płazów, nie mówiąc już o bezkręgowcach.

Analizując część drugą książki należy się zastanowić, czy podział na środowiska przyjęty przez autora jest wystarczająco precyzyjny i dostatecznie prze-myślany. I tak np. zgrupowanie razem bagien, torfowisk, tundry i stepu, czyli w zasadzie środowisk bezdrzewnych — otwartych, może budzić pewne wątpliwoś-

ci merytoryczne. Świat roślin i zwierząt tundry i stepu ma wszak ze sobą niewiele wspólnego.

Na łatwość korzystania z przewodnika może też mieć wpływ inna jeszcze niekonsekwencja zastosowana przy podziale środowisk. Zostały one mianowicie wyróżnione na podstawie różnych kryteriów — góry to pojęcie raczej z zakresu geografii, stanowiące mozaikę biotopów i ekosystemów. Step — to pojęcie zarówno geograficzne, jak i ekologiczne — określony ekosystem. Z tych to powodów zaliczenie określonego gatunku rośliny czy zwierzęcia do „typowego” środowiska może utrudnić odszukanie go w innym, równie dla niego charakterystycznym. I tak np. wilk został umieszczony w środowisku leśnym, a niedźwiedź — w górskim. Podobnie głuszec — ptak typowo leśny — umieszczony został w górach (gdzie zresztą występuje, ale w lasach). Zając i królik znalazły się w środowisku „łąki i pastwiska” — nie ma ich na polach ani w lasach (!), a z kolei górskie (przynajmniej w Europie) sępy lub też typowo leśny mysikrólik zostały umieszczone w „polach, ogrodach i parkach”. W środowisku wód śródlądowych z pewnym zdumieniem odnajdujemy stepówkę czy ropuchę, a w „bagnach, torfowiskach, tundrze i stepach” — wszystkie europejskie gady (!). Tego typu niekonsekwencji znaleźć można znacznie więcej — wymieniliśmy kilka zaledwie przykładów.

W książce znajduje też odbicie większy stopień komplikacji i trudności oznaczania świata zwierzęcego niż roślinnego. Autor jest w stanie na rysunku przedstawić zarówno pokrój rośliny, jak i jej charakterystyczne fragmenty (np. liście, kwiaty, owoce, nasiona) umożliwiające względnie poprawną jej identyfikację. Nie może tego przedstawić w przypadku zwierząt. Na przykład poprawne oznaczenie niektórych drobnych ssaków jest możliwe jedynie po analizie uzębienia, a wielu bezkręgowców — dopiero po często dość skomplikowanych i żmudnych badaniach cech anatomicznych. Tak więc podawanie wszędzie tej samej skali oznaczeń (tj. do gatunku) wydaje się nieuzasadnione, a nawet szkodliwe, gdyż w niespecjalistach wyrobić może przekonanie o tym, że określili oni poprawnie jakiś gatunek, podczas gdy w rzeczywistości może to być oznaczenie błędne. Sądźmy, że w takich, trudnych do szczegółowej identyfikacji przypadkach, lepiej byłoby poprzestać na oznaczeniu większej grupy taksonomicznej (np. rzędu, rodziny, rodzaju) z podaniem informacji, że w grupie tej może być tyle a tyle, mniej lub bardziej podobnych do oznaczonego zwierzęcia, gatunków. Byłoby to uczciwsze w stosunku do użytkownika i nie sprawiałoby wrażenia, że w książce opisane są wszystkie gatunki roślin i zwierząt występujące w Europie.

W rezultacie jedynie z pozoru można na podstawie tego przewodnika oznaczyć występujące w Europie zwierzęta. Nawet nie wszystkie przedstawione na rysunkach można zidentyfikować w sposób poprawny. Mimo to książka jest wartościowa i przedstawia ogólną charakterystykę fauny i flory Europy. Dokonany podział na biotopy (środowiska), jakkolwiek niedoskonały, jest jednak celowy i poza wspomnianymi wadami ma też liczne zalety. Do szczególnych zaliczylibyśmy próbę przedstawienia w jednym środowisku zarówno roślin, jak i zwierząt. Przewodniki terenowe ograniczają się zwykle do jednych lub drugich, a najczęściej nawet jedynie do określonych grup systematycznych lub biologicznych (np. motyle, mięczaki, ptaki, płazy i gady, ssaki). Prezentowana książka stanowi natomiast próbę pokazania czytelnikowi łącznie składników biocenozy danego środowiska, próbę pokazania bardziej „wszerz” niż „w głąb” obrazu roślin i zwierząt zasiedlających jakiś teren, ale przez pokazanie ich łącznie umożliwia dostrzeżenie ich wzajemnych powiązań i zależności.

J. A. V. Butler, *Modern Biology and Its Human Implications*, Hooder and Stoughton, London—Sydney—Auckland—Toronto, 1976. XIII + 120 pp, 25 ryc.

W tej niewielkiej książce, wydanej w ramach serii Biological Science Texts, autor, członek Akademii Brytyjskiej (F.R.S.), stara się w sposób przystępny wyjaśnić podstawy współczesnej biologii, drogi, którymi nauka doszła do obecnego stanu wiedzy i wpływ, jaki ma oraz powinna wywierać biologia na inne nauki, a także na postępowanie człowieka.

W rozdziale 1: „Scientific method — how its began,” autor omawia początki i rozwój myśli i metod naukowych od starożytnego Egiptu i Grecji przez matematyków arabskich, Kopernika, Galileusza i Newtona, włoski renesans, odkrycie zjawiska utleniania i teorię atomową Daltona, aż do drugiego prawa termodynamiki Clausiusa i pojęcia entropii — a w końcu wprowadzonego przez Schrödingera pojęcia negentropii wyrażającego skrótowo funkcjonowanie układów żywych jako układów otwartych.

Rozdział 2 — „Scientific views of life” — zawiera przegląd historyczny naukowych poglądów na życie. Startując od siedemnastowiecznego poglądu Descartesa i Leibniza na funkcjonowanie organizmu jako maszyny, poprzez badaczy osiemnastowiecznych: Buffona, Erazma Darwina i Lamarcka, autor dochodzi do fundamentalnych dla nowoczesnej biologii odkryć budowy komórkowej, teorii ewolucji Karola Darwina oraz podstaw genetyki Grzegorza Mendla.

W rozdziałach 3 i 4 omówiono krótko budowę chemiczną związków organicznych, w szczególności białek i kwasów nukleinowych oraz rolę kwasów nukleinowych w biosyntezie białek. Rozdział 5 jest poświęcony wirusom, a rozdział 6 powstaniu życia na ziemi na podstawie hipotezy Oparina. W rozdziale 7 autor tłumaczy powstawanie całego organizmu z pojedynczej komórki, omawia proces różnicowania i zastanawia się nad czynnikami regulującymi wzrost. Tu także poświęca trochę miejsca „inżynierii genetycznej”.

Medyczne zastosowania biologii są treścią rozdziału 8. Kolejno omawiane są tu antybiotyki, antyciała i zagadnienia immunologiczne, transplantacja tkanek, grupy krwi, terapia hormonowa i problem nowotworów. W rozdziale 9 tłumaczone są mechanizmy percepcji bodźców, które ewolucyjnie doprowadziły do wytworzenia układu nerwowego. Rozdział 10 rozszerza te zagadnienia na odruchy i instynkt, omówione obszernie na przykładzie os, a dalej autor zastanawia się nad interpretacją odczuć i rządzeniem działaniami zgodnie z badaniami Tinbergena, Lorenza i de Haana. W rozdziale 11 autor przechodzi do działania wyższego układu nerwowego, omawia zagadnienia percepcji i świadomości.

Po tym przedstawieniu stanu obecnej wiedzy autor wraca w rozdziale 12 do zagadnienia analizowania organizmu jako maszyny, wyjaśniając, że jedynie słuszne może być traktowanie organizmu jako maszyny fizykochemicznej. Dotyka tutaj zagadnienia myślenia abstrakcyjnego i zastanawia się nad pojęciem i możliwością istnienia wolnej woli.

Rozdział 13 mówi o zagadnieniach informacyjnych — języku i komunikacji, ale tylko w odniesieniu do człowieka. W rozdziale 15 rozważane są współzależności między wiedzą a etyką. Autor opiera się tu przede wszystkim na książkach Waddingtona, Skinnera i Monoda, prezentując także pogląd marksistowski. Podkreśla tu wielkie trudności w naukowym badaniu szeregu zjawisk nie mieszczących się jeszcze w ścisłych kategoriach naukowych. W rozdziale ostatnim autor zajmuje się stosunkiem wiedzy do wiary. Analizuje tu koncepcję chrześcijańską, wskazując na jej braki w możliwości interpretacji rzeczywistości oraz na konieczność szerszego wprowadzenia do nauki zagadnień etycznych.

W sumie książka jest ciekawą próbą przedstawienia nefachowcom w zwięzły sposób trudnych podstawowych problemów nowoczesnej biologii, a także innych

nauk bazujących w mniejszym lub większym stopniu na biologii molekularnej. Nie całkiem można się zgodzić z niektórymi poglądami i interpretacjami autora, szczególnie w końcowych rozdziałach, w których rozważa stosunek nauki do etyki i do wiary. Wydaje się jednak, że w dobie coraz szybszego rozszerzania się wiedzy i jej wpływu na ludzkość, wartość tego rodzaju publikacji, wyjaśniających (w niektórych przypadkach zaledwie próbujących wyjaśnić) szereg spraw, z którymi każdy się styka na co dzień, oraz wskazujących na molekularną jedność podstaw procesów życiowych i nie dającą się przecenić wagę tego zjawiska dla interpretacji otaczającego nas świata, jest bezsporna. Autor, Brytyjczyk, oparł się w większości na literaturze brytyjskiej, stąd np. osy jako przykład omawiania instynktu i odruchów (w literaturze naukowej są dwie wyczerpujące i nowe monografie angielskie poświęcone osom). Książka jest obficie i pouczająco zilustrowana — począwszy od prostych schematów do zdjęć z mikroskopu elektronowego.

Ryszard W. Schramm

J. B. Harborne, *Introduction to Ecological Biochemistry*, Academic Press, London — New York — San Francisco 1977, XIV + 243 pp.

Nakładem Academic Press ukazała się w języku angielskim kolejna bardzo ciekawa pozycja stanowiąca pomost między tak odległymi do niedawna naukami, jak biochemia i ekologia. Od niespełna dwudziestu lat procesy molekularne stają się coraz bardziej podstawą wszystkich nauk biologicznych aż do najwyższych szczebli hierarchii układów żywych — układów ekologicznych. Jesteśmy jeszcze dosyć daleko od ustalenia jednoznacznych zależności wiążących funkcjonowanie układów ekologicznych z procesami molekularnymi zachodzącymi na szczeblu komórkowym, jednakże związki te nie ulegają już dziś żadnej wątpliwości, a szybki postęp badań dostarcza tu coraz nowych dowodów i pozwala na coraz szersze uogólnienia. Coraz liczniejsze są też w ostatnich latach sympozja poświęcone wzajemnym stosunkom ustalającym się w układach ekologicznych na podstawach molekularnych oraz książki na ten temat, będące w większości ich owocem. I tak kolejno mamy tu do odnotowania: „*Chemical Ecology*” wydaną w 1970 r. pod redakcją E. Sondheimera i J. B. Simeona, „*Phytochemical Ecology*” (1972) pod redakcją J. B. Harborne'a, „*Insect-Plant Relationships*” (1973) pod redakcją H. F. van Emdena i „*Co-evolution of Animals and Plants*” (1975) pod redakcją L. E. Gilberta i P. H. Ravena. Obecna książka jest pierwszą napisaną w całości przez jednego autora. J. B. Harborne (Plant Science Laboratories, The University of Reading, Anglia) jest chyba najbardziej predestynowanym do tego człowiekiem. Wybitny biochemik i fizjolog roślin, specjalista w dziedzinie wtórnego metabolizmu, a szczególnie związków flawonoidowych, od lat prowadzi wykłady uniwersyteckie na ten temat dla studentów botaniki, biochemii i nauk biologicznych, wprowadzając wiele własnych oryginalnych pomysłów i interpretacji. Książka omawia wzajemne zależności między organizmami i populacjami — ssakami, owadami, roślinami i mikroorganizmami. Ponieważ związki będące produktami wtórnego metabolizmu u roślin wydają się odgrywać szczególnie ważną rolę w funkcjonowaniu regulacji układów ekologicznych, nic też dziwnego, że większość rozdziałów traktuje o nich bezpośrednio lub pośrednio. Po omówieniu biochemicznej adaptacji roślin do warunków środowiska autor zajmuje się kolejno procesem zapylania roślin, omawiając związaną z nim rolę barw, zapachów i smaków różnych związków produkowanych przez kwiaty. Obszerny rozdział jest poświęcony toksynom roślinnym i ich zróżnicowanemu działaniu na zwierzęta. Szczegółowo omówione są zagadnienia interakcji hormonalnej między roślinami i zwierzętami, a szczególnie owadami, które to zagadnienie do niedawna wydawało się być ab-

solutną „science fiction”. Dwa rozdziały traktują o zależnościach wiążących się z roślinami jako pożywieniem owadów oraz zwierząt i człowieka. Ciekawie — w aspekcie teorii komunikacji — omówione jest działanie feromonów, atraktantów i repellantów. Temu bardzo obszernemu zagadnieniu, które w ostatnim dziesięcioleciu doczekało się w literaturze światowej kilkunastu pozycji książkowych, autor mógł poświęcić oczywiście niewiele miejsca. Dwa ostatnie rozdziały poświęcone są wyłącznie interakcjom międzyroślinnym: pomiędzy roślinami wyższymi oraz wyższymi i niższymi oraz mikroorganizmami, w szczególności zagadnieniom allelopatii, biochemicznemu podstawom odporności na choroby, fitoaleksynom i fitotoksynom. Każdy z dziewięciu rozdziałów poprzedza krótki wstęp wprowadzający w zagadnienie i zakończony treściwymi wnioskami, każdy też jest opatrzonej bardzo obfitą bibliografią w przytłaczającej większości z ostatniego dziesięciolecia, co świadczy zarówno o młodości, jak i o szybkim rozwoju problemu. Pomimo tego książka nie jest tylko zbiorem cudzych spostrzeżeń, doświadczeń i poglądów: nosi na sobie silne indywidualne piętno autora i jego oryginalnych myśli. J. B. Harborne staje się dzięki niej jednym z prekursorów nowego podejścia do całej ekologii. Książka nie jest podręcznikiem ekologii: nie dotyka w ogóle zagadnień energetycznych, nie omawia również przepływu materii przez układ. Mówi natomiast o czynnikach regulujących ten przepływ — i stąd zasługuje na specjalne polecenie dla wszystkich zajmujących się funkcjonowaniem układów ekologicznych.

Ryszard W. Schramm

The Major Histocompatibility System in Man and Animals. Editor Dietrich Götze. Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York. 1977. XII + 404. Cena 878,80 zł.

Teoretycznie istnienie jakiegoś układu odpornościowego, różniącego między sobą poszczególne szczepy tego samego gatunku, przewidziano już na początku XX wieku. Praktycznie istnienie alloantygenów na powierzchni komórek stwierdził u myszy Gorer w 1936 roku. Działanie tych alloantygenów jest kontrolowane przez geny, zaliczane do tzw. Większego Kompleksu Genów Zgodności Tkankowej, oznaczanego międzynarodowym skrótem MHC (od angielskiego Major Histocompatibility Gene Complex).

Pojęcie MHC wprowadził do nauki w 1956 roku Snell, dla odróżnienia genów związanych z ostrym odrzucaniem allogenicznych przeszczepów (to właśnie układ MHC) od genów tzw. Mniejszego Układu Zgodności Tkankowej, które kontrolują chroniczne odrzucanie przeszczepów.

Zainteresowanie istotą i mechanizmami reakcji odpornościowych gwałtownie wzrosło od czasu praktycznego zastosowania transplantacji narządów w terapii człowieka. Główną przeszkodą w osiągnięciu pełnego sukcesu w tej dziedzinie są właśnie bariery immunologiczne, które należy możliwie wszechstronnie poznać i zrozumieć, aby je skutecznie przekroczyć lub ominąć.

Przedmiotem omawianej książki jest aktualny stan wiedzy odnośnie MHC, czyli Większego Kompleksu Genów Zgodności Tkankowej. Książka składa się z dziesięciu dużych rozdziałów, z których każdy opracowany jest przez jednego lub kilku autorów, wybitnych specjalistów w tej dziedzinie.

Największą objętość ma rozdział omawiający MHC u człowieka, który opracowali E. Albert (Monachium) i D. Götze (Filadelfia). Omawiają oni metody serologicznej identyfikacji antygenów, prace genetyczne nad kodowaniem i dziedziczeniem układu antygenowego oraz rolę limfocytów w reakcjach odpornościowych. Następnie charakteryzują szereg specyficznych antygenów, podają metody ich

identyfikacji oraz występowanie w komórkach, tkankach i płynach ustrojowych. Szczególnie cenne są dokładne opisy biochemicznych metod izolacji tych antygenów. Wreszcie omawiają ich rolę w transplantacjach i patologii człowieka. Na zakończenie rozdziału załączają spis ponad 450 pozycji piśmiennictwa, głównie z lat 1970—1976.

Rozdział II, opracowany przez H. Balnera (Rijswijk, Holandia), omawia układ MHC u Naczelných, z wyjątkiem człowieka.

Badania na materiale Naczelných dotyczą prawie wyłącznie rezusów i szympanów. Według schematu podobnego do zastosowanego w poprzednim rozdziale autor omawia metody serologicznej i biochemicznej identyfikacji antygenów oraz ich rolę w różnego typu transplantacjach. Wreszcie porównuje antygeny tkankowe u różnych Naczelných między sobą oraz u człowieka. Rozdział kończy sto kilkanaście pozycji piśmiennictwa z lat 1965—1976.

H. M. Vriesendorf (Rijswijk, Holandia), H. Grosse-Wilde (Monachium) i M. E. Dorf (Boston, USA) omawiają problem antygenów zgodności tkankowej u psa. Wprawdzie nieraz stawia się zarzut, że wszystkie psy pochodzą w jakimś stopniu z chowu wsobnego, co w pewnym sensie zaciemnia stosunki dawca—biorca, niemniej można uzyskać informację co do genetycznego pokrewieństwa zwierząt doświadczanych, a najpewniejszych informacji dostarczają właśnie badania nad antygenami zgodności tkankowej. Ponieważ pies jest obiektem badań w wielu laboratoriach, poświęcono mu osobny rozdział, a z przytoczonego piśmiennictwa łatwo się zorientować, jak wielu autorów eksperymentowało w ostatnich czasach na psach.

W rozdziale IV P. Ivanji (Amsterdam) przedstawia obecny stan wiedzy odnośnie do grup krwi, reakcji odpornościowych i prób transplantacji u bydła, świń i królików. Wyniki tych badań mają olbrzymie znaczenie dla współczesnej zootechniki. Na zakończenie tego rozdziału P. Ivanji oraz W. R. Duncan i J. W. Streilein (Dallas, USA) poświęcają kilka uwag dotychczasowym badaniom nad reakcjami odpornościowymi chomika syryjskiego, który pod tym względem okazał się zwierzęciem bardzo skomplikowanym i trudnym do badań. Przyjemnie jest stwierdzić, że autorzy znają i cytują wyniki również polskich badaczy.

Kolejne trzy rozdziały dotyczą najczęściej używanych zwierząt doświadczalnych: świnki morskiej (opracowanie A. F. Greczy i A. L. de Weck, Berno), szczura (E. Günther z Freiburga i O. Stark z Pragi) i myszy (C. S. David, St. Louis, USA). Badania genetyczne nad MHC sensu stricto u świnki morskiej liczą sobie zaledwie kilkanaście lat, niemniej wyniki ich pozwoliły już określić różnice genetyczne między szczepami używanymi w laboratoriach.

W pracach eksperymentalnych używa się szczurów lub myszy, zależnie od tego, jakim materiałem zwierzęcym dane laboratorium dysponuje lub może dysponować. Z danych paleontologicznych wynika, że mysz i szczur rozeszły się od wspólnego przodka przed około 10×10^6 laty. Jednak współczesne badania nad hybrydyzacją DNA myszy i szczura oraz wyniki innych badań na poziomie genetyki molekularnej pozwoliły stwierdzić znacznie większe różnice na poziomie molekularnym między tymi dwoma gatunkami, niż należałoby się spodziewać z danych paleontologicznych.

Obecnie pod względem genetycznym znacznie lepiej poznane są szczepy myszy, używanych w pracach eksperymentalnych, niż szczurów. Wiele danych, zbędnych i opisanych u myszy, sprawdziło się i potwierdziło u innych ssaków. Zwłaszcza w układzie MHC stwierdzono szereg analogii u myszy i człowieka, co jeden z autorów wyraził stwierdzeniem, że „mysz nigdy nie kłamała”.

Rozdział VIII opracował K. Hála z Pragi. Dotyczy on MHC u kury. Kura z wielu względów jest dogodnym obiektem badań eksperymentalnych, między innymi wirusologicznych, genetycznych, immunologicznych. Jako zwierzę labora-

toryjne kura jest materiałem tanim, łatwo dostępnym, można mieć wiele osobników od tych samych rodziców, a ponadto w badaniach reakcji odpornościowych można oddzielnie badać rolę torebki Fabriciusa i grasicy, jako że anatomicznie oba te narządy nie są ze sobą związane.

O ile wyniki uzyskane z badań na kurach nie mają tak bezpośredniego znaczenia dla medycyny, jak wyniki badań ssaków, o tyle dla badań porównawczych, teoretyczno-biologicznych znaczenie ich jest niezaprzeczalne. Ponadto badania te mają poważne znaczenie praktyczne dla hodowli. Oprócz kury przedmiotem badań było kilka innych gatunków ptaków, jednak dotyczyły one wyłącznie antygenowych cech erytrocytów. Eksperymentalne przeszczepianie narządów i tkanek u ptaków ze względów oczywistych nie budzi zainteresowania immunologów.

N. Cohen i N. H. Collins (Rochester, USA) omawiają oba układy antygenów zgodności tkankowej (tj. większy i mniejszy) u kręgowców zmiennocieplnych. Kręgowce zmiennocieplne, podobnie jak ptaki i ssaki, jako reakcję na antygeny wytwarzają swoiste przeciwciała, odrzucają przeszczepy i posiadają w pewnym stopniu pamięć immunologiczną. Z dotychczasowych badań wynika, że MHC w toku ewolucji rozwijał się niezależnie u różnych grup kręgowców.

Badania MHC u niższych kręgowców mają znaczenie raczej teoretyczne, zwłaszcza dla śledzenia ewolucji i pokrewieństwa różnych gromad.

Podsumowanie aktualnego stanu wiedzy odnośnie do ewolucji i funkcji MHC jest treścią rozdziału X, którego autorem jest J. Klein (Dallas, USA). To, co w tej chwili wiemy na temat antygenów zgodności tkankowej, Klein porównuje do sławnego obrazu Breughla przedstawiającego wieżę Babel. Tysiące pracowników trzodzi się nad konstrukcją, rekonstrukcją i przebudową tysięcy szczegółów. Autor stara się wprowadzić ład i porządek, usystematyzować dotychczasowe osiągnięcia. Zorientowanie się w samej tylko nomenklaturze wymaga znacznego wysiłku umysłowego.

Opisów stwierdzających obecność MHC u różnych zwierząt jest bez liku, ale już interpretacja jego ekspresji przez różnych autorów jest niezwykle różnorodna. Jeszcze trudniejsze są rozważania dotyczące ewolucji MHC.

Pewne jest, że MHC rozwinął się w procesie ewolucji nie po to, aby utrudnić pracę chirurgów, zajmujących się transplantacjami. Na pewno antygeny zgodności tkankowej odgrywają bardzo ważną rolę biologiczną w ekosystemach bardzo zagęszczonych, np. na rafie koralowej czy w sytuacji pasożytów wewnętrznych — nie dopuszczają do zlewania się obcych tkanek, gwarantują zachowanie indywidualności gatunkowej. U kręgowców system ten umożliwia organizmowi identyfikację tkanki nowotworowej.

Kończąc te rozważania autor dość sceptycznie zastanawia się, czy badacze układów odpornościowych nie znaleźli się w sytuacji budowniczych wieży Babel, którzy w pewnym momencie zaczęli mówić różnymi językami. Celem omawianej książki jest usunięcie tego niebezpieczeństwa i cel ten na pewno został osiągnięty. Wiele problemów nie całkiem jasnych czy jednoznacznych autorzy starali się usystematyzować, maksymalnie czytelnikowi przybliżyć.

Bardzo cenne są szczegółowe opisy metod identyfikacji różnych grup antygenów, jak również spis piśmiennictwa, obejmujący ponad 1500 pozycji najnowszych publikacji.

Książka jest napisana bardzo jasnym, urozmaiconym językiem, w sposób niezwykle interesujący i zrozumiały omawia zagadnienia tyle trudne, co ważne. Dla pracowników zajmujących się eksperymentalnie układem odpornościowym jest to pozycja wręcz konieczna na co dzień.

LICZBA PYŁKU JAKO ELEMENT REGULACJI EWOLUCYJNEJ PLASTYCZNOŚCI ROŚLIN O ZAPYLANIU KRZYŻOWYM*

(Streszczenie głównych problemów pracy)

W roku 1965 W. A. Geodakian opublikował nowe ujęcie zjawiska rozdzielności płciowości u roślin wyższych jako czynnika specjalnego w problematyce populacyjnej mającej znaczenie w dwóch aspektach ewolucji — jej trwałości i zmienności. Takie ujęcie zjawiska zróżnicowania płciowego okazało się twórcze w badaniach różnych aspektów ewolucji. Zróżnicowanie organizmów odrębnych płci oraz występowanie u nich odrębnych cech i powiązanie ich istnienia z czynnikami środowiska może wpłynąć na istotne zmiany ewolucyjne u określonych gatunków w odpowiednich warunkach środowiska. Zakłada się też, że zróżnicowanie płciowe organizmów u określonych gatunków w określonych warunkach środowiska prowadzi do fenotypowego zróżnicowania populacji różnego dla organizmów męskich i żeńskich. Zróżnicowanie płciowe na męskie i żeńskie osobniki przy eksperymentalnej zmianie warunków środowiska prowadzi do tego, że pierwsze dostrzeżone reakcje zmian obserwuje się u organizmów płci męskiej. Trudniej znaleźć takie zmiany u organizmów płci żeńskiej. Osobniki męskie szybciej reagują na warunki środowiska i jego zmiany, łatwiej przekazując cechy tych zmian potomstwu. U osobników żeńskich takich zmian prawie się nie dostrzega. Z tego wynika, że w typowej wyrównanej populacji większość trwałych cech dziedzicznych przekazują następnym pokoleniom organizmy żeńskie, a cechy nowe, związane z warunkami środowiska, przekazuje potomstwu strona męska populacji. Organizmy płci żeńskiej realizują bardziej konserwatywne środowiskowo cechy dziedziczne, utrzymujące stabilność istotnych cech gatunku. Organizmy płci męskiej w ustalonej populacji gatunku działają bardziej operatywnie w procesach selekcji o bardziej płynnych w zmienności cech gatunkowych, wskazując jednocześnie na kierunki przyszłych zmian w ewolucji gatunku. Fenotypowe zróżnicowanie cech w populacji męskich osobników bywa przyczyną częstego uzyskiwania różnorodnych mutacji. Obserwuje się też prawie jednakowe dziedziczenie cech dziedzicznych przez osobniki żeńskie. U osobników żeńskich taka reakcja w ontogenezie prowadzi do dużej stabilności cech gatunkowych.

Odwrotnie — forma reakcji u osobników męskich prowadzi do dużej fenotypowej dyspersji i zmienności cech oraz ich płynności w filogenezie. Wtórne współdziałanie płci (organizmów męskich i żeńskich) — szczególnie u młodocianych jest silnie związane z warunkami środowiska, a w mniejszym stopniu z dziedzicznymi cechami typowymi dla określonego gatunku.

Trzeci rodzaj wpływu płci organizmów dojrzałych ma charakter regulatora liczebności i filogenetycznej plastyczności gatunku. Im więcej jest żeńskich osobników w wyrównanej populacji w optymalnych warunkach środowiska, tym więcej znajdujemy potomstwa o typowych cechach gatunku. Im więcej występuje męskich osobników w populacji szczególnie przy naruszeniu warunków optymalnych środowiska, tym większą otrzymujemy plastyczność w potomstwie tej po-

* Praca W. A. Geodakiana przedstawiona przez akademika A. Ł. Tachtadziana w dniu 23 III 1977 r. Dokłady Akademii Nauk ZSRR. Moskwa 1977, tom 234, nr 6. Dział genetyka.

pulacji. Występuje tu najwyraźniej wpływ regulujący płci na liczebność zmian i większą plastyczność populacji w określonym środowisku.

Różna filogenetyczna plastyczność płci pozwala wiązać dymorfizm płciowy z ewolucyjną tendencją zmiany tej cechy, traktując ją jako pewnego rodzaju kompas pokazujący kierunek ewolucji gatunku i populacji. Płeć męska występuje w roli awangardy ewolucyjnej. Dlatego nowe cechy są szybciej „pobierane” przez organizmy męskie. Cechy te mają zwykle charakter przyszłościowy dla gatunku. Cechy pojawiające się w organizmach żeńskich mają właściwości stare, utrzymujące cechy gatunku o charakterze atawistycznym.

Według autora, to jest nowa droga poszukiwania kierunków ewolucji na drodze doświadczalnej przy wykorzystaniu zróżnicowania płciowego (u gatunków rozdzielнопłciowych) i warunków ekologicznych.

Nowa teoria może wyjaśnić wiele dotychczas niezrozumiałych faktów, związanych z rozdzielнопłciowością, jak np. adaptatywne zmiany różnych cech pod wpływem płci przy różnych anomaliach rozwoju, różne typy odporności na choroby, wysoka śmiertelność organizmów płci męskiej, zbyt wielka rozrodczość itd.

Jedną z głównych zagadek związanych z rozdzielнопłciowością — zwiększanie śmiertelności organizmów męskich, której dotychczas teorie ogólnobiologiczne nie mogły wytłumaczyć — ta nowa interpretacja zdaje się dobrze wyjaśniać właśnie w oparciu o obserwacje dymorfizmu płciowego w warunkach środowiska.

W układach regulujących stałość populacji — w optymalnych warunkach populacji w środowisku, cechy różniące płcie zmniejszają się, a w warunkach ekstremalnych powiększają. W warunkach optymalnych środowiska dla określonej populacji na pierwszy plan występuje aspekt zachowawczy w życiu osobników gatunku. W warunkach ekstremalnych powstają czynne warunki rozwoju przystosowanego populacji do nowych warunków środowiska. Można najwyraźniej stwierdzić, że w centrum środowiska życia populacji danego gatunku obowiązują warunki optymalne. Na peryferiach siedliska znajdujemy dla populacji warunki gorsze — ekstremalne. Złe uwarunkowanie granicy środowiska nasuwa wniosek: w życiowej ekspansji gatunek uzyskał warunki „ściany niszy ekologicznej” — dla określonego czynnika ekologicznego.

Przy badaniach stosunków życiowych między roślinami rozdzielнопłciowymi w populacji ważną rolę odgrywa pyłek. Duża ilość ziarn pyłku znajdowana na znamieniu kwiatu żeńskiego (u rośliny żeńskiej) świadczy o tym, że w sąsiedztwie rośnie dużo osobników męskich — na odwrót — niewielka ilość ziarn pyłku na znamieniu kwiatów roślin żeńskich świadczy o małej ilości osobników męskich, rosnących niedaleko zapylanych roślin żeńskich. Jest rzeczą jasną, że w centrum niszy ekologicznej ilość pyłku padającego na znamię kwiatu żeńskiego jest średnio większa niż na peryferii tej niszy. Chodzi tu oczywiście o pyłek tego samego gatunku. Na granicy środowiska, inaczej na peryferii niszy ekologicznej, zawsze znajdzie się pewna ilość pyłku obcych gatunków.

Z tego widać wyraźnie, że ilość ziarn pyłku na znamieniu kwiatu żeńskiego można uważać za dowód dobrego albo bardzo dobrego ukształtowania populacji i właściwego rozmieszczenia osobników obydwu płci w populacji. Na tej też podstawie można zorientować się w rozmieszczeniu badanych organizmów żeńskich w niszy ekologicznej w centrum czy na peryferii. Można jeszcze tylko na podstawie ilości ziarn pyłku na znamieniu słupków w kwiatach żeńskich mówić o dobrych lub o złych warunkach środowiska. Zawsze mała liczba ziarn pyłku na znamieniu może świadczyć o niekorzystnych warunkach ekologicznych dla badanej populacji.

Takie zjawisko związane jest najczęściej z warunkami występującymi na peryferii niszy ekologicznej, tam, gdzie obniża się wartość określonej populacji. Podobne warunki mogą powstać i w centrum niszy ekologicznej, ale tylko wtedy,

kiedy tu wystąpią niekorzystne warunki środowiska. W obydwu wypadkach konieczne jest pojawienie się większej ilości męskich osobników i ich zróżnicowania dla uzyskania możliwości przystosowania się do nowych warunków środowiska na nowej drodze przemian ewolucyjnych.

Charakterystyka niszy ekologicznej

Właściwości niszy ekologicznej	Centrum	Peryferia
Warunki optymalne	maksimum	minimum
Dobra jakość populacji	maksimum	minimum
Ilość ziarn pyłku tego gatunku	maksimum	minimum
Ilość pyłku obcego	minimum	maksimum
Ilość osobników męskich	minimum	maksimum
Zróżnicowanie potomstwa	minimum	maksimum
Szybkość procesów ewolucyjnych	minimum	maksimum

Autor sprawdzał doświadczalnie ilość ziarn pyłku na znamionach słupków kwiatów żeńskich oraz inne cechy z tym związane np. u bawełny.

Ilość ziarn pyłku na znamieniu	5	—	20	—	100	—
Wysokość tych roślin	23,0	—	60,0	—	63,0	—
Waga tysiąca nasion	21,0	—	39,4	—	29,0	—
takiej zależności nie widać u pszenicy:						
Ilość ziarn pyłku na znamieniu	1	—	20	—	100	—
Plon na 1 roślinę	4,6	—	4,9	—	1,9	—
Wysokość słomy	21,0	—	23,0	—	7,0	—

Autor na podstawie swoich badań odpowiada na pytanie: Czy ziarna pyłku mając swoje genetyczne cechy posiadają jeszcze możliwości reakcji na warunki środowiska? Czy istnieją zależności między różnicami organizmów różnych płci a różnorodnością potomstwa i czy to zależy od ilości ziarn pyłku na znamieniu kwiatów żeńskich? Autor przytacza doświadczenia Korrensa nad szczawiem i nad *Melandrium album* (bniec). Przy opylaniu dużą ilością pyłku bniec wytwarzał mało osobników męskich (31,05%), a szczaw nawet tylko 8,92%. Przy opylaniu niewielkimi ilościami pyłku osobników męskich powstawało więcej — bniec dawał 43,72%, a szczaw 40,10%.

Wykazanie zależności zróżnicowania fenotypowego potomstwa od ilości pyłku zapylającego kwiaty żeńskie znajdujemy w pracach Ter-Awaniesiana nad bawełną. Odkrycie tej zależności ma nie tylko teoretyczne, ale i praktyczne znaczenie w pracach nad hodowlą roślin rozdzielnopłciowych. Hodowcy — selekcyonerzy nie żałują pyłku przy krzyżowym zapylaniu roślin doświadczalnych dając też im optymalne warunki — rezultatem jest mała ilość osobników męskich oraz bez zmienności fenotypowej. Rezultatem doświadczenia jest też utrwalenie stanu jakości populacji, a to zmniejsza możliwość znalezienia nowych form wśród roślin doświadczalnych. Jak z tego widać, hodowcy powinni w swoich pracach hodowlanych tworzyć warunki podobne do tych, jakie obserwuje się na peryferiach niszy ekologicznej.

W zależności od ilości zapylającego pyłku może wzrastać zróżnicowanie potomstwa, ale do pewnego maksimum. Przy zwiększaniu się ilości zapylającego pyłku uzyskuje się w doświadczeniach minimum zróżnicowania potomstwa. Z tego można poznać optimum ilości zapylającego pyłku niezbędnego do osiągnięcia celu doświadczenia.

Jest też rzeczą zrozumiałą, że to maksimum zróżnicowania potomstwa w doświadczeniach hodowlanych dla różnych gatunków wymaga różnych warunków środowiska i oczywiście zróżnicowanych form zapylania. Z tego łatwo poznać, że

lepsze efekty selekcji i zróżnicowania potomstwa dają warunki zapyłania kwiatów żeńskich małą ilością pyłku. Trzeba jeszcze pamiętać, że w hodowli selekcyjnej dla uzyskania nowych form niezbędne jest tworzenie warunków z peryferii nisz ekologicznych. Trzeba tu dodać, że niektórzy hodowcy opisują efekty uzyskane według nich z wpływu obcego pyłku na rośliny żeńskie doświadczenia. Do tychczas jednak wpływ obcego pyłku nie został dobrze poznany.

Utrzymanie stałości form roślin wymaga wytworzenia w warunkach doświadczalnych optymalnego siedliska — centrum niszy ekologicznej i dużej ilości pyłku do zapyłania kwiatów żeńskich. Wtedy populacja będzie najlepiej ustabilizowana i najdłużej się utrzyma bez większych zmian.

Tłumaczył i streścił *Tadeusz Gorczyński*

W. A. Geodakian

BIOSYNTETA I FUNKCJA GANGLIOZYDÓW*

Gangliozydy należą do rodziny kwaśnych glikolipidów, których cechą charakterystyczną jest obecność kwasu sialowego. Wykazują silnie ujemny ładunek, przy czym jedna część ich drobiny ma charakter hydrofilowy, a druga — hydrofobowy. Są przede wszystkim składnikami błon komórkowych. Część węglowodanowa jest zbudowana z kwasu sialowego, heksozy i N-acetylowanej heksozoaminy. Ceraamid, który jest częścią hydrofobową, składa się z długołańcuchowego kwasu tłuszczowego połączonego wiązaniem peptydowym z atomem azotu przy drugim węglu aminoalkoholu sfingozyny. Oligosacharydy przyłączone są wiązaniem glikozydowym do pierwszego węgla części sfingozynowej (struktura G_{M1} wg Svennerholma).

Gangliozydy po raz pierwszy zostały zidentyfikowane w mózgu ponad trzydzieści lat temu przez Klenka. W ostatnich latach poznano poszczególne stadia biosyntezy oraz reakcje przy spaczonym katabolizmie w takich zaburzeniach metabolicznych, jak choroba Tay-Sachsa. Do ostatnich czasów funkcja ich była jednak bardzo słabo poznana. Obecnie dostępne są uzasadnione dane, że substancje te grają ważną rolę w zjawiskach związanych z błonami komórkowymi. Część ceramidowa jest zagłębiona w fazie płynnej błon, a ujemnie naładowany łańcuch oligosacharydowy jest skierowany na zewnątrz. Substancje te są więc dobrze przystosowane do odbierania zewnętrznych sygnałów.

Grupą funkcyjną tych złożonych lipidów jest łańcuch oligosacharydowy. Jego biosynteza katalizowana jest przez enzymy zwane glikozylotransferazami, które przenoszą reszty cukrowcowe z donora na akceptor w określonym porządku. Tak np. kwas sialowy wprowadzany jest do G_{M2} przed N-acetyloglukozoaminą, a glikozylotransferazy są enzymami o wysokiej, chociaż nie absolutnej specyficzności. Znajdują się w mózgu, wątrobie, gruczole sutkowym. Znajdowano je również w komórkach z hodowli tkanek. Ich lokalizacja wewnątrz komórki jest kontrowersyjna. W wątrobie pozostawały w związku z aparatem Golgi'ego, natomiast w mózgu w niektórych przypadkach znajdowano je w synaptosomach i mielinie. W komórkach z hodowli tkanek część enzymów zaangażowanych w metabolizmie gangliozydów związana jest z błoną komórkową.

Struktura gangliozydów w poszczególnych tkankach jest odbiciem aktywności obecnych w nich glikozylotransferaz. Najbardziej skomplikowane związki znajdują się w mózgu. Poza tkanką nerwową brak jest bardziej złożonych gangliozydów z powodu braku odpowiednich enzymów.

* Peter H. Fishman, Roscoe O. Brady „Biosynthesis and Function of Gangliosides” Science 194, 906, 1976.

Synteza łańcucha oligosacharydowego jest prawdopodobnie katalizowana przez kompleks wieloenzymatyczny, którego struktura warunkuje sekwencję przyłączających się reszt cukrowych.

W trakcie rozwoju mózgu obserwuje się duże zmiany w ilości i strukturze gangliozydów, co jest związane ze zmianami aktywności odpowiednich enzymów. Znaczny wzrost ich poziomu poprzedza początek mielinizacji, a następnie obniża się w miarę dojrzewania tkanki. Fakt ten, rozważany łącznie z lokalizacją gangliozydów, jak i odpowiednich enzymów obecnych w synaptosomach, dowodzi ważności roli gangliozydów w trakcie rozwoju mózgu. Niezdolność do syntezy gangliozydów w krytycznym okresie daje rezultat w postaci ciężkich zaburzeń neurologicznych.

Zmienioną syntezę gangliozydów, powodującą zmiany w ich strukturze, obserwowano w komórkach transformowanych nowotworowo, które w przeciwieństwie do normalnych wykazują brak hamowania kontaktowego przy zetknięciu się komórek rosnących w hodowli tkanek. Obserwuje się też w nich inne zmiany, takie jak mniejsza zależność od czynników surowicy, zdolność do wzrostu w zawieszynie oraz zmiany morfologiczne. Najważniejszą ich cechą jest zdolność do zapoczątkowywania wzrostu nowotworów w podatnych organizmach zwierzęcych. Istnieją poważne podstawy do mniemania, że transformacji towarzyszą zmiany powierzchni błony komórkowej. Ponieważ gangliozydy są dobrze scharakteryzowanymi komponentami błony, badanie ich może rzucić światło na proces transformacji. Badania można przeprowadzać na ustalonych liniach komórek mysich normalnych i transformowanych różnymi czynnikami onkogennymi. Przy transformacji tracą one bardziej skomplikowane gangliozydy. W każdym przypadku jest to związane z obniżeniem się aktywności specyficznych glikozylotransferaz.

Autorzy niniejszego artykułu podjęli serię eksperymentów mających wyjaśnić, w jaki sposób zmieniona synteza gangliozydów jest związana z transformacją. Badali retransformowane komórki mysie 3T3, które otrzymano z transformowanych wirusem DNA. W komórkach tych zaobserwowano nawrót wielu właściwości normalnych komórek. Chociaż w dalszym ciągu zawierały genom wirusa, struktura gangliozydów i aktywność enzymatyczna przypominały normalną. Było to konsekwencją hiperploidalności retransformowanych komórek.

Zdarzają się jednak wyjątki. Na przykład spontanicznie transformowane komórki, takie jak TAL/N i BALB/3T12 posiadają gangliozydy o normalnej strukturze i wykazują normalną aktywność enzymatyczną. Niemniej przedłużenie hodowli powoduje ich zubożenie pod tym względem, podczas gdy nie obserwuje się podobnego zjawiska w takim samym okresie hodowli normalnych komórek.

Przeprowadzono też szereg badań w celu wyjaśnienia roli gangliozydów w toku rozwoju komórek i ich wpływu na procesy fizjologiczne.

Wiadomo, że lipofilowe kwasy mają właściwości hamujące wzrost. Hamują one wzrost komórek zarówno bakterii, jak i ssaków. Ponadto maślan w miliomolarnych stężeniach powoduje zmianę kształtu komórek, np. HeLa z utworzeniem podłużnych — podobnych do neuronów wyrostków oraz 3,5—5-krotny wzrost ilości G_{M5} (podczas gdy ilość G_{M3} pozostaje stała) zależny od wyższej aktywności odpowiedniego enzymu. Wzrost aktywności enzymatycznej jest hamowany przez aktynomycynę D lub cykloheksimid, które są inhibitorami syntezy odpowiednio i RNA i białek. Między indukcją syntezy G_{M3} a następującą po tym zmianą kształtu komórek HeLa obserwuje się ścisłą zależność. Odwrócenie zmian, po usunięciu z pożywki kwasu, który je wywołał, wymaga nienaruszonej czynności mikrokanaalików, regulowanej przez wapń.

Najlepiej scharakteryzowany jako receptor błony komórkowej jest monosialo-gangliozyd G_{M1} , który przyłącza enterotoksynę przecinkowca cholery. W roztwo-

rze G_M jest najbardziej efektywnym inhibitorem tej toksyny. Toksyna cholery wywołuje odpowiedź biologiczną w różnych tkankach: akumulację płynu w pętlach jelita, lipolizę w komórkach tłuszczowych, zahamowanie syntezy DNA w fibroblastach i steroidogenezy w mysich komórkach nadnercza. Te różne efekty powodowane są przez adenozylo-3',5'-monofosforan (cAMP) po aktywacji adenylocyklazy wbudowanej w błonę komórkową. Z powodu braku odpowiedniego gangliozydu komórki transformowane w mniejszym stopniu niż komórki normalne przyłączają toksynę i odpowiadają na jej działanie.

Drobiną toksyny cholery składa się z 6 podjednostek B i jednej podjednostki A. Podjednostki B decydują o multiwalentnym wiązaniu się tej drobin z kilkoma resztami gangliozydowymi. Wywołuje to przemieszczanie się gangliozydów w płynnej fazie błony. W drobinie toksyny zachodzą zmiany konformacyjne, powodujące dysocjację podjednostki A i wnikięcie jej w głąb błony. Tutaj podjednostka A, która składa się z dwóch peptydów połączonych wiązaniem dwusiarczkowym, zostaje przekształcona w „aktywną” podjednostkę A. Ta z kolei przy udziale dwunukleotydu nikotynamidoadeninowego i innych czynników komórkowych aktywuje adenylocyklazę, katalizującą powstawanie cAMP.

Badanie działania toksyny cholery ma duże znaczenie dla zrozumienia działania biologicznego hormonów glikoproteidowych. Wiele z tych hormonów przylączy się do swoistych receptorów i aktywuje adenylocyklazę. Przy tym np. tyreotropina przylączy się do gangliozydów w zależności od struktury ich części węglowodanowej. Tyreotropina składa się z dwóch podjednostek, α i β . Przylączenie się do błony komórek wchodzących w skład narządu docelowego determinowane jest przez podjednostkę β . Istnieje analogia między sekwencją aminokwasową podjednostki B toksyny cholery, łańcucha β tyreotropiny i niektórych innych ludzkich hormonów. Stwierdza się również homologiczną sekwencję w podjednostce A toksyny i łańcuchu α hormonów. W działaniu zachodzą jednak różnice. Hormony zawierają tylko jedną podjednostkę wiążącą w całości. Brak jest też danych, że cząsteczka musi ulec dysocjacji, a podjednostka α wnikać w głąb błony.

Badano również oddziaływania między gangliozydami a różnymi czynnikami biologicznie czynnymi. Oddziaływania takie stwierdzono w przypadku toksyny tężcowej, botulinowej, serotoniny i interferonu. Preinkubacja gangliozydów z interferonem prowadzi do zahamowania jego aktywności antywirusowej.

Z pewnością również inne biologicznie aktywne czynniki mogą działać przez łączenie się z gangliozydami błony komórkowej. Wiadomo, że stymulacja adenylocyklazy lub dodanie pochodnych cAMP do pożywki w hodowli tkanek zmienia właściwości wzrostowe wielu komórek. Przy tym niektóre linie transformowanych komórek wykazują obniżoną aktywność adenylocyklazy. Sugeruje się, że utrata zdolności do kontroli wzrostu może zależeć od zmienionej struktury receptorów gangliozydowych i zmniejszonej wrażliwości na bodźce fizjologiczne, które mogą polegać na działaniu czynników surowiczych lub substancji wydzielanych przez komórki. Może też być zmienione bezpośrednie oddziaływanie na siebie składników błon. Wykazano, że toksyna cholery hamuje syntezę DNA i wzrost komórek, natomiast podwyższa wrażliwość na hamowanie kontaktowe. Tak więc gangliozydy mogą być zasadniczym składnikiem przenoszenia informacji przez błony komórkowe. W komórkach spontanicznie transformowanych, nie wykazujących zmian dotyczących gangliozydów, może być brak innych składników tego systemu, jak adenylocyklazy lub kinazy białkowej.

W świetle przytoczonych danych gangliozydom można przypisać ważną rolę w zjawiskach zachodzących na powierzchni błony komórkowej.

SEKWENCJA NUKLEOTYDÓW W DNA WIRUSA QX 174*

Do największych osiągnięć biologii molekularnej w kilku ostatnich latach należy niewątpliwie zaliczyć całkowite rozszyfrowanie sekwencji nukleotydów w genomie wirusa QX 174. Dokonała tego grupa badaczy, w której skład weszli: Frederick Sanger, Gilian M. Air, Barclay G. Barrel, Nigel L. Brown, Alan R. Coulson, John C. Fiddes, Clyde A. Hutchinson III, Patrick M. Slocombe i Michael Smith.

Wirus QX 174 był obiektem badań w wielu ośrodkach, a zwłaszcza w pracowniach Roberta L. Sinsheimera z California Institute of Technology oraz Irwina i Ethel Tessmanów z Purdue University. Wirus ten należy do bakteriofagów infekujących komórki *Escherichia coli*. Jego materiał genetyczny stanowi jednociowa cząsteczka DNA, którą otacza kapsyd białkowy w formie symetrycznego ikosaedronu (bryła o 20 ścianach). Od każdego z 12 wierzchołków kapsydu odchodzi wypustka. Główne białko kapsydu oznaczono symbolem F, natomiast białka wypustek symbolami G i H. Średnica cząstki wirusa wynosi ok. 250 Å.

W czasie infekcji wirus łączy się ze specyficznym miejscem receptorowym na powierzchni komórki *E. coli*. Do wnętrza komórki wstrzykiwana jest tylko pojedyncza nić DNA, kapsyd natomiast pozostaje na zewnątrz. Syntezę drugiej, komplementarnej nici przeprowadzają enzymy bakteryjne. Dwuniciowa cząsteczka DNA replikuje się przy udziale wirusowego białka A i enzymów bakteryjnych, czego wynikiem jest powstanie ok. 20 kopii. Nici komplementarne służą jako matryce w procesie transkrypcji i dlatego RNA posiada taką samą sekwencję nukleotydów jak pojedyncza nić wirusowego DNA. W wyniku translacji powstają cząsteczki białek. Gdy ich ilość jest wystarczająca, następuje zahamowanie replikacji DNA. Wytwarzane są tylko nici wirusowe, których liczba wynosi ok. 200. Zostają one upakowane do kapsydów pod wpływem białek B, C i D. Białko E powoduje rozerwanie ściany komórkowej i uwolnienie namnożonych cząstek wirusowych.

W pracach nad określaniem całkowitej sekwencji nukleotydów w genomie faga QX 174 grupa Sangera wykorzystała wyniki eksperymentów mapowania genetycznego, które pozwoliły ustalić względne położenie genów na kolistej cząsteczce DNA oraz zlokalizować pewne miejsca kontrolujące, np. miejsca rozpoczęcia transkrypcji, główne miejsce jej zakończenia i przybliżone miejsce rozpoczęcia replikacji dwuniciowego DNA. Wykorzystano również dane uzyskane we wcześniejszych badaniach sekwencji nukleotydów w kilku regionach DNA i znajomość sekwencji aminokwasów niektórych białek wirusowych. Fizyczną mapę genomu faga QX 174 skonstruowano na podstawie eksperymentów, polegających na fragmentowaniu nici DNA za pomocą endonukleaz restrykcyjnych o różnej specyficzności, określaniu kolejności fragmentów i korelowaniu jej z mapą genetyczną. Fragmenty te użyto następnie jako primery z wirusową lub komplementarną albo też obiema nićmi, kierujące syntezą DNA do określonych miejsc nici. Przy określaniu sekwencji nukleotydów wielu fragmentów DNA zastosowano metodę plus-i-minus zaproponowaną przez F. Sangera i A. R. Coulsona w 1975 r. Ponieważ metoda ta odegrała bardzo istotną rolę w ustaleniu kompletnej sekwencji 5375 nukleotydów wchodzących w skład genomu faga QX 174, warto przedstawić jej zasady.

W pierwszym etapie inkubuje się miliony cząsteczek matrycowego DNA z primerem, polimerazą DNA i trójfosforanami czterech nukleotydów. Przynajmniej jeden z trójfosforanów zawiera atomy radioaktywnego izotopu fosforu. Wydłużanie cząsteczki primera następuje w ściśle określonych warunkach w niskiej tem-

* FIDDES J. C., Scientific American, 237, 6, 55—67, 1977.

peraturze, aby zmniejszyć szybkość działania enzymu. Ponieważ w takich warunkach tempo wydłużania się różnych nici nie jest dokładnie takie samo, a z mieszaniny inkubacyjnej często pobiera się próbki, wśród produktów działania polimerazy występują łańcuchy o wszystkich możliwych długościach. Dwuniciowe cząsteczki DNA rozdziela się według wielkości drogą elektroforezy w żelu poliakrylamidowym. Powstaje szereg pasm reprezentujących cząsteczki o różnej długości. Każde pasmo oznacza grupę cząsteczek o 1 nukleotyd dłuższych lub krótszych niż w paśmie poprzednim lub następnym. Położenie pasm można określić, dzięki znakowaniu trójfosforanów nukleozydów, metodą autoradiografii. W ten sposób otrzymuje się standard. Celem kolejnych etapów jest uzyskanie różnych populacji produktów wydłużania primera, tzn. cząsteczek, które kończą się konkretnym nukleotydem A, T, G lub C, albo tuż przed określonym, jednym z tych czterech nukleotydów.

Próbkę produktów inicjalnego wydłużania przepuszcza się przez żelową kolumnę filtrującą, aby oddzielić indywidualne trójfosforany nukleozydów, które nie weszły w skład DNA. Jest to bardzo ważne, gdyż wyniki następnych etapów zależą całkowicie od braku tych składników. Mieszaninę po pierwszym etapie inkubacji dzieli się na 8 części, po 1 próbce dla każdego z czterech nukleotydów w układzie plus i w układzie minus.

W układzie minus każdą próbkę inkubuje się z polimerazą DNA i trzema z czterech trójfosforanów nukleozydów. W czasie syntezy składniki przyłączane są tylko do miejsca, gdzie powinien znaleźć się brakujący nukleotyd. Po rozdzielaniu łańcuchów metodą elektroforezy w żelu na autoradiogramie pojawi się ograniczona liczba pasm, z których każde reprezentuje miejsce w sekwencji bezpośrednio poprzedzające brakujący nukleotyd.

W układzie plus próbki inkubuje się z polimerazą DNA faga T4 i tylko jednym z czterech trójfosforanów nukleozydów. Polimeraza ta w pewnych warunkach degraduje DNA od końca 3', a więc powoduje odłączanie nukleotydów w kierunku primera. Degradacja zatrzymuje się jednak przy pierwszym napotkanym nukleotydzie, który znajduje się w postaci trójfosforanu nukleozydu w mieszaninie inkubacyjnej, w tych bowiem miejscach przy nadmiarze nukleotydu aktywność polimeryzująca dominuje nad degradującą, wobec czego każdy odłączony nukleotyd natychmiast zostaje zastąpiony przez nowy nukleotyd. Tak więc w układzie plus powstają populacje cząsteczek zakończonych takim samym nukleotydem. Rozdział elektroforetyczny i autoradiografia wskazują długość cząsteczki, a co za tym idzie — pozycję każdego z czterech nukleotydów.

Produkty wydłużania w czterech układach plus i czterech układach minus rozdziela się wraz z produktami systemu standardowego obok siebie w tej samej płytce żelowej. Sekwencje nukleotydów w części dosyntetyzowanej można odczytać z żelu, ponieważ większość nukleotydów reprezentowana jest przez pasmo znajdujące się w odpowiedniej pozycji w jednym z układów plus i w jednym z układów minus. W szczególnie sprzyjających warunkach z pojedynczego żelu można odczytać sekwencję ok. 200 nukleotydów od końca 3' primera.

Rozszyfrowanie pełnej sekwencji nukleotydów w DNA wirusa ØX 174 pozwoliło uzyskać nowe informacje dotyczące organizacji genomu tego faga. Dotychczas uważano, że w DNA regiony kodujące występują na przemian z regionami nie kodującymi. Tak jest na przykład u faga MS 2, w którego RNA trzy geny kodujące oddzielone są przez 2 regiony nie kodujące o długości 26 i 36 nukleotydów. Zostało to stwierdzone przez Waltera Fiersa i współpracowników z University of Ghent, którzy ostatnio ustalili sekwencję nukleotydów tego faga.

Organizacja genomu faga ØX 174 jest zupełnie inna. Pomimo iż niektóre regiony kodujące istotnie oddzielone są regionami nie kodującymi, to jednak w

trzech przypadkach występuje zlanie się regionów kodujących. W wyniku tego geny A, C, D i J tworzą ciągły region kodujący. Jeszcze bardziej zaskakuje fakt, iż w dwóch przypadkach mały gen jest całkowicie włączony w skład genu większego, czyli że ten sam odcinek DNA zawiera informację dla syntezy dwóch białek o zupełnie odmiennej sekwencji aminokwasów. Jest to możliwe dzięki temu, że zachodzące na siebie geny odczytywane są w różnych ramkach. Możliwość odczytywania genów w różny sposób odrzucano dotąd z powodów teoretycznych, gdyż wiąże się to z ostrymi ograniczeniami ewolucyjnymi. Korzystna mutacja w jednej ramce może być szkodliwa w drugiej. Zachodzące geny muszą więc ewoluować równolegle.

Zjawisko to odkryto szukając genu E. Mapowanie genetyczne wykazało, że leży on między genami D i J. Gdy sekwencje aminokwasów w białkach kodowanych przez te geny odniesiono do sekwencji nukleotydów w DNA, okazało się, że regiony kodujące D i J przylegają do siebie. W istocie kodon terminacyjny genu D zachodzi na kodon inicjujący genu J. Dla genu E mapowanego między D i J nie było więc miejsca. Nie można było określić sekwencji aminokwasów i nukleotydów, ponieważ wirus wytwarza niezwykle małe ilości białka E. Wykorzystano mutantą nie wytwarzającego białka E, który jednak może namnażać się w komórkach bakteryjnych niosących pewną mutację supresorową. Porównanie sekwencji nukleotydów mutantą i szczepu normalnego wskazało, że w genie D zaszła mutacja punktowa, polegająca na zamianie G na A. Zauważono, że przesunięcie ramki odczytu o jeden nukleotyd w prawo powodowałoby zmianę kodonu dla tryptofanu (TGG) na kodon terminacyjny (TAG). W ramce dla genu D zmiana taka przekształca kodon CTG w CTA, lecz oba te triplety kodują leucynę, a więc mutacja w genie E, powodująca przedwczesne zakończenie translacji, nie wpływa na produkt genu D (kodony podawane są w odniesieniu do sekwencji w DNA).

Nasuwa się pytanie, czy zachodzenie jest powszechnym zjawiskiem w DNA różnych organizmów. Być może wirus ØX 174 stanowi szczególny przypadek, ponieważ ilość jego materiału genetycznego ograniczają rozmiary kapsydu. W tej sytuacji jedynym sposobem ewolucji korzystnych funkcji jest rozwijanie genów zachodzących. W komórkach organizmów wyższych, jak wiadomo, występuje znaczny nadmiar DNA, co nie oznacza jednak, że na pewno nie ma tam genów zachodzących.

Odkrycie nie znanych cech organizacji genomu wirusowego, związane z rozszyfrowaniem sekwencji nukleotydów w DNA faga ØX 174, pociągnęło za sobą konieczność rewizji dawnego modelu DNA z regionami kodującymi przedzielonymi regionami pełniącymi funkcje regulacyjne. Należy oczekiwać, że za kilka lat zostanie określona sekwencja nukleotydów w DNA różnych organizmów. Nowe techniki rekombinacji DNA różnych gatunków umożliwiły już rozszyfrowanie sekwencji pewnych regionów DNA w systemach innych niż wirusy i rozpoczęcie poznawania złożonych mechanizmów ekspresji genów w organizmach wyższych.

Bogdan Rokosz

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 10 marca 1978 roku odbyła się pierwsza w bieżącej kadencji sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN. Uczestniczyli w niej członkowie Wydziału, kierownicy placówek, przewodniczący rad naukowych placówek, przewodniczący i sekretarze komitetów naukowych, prezesi towarzystw specjalistycznych i wreszcie zaproszeni goście, a wśród nich — prof. dr Tadeusz Orłowski, I Zastępca Sekretarza Naukowego PAN. Sesji przewodniczył prof. dr Adam Urbanek, Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych.

Otwierając obrady, prof. Urbanek podziękował osobom, które w związku z upływem kadencji 1975—1977 zakończyły sprawowanie różnych funkcji w Wydziale, oraz powitał osoby obejmujące te funkcje.

Następnie prof. dr P. Szafrąński, doc. dr W. Zagórski i doc. dr W. Filipowicz wygłosili wykład „Mechanizmy biosyntezy białka”, w którym przedstawili wyniki najnowszych badań w tym zakresie prowadzonych w Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN, na tle światowych postępów tych badań. Wykład był ilustrowany przeźrocami.

Prof. dr A. Urbanek przedstawił projekt programu pracy Wydziału w kadencji 1978—1980. W okresie tym planuje się poświęcenie sesji plenarnych analizie problemów węzłowych i międzyresortowych, zaś posiedzeń Sekretariatu Wydziału — sprawom bieżącym placówek i komitetów naukowych oraz konstrukcji programu badań na nowe pięciolecie 1981—1985; jedno z zebrań Sekretariatu będzie poświęcone ważnemu problemowi upowszechniania wśród społeczeństwa naukowego światopoglądu. Odbędzie się ono wspólnie z Wydziałem Nauk Społecznych PAN. Istotne miejsce w pracach Wydziału zajmie ocena aktualnego stanu nauk biologicznych w Polsce. Ocena taka będzie przeprowadzona w całej Akademii, której Prezydium zatwierdziło już schemat i terminarz prac oraz skład zespołu nadzorującego i zespołów roboczych. Prof. Urbanek poinformował zebranych, że do Wydziału wpłynęło wiele wypowiedzi dotyczących programu prac Wydziału w nowej kadencji. Wypowiedzi te zawierają dużo cennych uwag krytycznych i wniosków. Będą one rozpatrzone na dwu najbliższych posiedzeniach Sekretariatu Wydziału oraz podczas nieformalnych spotkań roboczych, jakie Wydział będzie organizował w ramach poszczególnych dyscyplin.

W dyskusji nad programem wysunięto kilka ważnych postulatów. Pierwszy z nich, to postulat dążenia do większej integracji wewnętrznej problemów węzłowych i międzyresortowych. W niektórych z nich poszczególne tematy, a nawet grupy tematyczne nie wykazują dostatecznej spójności merytorycznej z resztą programu. Drugi wniosek, to postulat włączenia badań w tzw. „małych” dyscyplinach, np. etologii, do tematyki problemów węzłowych i międzyresortowych. Taki proces integracji międzydyscyplinowej napotyka znaczne opory, zwłaszcza ze strony właśnie „małych” dyscyplin. Wreszcie trzeci wniosek, to znalezienie właściwego miejsca dla badań w zakresie fizjologii zwierząt i zapewnienie im możliwości rozwoju. W PAN działa wprawdzie Komitet Nauk Fizjologicznych, jest on jednak organizacyjnie związany z Wydziałem Nauk Medycznych PAN i w związku z tym jego uwaga koncentruje się na fizjologii człowieka ujętej w aspekcie medycznym. Ogólna fizjologia zwierząt pozostaje na uboczu. Żywą dyskusję nad

tym wnioskiem podsumował prof. A. Urbanek, stwierdzając, że jedno z zapowiadanych nieformalnie spotkań roboczych zostanie poświęcone badaniom fizjologicznym.

Kolejny punkt porządku dziennego stanowiło określenie przykładów ważniejszych osiągnięć naukowych w dziedzinie nauk biologicznych, uzyskanych w kraju w 1977 roku. W dyskusji nad rozesłanym wcześniej wykazem przykładów, wniesiono kilka poprawek, które zostaną uwzględnione w odpowiednim rozdziale sprawozdania z działalności Akademii w 1977 roku.

Po uwzględnieniu proponowanych zmian, wykaz przykładów ważniejszych osiągnięć przedstawia się w sposób następujący:

Antropologia

1. Opracowanie aktualnych siatek standardów odzieżowych, na podstawie nowych badań antropologicznych dorosłej ludności kraju (doc. Zygmunt Welon z zespołem, ZA PAN). Wyniki pracy poprawiają możliwości dostosowania produkcji do faktycznych potrzeb rynku.
2. Praca „Procesy mikroewolucyjne w europejskich populacjach ludzkich” (dr Janusz Piontek, Z. Antropologii UAM w Poznaniu). Praca o dużym, znaczeniu poznawczym, tłumacząca mechanizmy mikroewolucji ze szczególnym uwzględnieniem czynników kulturowych.
3. Praca „Canon of the human body, Mexican measures of length and pyramid of Quetzalcoatl from Teotihuacan” (doc. Andrzej Wierciński, Z. Antropologii Historycznej UW). Praca z pogranicza antropologii i archeologii, o wybitnym znaczeniu poznawczym.

Biologia molekularna

1. Opracowanie syntezy oraz poznanie właściwości kancerostatycznych i przeciwwirusowych zmodyfikowanych nukleozydów (prof. David Shugar z zespołem, IBB PAN). Są to badania o dużym znaczeniu dla poznania budowy DNA, otwierają możliwości otrzymywania nowych leków.
2. Badania nad mechanizmem biosyntezy białka (prof. Andrzej Legocki z zespołem, Międzyuczelniany Instytut Biochemii AR w Poznaniu i prof. Przemysław Szafrński, IBB PAN). Wyniki badań pogłębiają wiedzę o zjawiskach zachodzących podczas tworzenia się cząsteczek białka w żywej komórce.
3. Badania nad molekularnym mechanizmem skurczu mięśniowego przy udziale jonów wapnia (prof. Witold Drabikowski z zespołem, IBD PAN). Badania o podstawowym znaczeniu dla zrozumienia wpływu wapnia na kurczliwe białka mięśnia.
4. Ustalenie struktury podstawowej determinanty antygenowej pałeczki czerwonej (doc. Elżbieta Romanowska z zespołem, IiITD PAN). Poznanie budowy składnika odpornościowego otwiera drogę do uzyskania skuteczniejszej szczepionki przeciw czerwonce.
5. Pełne udokumentowanie specyficzności poliprenylofosforanów w reakcji transglikosylacji (prof. Tadeusz Chojnacki z zespołem, IBB PAN). Wyniki pracy wyjaśniają mechanizm biosyntezy glikoproteidów.
6. Badania nad regulacją metabolizmu nukleotydów (prof. Mariusz Żydowo z zespołem, Inst. Biologii Medycznej AM w Gdańsku). Wyniki badań pogłębiły wiedzę o regulacji przemiany materii w mięśniach.
7. Badania nad molekularnym mechanizmem fagocytozy (dr J. M. Zgliczyński z zespołem, Inst. Biochemii Lekarskiej AM w Krakowie). Praca wyjaśnia mechanizm chemiczny niszczenia drobnoustrojów chorobotwórczych przez organizm nimi zarażony.

Biologia ewolucyjna i teoretyczna

1. Praca „Dobór grupowy” (doc. Adam Łomnicki, ZOP PAN). Przynosi ona nowe koncepcje teoretyczne podważające lub ograniczające znaczenie doboru grupowego w ewolucji. Wybitne znaczenie poznawcze.
2. Praca „Polimorfizm enzymatyczny w naturalnych populacjach wątrobowców *Plagiochila maior* (ness) S. Arnell” autorstwa prof. Jerzego Szwejkowskiego i dr M. Krzakowej, Inst. Botaniki UAM w Poznaniu. Praca dostarcza pierwszych danych o strukturze genetycznej organizmów halpoidalnych i wnosi nowe momenty do współczesnej kontrowersji w genetyce populacyjnej.

Botanika

1. Praca „Średniowieczne szczątki roślin z warstw kulturowych na Wawelu” (doc. Krystyna Wasylińska, IB PAN). Praca z pogranicza botaniki i archeologii wnosząca wartości poznawcze.
2. Praca „Sarmacka flora liściowa z południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (rejon Chmielnika)” autorstwa dr Ewy Zastawniak (IB PAN). Wyniki pracy mają znaczenie poznawcze, rozszerzają zakres wiedzy o roślinności młodszego trzeciorzędu.
3. Kolejne tomy wydawnictwa seryjnego Instytutu Botaniki PAN „Flora Polska. Rośliny Zarodnikowe. Grzyby”:
— Władysław Wojewoda: tom VIII — „Trzęsakowe (Tremellales), Uszakowe (Auriculariales), Czerwcogrzybowe (Septobasidiales)”;
— Tadeusz Majewski: tom IX — „Rdzawnikowe (Uredinales)” i tom XI — „Rdzawnikowe (Uredinales) II”.
Są to fundamentalne monografie o podstawowym znaczeniu dla różnych dziedzin biologii i dla praktyki gospodarczej.
4. Kolejny tom wydawnictwa seryjnego Instytutu Dendrologii PAN „Nasze drzewa leśne”, a mianowicie: „Świerk pospolity — *Picea abies* (L.) Karst” — dzieło zbiorowe pod redakcją prof. Stefana Białoboka, ID PAN. Monografia jednego z gatunków drzew polskich o wielkim znaczeniu gospodarczym, stąd też oprócz znaczenia poznawczego ma duże znaczenie stosowane (leśnictwo).
5. Praca „A new presowing treatment for cold stored beech (*Fagus silvatica* L.) seed” — doc. Bolesław Suszka i dr L. Zięta, ID PAN. Praca o dużym znaczeniu praktycznym, podaje bowiem nową zoptymalizowaną metodę przedsięwzięcia traktowania nasion buka.
6. Praca „Distribution and ecology of the Pteridophytes in Zambia” — prof. Jan Kornaś, Inst. Botaniki UJ. Jest to pierwsza w literaturze światowej monografia ekologiczno-chorologiczna paprotników z terenu Afryki, stanowiąca istotny wkład Polski w poznanie stosunków geobotanicznych Afryki tropikalnej.

Biologia komórki

1. Praca „Synthesis of phospholipids in mitochondria and other membrane fractions of rabbit reticulocytes” — prof. Lech Wojtczak z zespołem, IBD PAN. Ważna praca poznawcza wyjaśniająca mechanizmy i przyczyny rozpadu mitochondriów podczas tworzenia się erytrocytów.
2. Zespół prac z zakresu embriologii, dotyczących regulacji genetycznej wczesnych stadiów embriogenezy ssaków (prof. Andrzej K. Tarkowski, mgr Jolanta Opas, mgr Hanna Bałakier i dr Renata Czołowska, Z. Embriologii UW). Są to nowatorskie prace o wybitnym znaczeniu poznawczym.
3. Badania nad wytwarzaniem oocytów u owadów (doc. Bohdan Matuszewski, Z. Cytologii UW). Praca o znaczeniu poznawczym.

Ekologia

1. Praca „Grasslands systems analysis and man” — dzieło zbiorowe pod redakcją doc. Anny Breymeyer — Inst. Geografii PAN, oraz G. Van Dyne — Anglia. Synteza wyników wieloletnich badań Międzynarodowego Programu Biologicznego w zakresie ekosystemów trawiastych całego świata.
2. Praca „Granivorous birds in ecosystems: their evolution, energetics, adaptation, impact and control” — dzieło zbiorowe pod redakcją S. C. Kendigh — Anglia oraz doc. Jana Pinowskiego — IE PAN. Analogiczna do poprzedniej synteza dotycząca ptaków ziarnojadów całego świata.

Mikrobiologia

1. Badania nad metabolizmem siarczanowym u Procaryota (dr Danuta Hulanicka, IBB PAN). Praca o znaczeniu poznawczym i metodycznym.
2. Badania nad związkami humino-podobnymi pochodzenia bakteryjnego (dr B. Kosinkiewicz — Z. Mikrobiologii AR we Wrocławiu). Praca o znaczeniu poznawczym, której wiele wyników stanowi nowum w literaturze światowej.

Parazytologia

1. Badania nad biologią larw nicieni z rodzaju *Anisakis* (dr Jadwiga Grabda — AR w Szczecinie). Praca o walorach poznawczych i znaczeniu dla praktyki, ponieważ badane nicienie są pasożytami masowo poławianych ryb konsumpcyjnych: śledzi i dorszy.
2. Badania nad wpływem promieni ultrafioletowych na inwazyjność i immunogenność larw nicieni żołądkowo-jelitowych owiec (prof. Bernard Bezubik z zespołem, Z. Parazytologii UW). Praca o wartościach poznawczych i praktycznych, otwierająca możliwości immunizacji jagniąt za pomocą larw naświetlonych promieniami ultrafioletowymi.
3. Poszukiwanie zależności między przewlekłą fasciozą bydła i doświadczalną inwazją motyli wątrobowej u szczurów, a przebiegiem rozrodu tych zwierząt (dr Konstanty Romaniuk — ART w Olsztynie). Praca o znaczeniu głównie poznawczym, wyjaśniająca prawidłowości patogenyzy motyli wątrobowej.

Zoologia i paleozoologia

1. Praca „Ultrastructural changes in embryonic midgut cells developing into larval midgut epithelium of *Tetradontophora bielensis* (Waga), *Colembola*” — prof. Czesław Jura i doc. Anna Krzysztofowicz, Inst. Zoologii UJ. Jest to pierwsza w literaturze udana próba wyjaśnienia mechanizmu tworzenia się jelita larwalnego u owadów, o dużym znaczeniu poznawczym.
2. Praca „*Ankylosauridae* (Dinosauria) from Mongolia” — dr Teresa Maryańska, Muz. Ziemi PAN. Jest to monograficzne opracowanie dinozaurów pancernych z rodziny *Ankylosauridae*, z kredy Mongolii. Praca ma znaczenie poznawcze.

Prof. dr W. Michajłow przedstawił informację o przygotowaniach do IV Międzynarodowego Kongresu Parazytologów (ICOPA IV), którego współorganizatorami są Komitet Parazytologii PAN i Zakład Parazytologii PAN. Kongres odbędzie się w sierpniu 1978 roku w Warszawie (po raz pierwszy w kraju socjalistycznym), pod protektoratem prof. dr Henryka Jabłońskiego, Przewodniczącego Rady Państwa. Dotychczas napłynęły zgłoszenia od około 2000 osób z 81 krajów. W ramach Kongresu będą działały 52 grupy robocze. Zostaną wprowadzone pewne innowacje organizacyjne, np. doniesienia naukowe nie będą wygłaszane, lecz zostaną wcześniej wydrukowane i rozesłane, zaś bezpośrednie wystąpienia będą ograniczone do referatów przewodniczących grup roboczych oraz dyskusji. Materiały

pokongresowe zostaną opublikowane w formie publikacji zwartej o objętości około 70 arkuszy wydawniczych.

Prof. dr A. Urbanek przekazał obecnym dwa komunikaty. Pierwszy z nich, to powiadomienie o reaktywowaniu Międzyresortowej Komisji Przeglądu Realizacji Planów Badań Podstawowych w dziedzinie nauk biologicznych, rolniczych i medycznych, która w dniach 20—21 marca br. — podobnie jak w ubiegłym roku — oceniła postęp badań w poszczególnych problemach oraz zatwierdziła plany koordynacyjne dwu nowych problemów międzyresortowych.

Drugi komunikat zawierał wiadomość, że ścisłe Prezydium PAN w dniach 6—7 marca br. przyjęło dwie ekspertyzy Wydziału Nauk Biologicznych: „Stan roślinności w Polsce i kierunki jej zmian pod wpływem działalności człowieka” oraz „Zasoby biologiczne Antarktyki i perspektywy ich wykorzystania”.

Barbara Ciesielska

JUBILEUSZ 30-LECIA „BIOLOGII W SZKOLE”

W pierwszym kwartale br. minęło 30 lat od ukazania się pierwszego numeru czasopisma metodyczno-przedmiotowego „Biologia w Szkole”. Jego założycielem i wieloletnim redaktorem naczelnym był prof. dr Włodzimierz Michajłow. Początkowo kwartalnik, obecnie jest to dwumiesięcznik Ministerstwa Oświaty i Wychowania (5 numerów rocznie, z przerwą wakacyjną).

Czasopismo w ciągu swej 30-letniej działalności służy nauczycielom biologii szkół podstawowych, średnich ogólnokształcących, a także zawodowych, mających w programie biologię, w procesie ciągłego samokształcenia się i doskonalenia zawodowego.

Działalność ta znajdowała zawsze i znajduje uznanie w oczach nauczycieli i władz oświatowych, czego wyrazem są liczne wypowiedzi ankietowe, oceny przeprowadzane przy współudziale Ministerstwa Oświaty i Wychowania i wizytatorów metodyczno-przedmiotowych.

Stałą troską zespołu redakcyjnego jest wychodzenie naprzeciw potrzebom zawodowym nauczycieli biologii, stworzenie atmosfery harmonijnej z nimi współpracy. Ostatnio szczególny nacisk położono na sprawy związane z reformą systemu nauczania, z wprowadzeniem programu powszechnej szkoły średniej. Modernizuje się zarówno treści (wprowadzono w czasopiśmie nowe działy, podjęto próbę wyznaczania proporcji między nimi i podporządkowania wybranym, ważniejszym zagadnieniom), jak i formy pracy, a nawet szatę graficzną.

Obecnie czasopismo zawiera działy: Z zagadnień współczesnej biologii; Problemy dydaktyczno-wychowawcze; Kształcenie i doskonalenie nauczycieli; Z praktyki szkolnej; Informacje — recenzje — porady. Stara się ono pomóc nauczycielowi w każdej sytuacji dydaktycznej i wychowawczej, dać odpowiedź na każdą wątpliwość mogącą się nasunąć w trakcie realizacji programu nauczania.

Autorami zamieszczanych w „Biologii w Szkole” artykułów są zarówno wybitni naukowcy, jak i znani, cenieni praktycy — nauczyciele biologii.

D. C.

СОДЕРЖАНИЕ

Пжемыслав Шафранский — РНК Бактериофаги	361
Ханна Лясковска-Божек, Зофя М. Зелиньска — Аналоги ювенильных гормонов, как инсектициды третьей генерации. Физиологические основы	367
Стефан Михалик — Охрана Западных Бещад в аспекте дифференциации природных достоинств	383
Януш Бобиньский — Настоящие признаки и свойства можжевельника обыкновенного <i>Юниперус коммунис</i> Л.	393
Мацей Гертых — Дорогая научная аппаратура ограничивает мышление	405
Тбилисская Декларация	409

CONTENTS

<i>Przemysław Szafranski</i> — RNA Bacteriophages	361
<i>Hanna Laskowska-Bożek, Zofia M. Zielińska</i> — Juvenile hormone analogues as third-generation insecticides. Physiological basis	367
<i>Stefan Michalik</i> — The protection of the West Bieszczady mountain range on the background of their variegated natural qualities	383
<i>Janusz Bobiński</i> — The essential features and proprieties of common juniper <i>Juniperus communis</i> L.	393
<i>Maciej Giertych</i> — Expensive equipment restricts scientific thinking	405
Declaration from Tbilisi	409

SPIS TREŚCI

<i>Przemysław Szafranski</i> — Bakteriofagi zawierające kwas rybonukleinowy	361
<i>Hanna Laskowska-Bożek, Zofia M. Zielińska</i> — Analogi hormonów juwenilnych jako insektycydy trzeciej generacji. Fizjologiczne podstawy . . .	367
<i>Stefan Michalik</i> — Ochrona Bieszczadów Zachodnich w świetle waloryzacji przyrodniczej	383
<i>Janusz Bobiński</i> — Istotne cechy i właściwości jałowca pospolitego <i>Juniperus communis</i> L.	393
<i>Maciej Giertych</i> — Kosztowna aparatura naukowa ogranicza myślenie . . .	450
Deklaracja z Tbilisi	409

DYSKUSJA KRYTYKA

<i>M. Giliarow, G. Georgijew, A. Jabłokow</i> — Problemy i perspektywy współczesnej biologii (tłum. Krzysztof Berens)	425
---	-----

RECENZJE

<i>Przemysław Trojan</i> — J. A. Chmurzyński, W poszukiwaniu istoty życia . . .	437
<i>Henryk Szarski</i> — Evolutionary Biology, tom 10	440
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — I. P. Łaptiew, Teoreticzeskije osnovy ochrany prirody (osnovy sozologii)	442
<i>Andrzej Paszewski</i> — R. A. Woods, Genetyka biochemiczna	447
<i>Kazimierz A. Dobrowolski, Zdzisław Mikulski</i> — H. Garms, Pflanzen und Tiere Europas	448
<i>Ryszard W. Schramm</i> — J. A. V. Butler, Modern Biology and its Human Implications	450
<i>Ryszard W. Schramm</i> — J. B. Harborne, Introduction to Ecological Biochemistry	451
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — The Major Histocompatibility System in Man and Animals	452

KRONIKA NAUKOWA

<i>W. A. Geodakian</i> — Liczba pyłku jako element regulacji ewolucyjnej płatyczności roślin o zapylaniu krzyżowym (tłum. i streszczył Tadeusz Gorczyński); <i>Amelia Zakrzewska</i> — Biosynteza i funkcja gangliozydów; <i>Bogdan Rokosz</i> — Sekwencja nukleotydów w DNA wirusa ØX 174	455
--	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Barbara Ciesielska</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	465
--	-----

MISCELLANEA

<i>D. C.</i> — Jubileusz 30-lecia „Biologii w Szkole”	471
---	-----