

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXII

WARSZAWA 1973

ZESZYT 2(121)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXII

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 2 (121)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1973

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Adam Urbanek

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 20-74)

Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 993+137 egz. Ark. wyd. 10,5, ark. druk. 7,75+1 kreda

Papier ilustrac. kl. V, 70 g. 70×100

Oddano do składania 16.I.73 r. Podpisano do druku 16.IV.73 r.

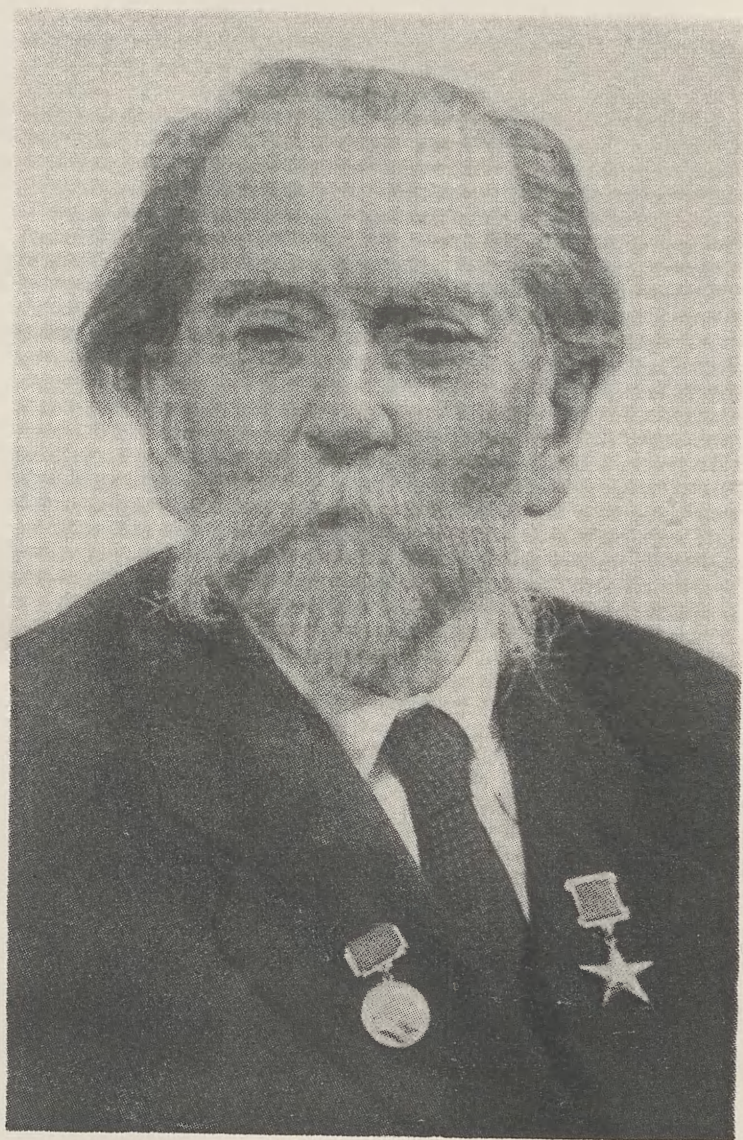
Druk ukończono w kwietniu 1973

Zam. 39

R-92

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8



KONSTANTIN I. SKRJABIN

(1878 — 1972)

Dnia 19 października 1972 r. ukazało się w radzieckiej „Prawdzie” obszerne wspomnienie pośmiertne poświęcone zmarłemu dnia 17.X.1972 r. akademikowi K. I. Skrjabinowi, podpisane przez czołowych przedstawicieli Komunistycznej Partii i Rządu Kraju Rad. Już sam ten fakt (nigdy w naszym kraju nie spotykany) dowodzi o nieprzeciętnym znaczeniu i uznaniu dla zasług tego niestrudzonego twórcy w Związku Radzieckim tak ważnego działu parazytologii, jakim jest helmintologia czyli nauka o budowie i biologii robaków pasożytniczych.

Czym była dla niego helmintologia, o tym najlepiej świadczy Jego przedmowa do autobiografii (1969 r.) pt. „Moje życie dla nauki”. Oto Jego słowa: „Uważam, że szczęśliwie przeżyłem życie... Mam za sobą ponad półwiekową pracę w dziedzinie nowej nauki — helmintologii. Moja droga nie była łatwa, włożyłem wiele sił w tę nieustanną walkę, którą byłem zmuszony prowadzić w obronie swej nauki.

Byłem głęboko przekonany o jej bezwzględnej konieczności dla ludzkości. Helmintologia stała się dla mnie celem życia, radością twórczości.

Rozmyślając o losach tej nauki, analizując jej przeszłość i zastanawiając się nad jej przyszłością, byłem dumny, że poświęciłem życie dziełu, niezbędnemu dla ludzi...”. Wspominając o współczesnej rewolucji naukowo-technicznej, Skrjabin pisze dalej: „Nie należy jednak zapominać o innych naukach, tych, które służą człowiekowi, które są mu niezbędne, tak jak woda i powietrze, jak ziemia, po której chodzimy...”.

K. I. Skrjabin urodził się w Petersburgu 7 grudnia 1878 r. Ojciec Jego był jednym z inżynierów budujących kolej w Mandżurii. W roku 1905 ukończył ówczesny Jurjewskij Weterynaryjny Instytut. Ponieważ w owym czasie rodzina borykała się z trudnościami finansowymi studia te kończył jako stypendysta, co z kolei zobowiązywało do odbycia dwuletniej służby weterynaryjnej w wyznaczonym przez Ministerstwo Rolnictwa okręgu. Ponieważ w azjatyckich okręgach Rosji srożyły się w owym czasie różne zarazy bydła i owiec, to też stypendystów posyłano głównie do zapadłych, a niekiedy odległych o kilkaset wiorst od kolei miejscowości. K. I. Skrjabina odkomenderowano do Kazachstanu. Z zapałem, który cechował każdą Jego pracę młody lekarz weterynaryjny z całą sumiennością wypełniał swoje trudne i uciążliwe obowiązki, przebiegając konno lub w lichej bryczce setki kilometrów, wykrywając względnie zapobiegając rozprzestrzenianiu się zarazy. Jakkolwiek obowiązany był tylko do dwuletniego pobytu, to Kazachstan tak Go fascynował, że chętnie zgodził się na dłuższy pobyt bo aż do 1911 r.

Na przedłużenie pobytu w tych zapadłych miejscowościach wpłynęły bezwzględnie Jego zainteresowania przyrodnicze, a nawet etnograficzne. Bardzo wcześnie zaczął zbierać różne okazy zwierząt, np. pająki i posyłał je do specjalistów w Petersburgu i Moskwie. Wkrótce jednak zaczął próbować własnych sił, przesyłając, głównie do czasopism we-

teryndaryjnych, notatki z praktyki — zmiany anatomopatologiczne wskutek panujących tam enzootii. W szczególności interesowały Go odchylenia anatomiczne, odbiegające od normy, a więc teratologia. Notatek z tej dziedziny zamieścił niemało. Miał ku temu sposobność pełniąc funkcję lekarza przy rzeźni.

Już bardzo wcześnie zaczął interesować się robakami pasożytniczymi, które znajdował podczas sekcji zwierząt nie tylko użytkowych, ale również i dzikich. I jakkolwiek pisze o sobie, że był strzelcem nieszczerólnym, to jednak mając pod bokiem zarośla, w których gnieździły się ptaki, wybierał się na polowania, gromadząc coraz liczniejszą kolekcję robaków pasożytniczych, szczególnie z ptaków.

Równocześnie K. I. Skrjabin zdawał sobie sprawę, że sam nie podola oznaczyć tych pasożytów, w całej zaś Rosji nie było podówczas ani jednego helmintologa, a tylko niektórzy zoologowie zamieszczali krótkie notatki z tej dziedziny. Skłoniło to młodego lekarza do powzięcia decyzji powrotu do Petersburga, gdzie w Centralnym Laboratorium Weteryndaryjnym spodziewał się znaleźć przynajmniej odpowiednie piśmienictwo. Borykając się z ogromnymi trudnościami rozpoczął samodzielne opracowywanie kolekcji robaków pasożytniczych ptaków przywiezionej z Kazachstanu. Równocześnie, zdając sobie sprawę z trudności zamierzonego dzieła, rozpoczął starania o wysłanie Go jako stypendystę za granicę.

W roku 1912 udał się do Królewca, gdzie pracował pod kierunkiem słynnego podówczas parazytologa M. Brauna, który rozwiązał częściowo cykl rozwojowy tasiemca szerokiego. Pobyt u tego uczonego wykorzystał dla oznaczenia swojej kolekcji przywr i zaznajomienia się ze współczesną literaturą.

Wynikiem tego pracowitego pobytu była opublikowana pierwsza poważniejsza helmintologiczna praca K. I. Skrjabina, w której autor opisał 30 gatunków przywr, odnoszących się do 16 rodzajów i 9 rodzin. Równocześnie asystent Brauna, prof. Lühe pomagał młodemu uczonemu w oznaczaniu kolecgłowów.

Po zapoznaniu się z muzeami większych miast Niemiec, K. I. Skrjabin udał się do Szwajcarii, do Neuchâtel, gdzie w skromnych warunkach lokalowych pracował wybitny znawca tasiemców, prof. Fuhrman. Korzystając z głębokiej wiedzy profesora oraz zgromadzonej literatury specjalistycznej, młody stażysta zdołał w ciągu stosunkowo krótkiego czasu, nie tylko zakończyć oznaczanie tasiemców z Kazachstanu, ale również zdołał oznaczyć część olbrzymiego materiału Fuhrmana, nadsyłanego temu uczonemu z całego świata.

Wreszcie ostatnim uczonym, do którego udał się K. I. Skrjabin był profesor szkoły weteryndaryjnej w Alfort, Railliet, znakomity specjalista z zakresu nematodologii czyli nauki o nicieniach. Tam, w tej najstarszej szkole weteryndaryjnej młody uczoney mógł oznaczyć swój interesujący zbiór nicieni i w ten sposób zakończyć opracowanie kolekcji przywiezionej z dalekiej Azji.

Do Petersburga powrócił Skrjabin z zagranicznego stażu na dwa tygodnie przed rozpoczęciem I wojny światowej, tj. latem 1914 r.

Bez wątpienia rok 1917 należy uznać za przełomowy dla samej działalności Skrjabina, jak również w ogóle parazytologii w ówczesnej Rosji i w konsekwencji dla parazytologii Związku Radzieckiego. W tym bo-

wiem roku otrzymał katedrę parazytologii (pierwszą i jedyną w Rosji) w Dońskim Instytucie Weterynaryjnym (Nowoczerkasku).

Jednakże już od dawna K. I. Skrjabin był zdania, że parazytologia jest zbyt obszerną nauką aby można się było jej poświęcić całkowicie. Był on zdania, że nauka o wewnętrznych robakach — pasożytach zwierząt, jak również pasożytnicze nicienie roślin tworzą pewną całość, zwaną helmintologią i tej gałęzi wiedzy poświęcił Skrjabin resztę swego życia. Już bowiem w 1920 r. zorganizował na bazie Wszechzwiązkowego Instytutu Eksperymentalnej Weterynarii oddział helmintologii, przekształcony następnie w Wszechzwiązkowy Instytut Helmintologii imienia akademika K. I. Skrjabina tzw. w skrócie WIGIS.

Już jako znanego uczonego powołano Go na nowopowstałą katedrę parazytologii Instytutu Weterynaryjnego w Moskwie.

Równocześnie w tym samym roku został mianowany dyrektorem WIGIS-u, pozostał na tym stanowisku do 1957 r.

K. I. Skrjabin nie poprzestawał na organizacji helmintologii w samej Moskwie, lecz organizował oddziały helmintologii w różnych republikach ZSRR.

Ten niestrudzony badacz doczekał się szybko sławy w kraju i za granicą. W roku 1927 otrzymał tytuł „zasłużonego działacza nauki ZSRR”. A dalej posypały się godności członka honorowego różnych towarzystw parazytologicznych Ameryki, Anglii, Polski, Bułgarii, Węgier itp. W roku 1935 powołany został na członka wszechzwiązkowej akademii nauk rolniczych, w 1939 r. na członka rzeczywistego Akademii Nauk ZSRR, a w 1944 r. na członka Akademii Medycznej.

Pomijając wiele innych zaszczytnych tytułów, nadmienimy jeszcze, że K. I. Skrjabin był wielokrotnym laureatem nagrody stalinowskiej i Lenina, a ponadto był w posiadaniu szeregu najwyższych odznaczeń państwowych.

Pomimo całkowitego oddania się pracy w ukochanej przez siebie dziedzinie — helmintologii, K. I. Skrjabin był ponadto przez 8 lat działaczem społecznym na stanowisku członka Rady Najwyższej ZSRR.

Zdając sobie sprawę, że nie podoła własnymi siłami opracować fauny helmintologicznej ZSRR, K. I. Skrjabin powołał w 1922 r. Komisję grupującą biologów, lekarzy weterynaryjnych i medyków, których zadaniem było właśnie opracowanie helmintofauny tego tak rozległego i tak różnego pod względem klimatycznym kraju. W kilka lat później Komisja ta została przekształcona w Towarzystwo Helmintologiczne, liczące obecnie około 2000 członków.

„Uczony, według Skrjabina, bez uczniów, uczony-samotnik przedstawia sobą smutne, nienormalne zjawisko, gdyż sensem życia uczonego jest nie tylko opracowanie nowego, teoretycznego poznania, lecz stworzenie godnej, zastępczej kadry, zdolnej do rozwinięcia i ulepszenia idei swego nauczyciela i zastosowania ich w praktyce”.

Już bardzo wczesnie akademik Skrjabin zdawał sobie sprawę, że dla poznania helmintofauny tak rozległego kraju konieczne jest organizowanie ekspedycji do rozległych regionów. Takich ekspedycji zorganizował Skrjabin ponad 300. W wielu z nich brał udział jako kierownik. W ten sposób nagromadził się ogromny materiał, który dał podstawę do opisania licznych, nieznanych gatunków oraz do rozważań na temat zoogeograficznego rozmieszczenia helmintów.

Należy nadmienić, że akademik Skrzjabin do helmintologii włączał również pasożytnicze nicienie roślin.

Ożywiony myślą o szkodliwości robaków pasożytniczych K. I. Skrzjabin stworzył dwa nowe pojęcia: dehelmintyzacji i dewastacji.

Pierwsze pojęcie oznaczało uwolnienie człowieka i zwierząt od pasożytów należących do kategorii helmintów. Drugie — dążyło do radykalnego zniszczenia ich larw i jaj, zanieczyszczających glebę i wodę.

Akademik Skrzjabin opisał setki nowych gatunków i rodzajów, nie zaniedbując przy tym rozważań na temat ich filogenetycznych związków. Ponadto wraz ze swymi uczniami ogłaszał wielotomowe monografie poświęcone bądź poszczególnym grupom, bądź też helmintofaunie różnych żywicieli, jak np. obszerna monografia na temat robaków pasożytniczych bydła.

Na osobną wzmiankę zasługuje ponad 20 tomowa monografia przywr oraz wielotomowe monografie tasiemców i nicieni.

Akademik Skrzjabin wielokrotnie brał udział w zjazdach i sympozjach, często o charakterze międzynarodowym, organizowanych przez Polskie Towarzystwo Parazytologiczne. Do naszych osiągnięć odnosił się z dużym uznaniem. Cieszyła Go zwłaszcza nasza młoda kadra. Był członkiem zagranicznym PAN.

Śmierć akademika Skrzjabina jest nie tylko stratą dla nauki radzieckiej, jest nie mniejszą stratą dla parazytologii światowej, a zwłaszcza dla polskiej wobec ścisłych powiązań naszych pracowni z kierowanymi przez Niego instytutami.

Witold Stefański

DZIAŁANIE I PRZEMIANY ŚRODKÓW CHWASTOBÓJCZYCH Z GRUPY
POCHODNYCH MOCNIKA W ROŚLINACH I W GLEBIE

W całokształcie metod kompleksowej walki z chwastami poważną pozycję zajmują środki chemiczne. Skuteczne, a przy tym bezpieczne ich stosowanie wymaga znajomości wielu zagadnień dotyczących wpływu tych preparatów na rośliny i otaczające środowisko. W licznej grupie związków o działaniu chwastobójczym na uwagę zasługują powszechnie stosowane, lecz stosunkowo mało badane pochodne mocznika. Są one wykorzystywane przede wszystkim do zwalczania chwastów jednorocznych, jak również w odpowiednio wysokich dawkach do totalnego niszczenia niepożądanego rośliności [15, 60]. Spośród znanych około 20 herbicydów mocznikowych do najpopularniejszych należą takie związki jak monolinuron (Aresin), linuron (Afalon), diuron (Karmeks), monuron (Telvar), chloroksuron (Tenoran), metobromuron (Patoran) oraz fluometuron (Kotoran). Dotychczasowe badania mechanizmu działania i metabolizmu wymienionych preparatów w roślinach i w glebie, jakkolwiek fragmentaryczne i niewystarczające, dostarczyły szeregu danych pozwalających na częściowe wyjaśnienie tych problemów.

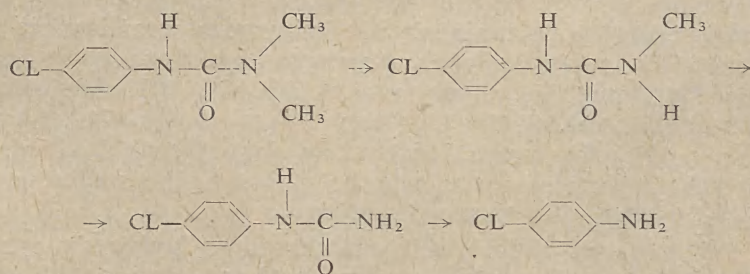
Herbicydy mocznikowe pobierane są przez rośliny głównie poprzez system korzeniowy, niewielkie tylko ich ilości przenikają przez liście [14, 27]. Opryskiwanie roślin tymi środkami daje więc znacznie gorsze efekty niż stosowanie dogłębne [59, 73]. Transport większości pochodnych mocznika z korzeni do części nadziemnych zachodzi stosunkowo szybko. Już po upływie 30—60 minut od zanurzenia roślin w roztworze herbicydu wykrywano znaczne jego ilości w liściach, a po 2—3 dniach w tych częściach rośliny stwierdzano maksymalną koncentrację wprowadzonego preparatu [10, 14, 16, 32, 42, 44]. Jednakże, w obrębie omawianej grupy połączeń obserwuje się zróżnicowanie w szybkości przemieszczania się w roślinie poszczególnych związków, wynikające przede wszystkim z ich odmiennej budowy i własności fizyko-chemicznych. Wśród pochodnych fenylomocznika, w miarę zwiększania liczby atomów chlorowca w cząsteczce maleje ruchliwość związku w roślinie. Znacznie szybciej przemieszcza się nie podstawiony w pierścieniu fenuron (N,N-dwumetylo-N'-fenylomocznik) niż diuron (N,N-dwumetylo-N'-3,4-dwuchloro-fenylomocznik), zawierający w rodniku fenylowym dwa atomy chloru. W związku z powyższym po 24 godzinach od zanurzenia roślin grochu w roztworach tych herbicydów obserwowano nagromadzenie się znacznych ilości fenuronu w liściach, a diuronu w korzeniach. Monuron (N,N-dwumetylo-N'-4-chloro-fenylomocznik) przemieszczał się

z korzeni do liści bardziej intensywnie niż diuron, a znacznie wolniej niż fenuron [42]. Zamiana grupy metylowej na metoksyłową w pochodnych mocznika nieco zwiększa ruchliwość związku w roślinie, dlatego też linuron (N-metylo-N-metoksy-N'-3,4-dwuchloro-fenylomocznik) aktywniej migruje w tkankach liścia niż diuron [8]. Szybkość przemieszczania w roślinie herbicydów mocznikowych związana jest z intensywnością transpiracji i w dużej mierze decyduje o stopniu ich fitotoksycznego działania [16, 44, 45, 47].

Jak wykazano w wielu pracach mechanizm fitotoksycznego działania herbicydów mocznikowych polega przede wszystkim na zahamowaniu fotosyntezy [1, 5, 14, 48, 51]. Stopień zahamowania fotosyntezy zwiększa się przy wzmożonej transpiracji roślin, regulowanej wilgotnością otoczenia, intensywnością światła i temperaturą [48, 50]. Wszystkie pochodne mocznika wywołują blokadę w pierwszej fazie fotosyntezy tj. w czasie rozkładu wody przy pomocy energii słonecznej zaabsorbowanej przez chlorofil (reakcja Hilla) oraz w trakcie niecyklicznej fotosyntetycznej fosforylacji [6, 7, 13, 21, 29, 46, 52, 64, 71]. Będąc inhibitorami reakcji Hilla omawiane związki uniemożliwiają przepływ elektronów z wody do chlorofilu, co prowadzi do utlenienia chlorofilu i przejawia się w charakterystycznej chlorozie liści [1, 51]. Według Wesselsa i van der Veena istota hamowania reakcji Hilla polega na powstawaniu wiązania wodorowego między atomami chloru lub grupą iminową herbicydu, a tlenem grupy karbonylowej cyklopentanowego pierścienia chlorofilu, co w konsekwencji powoduje uszkodzenia fotosyntetycznego aparatu chloroplastów [71]. Badania innych autorów wykazały, że wiązania wodorowe tworzą się nie tylko z tlenem grupy karbonylowej chlorofilu, lecz także z niektórymi aktywnymi składnikami chloroplastu, w szczególności z białkami enzymatycznymi biorącymi udział w utlenianiu wody [29, 46]. W doświadczeniach z izolowanymi chloroplastami monuron 10 razy, a diuron od 100 do 200 razy intensywniej hamował reakcję Hilla niż fenuron [29, 46, 71]. Jednakże fenuron zastosowany dogłębowo przewyższa fitotoksycznością monuron i diuron, co można tłumaczyć zarówno różnicami szybkości wnikania i przemieszczania tych herbicydów w roślinie, jak i niejednakowym stopniem ich absorpcji w glebie. Monuron, a w szczególności diuron jest znacznie silniej zatrzymywany w glebie niż fenuron [12]. O dużym znaczeniu tego czynnika świadczy fakt, że w kulturach wodnych obserwowano już tylko 4-krotnie większą aktywność monuronu i 6-krotnie wyższą diuronu niż fenuronu [55].

Wpływ herbicydów mocznikowych nie ogranicza się do hamowania fotosyntezy. Związki te oddziałują bowiem i na inne procesy zachodzące w roślinie. Pochodne mocznika (monuron) wywołują zaburzenia w metabolizmie białek, w które to procesy włączony jest nie jeden zespół enzymów (cyt. za [41]). Omawiane związki wpływają również na syntezę i przemiany kwasów nukleinowych, a także na utlenianie komórkowe i odpowiadający mu mitochondrialny transport elektronów (cyt. za [17]). Mechanizm tego oddziaływania nie jest całkowicie wyjaśniony. Monuron powoduje uszkodzenia mitochondriów i hamuje przebieg mitozy w różnych tkankach roślinnych (cyt. za [2]).

Omawiane herbicydy uważano początkowo za bardzo stabilne, a wszelkie stopniowe zmiany ich koncentracji w roślinie tłumaczono przenikaniem przez korzenie do otaczającego środowiska [47]. Fang i wsp. badając metabolizm znakowanego monuronu, wprowadzonego do liści fasoli, nie wykryli produktów jego degradacji. Po 4 dniach eksperymentu udało się wydzielić jedynie niezmienny monuron i niezidentyfikowany kompleks, zawierający w swym składzie cząsteczki tego herbicydu [22]. Późniejsze doświadczenia wyjaśniły, że monuron i diuron, wprowadzane poprzez liście pozostają w roślinach w niezmięnionej postaci w ciągu 8 dni [49]. W roku 1962 Welker wyodrębnił z zasłazu poddanego działaniu monuronu dwa niezidentyfikowane metabolity, przemian tego herbicydu [70]. Wyniki te obaliły dotychczasowe przekonanie o stabilności pochodnych mocznika i zapoczątkowały szczegółowe badania metabolizmu tych związków. Jak można sądzić na podstawie prac opublikowanych w latach sześćdziesiątych, główną drogą przemian pochodnych mocznika w roślinach są procesy dealkilacji i dealkoksylacji [24, 49, 56, 61, 62, 72]. Wykazano obecność demetylowanych produktów przemian znakowanego monuronu i diuronu w tkankach liści babki i bawełny, poddanych działaniu tych herbicydów, przy czym całkowite przekształcenie wprowadzonych związków stwierdzono po upływie od 7 do 8 godzin [61]. Wśród produktów degradacji monuronu zidentyfikowano N-metylo-N'-4-chloro-fenylomocznik, N'-4-chloro-fenylomocznik oraz p-chloroanilinę. Natomiast diuron ulegał przemianie do N-metylo-N'-3,4-dwuchloro-fenylomocznika i N'-3,4-dwuchloro-fenylomocznika [61]. Zgodnie z uzyskanymi wynikami metabolizm omawianych herbicydów można na przykładzie monuronu zilustrować następującym schematem:



Rys. 1. Przemiany monuronu w liściach babki (*Plantago major* L.)

W korzeniach siewek kukurydzy i soi stwierdzono obecność N-metoksy-N'-3,4-dwuchloro-fenylomocznika jako metabolitu linuronu (N-metylo-N-metoksy-N'-3,4-dwuchloro-fenylomocznik). Innych możliwych produktów rozkładu nie wykryto (cyt. za [74]). Wykazano również powstawanie demetylowanych i demetoksyloowanych produktów przemian znakowanego metobromuronu (N-metylo-N-metoksy-N'-4-bromo-fenylomocznik) w korzeniach i liściach ziemniaka i kukurydzy [26]. Obecność demetylowanych produktów była stwierdzona również w przemianach

chloroksuronu (N,N-dwumetylo-N'-/4-chlorofenoksy/-fenylocznik) w bawełnie i soi [56] oraz fluometuronu (N,N-dwumetylo-N'-/3-trójfluoro/-fenylocznik) w bawełnie i pszenicy [72]. Procesy przemian herbicydów mocznikowych nie są jeszcze dostatecznie wyjaśnione. Możliwe, że końcowym etapem degradacji jest powstawanie kwasu karbaminowego i jego pochodnych, które spontanicznie przekształcają się w CO₂ i pochodną aniliny [74]. W dotychczasowym piśmiennictwie brakuje też danych wyjaśniających mechanizm procesów degradacji omawianych herbicydów. Przypuszcza się, że w pierwszym etapie demetylacji następuje przekształcenie grupy metylowej przy azocie w grupę hydroksymetylową; podobnie jak to ma miejsce w warunkach *in vitro* [74].

Pochodne mocznika w toku przemian mogą tworzyć sprzężone połączenia z różnymi metabolitami rośliny, przede wszystkim z białkami i peptydami [9, 26, 23]. Wykazano powstawanie niezidentyfikowanego kompleksu monuronu w liściach fasoli, poddanej działaniu tego herbicydu [22]. W *Chlorelli* traktowanej monuronem zidentyfikowano kompleks tego związku z flawinomononukleotydem [63]. Nie wykryto natomiast kompleksowych połączeń chloroksuronu w korzeniach kukurydzy i bobu [28, 63]. Chociaż produkty degradacji monuronu i diuronu znajdowano w liściach, sądzi się, że w korzeniach proces ten przebiega bardziej intensywnie [56]. Jednakże dotychczas nie uzyskano wyczerpujących danych na temat roli korzeni w metabolizmie pochodnych mocznika.

Szybkość przemian omawianych herbicydów w różnych gatunkach roślin nie jest jednakowa i pozostaje w ścisłej korelacji z odpornością roślin na działanie poszczególnych związków tej grupy [49, 56, 61]. W roślinach bardzo wrażliwych na monuron i diuron (np. kukurydza) metabolizm tych herbicydów przebiega powoli, natomiast w roślinach odpornych (bawełna, babka) szybko nagromadzają się produkty degradacji. W soi, odznaczającej się mniejszą niż kukurydza wrażliwością na działanie herbicydów mocznikowych, obserwowano odpowiednio wolniejsze tworzenie się demetylowanych produktów [56, 61]. Stwierdzono, że bawełna i babka, traktowane diuronem i monuronem wydzielają pewne ilości tych herbicydów przez korzenie do otaczającego środowiska, podczas gdy takie zjawisko nie zachodziło w przypadku roślin wrażliwych na działanie pochodnych mocznika [61].

Jak wiadomo odporność roślin na określone herbicydy systemiczne uwarunkowana jest obecnością w ich tkankach określonych enzymów. Przy badaniu reakcji 14 gatunków roślin na działanie pochodnych mocznika ustalono, że największą tego rodzaju enzymatyczną aktywnością odznaczają się tkanki łodyg młodych roślin bawełny, następnie liście bawełny, gryki, końskiego bobu, marchwi i babki. Słabą enzymatyczną aktywność wykazywały rośliny bardzo wrażliwe na pochodne mocznika np. kukurydza, saradela, soja, sorgo, ziemniaki i inne [69]. Przemiany herbicydów mocznikowych, w szczególności monuronu, diuronu i fluometuronu zachodzą przy udziale N-demetylazy, koenzymu NADPH₂ oraz tlenu rozpuszczonego w tkankach roślin [69]. Jak wykazano, systemy wydzielające enzymy, które rozkładają herbicydy mocznikowe mogą ulec zniszczeniu pod wpływem niektórych insektycydów opartych na

karbaminianach [62, 69]. Te dane mogą mieć duże znaczenie dla praktyki rolniczej przy jednoczesnym stosowaniu różnych środków ochrony roślin. W takim przypadku istnieje możliwość zmian szybkości metabolizmu użytych herbicydów mocznikowych. Ewentualne zahamowanie przemian tych związków powinno zwiększać efekty ich działania, bowiem niezmienione cząsteczki wykazują większą fitotoksyczność niż produkty ich degradacji [18].

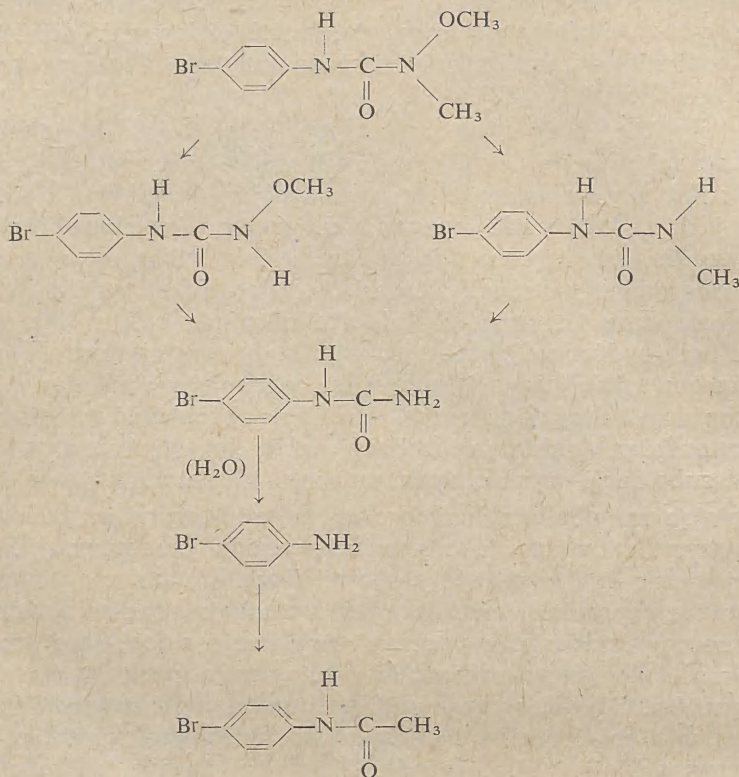
Przemiany herbicydów mocznikowych prowadzące do ich detoksykacji nie ograniczają się do rozkładu zachodzącego w roślinach, ale obejmują również przekształcenia tych związków w glebie. Powszechnie wiadome jest, że większość omawianych preparatów charakteryzuje się stosunkowo długim okresem zalegania w glebie, gdzie mogą pozostawać niezmienione nawet przez kilka miesięcy. Dlatego też po ich stosowaniu niekiedy konieczne jest odpowiednie zmianowanie roślin [54]. Trwałość zalegania herbicydów w glebie jest wynikiem wzajemnego oddziaływania środka chwastobójczego i kompleksu warunków siedliska, w którym się on znajduje. Stąd na tempo zanikania herbicydów wpływa cały szereg czynników, takich jak rodzaj gleby, jej struktura, wilgotność, zawartość substancji organicznych, warunki klimatyczne i wiele innych.

Omawiając metabolizm herbicydów mocznikowych w glebie należy przede wszystkim wyróżnić rozkład na drodze chemicznej i rozkład wywołany przez drobnoustroje glebowe. Badania przemian herbicydów pod wpływem czynników chemicznych wymagają wyeliminowania działania mikroorganizmów albo poprzez sterylizację gleby, albo też poprzez wprowadzenie do gleby związków blokujących procesy metaboliczne drobnoustrojów. Z pomocą tego rodzaju metod wykazano, że dzięki zachodzącym w glebie procesom chemicznym pochodne mocznika (diuron) ulegają demetylacji [36]. Degradacja na tej drodze zachodzi jednak bardzo wolno i tym samym w niewielkim stopniu przyczynia się do detoksykacji tych herbicydów. Dominującą rolę w metabolizmie pochodnych mocznika w glebie odgrywiają natomiast drobnoustroje [20, 33, 55]. Dlatego też warunki sprzyjające ich aktywności (np. obecność substancji organicznych w glebie, odpowiednia temperatura i wilgotność) wyraźnie przyspieszają zanikanie herbicydów mocznikowych [40]. Rozkład diuronu gwałtownie nasilał się, gdy do środowiska wprowadzano źródła azotu i tlenu, a przy podwyższeniu temperatury o 10° (w przedziale 10—30°) zwiększał się trzykrotnie [43].

Pochodne mocznika rozkładają się w wyniku działania takich bakterii jak *Pseudomonas* sp., *Xanthomonas* sp., *Sarcina* sp., *Bacillus* sp., oraz grzybów *Aspergillus* sp. i *Penicillium* sp. (cyt. za [39] i [58]).

Wśród produktów rozkładu mikrobiologicznego chloroksuronu zidentyfikowano N-metylo-N'-4-chlorofenoksy/-fenylomocznik, N'-4-chlorofenoksy/-fenylomocznik i 4-chlorofenoksyanilinę [28]. Z gleby traktowanej diuronem wyizolowano takie produkty rozkładu jak N-metylo-N'-3, 4-dwuchloro-fenylomocznik, N'-3, 4-dwuchloro-fenylomocznik i 3,4-dwuchloroanilinę [18]. Przemiany metobromuronu przy udziale bakterii *Talaromyces wortmanii* prowadziły do powstawania N-metoksy-4-bromo-

-fenylo-mocznika, N-metylo-4-bromo-fenylo-mocznika, p-bromo-fenylo-mocznika oraz 4-bromoaniliny, która szybko przekształcała się w acetalid [67] — rys. 2.



Rys. 2. Metabolizm metobromuronu przy udziale mikroorganizmów *Talaromyces wortmanii*

Monolinuron, podobnie jak inne metoksypochodne, był rozkładany do chloroaniliny i CO₂ przez wyizolowany z gleby *Bacillus sphaericus* [68]. Można więc sądzić, że podobnie jak w roślinach, rozkład mikrobiologiczny pochodnych mocznika w glebie polega przede wszystkim na procesach dealkilacji i dealkoksylacji. W następnych etapach powstałe w tych reakcjach produkty są hydrolizowane do pochodnych aniliny.

Obok badań mikrobiologicznego rozkładu herbicydów mocznikowych duże znaczenie posiadają prace dotyczące wpływu omawianych preparatów na mikroflorę glebową. Głównym wskaźnikiem tego oddziaływania są zmiany w ogólnej liczbie drobnoustrojów [31]. Według większości badaczy monuron i fenuron w stężeniach stosowanych do zwalczania chwastów nie hamuje rozwoju mikroorganizmów glebowych (cyt. za [58]). Również nie stwierdzono ujemnego wpływu linuronu, monolinuronu i chloroksuronu na rozwój drobnoustrojów w glebie w warunkach polowych [4]. Jednakże w niektórych badaniach obserwowano okresowy wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów glebowych w wyniku działania

monuronu, jak i stymulujący wpływ tego herbicydu na rozwój celulo-
litycznych bakterii tlenowych przy równoczesnym ograniczeniu wzrostu
bakterii beztlenowych [19, 38]. Herbicydy mocznikowe wykazują dużą
selektywność w stosunku do drobnoustrojów. Porównując reakcje róż-
nych bakterii, promieniowców i glonów na herbicydy mocznikowe (linu-
ron, monuron, diuron) stwierdzono, że linuron jest najsilniej toksyczny,
nawet w niedużych dawkach odpowiadającym połowym [2, 37]. Linuron
był toksyczny dla *Arthrobacter* sp., *Corynebacterium* sp., *Bacillus sub-*
tilis i *Bacillus* sp. [57] oraz dla *Rhizobium*. W dawkach bakteriostatycz-
nych związków ten działał na *Rhizobium* mutagennie [35]. Bakterie nitry-
fikujące należą do najbardziej wrażliwych na herbicydy. Pochodne mocz-
nika na ogół wywierają szkodliwy wpływ zarówno na efektywność pro-
cesu nitryfikacji (cyt. za [1]) jak i na liczebność nitryfikatorów w glebach
[19] oraz na pobieranie przez nie tlenu [30]. W doświadczeniach Chandry
diuron w zalecanych w rolnictwie dawkach hamował nitryfikację w cią-
gu 8 tygodni [11]. Jednakże nie udało się uzyskać potwierdzenia tych
danych w warunkach polowych. Nie stwierdzono też szkodliwego wpływu
zalecanych w rolnictwie dawek monuronu na liczebność asymilatorów
wolnego azotu i na ich aktywność [66].

Takie drobnoustroje jak *Azotobacter*, *Bacillus cereus*, *Streptomyces*
parvus, *Streptomyces flavoniseus*, *Streptomyces albus*, *Penicillium no-*
tatum, *Aspergillus niger* nie są wrażliwe na monuron (cyt. za [2]). Nato-
miast na glony *Stichococcus bacillaris*, nawet w stężeniu 1 ppm, monuron
wywiera wpływ hamujący [53]. Bakterie *Pseudomonas fluorescens* były
niewrażliwe na działanie linuronu [57].

Zmiany w ogólnej aktywności gleby, wywołane działaniem herbicy-
dów obrazuje również stopień tzw. oddychania gleby [31]. Z badań
Gamble i wsp. wynika, że monuron (2,2 kg/ha) może hamować wydzie-
lanie CO₂ z gleby w ciągu miesiąca od wprowadzenia [25]. Redukcję
wydzielania CO₂ stwierdzono również po wniesieniu do gleby dużych
dawk diuronu [11]. Według badań Hauke-Pacewiczowej zwiększone
dawki linuronu osłabiały przez krótki czas pobieranie tlenu oraz wy-
dzielanie CO₂ z gleby nawiezionej substancją organiczną. Zmniejszenie
pobierania tlenu obserwowano również po wniesieniu polowych dawek
monuronu [25, 30]. Inni autorzy nie stwierdzili ujemnego wpływu mo-
nuronu i diuronu (cyt. za [31] i za [58]) na oddychanie gleby, a także
linuronu, monolinuronu i chloroksuronu [4]. Wydaje się, że rozbieżne
niekiedy rezultaty badań wpływu herbicydów na mikroflorę glebową
wynikać mogą z odmiennej metodyki doświadczeń, stosowania różnych
form i stężeń herbicydów i niejednakowych właściwości gleb [65].

Mechanizm działania herbicydów mocznikowych na bakterie nie zo-
stał dobrze poznany. Omawiane związki mogą wpływać na procesy oddy-
chania i fermentacji, hamując fosforylację oksydatywną, nie naruszają
natomiast metabolizmu pirymidynowego (u *Sach. cerevisiae*, *E. coli*,
Neurospora crasa — cyt. za [2]). Niektóre dane wskazują również na
zaburzenia w cyklu ornitynowym w kulturach wybranych szczepów [3].

Jak wynika z przedstawionego przeglądu nie wszystkie problemy
dotyczące zachowania się herbicydów mocznikowych w glebie i w roślin-
nach zostały całkowicie wyjaśnione. Zadaniem nauki powinno być do-

kładniejsze poznanie współdziałania tych preparatów i glebowych mikroorganizmów celem określenia wpływu herbicydów na zmiany w bioceozie gleby. Dalsze badania przyczynić się też winny do znalezienia sposobów stwarzania korzystnych warunków detoksykacji omawianych środków chwastobójczych i regulowania ich szkodliwego działania z korzyścią dla rolnictwa i dla ochrony człowieka i jego środowiska.

LITERATURA

- [1] Audus L. J. — *The Physiology and Biochemistry of Herbicides*, Acad. Press., London — New York, 1964.
- [2] Balicka N., Kaszubiak H. — *Postępy Mikrobiol.*, 6, 15, 1967.
- [3] Balicka N., Kosinskiwicz B., Węgrzyn T. — *Informator o wynikach badań naukowych zakończonych w 1969 r.*, str. 43, poz. 64.
- [4] Balicka N., Sobieszcański J. — *Acta Microbiol. Polon.*, ser. B, 1/18, 3, 1969.
- [5] Barth A., Michel H. J. — *Tagungsbericht. Deutsch. Acad. d. Landwirtschaftswissenschaften z. Berlin, DDR*, 109, 41, 1970.
- [6] Bishop N. J. — *Biochim. Biophys. Acta*, 27, 205, 1958.
- [7] Boots M. R., Boots S. G. — *Weed Abstr.*, 20, 195, 1971.
- [8] Börner H. — *Zeitschr. f. Pflanzen Krankheiten*, 2, 41, 1964.
- [9] Brian R. C. — *Weed Res.*, 4, 105, 1964.
- [10] Bucha H. C., Todd C. W. — *Science*, 114, 493, 1951.
- [11] Chandra P. — *Weed Res.*, 4, 54, 1964.
- [12] Coggins C. W., Crafts A. S. — *Weeds*, 7, 349, 1959.
- [13] Cooke A. R. — *Weeds*, 4, 397, 1956.
- [14] Crafts A. S. — *The Chemistry and Mode of Action of Herbicides*, Interscience, New York — London, 1961.
- [15] Crafts A. S., Robbins W. W. — *Chimiczeskaja borba s sorniakami*, Izd. „Kolos”, Moskwa, 1964.
- [16] Crafts A. S., Yamaguchi S. — *Amer. J. Bot.*, 47, 248, 1960.
- [17] Czuchajowska Z., Wojtaszek T. — *Postępy Nauk Roln.*, nr 6, 37, 1971.
- [18] Dalton R. L., Evans A. W., Rhodes R. C. — *Weeds*, 14, 31, 1966.
- [19] De Bariak H., Tysset C., Roche A., Vacher B. — *Ann. Inst. Past.*, 85, 88, 1958.
- [20] Dubey H. D., Freeman J. F. — *Soil Sci.*, 97, 334, 1964.
- [21] Duysens L. N., Amesz M. J., Kamp B. M. — *Nature*, (London), 190, 510, 1961.
- [22] Fang S. C., Freed V. H., Johnson R. H., Coffee D. R. — *J. Agr. Food Chem.*, 3, 400, 1955.
- [23] Freed V. H., Montgomery M. L. — *Res. Rev.*, 3, 1, 1963.
- [24] Funderburk H. H. — *Weed Abstr.*, 17, 4, poz. 1873, 1968.
- [25] Gamble S., Mayhew C. J., Chappell W. E. — *Soil Sci.*, 74, 347, 1952.
- [26] Geissbühler H., in Kearney P. C., Kaufman D. D. — *Degradation of Herbicides*, New York, 1969.
- [27] Geissbühler H., Haselbach C., Aebi H., Ebner L. — *Weed Res.*, 3, 181, 1963.
- [28] Geissbühler H., Haselbach C., Aebi H., Ebner L. — *Weed Res.*, 3, 277, 1963.
- [29] Good N. E. — *Plant Physiol.*, 36, 788, 1961.

- [30] Hale M. G., Hulcher F. H., Chappell W. L. — Weeds, 5, 331, 1957.
- [31] Hauke-Pacewiczowa T. — Postępy Mikrobiol., 6, 27, 1967.
- [32] Haun J. R., Peterson J. H. — Weeds, 3, 177, 1954.
- [33] Hill G. D., McGahen J. W., Baker H. M., Finnerty D. W., Bingham C. W. — Agr. J., 47, 93, 1955.
- [34] Kaszubiak H. — Acta Microbiol. Polon., 15, 357, 1966.
- [35] Kaszubiak H. — Acta Microbiol. Polon., 17, 51, 1968.
- [36] Kearney P. C., Helling C. — Res. Rev., 25, 25, 1969.
- [37] Kosinkiewicz B. — *Informator o wynikach badań naukowych zakończonych w 1969 r.*, str. 42, poz. 66.
- [38] Kozaczenco H., Sobieraj W. — *Informator o wynikach badań naukowych zakończonych w 1970 r.*, str. 43, poz. 80.
- [39] Kulińska D. — Postępy Mikrobiol., 6, 39, 1967.
- [40] Loustalot A. J., Muzik T. J., Cruzado H. J. — Agric. Chem., 8, 52, 1953.
- [41] Maciejewska-Potapczykowa W. — *Substancje wzrostowe roślin*, PWRiL, Warszawa, 1967.
- [42] Makiejewa-Gurianowa Ł. T., Czkanikow D. I. — *Agrochimija*, nr 9, 103, 1965.
- [43] McCormick L. L., Hiltbold A. E. — Weeds, 14, 77, 1966.
- [44] Minshall W. H. — *Canad. J. Bot.*, 32, 795, 1954.
- [45] Minshall W. H. — Weeds, 5, 29, 1957.
- [46] Moreland D. E., Hill K. L. — Weeds, 10, 229, 1962.
- [47] Muzik T. J., Cruzado H. J., Loustalot A. J. — *Bot. Gaz.*, 116, 65, 1954.
- [48] Olech K. — *Wpływ niektórych herbicydów na fotosyntezę i oddychanie roślin* (rozprawa habilitacyjna), WSR, Lublin, 1969.
- [49] Onley J. H., Yip G., Aldrige M. H. — *J. Agr. Food Chem.*, 16, 426, 1968.
- [50] Oorschot van J. L. P. — *Weed Res.*, 10, 230, 1970.
- [51] Ostrowski J. — *Postępy Nauk Roln.*, 94, 65, 1965.
- [52] Overbeek J. — *Weeds*, 10, 170, 1962.
- [53] Raud G., Tysset C., Vacher B. — *Ann. Inst. Past.*, 96, 242, 1959.
- [54] Rola J. — *Przewodnik stosowania herbicydów w kompleksowej walce z chwastami*, ser. P 7, PWRiL, Warszawa, 1965.
- [55] Sheets T. J., Crafts A. S. — *Weeds*, 5, 93, 1957.
- [56] Smith J. W., Sheets T. J. — *J. Agr. Food Chem.*, 15, 577, 1967.
- [57] Sobieszcański J. — *Acta Microbiol. Polon.*, ser. B, 1/18, 99, 1969.
- [58] Sokołow M. S. — *Selsk. Choz. za Rubeż.*, Rastieniewodstwo, nr 8, 1, 1969.
- [59] Sokołow M. S., Makiejewa-Gurianowa Ł. T. — *Selsk. Choz. za Rubeż.*, Rastieniewodstwo, nr 7, 20, 1967.
- [60] Stonow D. D., Siergiejewa T. A. — *Gerbicydy*, Izd. „Chimija”, Moskwa, 1969.
- [61] Swanson C. R., Swanson H. R. — *Weed Sci.*, 16, 137, 1968.
- [62] Swanson C. R., Swanson H. R. — *Weed Sci.*, 16, 481, 1968.
- [63] Sweetser P. B. — *Biochim. Biophys. Acta*, 66, 78, 1963.
- [64] Sweetser P. B., Todd C. W. — *Biochim. Biophys. Acta.*, 51, 504, 1961.
- [65] Szagow E. M. — *Selsk. Choz. za Rubeż.*, Rastieniewodstwo, nr 12, 18, 1967.
- [66] Szkljar M. Z., Wojewodin A. W. — *Agrobiologija*, nr 2, 222, 1961.
- [67] Tweedy B. G., Loepky C., Ross J. A. — *J. Agric. Food Chem.*, 18, 851, 1970.
- [68] Wallnöfer P. — *Weed Res.*, 9, 333, 1969.

- [69] Weed Abstr., 20, 195, 1971 [poz. 1320].
- [70] Welker W. V., — Diss. Abstr., 23, 1142, 1962.
- [71] Wessels S. G., Van der Veen R. — Biochim. Biophys. Acta, 19, 548, 1956.
- [72] Voss G., Geissbühler H. — 8th. Brit. Weed Control Conf., 1, 266, 1966.
- [73] Zacharenko W. A. — Selsk. Choz. za Rubež. Rastieniewodstwo, nr 6, 16, 1967.
- [74] Zacharenko W. A. — Selsk. Choz. za Rubež. Rastieniewodstwo, nr 10, 10, 1970.

GENETYCZNE METODY ZWALCZANIA SZKODLIWYCH OWADÓW

I. WSTĘP

Szkodliwe stawonogi (owady lub roztocze) wyrządzają ogromne szkody w produkcji roślinnej i zwierzęcej oceniane na kilkanaście miliardów dolarów rocznie. Wiele gatunków stanowi również bardzo poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi, gdyż przenoszą one szereg chorób wirusowych oraz pasożytniczych pierwotniaków i nicieni. Z tego względu od lat prowadzi się intensywne zwalczanie szkodników roślin i zwierząt oraz tych, które atakują człowieka.

Przez wiele lat w zwalczaniu szkodliwych stawonogów dominowały chemiczne środki zwane pestycydami. Szczególnie dużą rolę odegrał preparat DDT, dzięki któremu udało się zlikwidować wiele epidemii chorób człowieka przenoszonych przez stawonogi.

W ostatnich latach stosowanie chemicznych pestycydów spotkało się z wieloma zastrzeżeniami. Przyczyny tego są różnorodne. Przede wszystkim stwierdzono, że wiele pestycydów m.in. DDT kumulują się w środowisku i stanowią zagrożenie dla organizmów pożytecznych. Z tego względu w wielu krajach wprowadza się ograniczenia lub całkowity zakaz stosowania DDT i niektórych innych preparatów.

Inną przyczyną odchodzenia od chemicznego zwalczania jest zjawisko uodporniania się pewnych szkodników na stosowane środki chemiczne. Pociąga to za sobą konieczność syntetyzowania i stosowania coraz to nowych bardziej toksycznych pestycydów, które stanowią większe zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt wyższych niż wcześniej stosowane preparaty.

Z powyższych względów w ostatnich latach nasila się badania nad opracowaniem niechemicznych metod zwalczania szkodników. Szczególnie dużo uwagi poświęca się biologicznemu zwalczaniu polegającemu na wykorzystaniu pasożytniczych i drapieżnych stawonogów oraz chorobotwórczych mikroorganizmów i zanotowano tutaj szereg sukcesów [5, 9].

Ostatnio jednak rozwija się także takie metody jak sterylizacja lub genetyczne zwalczanie. Obie te metody mają pewne elementy wspólne gdyż obie polegają na ograniczaniu lub pełnym hamowaniu rozmnażania się szkodników wykorzystując pewne zjawiska genetyczne. O ile jednak przy metodzie sterylnych samców zaburzenia w genetycznym aparacie wywołuje się promieniowaniem gamma to przy metodach genetycznych wykorzystuje się zjawiska dziedziczenia i mechanizmy genetyczne. W niniejszym artykule omówimy szerzej zwalczanie genetyczne natomiast metodę sterylnych samców omówimy w oddzielnym artykule, natomiast tutaj podamy tylko jej krótką charakterystykę.

II. MATEMATYCZNE PODSTAWY GENETYCZNEGO ZWALCZANIA

Grupa Robocza Genetyki Wektorów Światowej Organizacji Zdrowia zdefiniowała genetyczne zwalczanie jako „...wykorzystanie wszelkich czynników i zabiegów, które mogą zredukować reprodukcyjny potencjał szkodliwych organizmów na drodze zmiany lub zastąpienia materiału dziedzicznego” [1].

O tym, że genetyczne zwalczanie jest bardzo skuteczne wskazują obliczenia teoretyczne oraz badania eksperymentalne. Najlepiej poznano to w odniesieniu do wykorzystania sterylnych samców w obniżaniu lub likwidacji populacji pewnych szkodników.

Knipling [4] stworzył teoretyczne podstawy dla tej metody wykazując, że wprowadzanie sterylnych płciowo samców do naturalnej populacji jakiegoś gatunku zwierzęcia spowoduje znacznie większą reprodukcję biologicznego potencjału populacji niż wyeliminowanie z populacji tej samej liczby osobników przez bezpośrednie ich zniszczenie na przykład przy pomocy chemicznego insektycydu.

Praktyczne znaczenie tego stwierdzenia było bardzo duże, oznaczało ono bowiem, że zamiast kierować wysiłki w celu opracowania sposobów jak zabić owada, należy je skierować w kierunku opracowania praktycznych sposobów pozwalających wywołać sterylność samców lub wprowadzać sterylne samce do naturalnych populacji zwierząt.

Knipling [4] zakłada pewne hipotetyczne warunki ażeby zilustrować możliwości metody sterylnych samców w porównaniu z metodami, które zabijają tę samą ilość osobników. Pierwsze — samica jest monogamiczna w kopulacji, a każdy sterylny samiec jest równie aktywny jak normalny. Drugie — sterylizujący czynnik powoduje sterylność u 90% samic i samców każdego pokolenia, a czynnik zabijający spowoduje śmierć 90% osobników obydwu płci w każdym pokoleniu. Trzecie — ilościowy współczynnik wzrostu w nietraktowanej populacji wynosi 5 : 1, a również osobniki, które przeżyją w traktowanej populacji, wykazują rozród w tym samym stosunku.

Tabela 1

Zmiany liczebności w populacjach owadów zwalczanych w każdym pokoleniu insektydami i chemosterylantami niszczącymi lub sterylizującymi 90% osobników [4]

Pokolenie	Populacja kontrolna (wzrost 5x)	Liczebność szkodnika zwalczanego	
		insektycydem	chemosterylantem
Rodzicielskie	1 000 000	1 000 000	1 000 000
F ₁	5 000 000	500 000	50 000
F ₂	25 000 000	250 000	2 500
F ₃	125 000 000*	125 000	125
F ₄	125 000 000*	62 500	6
F ₅	125 000 000*	31 250	0

* Maksymalna liczebność na danej powierzchni, po osiągnięciu której nie następuje dalszy wzrost

Tabela 2

Zmiany liczebności w populacji owada zwalczanego w każdym pokoleniu metodą wypuszczania sterylnych samców w liczbie stałej powodującej sterylność 90% [4]

Pokolenie	Liczba samic (wzrost 5x)	Liczba uwalnianych sterylnych samców	Stosunek ste- rylnych samców do płodnych	Liczba samic dających potom- stwo
Rodzicielskie	1 000 000	9 000 000	9:1	100 000
F ₁	500 000	9 000 000	18:1	26 316
F ₂	131 500	9 000 000	68:1	1 907
F ₃	9 535	9 000 000	944:1	10
F ₄	50	9 000 000	180000:1	0

Rozwój populacji według wyliczeń Kniplinga przedstawiony jest w tabeli 1 i 2. W tabeli 1 widzimy, że chemosterylanty są skuteczniejsze od powszechnie stosowanego chemicznego zwalczania. W tabeli 2 widzimy, że uwalnianie sterylnych samców już w 4 pokoleniu prowadzi do wyniszczenia populacji szkodnika.

Metoda sterylnych samców lub stosowanie chemosterylantów opiera się na tym, że gdy sterylny samiec kopuluje z normalną samicą nie ma potomstwa. Jeśli więc do populacji będziemy wprowadzać sterylne samce lub wywoływać sterylność u samców tej populacji, sterylne samce konkurując z normalnymi samcami sprawią, że rozród w populacji będzie obniżać się w kolejnych pokoleniach i w rezultacie nastąpi pełne wyniszczenie populacji. Na przykład w populacji mającej 100 płodnych samic, 100 płodnych samców i 1000 sterylnych samców stwierdzimy redukcję potomstwa w pierwszym pokoleniu o 91%. Jeśli w kolejnych pokoleniach ponownie uwolnimy po 1000 sterylnych samców wkrótce nastąpi pełna eliminacja wyjściowej populacji, gdyż stosunek sterylnych samców do normalnych będzie tak wysoki, że rozmnażanie się całkowicie zaniknie.

O tym, że jest to praktycznie możliwe świadczą osiągnięcia w zwalczaniu muchy śrubowej (*Callitroga hominivorax*), muchy octowej (*Drosophila melanogaster* Meig), owocówki jabłkówekczki (*Carpocapsa pomonella* L.) oraz wielu gatunków komarów przenoszących choroby człowieka.

Wspomnieliśmy już wcześniej, że wykorzystanie zjawiska sterylności w zwalczaniu szkodliwych organizmów możemy realizować w dwojaki sposób. Jeden z nich polega na hodowaniu, sterylizowaniu i uwalnianiu sterylnych samców aby miały one przewagę liczbową nad normalnymi samcami. Drugi sposób polega na działaniu na naturalną populację czynnikami, które wywołują sterylność u owadów. Mogą to być chemosterylanty lub zjawiska genetyczne, które omówimy szerzej w dalszej części artykułu.

Ostatnio rozwinięto dalej teoretyczne wyliczenia Kniplinga i wykazano, że pełne wyniszczenie populacji szkodnika można uzyskać w ciągu trzech kolejnych pokoleń. Jednakże tempo wyniszczenia populacji ma odmienny przebieg zależnie od tego czy uwalniamy sterylne samce czy też stosujemy zabiegi wywołujące sterylność 90% osobników w populacji.

Tabela 3

Zmiany w stabilnej populacji owada, w której stale uwalniamy sterylne samce [2]

Pokolenie	Ilość owadów w każdym pokoleniu	Ilość uwolnionych sterylnych owadów	Stosunek sterylnych do płodnych	Ilość rozmnażających się owadów
1	1 000 000	9 000 000	9:1	100 000
2	100 000	9 000 000	90:1	1 099
3	1 099	9 000 000	8000:1	0

Metoda uwalniania sterylnych samców (tab. 3) jest coraz skuteczniejsza w miarę zmniejszania się populacji a więc gdy stosunek sterylnych owadów do płodnych rośnie. Jakkolwiek przy stosowaniu czynników sterylizujących zakłada się również 90% skuteczności to jednak metoda ta ma znacznie szybsze działanie (tab. 4). Wynika to bowiem

Tabela 4

Zmiany w stabilnej populacji owada, na którą działamy czynnikiem wywołującym 90% sterylności w każdym pokoleniu [2]

Pokolenie	Ilość owadów w każdym pokoleniu	Ilość owadów płodnych	Ilość owadów sterylnych	Ilość rozmnażających się owadów
1	1 000 000	100 000	900 000	10 000
2	10 000	1 000	9 000	100
3	100	10	90	1

z tego, że sterylne owady biorąc z kolei udział w rozmnażaniu się sprawiają, że łączna skuteczność zabiegu wynosi 99%. Warto tutaj więc podkreślić, że stosowanie chemosterylantów w zwalczaniu owadów jest potencjalnie 10 razy skuteczniejsze niż stosowanie chemicznych pestycydów mających skuteczność 90%.

III GENETYCZNE MECHANIZMY WYKORZYSTYWANE W GENETYCZNYM ZWALCZANIU

Z poprzedniego rozdziału wynika, że największą przydatność w zwalczaniu szkodników ma zjawisko sterylności. Najłatwiej uzyskać sterylność stosując fizyczne i chemiczne czynniki. Jednakże można również wykorzystać tutaj pewne zjawiska genetyczne. Osiągamy w ten sposób całkowite zaprzestanie rozmnażania się lub szerzenie się w populacji cech, które prowadzą do spadku liczebności populacji. Poniżej omówimy najważniejsze zjawiska z tej dziedziny.

1. NIEZGODNOŚĆ CYTOPLAZMATYCZNA

U pewnych gatunków owadów krzyżówki międzypopulacyjne są sterylne. Sterylność jest wywoływana przez czynnik znajdujący się w cytoplazmie, który jest przenoszony przez jajo i powoduje on zamieranie

plemników niezgodnych samców, gdy przenikną one do jaja. W pewnych przypadkach samice wcale nie wydają na świat potomstwa, w innych przypadkach potomstwo wprawdzie rozwija się ale przy krzyżowaniu się jest całkowicie sterylne. Ażeby więc zwalczyć populację jakiegoś owada musimy wyhodować dostatecznie dużą liczbę niezgodnych samców jednej populacji i uwolnić ją na terenie zasiedlanym przez inną populację. Jak wykazały to badania polowe opisana metoda prowadzi do zupełnego wyniszczenia pewnych gatunków.

Niezgodność cytoplazmatyczną najlepiej poznano w odniesieniu do komara *Culex pipiens fatigans*, który jest znanym wektorem filariozy wywoływanej przez nicienia *Wuchereria bancrofti*.

Otóż stwierdzono, że krzyżowanie allopatrycznych populacji kompleksu *Culex pipiens* może dawać potomstwo lub krzyżówki w obu kierunkach nieplodne. Przy bliższych badaniach okazało się, że brak potomstwa przy krzyżowaniu jest wynikiem niezgodności cytoplazmatycznej i może być obserwowana na całym terenie rozprzestrzenienia kompleksu *Culex pipiens*.

Badania wykazały następującą różnicę między normalną i niezgodną krzyżówką. Otóż przy normalnej krzyżówce mamy normalny rozwój embrionalny jaja to jest zapłodnienie jaja, mejotyczny podział jądra jaja i połączenie się jąder jaja i plemnika. Natomiast przy niezgodnej krzyżówce jądro plemnika jest blokowane zanim połączy się z jądrem jaja. Jeśli nawet następuje jakiś dalszy rozwój zarodka to jest on haploidem pochodzącym wyłącznie od jądra jaja. Właściwość blokowania plemnika jest dziedziczona przez plazmogen w cytoplazmie jaj i nie może być zmieniona przez wymianę chromosomu. Cecha ta zachowuje się w linii samicy przez nieokreśloną ilość pokoleń.

Z uwagi na to, że znamy około 20 różnych krzyżówek w ramach kompleksu *Culex pipiens*, jest możliwość uzyskania kilku szczepów, które są niezgodne z pewnymi populacjami *Culex pipiens* na świecie. Wypuszczając więc odpowiednie ilości niezgodnych samców można zwalczać określone populacje komara. Przykłady takie omówimy w dalszej części artykułu.

2. STERYLNOŚĆ MIESZAŃCÓW

U pewnych gatunków owadów stwierdzono, że krzyżowanie ras lub szczepów prowadzi co prawda do uzyskiwania płodnych samic ale samce są sterylne. Zjawisko sterylności samców-mieszkańców stwarza więc świetne warunki do zwalczania owadów, gdyż sterylne samce mają większą żywotność i lepiej konkurują z płodnymi samcami niż samce sterylizowane promieniowaniem lub chemosterylantami. Ilość takich przykładów nie jest obecnie duża, ale w miarę rozwijania badań nad płodnością krzyżówek i płodnością mieszkańców z różnych populacji, można oczekiwać, że poznamy szereg przypadków sterylności mieszkańców.

3. ZAMIANA POPULACJI

W pewnych przypadkach istnieje możliwość eliminacji populacji szkodnika i zastąpienie go gatunkiem nieszkodliwym, który wypełni opróżnioną niszę ekologiczną. Można również myśleć o zastąpieniu

szkodliwej rasy jakiegoś gatunku rasą nieszkodliwą tego samego gatunku.

Od dawna bowiem przypuszczano, że zdolność owadów do przenoszenia patogenów ma podłoże genetyczne. Stwierdzono na przykład, że zdolność *Culex pipiens* do przenoszenia malarii ptasiej (*Plasmodium* spp.) oparta jest na alelizmie w pojedynczym genie. Przez wiele lat nie zwracano uwagi na znaczenie tego zjawiska, ale w ostatnich latach zagadnienie to znajduje się w centrum uwagi entomologów i genetyków. Wykazano również, że zdolność *Aedes aegypti* do przenoszenia filarii *Brugia malayi* jest kontrolowana przez pojedynczy gen recesywny. A więc istnieją możliwości takich genetycznych zmian u *Culex pipiens* i *Aedes aegypti*, dzięki którym pewne rasy nie będą przenosiły patogenów. Takimi rasami można byłoby zastępować rasy przenoszące patogeny. Zagadnienia te są teraz intensywnie badane.

4. SZKODLIWE GENY

W naturalnych populacjach wielu owadów stwierdza się istnienie dużego ładunku genów szkodliwych włączając w to geny letalne i geny obniżające żywotność. Owady z takimi cechami możemy uzyskać na drodze hodowli wsobnej. Ilość takich mutacji możemy zwiększać w naturalnych populacjach wprowadzając do nich takie geny. W rezultacie uzyskamy z każdym pokoleniem obniżenie liczebności danego gatunku. W przypadku gatunków *Culex pipiens* i *Aedes aegypti* znamy takie geny i mogą być one użyte do tego typu zwalczania tych szkodników.

5. TRANSLOKACJE CHROMOSOMOWE

Translokacje chromosomowe do zwalczania owadów pierwszy zaproponował Serebrovski (1940, 1971) a zagadnienie to szeroko rozwinęło w ostatnich latach szereg badaczy m.in. w odniesieniu do *Aedes aegypti* Rai i wsp. (1970) oraz McDonald i Rai (1970).

Rai i wsp. (1970) wykazali, że napromieniowując promieniami gamma jaja *Aedes aegypti* można wywołać odpowiednie translokacje w chromosomach, które mogą mieć znaczenie w genetycznym zwalczaniu tego szkodnika. Dotyczy to chromosomów płciowych samic i samców. Dzięki temu uzyskano dwa typy heterozygotycznych samców dla każdej translokacji. Z uwagi na to, że każda heterozygota uzyskana dla każdej translokacji, jest półsterylna to płodność podwójnie heterozygotycznych samców wynosi tylko 15% rasy czerwonej.

Mickey i Craig (1966) wykazali, że gdy translokacja dotyczy genu regulującego płć samczą można spowodować zaburzenia w stosunku płci. W rezultacie w populacji mamy 90% samców a tylko 10% samic. Prowadzi to oczywiście do spadku rozrodu owada.

Curtis (1968) wyliczył, że pojedyncze uwolnienie translokowanych homozygot much tse-tse *Glossina* spp. zredukowałoby populację muchy do zera w ciągu 12 pokoleń.

6. INNE GENETYCZNE MECHANIZMY

Znamy również inne mechanizmy genetyczne przydatne w zwalczaniu populacji polegające na uwalnianiu w naturalnym środowisku owadów, które chociaż nie są sterylne to jednak z uwagi na ich pewne ce-

chy mogą spowodować wyniszczenie populacji. Na przykład (1) może to dotyczyć wywoływania zaburzeń w ilościowych stosunkach między płcią; (2) wprowadzanie szkodliwych genów do chromosomów, które mają mejotyczny ciąg; (3) heterozygotyczne samce dla translokacji chromosomów; i (4) owady z warunkowymi letalnymi genami, które sprawiają, że rodzice przeżywają w laboratorium ale są one letalne dla ich potomstwa w warunkach polowych.

7. METODY ROZPOWSZECHNIANIA GENÓW W POPULACJACH

Omówione wyżej cechy oraz związane z nimi geny mogą być wprowadzone do populacji po uprzednim rozmnożeniu w laboratorium określonych ras owadów i wypuszczeniu ich w warunkach naturalnych. Jednakże znamy pewne genetyczne mechanizmy takie jak heterozja lub mejotyczny ciąg, dzięki którym możemy szybko rozpowszechniać geny w populacjach. Otóż pewne kombinacje chromosomów mogą przenosić szkodliwe geny w populacji chociaż te kombinacje są niekorzystne w homozygotach. Przypuszczalnie największe perspektywy otwierają się dla rozpowszechniania genów wskutek zaburzeń w segregacji chromosomów w wyniku mejotycznego ciągu. Otóż w czasie gametogenezy więcej chromosomów ciągu mejotycznego przechodzi do gamet niż chromosomów homologicznych. Dzięki temu zjawisku kilka takich chromosomów może rozprzestrzenić się w całej populacji. Jeśli takie chromosomy zawierałyby geny żeńskiej sterylności wtedy mogłoby nastąpić wyniszczenie całej populacji. Chromosomy ciągu mejotycznego znamy u *Aedes aegypti* i będą one mogły być użyte z czynnikami letalnymi jeśli takie będą dostępne.

IV. CZYNNIKI MAJĄCE ZNACZENIE PRZY GENETYCZNYM ZWALCZANIU

Przy planowaniu lub realizacji programów genetycznego zwalczania należy uwzględniać szereg czynników mających duże znaczenie praktyczne. A oto niektóre z nich.

1. MASOWA HODOWLA STERYLNYCH OWADÓW

Przy metodzie sterylnych samców oraz innych zabiegach genetycznych musimy dysponować dużymi ilościami owadów. Przy większości gatunków nie jest trudno hodować je w ilości kilku tysięcy dziennie lub tygodniowo. Jednakże niekiedy konieczne są dziesiątki lub setki milionów owadów tygodniowo. Zagadnienie się wtedy komplikuje technicznie i ekonomicznie. A więc rozwiązanie zagadnienia masowej hodowli jest podstawowym czynnikiem poprzedzającym programy genetycznego zwalczania.

Hodowla musi być tak prowadzona, aby owady były równie żywotne i aktywne jak owady rozwijające się w warunkach naturalnych. A więc hodowana linia musi być odnawiana aby przy wsobnym krzyżowaniu nie traciła istotnych cech. W pewnych jednak przypadkach dzięki hodowli wsobnej będzie można uzyskiwać bardziej żywotne owady. Zwiększona zdolność do lotu i migracji oraz wyszukiwania samic, a także większa zdolność konkutowania sterylnych samców z płodnymi samcami, miałyby duże znaczenie praktyczne.

Ponieważ przy uwalnianiu owadów uwalnia się z reguły tylko samce, istnieje konieczność segregacji samców od samic jeszcze w stadium larw lub najlepiej poczwarek. Nie byłoby bowiem zbyt roztropne uwalnianie samic, które na przykład w przypadku komarów są szkodliwe a samce nie odżywiają się krwią zwierząt. Ponieważ nie ma jeszcze genetycznych metod prowadzenia hodowli jednopłciowej (eliminując drugą płć) należy mechanicznie oddzielać osobniki jednej płci od drugiej w stadiach poprzedzających stadium owada dojrzałego. Segregację najlepiej przeprowadzać w stadium poczwarki a służą do tego specjalne urządzenia mechaniczne. W przypadku sterylizowania owadów uprzednia segregacja jest zbędna, gdyż sterylizujemy obie płci wskutek czego uwalniane samice są sterylne i nie biorą udziału w reprodukcji miejscowej populacji.

2. AUTOSTERYLIZACJA W NATURALNYCH POPULACJACH

Ostatnio dużo uwagi poświęca się sposobom uproszczenia techniki zwalczania owadów metodą sterylnych samców. Otóż zamiast hodować masowo owady a następnie je sterylizować i wypuszczać w terenie można myśleć o autosterylizacji owadów w ich naturalnych środowiskach.

Pierwsze próby w tym kierunku już robiono i uzyskano zachęcające wyniki. Stosuje się w tym celu bądź pułapki świetlne lub pułapki z atraktantami wyposażone w roztwory chemosterylantów lub źródło promieniowania. Przynęcane owady są napromieniowywane lub spożywają chemosterylanty i tracą zdolność do rozmnażania się. Przynęty lub pułapki sprawiają, że do źródła sterylizacji przylatują tylko te gatunki, które są obiektem zwalczania, natomiast organizmy pożyteczne lub obojętne unikają sterylizacji.

Opisana metoda wydaje się mieć dużą przyszłość. Znamy bowiem skuteczne atraktanty dla wielu owadów. Również chemosterylanty owadzie są produkowane dla celów handlowych. Uzyskane wyniki w badaniach eksperymentalnych pozwalają oczekiwać praktycznych rozwiązań już w najbliższej przyszłości.

3. INNE CZYNNIKI ISTOTNE DLA BADAŃ LUB PRAKTYCZNYCH PRÓB

Poza wymienionymi wyżej czynnikami należy brać pod uwagę również wybór odpowiedniego terenu, ocenę zagęszczenia populacji szkodnika, metody i skuteczność redukcji zagęszczenia populacji szkodnika oraz sposoby uwalniania sterylnych samców.

Wybór terenu do badań a zwłaszcza praktycznych prób zwalczania ma szczególnie duże znaczenie. Idealnym terenem jest wyspa lub półwysep ewentualnie inny dobrze izolowany teren, na który szkodnik nie natłuszcza się ponownie. Powierzchnia terenu zależy oczywiście od gatunku, zakresu programu i technicznych możliwości. Należy tutaj podkreślić, że najbardziej udane programy zwalczania *Callitroga hominivorax* — muchówki pasożytującej na bydło — zostały zrealizowane na wyspie Curacao w sąsiedztwie Wenezueli oraz na półwyspie Floryda. Również obecnie rozwijane programy zwalczania komarów *Culex pipiens* lub *Aedes scutellaris* są zlokalizowane na izolowanych wyspach na Oceanii.

Ocena liczebności miejscowych populacji zwalczanego szkodnika jest bardzo ważna. Na tej podstawie ustala się bowiem jakie ilości steryl-

nych samców lub owadów z letalnymi genami należy uwolnić na danym terenie. Aby ustalić liczebność owadów w danej populacji stosuje się uwalnianie znakowanych owadów a następnie odławiając miejscowe i uwolnione owady ustala się ilościowy ich stosunek na podstawie pewnych wzorów matematycznych.

Obniżenie zagęszczenia populacji szkodnika przed zastosowaniem genetycznego zwalczania jest pożądane z tego względu, aby wypuszczane owady przeważały ilościowo miejscową populację. Dzięki temu nie musimy rozwijać masowej hodowli na skalę przekraczającą techniczne możliwości. Obniżenie zagęszczenia populacji szkodnika uzyskuje się przez zastosowanie insektycydów chemicznych lub innych zabiegów np. mechanicznych lub sanitarnych.

Metoda uwalniania owadów jest zagadnieniem, które wymaga również dużej uwagi. Zależy od gatunku i jego zdolności do rozlotu oraz odszukiwania samic, a także ukształtowania powierzchni terenu, uwalniania się owady z samolotów lub z urządzeń naziemnych. Jak dotąd najczęściej uwalnia się owady dorosłe ale w pewnych przypadkach można sobie wyobrazić uwalnianie jaj, larw lub poczwarek.

V. PRZYKŁADY GENETYCZNEGO ZWALCZANIA

Wspomnieliśmy wcześniej, że genetyczne zwalczanie można realizować różnymi sposobami, a więc metodą sterylnych samców, niezgodnością cytoplazmatyczną, letalnymi genami itp. Jak dotąd najszersze praktyczne zastosowanie znalazła metoda sterylnych samców.

1. ZWALCZANIE *CALLITROGA HOMINIVORAX* METODĄ STERYLNYCH SAMCÓW

Muchówka *Callitroga hominivorax* jest groźnym pasożytem zwierząt domowych i dzikich. Składa ona jaja do ran a rozwijające się larwy wnikają głęboko w tkanki aż do rdzenia, powodując znaczną śmiertelność zwierząt. Gdy poczwarki muchy napromieniuje się promieniami gamma w dawce 5000 rentgenów samce są sterylne, ale nie tracą innych żywotnych cech a więc chętnie kopulują. Ponieważ samica kopuluje tylko jednokrotnie w życiu jeśli więc kopulowała ze sterylnym samcem, nie kopuluje już powtórnie z normalnym samcem tylko składa niezaplodnione jaja, z których nie wylęgają się larwy.

Po opracowaniu wydajnej i stosunkowo taniej masowej hodowli sterylnych samców przystąpiono do badań terenowych. Zlokalizowano je na wysepce Curacao o powierzchni 440 km² oddalonej o 60 km od Wenezueli. Odległość od kontynentu zabezpieczała ją przed nalotem muchy, ale miejscowa populacja szkodnika była niezwykle wysoka. Wyspa z uwagi na swoją izolację stanowiła niewątpliwie wyjątkowo dogodny teren dla tego rodzaju zabiegów.

Sterylni samce sprowadzono z Florydy a następnie przy użyciu samolotów uwalniano nad wyspą. Średnio uwalniano około 435 dorosłych much na 1 milę kwadratową co stanowi około 167 samców na 1 kilometr kwadratowy.

Po 8 tygodniach trwania zabiegów, a więc po uwolnieniu około 1400 much na kilometr kwadratowy ani jedno ze znalezionych złóż nie zawierało zapłodnionych jaj. W 12 i 13 tygodniu doświadczenia nie stwier-

dzono latających muchówek. Po 8 tygodniach od zaobserwowania ostatnich ziół jajowych zwalczanie przerwano, gdyż dokładne poszukiwania prowadzone na zwierzętach kontrolnych nie wykazały ziół jajowych. Na tej podstawie badacze doszli do wniosku, że populacja muchy została wyniszczona w 100%. Uzyskano więc wynik, który nawet przy najbardziej skutecznych preparatach chemicznych nie jest możliwy do osiągnięcia.

W podobny sposób wyniszczono *C. hominivorax* na Florydzie. Można tutaj podać, że całkowity koszt wyniszczenia populacji pasożyta na Florydzie wyniósł około 8 milionów dolarów. Jednakże zyski, jakie dzięki temu zanotowano w hodowli bydła w okresie 10 ostatnich lat, oceniane są na 200—700 milionów dolarów, a więc są o 16—90 razy wyższe niż wydatki.

2. ZWALCZANIE *CULEX PAPIENS FATIGANS* WYKORZYSTUJĄC NIEZGODNOŚĆ CYTOPLAZMATYCZNA

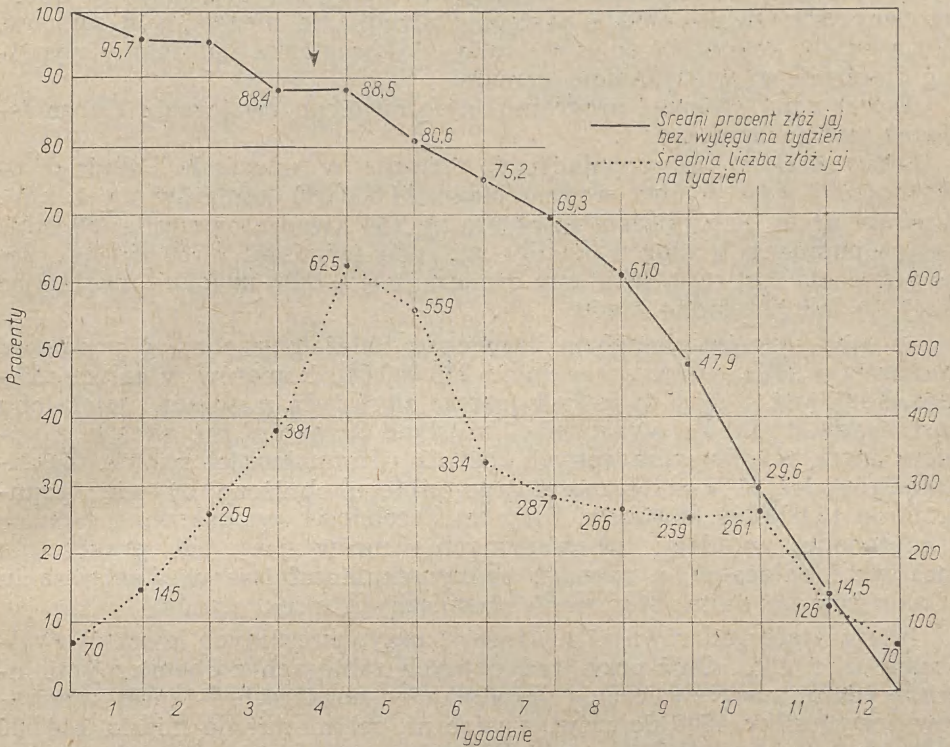
Komar *Culex pipiens* jest gatunkiem ściśle synantropijnym a w rejonie Południowo-Wschodniej Azji jest głównym przenosicielem nicienia *Wuchereria bancrofti*, wywołującego filariozę u ludzi. Liczebność tego komara w świecie rośnie w miarę postępowania urbanizacji i obecnie osiąga alarmujący poziom. Z uwagi na wykształcenie przez niego odporności na chemiczne insektycydy oraz z uwagi na ograniczenia stosowania chemicznych pestycydów, konieczne jest opracowanie innych metod zwalczania tego szkodnika.

Otóż stwierdzono, że przy krzyżowaniu pewnych ras *Culex pipiens fatigans* nie uzyskuje się potomstwa, gdyż zapłodnione jaja nie rozwijają się. Jest to wynikiem niezgodności cytoplazmatycznej szerzej omówionej na poprzednich stronach. Otóż w cytoplazmie jaja znajduje się plazmogen, który sprawia, że plemnik przenikający do jaja zamiera przed połączeniem się jego jądra z jądrem jaja. Cecha ta utrzymuje się przez nieokreśloną ilość pokoleń i dziedziczona jest przez linie samic.

Światowa Organizacja Zdrowia sfinansowała prowadzone na dużą skalę w Birmie doświadczenie, które w pełni wykazało dużą skuteczność genetycznego zwalczania *Culex pipiens fatigans*. Do doświadczenia przeprowadzonego w wiosce Okpo, leżącej o 18 km od Rangunu użyto, *C. p. fatigans* szczep D-1 wyhodowany w Instytucie Genetyki Uniwersytetu Mainz w NRF. Wioska, gdzie wypuszczono komary, była otoczona suchymi polami ryżu w okresie zimy a więc można ją było traktować jako ekologiczną wyspę.

Przed rozpoczęciem zabiegów zwalczania stwierdzono, że miejscowa populacja *C. p. fatigans* była liczna a ilość komarów łwionych dziennie wahała się od 4 000 do 20 000 samic i samców. Uwalnianie samców niezgodnej rasy D-1 podjęto w okresie od lutego do maja 1967 r. wypuszczając początkowo niewielkie ilości, a następne od 5 tygodnia akcji około 5000 samców dziennie. Ilość sterylnych ziół jajowych wynosiła w pierwszych czterech tygodniach tylko około 11,5%. Począwszy jednak od 5 tygodnia ilość sterylnych ziół jajowych szybko rosła wynosząc odpowiednio po 5 tygodniach — 19,4%, po 6 tygodniach — 24,8%, po 7 tygodniach — 30,7%, po 8 tygodniach — 39%, po 9 tygodniach — 52,1%, po 10 tygodniach — 70,4%, po 11 tygodniach — 85,5%, a po 12 tygod-

niach — 100% złoź jajowych było sterylnych. A więc na danym terenie *C. p. fatigans* został całkowicie wyniszczony w okresie 5—6 pokoleń (rys. 1).



Rys. 1. Wyniszczenie komara *Culex fatigans* we wsi Okpo w Burmie w okresie od lutego do maja 1967 r. uwalniając sterylne samce (Anonim, 1967)

Wyniki tych badań wskazują na to, że niezgodność cytoplazmatyczna może być skutecznie wykorzystana do wyniszczenia populacji niektórych szkodników.

VI. PROPONOWANE GATUNKI ORAZ SCHEMATY ICH ZWALCZANIA

Wspomniana wcześniej Koordynująca Grupa Genetycznego Zwalczania Owadów o Znaczeniu dla Zdrowia Publicznego WHO [2] wysunęła kilka propozycji odnośnie do gatunków szkodników medycznych, wokół których należałoby skoncentrować badania. Bowiem znajomość ich genetyki wskazuje na duże szanse uzyskania pozytywnych wyników ich zwalczania.

1. SCHEMAT ZWALCZANIA *CULEX PIPIENS FATIGANS* METODĄ INTEGROWANĄ

Opisane wcześniej doświadczenie dotyczyło wyniszczenia *C. p. fatigans* na małym terenie. Opracowano jednak schemat zwalczania tego szkodnika na większych obszarach. Z uwagi jednak na to, że komar

rozmnaża się w ogromnych ilościach konieczne byłyby niezwykle duże ilości samców do uwolnienia. Uzyskanie stosunku między samcami szczepu niezgodnego a miejscowego jak 10:1 nie byłoby więc opłacalne. Dlatego uznano za konieczne początkowe obniżenie populacji do odpowiednio niskiego poziomu a następnie uwalnianie niezgodnych samców. W następnej kolejności powstała luka w ekosystemie należałoby wypełnić nieszkodliwym gatunkiem komara.

Teoretyczny schemat programu integrowanego zwalczania *Culex fatigans* jest następujący.

Otóż ustalono, że populacja *C. fatigans* w miastach Południowo-Wschodniej Azji wynosi średnio około 24 800 000 komarów na 1 km². Z uwagi na to, że zwalczaniem objęto by 144 kwadratowe mile (89 km²) ogólna populacja komarów byłaby ogromna wynosząc 5 760 000 000. Taka populacja jest zbyt duża, aby zwalczanie jej było możliwe uwalniając sterylne lub niezgodne samce.

A więc stosując chemiczne larwicydy należałoby obniżyć populacje komarów o 95% a więc do poziomu 288 000 000 komarów w całym mieście. Ponieważ byłaby to jednak jeszcze zbyt duża populacja należałoby zastosować środki do zwalczania dorosłych komarów np. zabiegi z pomocą insektycydów stosowanych metodą ultramałobjętościową. Zakładając również 95% skuteczności tego zabiegu obniżono by więc populację do 15 000 000 komarów. Przy tej liczebności wypuszczanie samców z niezgodnej populacji lub sterylnych samców jest już praktycznie możliwe i opłacalne, a również byłoby skuteczniejsze w wyniszczaniu szkodników niż dalsze stosowanie chemicznych insektycydów.

Interesujące jest również wyliczenie przypuszczalnych kosztów zwalczania szkodnika. Otóż przy tradycyjnych zabiegach z chemicznymi insektycydami koszt zwalczania szkodnika na powierzchni 1 mili kwadratowej wynosiłby 1000 dolarów, a więc na całym terenie miasta 144 000 dolarów (powierzchnia 144 km²). Natomiast uwalnianie niezgodnych lub sterylnych samców po uprzednich zabiegach insektycydowych, wymagałoby wyhodowania 75 000 000 samców na tydzień aby zapewnić stosunek 10 uwolnionych samców do jednego samca miejscowej populacji. Przyjmując, że koszt wyhodowania 1 000 000 samców wynosiłby 30 dolarów ogólny koszt hodowania i uwalniania 75 000 000 samców na tydzień wynosiłby 2250 dolarów tygodniowo czyli 27 000 dolarów przez okres trzech miesięcy. Eksperci zakładają, że w terminie późniejszym konieczne byłoby regularne uwalnianie małych ilości niezgodnych lub sterylnych samców aby zapobiec odradzaniu się populacji komarów.

2. SCHEMAT GENETYCZNEGO ZWALCZANIA *Aedes scutellaris*

Komar *Aedes scutellaris* (Walker) jest również znanym wektorem filarii *Wuchereria bancrofti* na Oceanii na Pacyfiku. Jest to gatunek kompleksowy, w którym wyróżnia się szereg ras, odmian i podgatunków. W badaniach stwierdzono, że krzyżówki między poszczególnymi podgatunkami są nieplodne. Obserwowano to przy podgatunkach *Aedes scutellaris scutellaris* (S) z Nowej Gwinei i *Aedes scutellaris katherinensis* (K) z Australii. Gdy samice S krzyżowano z samcami K uzyskiwano normalne potomstwo, a również dalsze pokolenia były w pełni żywotne. Natomiast przy krzyżówkach samice K + samce S potomstwa nie było. Przy bliższych badaniach stwierdzono, że sterylność jest wyni-

kiem niezgodności cytoplazmatycznej w cytoplazmie jaj podgatunku K wskutek czego zabijane są plemniki S.

Genetyczne zwalczanie kompleksu *A. scutellaris* można byłoby także oprzeć na wykorzystaniu niezdolności do przenoszenia filarii *Wuchereria bancrofti* stwierdzonej u pewnych podgatunków. Na przykład w 91% komarach *Aedes scutellaris scutellaris* z Nowej Gwinei filaria nie rozwijała się. Otóż wprowadzając odpowiedzialny za to gen do różnych populacji komara można byłoby poważnie zredukować przenoszenie pasożyta przez komary.

3. SCHEMATY GENETYCZNEGO ZWALCZANIA INNYCH SZKODNIKÓW

W dwu opracowaniach ekspertów WHO [1, 2] podano szereg perspektywicznych schematów genetycznego zwalczania różnych gatunków szkodników sanitarnych i wektorów chorób człowieka. Proponowane schematy wykorzystują różne zjawiska a więc niezgodność cytoplazmatyczną, sterylne samce, autosterylizację, chemosterylizację i inne genetyczne mechanizmy. Dotyczą one następujących gatunków owadów: komary — *Anopheles gambiae*, *A. albimanus*, *A. stephensi* i *A. balabacensis*, *Aedes aegypti*, *Aedes scutellaris*; muchy tse-tse — *Glossina morsitans*, *Glossina pallidipes*, *Glossina swynnertoni*; kleszcze — *Ornithodoros tholozani*; muchę domową — *Musca domestica*.

VII. EKOLOGICZNE ZAGADNIENIE ZWIĄZANE Z ZAMIANĄ LUB WYNISZCZENIEM POPULACJI

Przy genetycznym zwalczaniu spotykamy się z pewnymi zagadnieniami nie występującymi przy zwalczaniu chemicznym. Otóż przy genetycznym zwalczaniu uzyskujemy 100% skuteczności zabiegu czyli pełne wyniszczenie populacji niepożądanych gatunków owadów. Z badań ekologicznych wiemy, że powstałe luki w ekosystemach prawie natychmiast są wypełniane a więc na miejsce wyniszczonego gatunku pojawi się drugi. Jeśli będzie to gatunek szkodliwy to problem może stać się poważniejszy niż uprzednio.

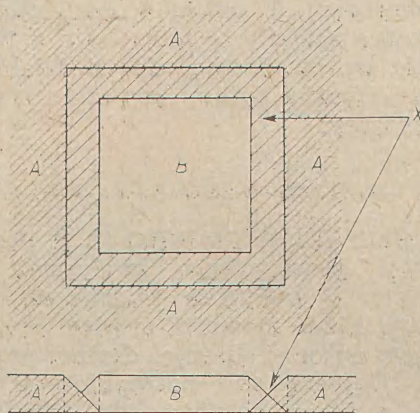
Aby uniknąć takich niespodzianek podejmując akcję wyniszczenia określonego gatunku musimy podjąć przygotowania do wypełnienia powstałej luki. Perspektywy takich akcji są szczególnie obiecujące, gdy na miejsce wyniszczonej szkodliwej rasy jakiegoś gatunku wprowadzamy rasę nieszkodliwą.

Wcześniej omówiliśmy szerzej, że znamy rasy pewnych komarów, które przenoszą choroby a więc są uznane za szkodniki, natomiast inne rasy nie są wektorami a więc nie są szkodnikami. Taki przypadek rozpatrzmy w ramach gatunku *Culex fatigans*.

Otóż w ramach gatunku *Culex fatigans* znamy rasy, które przenoszą filarię *Wuchereria bancrofti*. Są jednak także rasy, które nie przenoszą pasożyta, gdyż nie może on rozwijać się w ich organizmach. Przypuszcza się również, że pewnymi genetycznymi zabiegami będzie można uzyskać szczy, które nie będą nakłuwać człowieka.

Wróćmy jednak do rasy, która nie przenosi filarii. Otóż po wyniszczeniu przenoszącej filarię rasy *C. fatigans* powstałą lukę można wypełnić nieszkodliwą rasą tego gatunku. Ponieważ rasa ta ma poza tym cechę

niezgodności a więc jej krzyżówki z miejscowymi populacjami byłyby sterylne. Dlatego każdy nalot lub próba ponownego zasiedlania terenu przez szkodliwą rasę byłaby likwidowana.



Rys. 2. Teoretyczny model wyparcia miejscowej populacji A *Culex fatigans* uwalniając szczep B, nie krzyżujący się ze szczepem A. Szczep B jest odporny na insektycydy i nie jest wektorem chorób. Literą X oznaczono teren zajęty przez A i B ze zmniejszoną liczebnością wskutek niezgodności (Anonim, 1967)

Na rysunku 2 podany jest schemat wyniszczenia i zastąpienia populacji rasy A oparty na możliwości stworzenia równowagi między nową populacją B a otaczającą ją miejscową populacją [2]. Schemat ten działa przy założeniu, że wprowadzona rasa B jest niezgodna z miejscową rasą A w obu kierunkach krzyżowania.

Aby zamiana miejscowej populacji A przez nową populację B nastąpiła szybko, byłoby pożądane aby rasa B była odporna na insektycydy. Dzięki temu rasa B przeżywałaby zabiegi chemiczne skierowane przeciw rasie A.

Wykorzystując widoczny genetyczny znacznik np. „ruby-eye”, wprowadzony do populacji B, można by łatwo sprawdzać i śledzić równowagę między rasami A i B.

Podobny schemat zastąpienia szkodliwej rasy, rasą nieszkodliwą, można zastosować w przypadku zwalczania *Aedes aegypti* oraz wielu innych gatunków.

VIII. WYKORZYSTANIE KOMPUTERÓW W GENETYCZNYM ZWALCZANIU

W rozdziale drugim omówiliśmy pewne matematyczne podstawy genetycznego zwalczania. Poniżej pokrótce zwrócimy uwagę na przydatność komputerów w tej metodzie. Ważność tego zagadnienia podkreśliła Koordynacyjna Grupa Genetycznego Zwalczania Owadów Ważnych dla Zdrowia Publicznego WHO [2], na której materiałach oparty jest ten artykuł.

Jak wiemy w ostatnich latach komputery znalazły niezwykle szerokie zastosowanie w analizowaniu różnego rodzaju modeli biologicznych. W interesującym nas przypadku komputer pozwala analizować pewne

cechy populacji, ważne z punktu widzenia genetycznego zwalczania. Wiemy bowiem, że aby uzyskać w pełni wiarygodne i pełne dane należy operować dużym materiałem doświadczalnym i uwzględniać bardzo wiele danych. Badania eksperymentalne są niejednokrotnie ograniczone względami technicznymi. W tych właśnie przypadkach ogromne usługi oddaje komputer.

Komputery mogą być stosowane w badaniach genetycznych co najmniej w trzech celach: (1) symulowanie krzyżowej hodowli populacji z punktu widzenia dziedziczenia stosując technikę Monte Carlo; (2) badania jak poszczególne populacje zachowują się gdy zostanie wprowadzony letalny czynnik lub czynnik sterylizujący; i (3) badania chromosomowych translokacji.

Jedną ze stosowanych metod jest metoda Monte Carlo, która polega na symulowaniu procesu stochastycznego metodą wielokrotnych powtórzeń. Komputerowi powierzamy ustalenie losowych liczb, które następnie wykorzystujemy aby ustalić genetyczny skład populacji.

Dzięki tej procedurze ustalamy populację gamet i wyliczamy z pomocą komputera genetyczną ich częstość w każdym pokoleniu. Należy zaznaczyć, że z uwagi na dużą liczbę obliczeń bez komputerów tego rodzaju badania nie mogłyby być przeprowadzone.

Przy testowaniu letalnych lub sterylizujących czynników wprowadzanych do populacji opieramy się na metodzie stochastycznej lub deterministycznej i w obu przypadkach konieczne jest stosowanie szybko liczących komputerów. W przypadku sterylności opracowywany model musi uwzględniać stadium jajowe, okres larwalny, stadium poczwarkowe oraz stadium owada dorosłego. Wymaga to więc modelu z czterema jednoczesnymi równaniami [2].

Stosując model deterministyczny należałoby uwzględnić szereg danych stałych opartych na badaniach biologicznych. Natomiast przy modelu stochastycznym zamiast stałych konieczne byłyby dane będące funkcjami zagęszczenia. Funkcje te zależałyby w dużym stopniu od wielkości populacji w danym momencie i mogłyby być bardzo różne m.in. normalne, Poissana, ciągle itp. Należałoby także uwzględnić śmiertelność, gdyż nie jest ona stała lecz zależy od wieku populacji oraz tempa rozwoju, który zależy od temperatury.

Przy badaniu czynnika sterylizującego we wzorach należy oddzielnie rozpatrywać podpopulacje sterylnych samców, płodnych samców, niezapłodnionych samic, sterylnych samic i płodnych samic. Jak więc widzimy rozwiązanie tych równań jest tak skomplikowane, że tylko wysoko wydajny komputer gwarantuje wykonanie obliczeń dokładnie i szybko.

Przy badaniu translokacji chromosomów również stosuje się komputery. Analiza komputerowa wykazała, że uzyskane na drodze translokacji heterozygotyczne owady (pojedyncze i podwójne heterozygoty) są przydatne w programach genetycznego zwalczania. Stosując do tego celu komputer należy zachować następujące etapy modelu Whittena służącego do badania wpływu introdukcji translokowanych samców na zygoczną śmiertelność, częstość genotypową i wzrost populacji [6].

1. Oceń początkową ilość każdego genotypu i ustal zasady introdukcji.
2. Określ częstość występowania każdego genotypu w każdym pokoleniu.

3. Zastąp to pokolenie następnym pokoleniem:
 - a) wybierz ojca,
 - b) wybierz matkę,
 - c) oceń czy są żywotne,
 - d) określ genotyp,
 - e) zarejestruj tego osobnika,
 - f) powtórz kroki od a do e dla wszystkich następnych pokoleń,
 - g) podsumuj następne pokolenie: określ ładunek czyli frakcję zygotycznej letalności.
4. Ustal wielkość „następnego pokolenia”.
5. Dodaj introdukowane samce według ustalonego schematu.
6. Wyliczaj na komputerze nowe częstości każdego genotypu.
7. Powtarzaj kroki od 3 do 6 dla żądanej ilości pokoleń.

Obszerne dane liczbowe stanowiące ilustracje oraz praktyczne zastosowanie opisanego wyżej modelu w stosunku do *Aedes aegypti* opisali szczegółowo McDonald i Rai [6].

VIII. ZAKOŃCZENIE

Z przedstawionych wyżej danych wyraźnie wynika, że genetyczne zwalczanie owadów jest dziedziną rozległych badań oraz jest dziedziną o dużych perspektywach. Z przytoczonych kilku przykładów przekonaliśmy się o niezwykle dużej skuteczności zwalczania szkodników w oparciu o zjawiska genetyczne. A przecież jak dotąd tylko niektóre zjawiska i mechanizmy genetyczne są wykorzystywane a wiele z nich wymaga dopiero opracowania i wykorzystania.

Potrzeba dalszych dokładnych badań jest szczególnie pilna i ważna w przypadku genetycznego zwalczania. Im bowiem lepiej poznana jest genetyka poszczególnych gatunków owadów tym większe są możliwości praktycznego wykorzystania znanych faktów. Badania jednak tego typu wymagają od badaczy dobrego i rozległego przygotowania podstawowego i umiejętności posługiwania się specjalnymi metodami np. wykorzystaniem komputerów.

Mając na uwadze przyspieszenie lub szersze wprowadzenie genetycznego zwalczania do praktyki przyszłe badania z tego okresu winny koncentrować się na następujących zagadnieniach:

1. Systematyczne poszukiwanie i gromadzenie letalnych czynników oraz szkodliwych genów u tych gatunków, które są dobrze zbadane pod względem genetycznym.
2. Badanie zjawiska mejotycznego ciągu dzięki czemu można włączać letalne czynniki do chromosomów owadów będących obiektem genetycznego zwalczania.
3. Poznanie czynników mutagennych aby wykorzystać je do uzyskiwania letalnych czynników.
4. Opracowanie wydajnych i tanich metod hodowli owadów celem produkcji dużych ich ilości dla badań polowych.

Tylko łączne pozytywne rozwiązanie wymienionych etapów decyduje w głównym stopniu o możliwości zrealizowania programów genetycznego zwalczania.

Jak widzimy genetyczne zwalczanie jest bardziej skomplikowane niż zwalczanie chemiczne. Jest ono również bardziej kosztowne. Jed-

nakże dotyczy to tylko pierwszego etapu. Genetyczne zwalczanie zapewnia bowiem pełne wyniszczenie populacji szkodnika i jest skuteczne przez wiele lat. W rezultacie tego w przeliczeniu na lata trwania doświadczeń lub akcji zwalczania, metoda genetyczna jest nie tylko skuteczniejsza od metody chemicznej ale także jest od niej tańsza. Świadczą o tym przytoczone wcześniej dane przedstawiające koszt zwalczania muchy śrubowej (*Callitroga hominivorax*) na Florydzie. Otóż pełny koszt wyniszczenia szkodnika na Florydzie wyniósł 8 milionów dolarów. Natomiast łączny roczny zysk wynosi 20—70 milionów dolarów (przez 10 lat zysk wyniósł 200—700 milionów). Metoda chemiczna stosowana bardzo intensywnie przez wiele lat była bardzo kosztowna i zagrażała środowisku, a poza tym nigdy nie chroniła w pełni zwierząt przed szkodnikiem.

W Polsce jak dotąd badania nad genetycznym zwalczaniem szkodników nie są prowadzone, jednakże zagadnienie to zasługuje jak najbardziej na uwagę entomologów i genetyków. Wyobrażam sobie, że niektóre zagadnienia rozpoznawcze mogłyby być dobrymi tematami na prace magisterskie a zwłaszcza prace doktorskie.

LITERATURA

- [1] Anonim — *Genetics of vectors and insecticide resistance*, Report of a WHO Scientific Group, WHO, Geneva, 40 pp., 1964.
- [2] Anonim — *Co-ordination group on genetic control of insects of public health importance*, Washington, D. C. 5—9 June 1967, WHO/VBC/67.47, 46 pp., 1967.
- [3] Curtis C. F. — *A possible genetic method for the control of insect pests, with special reference to tsetse flies (Glossina spp.)*, Bull. Ent. Res., 57 : 509—523, 1968.
- [4] Knipling E. F. — *Sterile-male method of population control*, Science, 130 : 902—904, 1959.
- [5] Lipa J. J. — *Zarys Patologii Owadów*, PWRiL, Warszawa, 1967.
- [6] McDonald P. T., Rai K. S. — *Population control potential of heterozygous translocations as determined by computer simulations*, WHO/VBC/70.226, 28 pp., 1970.
- [7] Mickey W. A., Craig G. B. jr. — *Genetic distortion of sex ratio in a mosquito, Aedes aegypti*, Genetics, 53 : 1177—1196, 1966.
- [8] Rai K. S., McDonald P. T., Asman M. — *Cytogenetics of two radiation induced, sex-linked translocations in the yellowfever mosquito, Aedes aegypti*, WHO/VBC/70.224, 1970.
- [9] Sandner H. — *Biologiczne Metody Ochrony Roślin*, PWRiL, Warszawa, 1971.
- [10] Serebrovski A. S. — *O novom vormożnom metode borby s vrednymi nasekomymi*, Zool. Žurn., 19 : 618—630, 1940.
- [11] Serebrovski A. S. — *Teoretičeskie Osnovaniija Translokacjonnoho Metoda Borby s Vrednymi Nasekomymi*, Nauka, Moskva, 86 pp., 1971.

BIOGEOGRAFIA NA STYKU NAUK GEOGRAFICZNYCH I BIOLOGICZNYCH

Biogeografia jako nauka powstała w końcu XIX i na początku XX wieku, a jej podstawy były przedstawiane w geobotanice, zoogeografii i w hydrobiologii.

Naukowe określenie biogeografii jest różnie interpretowane przez współczesnych badaczy.

W encyklopedycznych wydawnictwach europejskich znajdujemy następujące określenia biogeografii jako nauki, „Wielka Encyklopedia Larussa”, „Grande Larousse Encyclopédique” (Paryż, 1966) podaje: „Biogeografia — dział geografii, obiektem którego jest badanie i wyjaśnienie rozmieszczenia żywych organizmów na kuli ziemskiej”. „Nowy encyklopedyczny słownik Meyera”, „Meyers Neues Lexicon” (NRD, 1963) określa: „Biogeografia — nauka o rozmieszczeniu żywych organizmów na Ziemi — rozpada się na geografie roślin (geobotanika) i geografie zwierząt (zoogeografia)”. Biogeografia, w ścisłym znaczeniu stara się ustalić stosunki istniejące pomiędzy składnikami żywej organicznej powłoki Ziemi (rośliny i zwierzęta), jak również stosunki z zewnętrznym otoczeniem. Włoska „Encyklopedia Hoepli”, „Enciclopedia Hoepli” (Milan, 1963) wzmiankuje: „Biogeografia — dziedzina geografii i pomocnicza nauka biologii, tj. to samo co i geobiologia”. Amerykańscy uczeni podkreślają, że biogeografowie badają wzajemne związki zachodzące współcześnie i w przeszłości pomiędzy roślinami, zwierzętami a środowiskiem. I. I. Puzanow w „Zoogeografii” (1938) zaznacza, że: „badaniem biosfery ogólnie zajmuje się nauka o życiu — biologia. Ta gałąź biologii, która zajmuje się badaniem lokalnych właściwości biosfery w różnych punktach kuli ziemskiej, inaczej mówiąc — rozmieszczeniem na Ziemi organizmów, nazywa się biogeografią”. N. A. Bobrinski (1951) w kursie zoogeografii podkreśla, że: „biogeografia — nauka badająca rozmieszczenie organizmów na Ziemi i ustalająca ogólne regularności tego rozmieszczenia”. A. G. Woronow w podręczniku pt. „Biogeografia z elementami biologii” (1963) określa biogeografię jako „naukę o szacie roślinnej i zwierzętach różnych części świata, o prawidłowości rozmieszczenia i powiązaniach gatunków roślin i zwierząt, tworzących szatę roślinną i świat zwierząt”.

Na biogeografię obok geografii fizycznej wywierają wpływ nauki biologiczne, szczególnie takie działy biologii, jak genetyka populacji, ekologia i systematyka.

Przed biologią i geografiami powstaje ważne zadanie doby bieżącej, a mianowicie przeprowadzenie głębokiej, wszechstronnej analizy żywiolowych przeobrażających procesów zachodzących w otaczającym przyrodniczym środowisku i skutków, wywoływanych intensywnym wykorzystywaniem zasobów naturalnych. Są to złożone i trudne problemy,

które wymagają wszechstronnego rozwiązania przez biologów, geografów i biogeografów.

Na biogeografię składają się następujące zagadnienia: fitogeografia lądu, zoogeografia lądu, geografia biocenoz lądowych, biogeografia morza. Biogeografia jako całość rozpatruje następującą problematykę: rozmieszczenie organizmów na kuli ziemskiej oraz ich występowanie w granicach zasięgów geograficznych, powiązanie organizmów w mniej więcej trwale zespoły (biocenozy), wzajemne ustosunkowanie się organizmów do siebie i do warunków otoczenia, biogeograficzny podział na obszary powierzchni kuli ziemskiej w celu ujawnienia jej biologicznej struktury porównawczej, oceny przyrodzonych biologicznych bogactw w poszczególnych obszarach i praktycznego wykorzystywania tych zasobów oraz bada historię flory i fauny kuli ziemskiej. (G. W. Naumow „Kratkaja istorija biogeografii”, 1969). Biogeografię dzielią, według sfer występowania, na biogeografię lądów i biogeografię mórz i oceanów. Na biogeografię składają się dwa zasadnicze kierunki: — fitogeografia czyli geografia roślin i zoogeografia czyli geografia zwierząt. Oba te kierunki rozwijają się własnymi drogami, lecz coraz to częściej znajdują wspólne punkty styczności i wzajemnego przenikania. Obie te nauki, fitogeografia i zoogeografia przyczyniają się do rozwoju wspólnej dla nich — biogeografii, stawiającej przed sobą zadanie rozwoju samodzielnej nauki o specyficznych dla niej zadaniach.

W roku 1777 uczony niemiecki E. A. Zimmermann opublikował „Specimen Zoolog. geographical, quadrupedum domicilia et migrationes sistens” (wydane Lugdini Batavorum — w Lejdzie, Holandia), do którego to dzieła po raz pierwszy wprowadził pojęcie zoologii geograficznej, jako przedmiotu zajmującego się wyjaśnieniem przyczyn rozmieszczenia na kuli ziemskiej zwierząt. Oprócz tego Zimmermann wyróżnił geografię zoologiczną, badającą różne części świata z punktu widzenia ich zasiedlenia zoologicznego. Zimmermann zebrał i krytycznie ocenił dotychczas znane dane z zakresu zoogeografii ssaków. Podawał w wątpliwość teorię Linneusza o jednym centrum pochodzenia roślin i zwierząt, uważał że każdy gatunek ma swoje ognisko pochodzenia i że powstał nie z jednej pary rodzicielskiej. W końcu XVIII wieku ukazała się praca G. Buffona (1707—1788), „Histoire naturelle générale et particulière” (Paryż 1783—1788), w której wypowiedział wiele oryginalnych myśli, między innymi o ogólnej więzi organizmów, o ich ewolucji od najprostszych do wyższych. Równocześnie zajął się geografią zoologiczną, przy czym ostro rozgraniczył faunę Starego i Nowego Świata. G. Cuvier (1769—1832), twórca teorii katastrof, wiele osiągnął w dziedzinach systematyki zwierząt, anatomii porównawczej i paleontologii. Paleontologiczne prace Cuviera sprzyjały zrozumieniu historycznego rozwoju organizmów od najprostszych (starożytnych) do złożonych (współczesnych) i zbliżyły do powstania teorii ewolucji, która ogromnie przyczyniła się do rozwoju biogeografii. Innym poglądem był P. A. Lamarck (1744—1829), twórca ogólnej teorii historycznego rozwoju żywej przyrody. Jeszcze przed K. Darwinem wprowadził on metodę historyczną do biologii. Rewolucyjne poglądy Lamarcka m.in. zostały wypowiedziane w pracy „Philosophie zoologique” (1809), wszystkie zmiany zachodzące tak w świecie organicznym, jak i w nieorganicznym powstają na zasadzie praw przyrody, oddziaływania zewnętrznych czynników naturalnych.

K. L. Willdenow (1765—1812) opublikował „Grundriss der Kräuterkunde” (1792), w której to pracy uogólnił obszerny materiał z systematyki i geografii roślin nagromadzony pod koniec XVIII wieku. Willdenow umieścił również dane o geograficznym rozmieszczeniu roślin, poddał myśl o możliwości istnienia dawnej łączności pomiędzy kontynentami, tłumaczącej przyczyny rozerwanych zasięgów u roślin, np. przedstawicieli flory Ameryki i Azji.

A. Humboldt (1769—1859) był uczniem A. Willdenowa. Humboldt rozszerzył podstawy założonej przez jego nauczyciela nauki geografii roślin. Badania naukowe prowadzone przez Humboldta w ciągu 60 lat, nie zostały jednak przez niego dokończone. Wiele podróżował, wiele zgromadził, wiele opisał rodzajów i gatunków spośród flory Ameryki Południowej. Same tylko opisy zebranych przez Humboldta roślin złożyły się na 16 tomów (Bonplant i Knuth), oprócz tego praca zawierała 1284 tablic i rysunków. Zasługi Humboldta polegają na umiejętności szerokiego przedstawienia zagadnień biogeograficznych na tle fizyczno-geograficznym. Do nauki Humboldt wszedł jako „ojciec geografii roślin”. W pracy swej Humboldt założył naukowe podstawy ekologicznej geografii roślin. W roku 1823 J. Schouw ogłosił w językach duńskim i niemieckim „Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie”, *Podstawy ogólnej geografii roślin*, w których zestawił poszczególne flory regionalne i określił zasięgi występowania jej składników. Szczególne miejsce w geografii roślin zajmuje Alphons P. P. De Candolle (1806—1893), który kontynuował prace swojego ojca Augusta P. De Candolle’a (1778—1841) z dziedziny botaniki systematycznej i geografii roślin. Prace Augusta P. De Candolle’a, z dziedziny systematyki roślin, obejmowały już około 75 tysięcy znanych gatunków, podczas gdy sam K. Linneusz oznaczył tylko ponad 8000 gatunków. Ukazały się pod tytułem „Regni Vegetabilis Systema naturae” (2 tomy, 1818—1821). Dalszym ciągiem opracowania systemu roślin Augusta P. De Candolle’a był „Prodromus systematis naturalis regni Vegetabilis”, ale opracowany już przez syna Alphonsa.

August P. De Candolle był też autorem „Géographie botanique” (Paryż, 1820). Alphons P. De Candolle wprowadził nową metodę badań biogeograficznych, wskazał na gatunki jako jednostki biologiczne. Na podstawie badań oraz studiów porównawczych można wyjaśnić prawa biogeograficzne. Alphons P. De Candolle postawił sobie za zadanie wyjaśnienie historii rozwoju wymarłych starożytnych organizmów (paleontologię) z historią obecnie żyjących organizmów (botaniczną i zoologiczną geografiją), związek których stawał się wówczas zupełnie oczywisty. August P. De Candolle odrzucił hipotezę o katastrofach. Do wybitnych jego dzieł należą: „Géographie botanique raisonnée” i „L’origine des plantes cultivées” (4 wyd. Paryż, 1890). „Geografia roślin” Alphonsa P. De Candolle stała się uwieńczeniem naukowych osiągnięć w dziedzinie geografii botanicznej w okresie podarwinowskim. Alphons P. De Candolle wyróżnił też gatunki endemiczne, tj. występujące wyłącznie na określonym obszarze i nigdzie poza nim nie spotykane, dalej gatunki sporadyczne, występujące nieregularnie i przypadkowo, a także rośliny autochtoniczne, lokalnego pochodzenia.

Przełomowe znaczenie dla rozwoju nauk biologicznych, geograficznych i biogeograficznych miał 1859 rok, kiedy opublikowane zostało znakomite dzieło Karola Darwina (1809—1882) pt. „Pochodzenie ga-

tunków”, którego pełny tytuł w języku angielskim brzmiał „The origin of species by means of natural selection, on the preservation of favoured races in the struggle for life” (London, 1859). „Pochodzenie gatunków” doprowadziło do usunięcia tajemniczości, którą osłonięte były liczne zagadnienia, hamujące rozwój pojęcia geografii organizmów, doprowadziło do naturalistycznego poglądu rozwoju życia na Ziemi i zrozumienia procesu ewolucji roślin i zwierząt, założyła podstawy, na których oparła się biogeografia. F. Engels porównywał zasługi położone przez Darwina dla biologii z zasługami K. Marksa, twórcy „Kapitału”. F. Engels powiedział: „Podobnie do tego tak K. Darwin odkrył prawo rozwoju świata organicznego, jak K. Marks odkrył prawo rozwoju historii ludzkiej”. Teoria Darwina wykazała, że organizmy w rozrodzie podlegają określonym prawom zasiedlania. Pociągnęło to za sobą dalsze badania zbiorowisk i zespołów roślinnych i zwierzęcych, fitocenoz i zocenoz, co następnie doprowadziło do powstania biocenologii, tak ważnej składowej części współczesnej biogeografii.

Za cenny wkład do badań życia mórz należy uważać pięcioletnią podróż, którą odbył K. Darwin na okręcie „Beagle” (1831—1836). Wynikiem tej podróży były między innymi prace o rafach koralowych, na temat wysp wulkanicznych i o faunie wysp Galapagos.

Fitogeografią lądu zajmowali się w swoim czasie: A. N. Beketow (1825—1902), który opracował pierwszy w Rosji podręcznik pt. „Geografia roślin” (1896); A. F. Middendorff (1815—1894) zebrał i ogłosił poważne materiały florystyczne i faunistyczne Syberii; H. R. A. Grisebach (1814—1879) autor kapitalnej pracy „Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung” (Lipsk, 1872), przedstawił roślinność kuli ziemskiej w zależności od warunków klimatycznych; on to pierwszy wprowadził pojęcie „geobotanika”, rozumiejąc pod tym terminem całokształt zagadnień geografii botanicznej; A. Engler (1844—1930) opublikował badania z historii rozwoju świata roślinnego od czasów trzeciorzędu, opierając się na danych historycznych geografii roślin, „Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt”, założyciel znakomitych wydawnictw „Natürliche Pflanzenfamilien” i „Das Pflanzenreich”; O. Drude (1852—1933) autor „Handbuch der Pflanzengeographie”; fiński uczony R. Hult (1885) ogłosił opracowanie o alpejskiej florze Finlandii pt. „Blekinges Vegetation”; duński badacz E. Warming ogłosił „Lehrbuch der oekologischen Pflanzengeographie” (1895), czyli zagadnienia geografii ekologicznej; później amerykański botanik F. E. Clements przedstawił zagadnienia „klimaksu”, jako końcowe stadium sukcesyjnego rozwoju zespołów roślinnych, „Plant succession” (Waszyngton, 1916).

Co się tyczy rozwoju badań zoogeografii lądu, to do tych przyczynili się P. L. Sclater pracą przedstawiającą rozmieszczenie ptaków „On the present of our Knowledge of geographical zoology” (Bristol, 1875); A. Wallace, klasyk zoogeografii „Die geographische Verbreitung der Tiere” (Drezno, 1876); M. A. Menzbir przedstawił metodę badań zoogeograficznych, ptaków w szczególności, w następujących pracach: „Ornitologiczeskaja geografija Jewropiejskoj Rossji” (Moskwa, 1882), „Pticy Rossji” (Moskwa, 1895—1897); „Zoogeograficzeski Atlas” (Moskwa, 1912) oraz „Migracja ptic s zoograficzeskoj toczki zrieniija” (Moskwa, 1934); interesującym wkładem do geografii ekologicznej były prace amerykańskiego zoologa C. H. Merriama, między innymi „Life zones and crop zones of the United States” (Waszyngton, 1898).

Poważne badania biologiczno-oceanologiczne zostały rozpoczęte w drugiej połowie XIX w. Tak w roku 1868 angielscy uczeni pod kierownictwem C. W. Thomsona przeprowadzili na łodzi kanonierskiej „Lighting” ekspedycję do wysp Fär Oerskich, obok których wykryli istnienie żywych organizmów na głębokości około 1300 m. Później w latach 1869—1870 C. Thomson wraz z innymi uczonymi przeprowadził badania Oceanu Atlantyckiego na statku „Porcupine”. Wyniki tej ekspedycji zostały przedstawione w obszernej pracy C. Thomsona „The depth of the sea” — „Głębiny morza”. Okazała ekspedycja morska odbyła się w latach 1872—1876 na okręcie „Challenger”. Urządzona według ówczesnych ostatnich wymagań nauki i techniki, ekspedycja ta w ciągu 719 dni wybródziła oceany Atlantycki i Spokojny, szczególnie obszary zwrotnikowe. Ekspedycja ta zebrała i przywiozła tak obszerny materiał, że do jego opracowania został powołany specjalny instytut „Challenger office”. Sprawozdania ekspedycji złożyły się na 46 tomów, w tym: opisanie podróży i ogólne naukowe badania zajęły 2 tomy, badania fizyczne i chemiczne 2 tomy, zoologiczne badania — 40 tomów, historia oceanograficznych badań od czasów starożytnych — 1 tom, oraz wyniki badań — 1 tom. Czellendżerowska ekspedycja niezbicie dowiodła brak tzw. „zera życia” — morze okazało się zaludnione od powierzchni do samych największych głębin, ustaliła również stopień zasolenia wód morskich oraz układ temperatur na różnych głębokościach (W. G. Naumow, „Kratkaja istorija biogeografii”, Moskwa, 1964).

Wydarzeniem naukowym na skalę światową było ukazanie się w 1949 r. dzieła Władysława Szafera (1886—1970) pt. „Zarys ogólnej geografii roślin”, drugie wydanie w 1952 roku oraz „Ogólnej geografii roślin” w 1964 r., stanowiących poważny wkład do nauki biogeografii. Autor ujmuje zagadnienia geografii roślin pod kątem ekologii, łączy z fitosocjologią i opiera na zdobyczach paleobotaniki, czerpie materiały z systematyki, taksonomii, wykorzystuje dane z morfologii, anatomii i fizjologii, sięga do botaniki stosowanej, posługuje się wynikami badań z geografii fizycznej i oceanografii, korzysta z danych geologii i gleboznawstwa. W. Szafer w „Ogólnej geografii roślin” przedstawił również zależność rozmieszczenia świata zwierzęcego od świata roślinnego. W ten sposób fitogeografia i zoogeografia rozpatrywane są z ogólnego biogeograficznego punktu widzenia. Interesujące są zasadnicze poglądy poruszone w pracy W. Szafera: „Pojęcie warunków życiowych jest pojęciem złożonym, gdyż aby słusznie ocenić ich rolę jako czynnika wywierającego wpływ na rozmieszczenie geograficzne roślin w naturze, nie wystarczy poznanie każdego ich składnika z osobna, lecz należy starać się poznać efekt ich kombinowanej działalności, który weale nie jest ich sumą ani też prostą wypadkową” („Ogólna geografia roślin”, Warszawa, 1964). W. Szafer zaproponował też własny podział państw roślinnych, na państwa roślinne lądowe i państwa roślinne morskie.

Lądowe państwa roślinne dzieli na: A) Związek państw tropikalnych i subtropikalnych, Paleotropis — państwo tropikalne Starego Świata, Neotropis — państwo tropikalne Nowego Świata; B) Związek państw holantarktycznych, Capensis — państwo przyładkowe południowej Afryki, Australis — państwo Australijskie, Holantartictis — państwo wokółbiegunowe południowe; C) Związek państw holarktycznych, Mediteraneis — państwo śródziemnomorskie, Holarctis — państwo wokółbiegunowe północne. W. Szafer połączył państwa wydzielone przez L. Dielsa

w „Pflanzengeographie” (3 wyd. Berlin i Lipsk, 1929) w związku państw, związanych ze sobą genetycznie.

Badania biogeograficzne powinny uwzględniać opracowania kartograficznych map rozmieszczenia flory i fauny na kuli ziemskiej. Jedną z pierwszych map roślinności, była mapa florystyczna kuli ziemskiej opracowana przez A.F.W. Schimpera „Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage” (wyd. 3, Jena, 1935). Zagadnienia kartografowania roślinności były omawiane na kongresach botanicznych: w Sztokholmie (1950), Paryżu (1954), w Montrealu (1959). Zostały przewidziane niezbędne kroki dla międzynarodowej współpracy przy zestawieniu kart roślinności świata i dla zabezpieczenia możliwości porównywania map geobotanicznych sporządzanych w różnych krajach. Zasady i metody kartografowania roślinności zostały rozpatrzone na 97 Międzynarodowej Naradzie Narodowego centrum naukowych badań Francji, zwołanej w Tuluzie w 1960 r. z inicjatywy prof. Gaussena. Kartografowaniem roślinności zajmują się radzieccy badacze na czele z W. B. Soczawą, jak również szkoła J. Braun-Blanqueta w Montpellier (Francja). Pierwsza poważna mapa roślinności USA została zestawiona przez J. W. Harschbergera i wydana wraz z jego dziełem „Phytogeographie Survey of North. America” (Lipsk, 1911). Wyższym osiągnięciem kartografowania roślinności w USA są wielobarwne mapy typów roślinności, mapy roślinności i gleb A. E. Wieslandera „Vegetation types of California, Map series 1 : 625 000” (Berkeley, 1937), „Timber — Stand and vegetation — soil maps of California” (San Francisco, 1949). A. Kuchler (1949) zestawił mapę potencjalnej naturalnej roślinności USA. Szkoła Gaussena we Francji opracowała mapę roślinności tego kraju, w podziale 1 : 2 000 000. P. Rey (1960) wydał monografię dotyczącą biogeograficznej fitokinetyki. W roku 1962 wyszedł atlas brytyjskiej flory „Atlas of the British flora”. W trzy lata później J. Ohwi wydał florę Japonii „Flora of Japan” (Waszyngton, 1965). W Polsce prowadzone są zbiorowe badania kartograficzne pod kierownictwem J. Kornasia i W. Matuszkiewicza nad potencjalną mapą roślinności Polski, nad rozmieszczeniem gatunków do „Flora Europaea”, mapy rozmieszczenia roślinności krajowej, zasięgów poszczególnych gatunków drzewiastych, roślin znajdujących się pod ochroną, roślin i leczniczych i innych, opracowało wielu polskich botaników, między innymi: K. Łapczyński, M. Raciborski, W. Szafer, B. Pawłowski i inni.

Współczesne tendencje i perspektywy rozwoju biogeografii pozostają w ścisłym związku z kompleksem nauk o Ziemi, z zadaniami i celami nauk badających Ziemię, jej przyrodę oraz przyrodzone biologiczne zasoby. Wszystkie nauki o Ziemi, jak geologia, geografia, geochemia, geofizyka i biogeografia ułatwiają człowiekowi poznanie naszej planety oraz umożliwiają jak najlepsze wykorzystanie sprzyjających i użytkowych właściwości przyrodzonych warunków Ziemi. Współczesna ludzkość wstąpiła w taką fazę swego rozwoju, kiedy zagadnienie ustosunkowania się społeczeństwa do przyrody staje się jednym z najważniejszych problemów nauki i praktyki (W. G. Nauman), I. P. Gerasimow w artykule „Dalniejszyje zadaczi geografii w sistemie nauk o Ziemle i bliższyje perspiektiwij razwitiija nowych naucznych naprawlenij” (Moskwa, 1967) oraz w swoich poprzednich opracowaniach podkreśla, że zadaniem geografii, jednej z najstarszych nauk w świecie, zawsze było i w dalszym ciągu pozostaje badanie przyrody, ludności i gospodarki na obszarze

danego kraju, kontynentu i całej Ziemi. W ramach nauki geografii rozwinął się cały system dyscyplin naukowych, jak np. geografia fizyczna, geografia środowiska, geomorfologia, geografia regionalna, geografia ekonomiczna, geografia trzeciorzędu i czwartorzędu, peryglacja i epoka lodowcowa, nauka o krajobrazie, biogeografia z fitogeografią i zoogeografią i wiele innych. Według amerykańskich uczonych geografia zajmuje unikalną pozycję, w postaci pomostu pomiędzy przyrodniczymi a społecznymi naukami. Zaznacza się związek pomiędzy biogeografią a ekonomiką społeczną. Biogeografia ma prowadzić badania środowiska geograficznego z uwzględnieniem gospodarczej działalności społeczeństwa ludzkiego. Przed biologią i geografią powstaje ważne zadanie, głębokiej i wszechstronnej analizy żywiołowych przeobrażających procesów zachodzących w otaczającym nas naturalnym środowisku oraz skutków spowodowanych intensywnym wykorzystaniem przyrodniczych bogactw.

Z każdym nowym osiągniętym stopniem w rozwoju techniki, człowiek w swojej gospodarczej działalności pozyskuje coraz to nowe możliwości interwencji i ingerencji w naturalne procesy rozwoju przyrody.

Przyglądając się coraz to wzrastającemu wpływowi gospodarczej działalności na życie lasu, należy podkreślić, że w związku z ingerencją człowieka, zarysowują się dwa szeregi zjawisk. Takie zwierzęta, jak niedźwiedź i wilk, które są niezdadne i nie mogą przystosować się do nowopowstających warunków, w wyniku czego ulegają stopniowemu zanikowi, zaś inne — jak myszy, korniki, chrabąszcz majowy itp. odwrotnie zaczynają się silnie rozmnażać.

Ważną rolę w biocenologii spełniły w ostatnich czasach prace, odnoszące się do zagadnień biogeografii, zajmujące się morską florą i fauną, przebiegiem ich sezonowej dynamiki i ekologią poszczególnych gatunków.

Pojawiają się opracowania biocenoz morskich, warunków i regularności ich występowania, rozmieszczenia w zależności od topografii i fizyczno-mechanicznego składu dna morskiego. Wyjaśniono wpływ temperatury morza na roczny cykl rozwojowy poszczególnych organizmów, oddziaływanie falowania na występowanie przybrzeżnej fauny, jak również stopnia zasolenia, wpływu prądów morskich oraz innych zjawisk związanych z morzem jako środowiskiem.

Również znaczenie hydrobiologii, jako nauki ekologicznej i geograficznej, ważne jest nie tylko dla teorii rozwoju świata organicznego, ale także dla biocenologii w całości.

Olbrzymim krokiem naprzód w rozwoju biogeografii mórz było zastosowanie ilościowych metod badań planktonu, bentosu, ichtiofauny, a także wędrówek ryb, wielorybów oraz innych mieszkańców mórz. Ilościowe metody ewidencji w hydrobiologii zostały spowodowane koniecznością oceny całokształtu przyrostu, przeobrażeń, akumulacji i rozchodu organicznej substancji w zbiornikach wodnych z punktu widzenia biologicznej produktywności tych zbiorników.

L. A. Zienkiewicz („Fauna i biologiczna produktywność morza”, *Sowietkaja Nauka*, 1951) podaje następującą definicję tego pojęcia: pod produktywnością należy rozumieć „właściwość zbiorników uwarunkowania tego lub innego charakteru rozwoju substancji w żywych organizmach oraz tempa reprodukcji tej substancji”. Przy określaniu biologicznej produktywności zbiorników wprowadzono następujące pojęcia: pro-

dukcynność, biomasa i produkcja. Biomasa jest to ilość substancji występującej w żywych organizmach, przypadająca na określoną powierzchnię lub objętość, podana w jednostkach wagowych. Natomiast pod produkcją należy rozumieć przyrost, który daje biomasa w określonym odstępie czasu. Na produkcję składają się: naturalne zwiększenie się biomasy w związku ze wzrostem organizmów, pojawienie się nowych osobników oraz ubytek biomasy, spowodowany naturalnym obumieraniem jednostek, wycofaniem z powodu migracji, połowem, wyginieciem, spowodowanym przez wrogów lub zmienionymi niekorzystnymi warunkami ekologicznymi (L. A. Zienkiewicz — *Biologia mórz SSSR*, 1963). Ponieważ w zbiornikach wodnych występują bardzo liczne gatunki roślin i zwierząt, ustalenie produktywności całego biokompleksu stanowi znaczne trudności. Dlatego też jakościowe obliczenia przeprowadzane są tylko na nielicznych formach i obejmują częściowo niektóre procesy. Przy badaniu biologicznej produktywności zbiornika, należy wyjaśnić jego florystyczne i faunistyczne kompleksy, ich rozwój historyczny, ilościowe rozmieszczenie tych zbiorowisk i poszczególnych masowo występujących organizmów, a także ich biologiczne i biochemiczne właściwości.

Znaczny jest wkład polskiej nauki do badań nad florą i fauną Bałtyku i jego wód przybrzeżnych. Liczne swoje studia poświęcił tym zagadnieniom K. Demel („Bogactwo gospodarcze naszego morza”, 1927; „Studia nad fauną denną i jej rozsiadleniem w polskich wodach Bałtyku”, 1935; „Bałtyk”, 1955).

W ogólnie biologicznych, biogeograficznych i biocenologicznych badaniach poważne miejsce zajmuje hydrobiologia wód słodkich.

Liczni uczeni polscy poświęcili swoje badania słodkowodnej florze i faunie. Plejada takich badaczy, jak J. Rostafiński, M. Raciborski, R. Gutwiński, M. Nowicki, A. Wierzejski, J. Nusbaum-Hilarowicz, J. Wołoszyńska, I. Cabejszek, A. Lityński, M. Bogucki, K. Starmach, L. K. Pawłowski i wielu innych (nie sposób wszystkich wyliczyć), wnieśli wiele interesujących algologicznych, ichtiologicznych oraz różnych specjalistycznych materiałów do skarbnicy hydrobiologii światowej.

W roku 1931 wyszła książka amerykańskiego oceanologa Bigelowa (*"Oceanography of Scope problems and Economic Importance"*). Szwedzki zoolog S. Ekman opublikował *"Tiergeographie des Meeres"* (Lipsk, 1935). Następnie oceanografowie amerykańscy, Sverdrup, Johnson i Fleming wydali zbiorowe opracowanie *"The Ocean"* (1942). Francuski biolog Michel Angot opracował życie mórz zwrotnikowych (1964), podając populacje i biocenozy, występujące w różnych biotopach, charakterystycznych dla mórz zwrotników, przy czym podobnie jak polscy uczeni, szczególną uwagę przypisuje rozwojowi planktonu jako początkowemu ogniwu w łańcuchu odżywczym oceanu.

W miarę przybywania coraz to nowych materiałów florystycznych i faunistycznych odnoszących się do Światowego Oceanu, jego części składowych, mórz przybrzeżnych i wewnętrznych, opracowano poszczególne obszary, ustalono prawidłowości geograficznego rozmieszczenia organizmów, wyosobniono poszczególne typy mórz z charakterystycznymi dla nich biocenozami. W związku z ostatnimi osiągnięciami biogeografii mórz, pozyskano ogromne faktyczne materiały, wskazujące na potrzebę oddzielnych badań mórz i łądów. Do czynników środowiska morskiego i łądowego, warunkujących taki podział, należy zaliczyć: sto-

sunkowo nieznaczne wahania temperatury, zaznaczające się w morzach (do 40° w wodzie i przy 110° na lądzie); czynnik wilgotności odgrywająca ważną rolę na lądzie, a całkiem nieobecny w morzu; w głębinach zapadłości morskich gdzie zasolenie, temperatura są zawsze niezmiennie, stałe, przy braku światła słonecznego, braku zmiany dnia i nocy, lata i zimy; na lądzie jest dosyć tlenu, którego natomiast mniej jest w oceanach lub w niektórych ich częściach całkiem go brak; ciśnienie na lądzie nie przewyższa jednej atmosfery, podczas gdy w oceanach — setki razy jest wyższe (G. W. Naumow „Kratkaja istorija biogeografii”, Moskwa 1969).

W wyniku badań porównawczych fauny, odkrytej w pierwszych dziesięcioleciach bieżącego stulecia, z materiałami zebranymi w ostatnich dziesięcioleciach XX wieku, wyszły na jaw zjawiska, wykazujące ocieplenie się Arktyki, gdzie chłodnowodna fauna cofnęła się na północ i wschód, na miejsce której ciepłowodne organizmy przesuwały się w ślad za nimi z zachodu. Znaczne osiągnięcia wykazują badania nad planktonem, jako podstawowym pożywieniem ryb. W wyniku licznych pomiarów biomasy i obliczenia liczby osobników planktonu został ujawniony prawidłowy związek sezonowych zmian, zachodzących w ilościowych cechach planktonu, ze zmianami następującymi w lodowym systemie basenu Polarnego. Ustalono fakty zmian jakościowych i ilościowych występujących w planktonie w związku z głębokością, im głębiej tym mniej występuje osobników należących do jednego gatunku, natomiast zwiększają się liczby samych gatunków. System sezonowych pionowych przemieszczeń planktonu został wykorzystany do prognozy sezonowych wędrówek śledzi, odżywiających się planktonem. Badanie pionowych migracji planktonu stało się nowym etapem w przebudowaniu całości biocenotycznych powiązań, zmieniających się w czasie i w przestrzeni oraz powiązania tego systemu z zarybieniem mórz. Pewne znaczenie naukowe mają ustalone przez radzieckich biogeografów linie łączące jednakowe wartości biomasy tzw. izobionty oraz izoplanktony — jednakowe planktony. Stosowanie izobiontów umożliwiło wykreślenie ekologicznych arealów dla masowo występujących form przewodnich. L. A. Zienkiewicz podkreśla, że strefowość rozmieszczenia życia w oceanie zaznacza się znacznie ostrzej niż na lądzie, gdzie granice te nie są skomplikowane. W pobliżu bieguna północnego życie „tli” się, liczba zwierząt jest mniejsza pod względem gatunkowym i ilościowym. Dalej nieco ku południowi w wodach Grenlandii, Spitsbergenu i Islandii życie dosłownie „kipi”, gdyż występują tu jedne z najbardziej zarybionych obszarów. Jeszcze dalej na południe, w morzu Sargassowym, gdzie wody są przezroczyste i przemieszane różnymi prądami, życia biologicznego prawie nie ma, stąd biologowie nazywają morze Sargassowe pustynią morską, na południe od równika znowu można napotkać pustynne wody, a jeszcze dalej na południe, u brzegów Antarktydy życie znowu „kipi”, na tym też obszarze został skoncentrowany światowy przemysł wielorybniczy (G. W. Naumow).

Bardzo interesującą biogeograficzną pracę wykonał angielski badacz E. J. Wood pt. „Heterotrophie microorganisms in the Oceans” (London, 1963). Monografia ta, zawierająca szeroki przegląd najnowszych badań, porusza następujące zagadnienia: zawartość zapasów i krążenie rozpuszczonych organicznych substancji w oceanie; ekologię heterotroficznych mikroorganizmów, ich rozmieszczenie oraz ilości występujące w różnych

strefach oceanu i w bentosie; wpływ poszczególnych czynników środowiska, ich oddziaływanie na rozwój mikroorganizmów; geochemiczne znaczenie krążenia siarki — S, żelaza — Fe, azotu — N i fosforu — P; odżywianie się saprofitycznych bakterii, ich rozmieszczenie, ekologia i liczebność morskich grzybów — drożdżaków oraz innych; paleoekologia bakterii. Autor przedstawił również ostatnie osiągnięcia w dziedzinie taksonomii mikroorganizmów. Przy tym poddał krytycznej ocenie metody ilościowe stosowane w mikrobiologii morskiej. Oceanograficzny Instytut w Japonii opublikował w 1962 r. prospekt bardzo szerokiego programu badań w dziedzinie geografii, ekologii i biologii morskich zespołów bentosowych. W ten sposób badania biogeograficzne mórz posunęły się dość daleko naprzód, i w niektórych przypadkach znacznie wyprzedziły biogeografię lądów. W ostatnich czasach coraz to uporczywiej idą usiłowania w przeprowadzaniu biocenologicznych kompleksowych rejonizacji oceanu z uwzględnieniem tak fizycznych, jak i biologicznych czynników.

W roku 1958 został przyjęty na Międzynarodowym sympozjum w Wenecji, system klasyfikacji wód słonych. Holenderski uczony Hartog (1964) uważa, że naturalna typologia obowiązkowa powinna uwzględniać nie tylko zasolenie, lecz również rozwój odpowiednich biocenoz, flory i fauny, pozostających w związku z odpowiednim zasoleniem.

W chwili obecnej biologia znajduje się u progu ważniejszych odkryć w dziedzinie poznania prawidłowości powstawania życia na Ziemi. Przy badaniu żywej substancji na wszystkich stopniach jej organizacji; szczególnie na molekularnym i komórkowym, współczesna biologia wyjaśnia związek strukturalnych elementów z czynnościami fizjologicznymi, ich rolę w przebiegu procesów życiowych, co pomaga biogeografii w rozwiązywaniu spornych zagadnień pochodzenia i stopnia pokrewieństwa pomiędzy różnymi gatunkami.

Stosowana biogeografia zajmuje się między innymi ekonomiczną i ekologiczną rejonizacją szkodników rolnictwa, związaną z teorią i praktyką kwarantanny, przewidywaniem wahań co do liczebności gatunków i przeprowadzeniem różnych doświadczeń w poszczególnych strefach Ziemi. Z powyższą problematyką ściśle wiąże się rozwiązywanie wielu zagadnień z teoretycznej fitogeografii i z teorii zoogeografii, odnoszących się do pojęć o objętości gatunku, jego areалу oraz kryteriów fitogeograficznych i zoogeograficznych obszarów. Współczesne ilościowe metody matematyczne zaczęto również stosować w biogeografii. W ten sposób badania biocenoz, prawidłowości ich składu i rozwoju stanowią wyjściowy materiał dla biogeografii, dla dalszych uogólnień w skali regionalnej i światowej.

Biogeografia szeroko korzysta z osiągnięć geografii fizycznej i biologii oraz wykorzystuje je do rozwiązania badań praktycznych, rozpoczynając od rejestracji i opisywania flory i fauny, do badań wzajemnych stosunków zachodzących pomiędzy nimi, a organizmami i środowiskiem abiotycznym. Przy uwzględnieniu zaludnienia zwierzęcego jako systemu ruchowego, badacze dążą do wyodrębnienia funkcjonalnych troficznych grup zwierząt, dają ocenę ich działalności w środowisku, w procesie produkcji biomasy, określają kierunek i wymiary kierunków energii w poszczególnych ekosystemach w zależności od strefowych i innych geograficznych właściwości środowiska (G. W. Naumow). Na bazie takich badań można lepiej zrozumieć geografie akumulacji i trans-

formacji produkcji biologicznej na tle różnych krajobrazów oraz określić drogi kierowania tymi procesami. Tu otwierają się znaczne perspektywy dla badań, na podstawie biocenologicznej geografii zasobów roślin i zwierząt, mających przemysłowe, rolnicze, epidemiologiczne i środowiskowe znaczenie. Badania takie mogą zasadniczo wpłynąć na perspektywiczne planowanie w różnych gałęziach gospodarki narodowej i racjonalnego wykorzystania bogactw przyrodniczych, przy ich reprodukcji i ochronie oraz ich wzbogacenia w zmienionych warunkach aklimatyzacji (G. W. Naumow „Issledowanija geografii prirodnych resursów žiwotnogo i rastitelnogo mira”, 1962). Jednym z interesujących problemów w biogeografii są badania ruchu energii i biomasy, ich terytorialnych różnic, możliwej strefowości, a także ogólnego charakteru tych przesunięć przy różnorodnym składzie organicznego zaludnienia danego obszaru. Zagadnienia te można rozwiązywać jedynie na podstawie badań krajobrazu w związku z szeregiem fizyczno-geograficznych przyczyn oraz jego mozaikowości. Niektóre prawidłowości uwytłumione przez biogeografię umożliwiły wysunięcie wniosków odnośnie do bardziej prawidłowej i celowej eksploatacji roślinnych i zwierzęcych zasobów, zabezpieczenia ich rozszerzonej reprodukcji, jak również rekomendacji co do sposobów racjonalnej rekonstrukcji flory i fauny. Tak na przykład w ZSRR, w Morzu Kaspijskim przeprowadzony został interesujący eksperyment aklimatyzacji śródziemnomorskiej fauny, składający się z dwóch gatunków głowaczy, flądry, dwóch gatunków krewetek, morskich robaków, mięczaków, zaś spośród glonów planktonowych okrzemki. Wszystko to, za wyjątkiem flądry, dosłownie rozmnożyło się w warunkach Morza Kaspijskiego. Podobnie w Ameryce przeniesiono amerykańską ostrygę z wybrzeża Atlantyckiego na wybrzeże Oceanu Spokojnego. W zagadnieniach przebudowy i wzbogacenia przyrody, zadania biogeografii zbliżają się do zagadnień ochrony przyrody i do praktycznego wykorzystania biologicznych przyrodniczych zasobów. Postępowe przekształcanie naturalnych przyrodniczych krajobrazów w „uprawiane” ostro zmienia warunki życia „dzikich” wolno żyjących populacji, szczególnie przemysłowych zwierząt. Warunki te wymagają stosowania naukowych założeń, zabezpieczających zachowanie się i rozmnażanie pożytecznych zwierząt tam, gdzie człowiek aktywnie wdiera się do tajników przyrody (G. W. Naumow).

Zagadnienia praktyki wymagają ścisłego związku biogeografii z geografą ekonomiczną, szczególnie w dziedzinie metod kartografii ilościowego rozmieszczenia poszczególnych przedstawicieli flory i fauny.

W chwili obecnej problem wzajemnych stosunków człowieka i przyrody nabral takiej ostrości, że wielu uczonych zalicza go do „nadproblemu” niecierpiącego zwłoki, gdyż tu w grę wchodzi ochrona środowiska życia człowieka przed zjawiskami destrukcyjnymi i niszczącymi, mogącymi zniweczyć podstawy egzystencji i dobrobytu ludzkości.

„PROJECT AQUA“ W POLSCE

Minęło już przeszło 10 lat od rozpoczęcia międzynarodowej akcji z zakresu ochrony przyrody oznaczonej kryptonimem „Project Aqua”, a w Polsce nadal jest ona mało znana, na jej temat bowiem zamieszczono tylko krótką wzmiankę w 1 zeszytzie czasopisma „Chrońmy przyrodę ojczystą” w 1971 r. „Project Aqua” ma duże znaczenie i to w skali ogólnoswiatowej, dotyczy bowiem zbiorników wody słodkiej, cennych ze względów przyrodniczych. Ten rodzaj środowiska naturalnego, niestety w ostatnich latach szybko zanika w wyniku różnych zabiegów nowoczesnej gospodarki ludzkiej. W Polsce ochrona wybranych terenów, reprezentujących ten typ środowiska, nabiera szczególnej wagi, gdyż właśnie teraz opracowywane są perspektywiczne plany zagospodarowania kraju, rozlokowania przemysłów, utworzenia stref ochronnych, terenów rekreacyjnych itp.

„Project Aqua” (skrót „PA”) powstał w 1959 r., kiedy to na zakończenie XIV Międzynarodowego Kongresu Stowarzyszenia Limnologów (SIL) w Salzburgu, w Austrii, dr E. B. Worthington wysunął propozycję aby SIL przygotował listę jezior i rzek, których zabezpieczenie i ochrona jest szczególnie pożądana i aby następnie zwrócił się z prośbą do ONZ o jej uznanie. Uczestnicy Kongresu propozycję przyjęli. W dwa lata po Kongresie Limnologów do przygotowania listy obiektów wodnych postanowiła przyłączyć się również Komisja Ekologiczna Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (IUCN) podejmując decyzje na spotkaniu w Zurychu w maju 1961 r. Wkrótce też postanowiono oznaczyć to przedsięwzięcie kryptonimem „Project Aqua” na wzór zaprojektowanego w tym samym czasie tzw. „Projectu Mar” — od angielskiego terminu marshes — dotyczącego ochrony terenów wilgotnych: rozległych błot, bagien, mokradeł itp., które stanowią ostoję wszelakiego rodzaju ptactwa zwłaszcza na przelotach w strefach klimatu umiarkowanego. W ostatnich dziesiątkach lat zaczęły one także znikać z map lub bardzo kurczyć się, głównie z powodu sztucznego osuszania terenów. Analogicznie do obu wymienionych poprzednio akcji, projektuje się obecnie nową, pod kryptonimem „Project Talatta”, dla ochrony wybranych terenów morskich.

Jeśli chodzi o „PA”, w niedługim czasie od rozpoczęcia prac nad jej realizacją, przyłączył się do niej trzeci partner, a mianowicie Sekcja Produktwności Wód Słodkich Międzynarodowego Programu Biologicznego PF/IBP, utworzonego w 1964 r. Sekcja uznała „PA” za jeden ze swoich najważniejszych kierunków działalności, w wyniku czego wkrótce komórka organizacyjna zajmująca się sprawami „PA”, mieszcząca się dotąd w Helsinkach, została przeniesiona do głównego biura Sekcji w Londynie, gdzie znajduje się do dziś.

Szefem „PA” z ramienia SIL i IUCN jest Finn, prof. dr Hans Luther,

natomiast naukowym koordynatorem ze strony Sekcji PF/IBP jest Polak dr Julian Rzóska, mieszkający stale w Londynie.

Cel „PA” wyjaśnia w zasadzie wspomniana poprzednio propozycja Worthingtona. Akcją objęto jednak nie tylko rzeki i jeziora, jak początkowo planowano, lecz także źródła słodkie i słone, zbiorniki zaporowe, wody podziemne, oazy itd., a więc wszelkie wodne obiekty śródlądowe o wodzie słodkiej lub słonawej, przedstawiające szczególną wartość w porównaniu z innymi obiektami podobnego typu. Takim obiektem może być np. jezioro o wyjątkowych walorach przyrodniczych jak jezioro Wdzydze, wyróżniające się tym, że żyje w nim endemiczna tróć wdzydzka. Może to być też obiekt, reprezentujący szczególnie typ środowiska wodnego w danym regionie, lub interesujący ze względu na wartości limnologiczne, jak jezioro Hańcza, rzeka Dunajec z dopływami itd.

Może to być wreszcie obiekt bardzo „zasłużony” dla nauki, który był przedmiotem rozlicznych badań naukowych, w istotny sposób wzbogacających naszą wiedzę o środowisku wodnym. Odnosi się to np. do jeziora Wigry, Tajty, Goczałkowickiego, czy też jezior tatrzańskich, a także do tych obiektów, na których aktualnie prowadzi się obszerne studia limnologiczne względnie planuje się zrobienie takich w najbliższych latach.

Ostatecznym efektem „PA” w skali światowej ma być zestawienie według podanych powyżej kryteriów listy najróżniejszych śródlądowych obiektów wodnych na kuli ziemskiej, celem przyszłej ich ochrony prawnej. Planowana ochrona nie zawsze jednak będzie polegała na całkowitym wyeliminowaniu działalności człowieka na terenie danego obiektu. Może to być bowiem ochrona częściowa, zezwalająca na racjonalne wykorzystywanie przez człowieka zasobów tego obiektu w takiej mierze, aby dany obiekt mógł być zachowany w stanie nie zmienionym dla przyszłych pokoleń.

Prace nad „PA” trwały pełne 10 lat, zanim zdołano zebrać wystarczającą ilość wiadomości, które opublikowano w 1969 r. Była to pierwsza, prowizoryczna lista obiektów wodnych, wydana w niewielkim nakładzie i dość niekompletna, w której poszczególne kraje przedstawiono w kolejności alfabetycznej według kontynentów: Europa, Ameryka, Afryka, Azja, Azja Mniejsza, Australazja, Antarktyda. Dane dotyczące każdego z obiektów zawierają następujące informacje: nazwę obiektu, położenie, szerokość i długość geograficzną, wysokość nad poziomem morza, powierzchnię, maksymalną i średnią głębokość zbiornika, pochodzenie, umiejscowienie w klasyfikacji limnologicznej, szczególną wartość i znaczenie dla nauki, stopień poznania naukowego z podaniem spisu ważniejszych prac, rodzaj własności i ewentualnej ochrony prawnej, obecne wykorzystywanie przez człowieka, zagrożenie obiektu teraz i w przyszłości oraz inne informacje.

Po rozesłaniu wydania roboczego listy do wszystkich uczestników „PA” celem wniesienia poprawek i uzupełnień, przygotowano ostateczną jej wersję, która ukazała się w wydaniu książkowym w 1971 r. jako kolejny tom z serii podręczników Międzynarodowego Programu Biologicznego (IBP) pod numerem 21. Podręcznik ma podobny układ danych jak poprzedni, posiada piękną szatę graficzną, i uzupełniony jest licznymi zdjęciami i kompletem mapek wszystkich krajów względnie części świata z zaznaczeniem ich konturów i punktów, które odpowiadają po-

łożeniom wybranym obiektom wodnym. Na szczególną uwagę zasługują zwłaszcza piękne fotografie niektórych spośród tych obiektów wodnych wykonane z samolotów oraz jedno z satelity Gemini 9. To ostatnie zdobi kolorową okładkę podręcznika i przedstawia fragment jeziora Czad w Afryce. Kraje socjalistyczne nie nadesłały fotografii swoich obiektów wodnych.

Część polska „PA” opracowana została przez Laboratorium Hydrobiologiczne Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie pod kierunkiem prof. dra Karola Starmacha. Typowane obiekty wodne przekonultowano z członkami Zarządu Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego a to z prof. drem Przemysławem Olszewskim, doc. drem Zdzisławem Kajakiem, prof. drem Zdzisławem Mikulskim oraz doc. drem Andrzejem Szczepańskim z Mikołajek.

Lista obiektów podanych dla Polski jest dość obszerna, obejmuje bowiem 20 pozycji, co stawia nas przed takimi krajami europejskimi jak Francja czy Finlandia, które wybrały po 13 obiektów, Rumunia — 12, Czechosłowacja — 10, wyprzedza nas natomiast Szwecja — 25. NRD i NRF mają łącznie 20 obiektów.

Z Polski wytypowano następujące obiekty wodne:

Jezioro Wdzydze, ze względu na troć wdzydzką — *Salmo trutta morpha lacustris* L., rybę bardzo rzadką i reliktową, cenną nie tylko ze względów naukowych, ale także gospodarczych. Jezioro jest pochodzenia polodowcowego, posiada kilka odnóg w różnym stopniu zeutrofizowanych od typu oligotroficznego do eutroficznego. W latach 1955—1959 wykonano tam obszerne badania naukowe dotyczące środowiska jeziornego Wdzydz oraz samej troci: jej rozrodu, wzrostu, odżywiania się itd. Dane te opublikowano następnie w jednym tomie „Roczników nauk rolniczych” D, 93, 1961.

Jezioro Łebskie, przedstawia typ jeziora przybrzeżnego powstałego w wyniku odciążenia wałem piaszczystym płytkiej części Morza Bałtyckiego i pozostającego nadal pod jego wpływem. Interesujące ma więc zarówno pochodzenie, jak i środowisko: słonawowodne, silnie zeutrofizowane i polimiktyczne. Jezioro stosunkowo słabo poznane, jest częścią Słowińskiego Parku Narodowego; obecnie prowadzone są tam badania przyrodnicze przez Uniwersytet Poznański.

Jeziora: Śniardwy i Łuknajno, reprezentujące polodowcowe zbiorniki wodne powstałe w zagłębieniach terenowych moreny dennej w plejstocenie w stadium Würm. Śniardwy są typem jeziora eutroficznego, polimiktycznego, Łuknajno zaś jest bliższe typu jeziora stawowego. Oba jeziora są z wielu względów bardzo interesujące, stanowią dobry teren badań nad produktywnością wód, migracją ryb itp. Łuknajno jest rezerwatem przyrodniczym, utworzonym dla ochrony lęgów ptactwa wodnego. Badania limnologiczne na tych jeziorach prowadzi Stacja Hydrobiologiczna Instytutu Ekologii PAN w Mikołajkach oraz Obserwatorium Regionalne Hydrologiczno-Meteorologiczne w Mikołajkach, podległe Instytutowi Hydrologiczno-Meteorologicznemu w Białymstoku.

Jezioro Mikołajskie, polodowcowe powstałe w plejstocenie w stadium Würm, jest jeziorem rynnowym, eutroficznym. Nadaje się do różnorodnych badań limnologicznych, prowadzonych aktualnie przez te same ośrodki badawcze z Mikołajek jakie wymieniono poprzednio.

Jezioro Mamry stanowi kompleks sześciu jezior: właściwe

Mamry, Kisajno, Dargin, Dobskie, Kirsajty i Świącajtysy. Powstałe w okresie i w sposób podobny jak jezioro Śniardwy, przedstawiają one jednak nieco odmienny typu limnologicznego, a mianowicie b-mezotroficzne. Na jeziorze znajduje się rezerwat kormoranów *Falacrocorax carbo* L.

Jezioro Tajty, pochodzenia polodowcowego leżące w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich, powstałe w tym samym okresie zlodowacenia co uprzednio wymienione jeziora. Genetycznie dość niejednolite, częściowo rynnowe, częściowo morenowe, b-mezotroficzne. Jezioro to jest dość dobrze poznane, bowiem w latach 1949—1952 przeprowadzono zespołowe badania naukowe opublikowane następnie w jednym tomie „Roczn. Nauk Roln.”, 1953. Wyniki tych badań miały stanowić wytyczne dla rybackiego zagospodarowania jezior.

Jezioro Jeziorak koło Iławy, polodowcowe, rynnowe, silnie eutroficzne, jest dobrym obiektem badań limnologicznych, prowadzonych obecnie przez stację Limnologiczną Uniwersytetu Toruńskiego w Iławie.

Jezioro Czarne w województwie Olsztyńskim, polodowcowe, niewielkie i płytkie, dystroficzne o dnie porośniętym *Sphagnum subsecundum* Nees var. *rufescens* (Br. ger.) Aberg. i *Isoetes lacustris* L. Jest ono przydatne do różnorodnych badań limnologicznych oraz fitosocjologicznych. Zostało uznane za rezerwat przyrody.

Jezioro Wigry, jest jednym z największych i najmłodszych jezior polodowcowych w Polsce, unikalny w Europie jako obiekt limnologiczny. Wraz z otaczającymi go mniejszymi jeziorkami tworzy bowiem kompleks zbiorników o różnym stopniu eutrofizacji, a więc o różnym stopniu ewolucji — od typu oligotroficznego poprzez mezotroficzny do dystroficznego. Mniejsze jeziorka pierwotnie były tam połączone z głównym basenem, ale w wyniku zarastania oddzieliły się od niego. Jezioro Wigry jest kolebką polskiej hydrobiologii, tu bowiem powstała w roku 1920 Węgierska Stacja Hydrobiologiczna założona przez dra Alfreda Lityńskiego, który też kierował jej działalnością aż do wybuchu drugiej Wojny Światowej. Stacja posiadała własne pismo będące pierwszym pismem hydrobiologicznym w Polsce, pod nazwą „Sprawozdania Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach” drukowane w Suwałkach. Pismo to wychodzące raz w roku przemianowane zostało następnie na wydawnictwo o nazwie „Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa”. Badania jakie przeprowadzono na Wigrach i okolicznych jeziorach m.in. na jeziorze Hańcza, pozwoliły ustalić, że żyje w nich bardzo interesująca flora i fauna jeziorna, pośród których nie brak gatunków rzadkich a nawet endemicznych, jak np.: *Gieysztoria wiszniewskii* (Gieysztor), *G. lugubris wigrensensis* (Gieysztor), czy *Gammarus wigrensensis* Mich. Projekty przekształcenia jeziora Wigry w Park Narodowy datują się już od ponad 50 lat. Zabiegali o to m.in. K. Kulwiec, A. Lityński, W. Szafer. Jak dotąd udało się jedynie utworzyć na jeziorze kilka rezerwatów bobrowych. W ostatnich latach zawisła niestety nad Wigrami groźba spiętrzenia wód jeziornych i zamiany na zbiornik retencyjny, co spowoduje podtopienie i zniszczenie okolicznych jezior dystroficznych.

Jezioro Hańcza, jedno z najmłodszych polodowcowych jezior w Polsce, oligotroficzne, reprezentuje klasyczny typ jeziora rynnowego, jest przy tym najgłębsze spośród naszych jezior i dotąd stosunkowo słabo zbadane. Zostało uznane za rezerwat przyrody.

Jeziora tatrzańskie Morskie Oko i Wielki Staw w Dolinie Pięciu Stawów Polskich, są to młode polodowcowe jeziora wysoko-

górskie, skrajnie oligotroficzne, w Tatrach Polskich największe. Morskie Oko leży w zagłębieniu doliny zamkniętej moreną; Wielki Staw ma charakter jeziora cyrkowego. Piśmiennictwo dotyczące tych zbiorników jest obszerne; pierwsza praca o nich datuje się z 1871 r.

Zmarzły Staw pod Zawratem, nieduże, płytkie, polodowcowe jeziorko cyrkowe położone na wysokości 1787 m n.p.m., jest skrajnie oligotroficzne i niewątpliwie najzimniejsze w Polsce. Maksymalna temperatura wody w ciągu roku nie przekracza 10°C. Powierzchnia jeziorka wolna jest od lodu przeważnie nie dłużej niż przez okres dwóch miesięcy letnich. Obiekt ten jest bardzo słabo poznany.

Toporowy Staw Niżni, jest to polodowcowe typowo morenowe, dystroficzne jeziorko górskie — odpowiednik dystroficznego jeziora nizinnego np. wymienionego poprzednio Jeziora Czarnego — i jako takie służyć może do różnych badań limnologicznych. Podobnie jak poprzednio wymienione jeziora tatrzańskie leży ono na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego.

Jezioro Goczałkowickie, zbiornik zaporowy typu nizinnego, mezotroficzny, jest od momentu spiętrzenia wody badany przez Zakład Biologii Wód PAN w Krakowie, następnie zaś przez jego placówkę terenową Stację Hydrobiologiczną w Goczałkowicach.

Rzeka Dunajec wraz z dopływami oraz zbiornikami zaporowymi w Rożnowie i Czchowie znalazły się również na liście wybranych obiektów. Dunajec jest naszą najpiękniejszą rzeką górską typową dla regionu zachodniokarpackiego, którą cechuje między innymi gwałtowność wezbrań wód, szybki i burzliwy przepływ, przezroczystość i duże natlenienie wody, kamieniste dno itp. Wyróżnia się natomiast spośród innych rzek tego regionu tym, że odprowadza wody z różnych stref klimatycznych i przyrodniczych poczynając od wysokogórskiej w Tatrach, do nizinnej przy ujściu do Wisły, co podkreśla jeszcze wysokie walory Dunajca jako doskonałego i uniwersalnego obiektu do wszelakich badań potamologicznych. Spośród dopływów Dunajca szczególnie interesujące są Rybi Potok, Białka Tatrzańska, przypominająca charakterem rzeki wysokogórskie, i Potok Kościeliski — wszystkie spływające z Tatr — oraz potok beskidzki Kamienica Gorczańska. W zlewni Dunajca znajdują się dwa parki narodowe: Tatrzański i Pieniński i na tych terenach Dunajec wraz z dopływami podlega ochronie prawnej. W środkowym biegu wody Dunajca spiętrzone są dwoma zaporami tworząc sztuczne jeziora Rożnowskie i Czchowskie. Jeziora te posiadają charakter zbiorników górskich w przeciwieństwie do Jeziora Goczałkowickiego typu zbiornika nizinnego. Badania limnologiczne jezior Rożnowskiego i Czchowskiego prowadzone są przez Stację Limnologiczną w Tęgoborzy należącą do Instytutu Hydro-Meteorologicznego oddział Kraków. Ostatnio rozważane są projekty budowy kilku zapór piętrzących wody Dunajca w rejonie Pienin i Podhala co zapewne zmieni nieco charakter rzeki. Do niekorzystnych i przybierających na sile zjawisk, jakie obserwuje się obecnie na Dunajcu, zwłaszcza na Czarnym Dunajcu u podnóża Tatr i Białce Tatrzańskiej, należy m.in. wybieranie z łożyska tych rzek dużych kamieni do celów budowlanych. Powoduje to niszczenie siedlisk fauny oraz wzmaga erozję brzegów. W latach 1963—1964 przeprowadzono zespołowe badania hydrobiologiczne Dunajca, jezior tatrzańskich oraz zbiorników zaporowych, które opublikowano w 11 zeszytach „Prac Komitetu Zagospodarowania Ziemi Górskich PAN”, 1965.

Rzeka Drwęca, prawobrzeżny dopływ Wisły, jest typową rzeką nizinną, wolnopłynącą o dnie na ogół mulistym i bujnej roślinności wodnej. Przepływa ona przez kilka jezior polodowcowych, ma bogatą i różnorodną ichtiofaunę. Jest rezerwatem przyrodniczym utworzonym dla ochrony miejsc tarliskowych ryb wędrownych. Dokładniejszych badań naukowych na Drwęcy nie prowadzono.

Te kilkanaście obiektów wodnych zgłoszonych do „PA” stanowi zaledwie część wszystkich naszych wód, które z tych czy innych względów zasługują na ochronę. Wiele z nich jest już objętych ochroną. Wiele innych czeka jeszcze na to by zainteresowali się nimi hydrobiologowie.

Stosunkowo najlepiej poznane są wody stojące, przede wszystkim terenów północnej części Polski, badane przez ośrodki naukowo-badawcze Warszawy, Olsztyna, Torunia, Gdańska i Białegostoku. Dość dobrze poznane są wody tatrańskie badane zarówno w najdawniejszych czasach, jak i obecnie przez ośrodek krakowski. Gorzej nieco przedstawia się sprawa poznania wód terenów zachodnich, gdzie badania prowadzone są głównie przez ośrodki poznański i wrocławski i to od niedawna.

Poznanie naszych rzek nie przedstawia się tak imponująco jak poznanie wód stojących, mimo że wielu z nich poświęcono sporo prac. Przeszkodą w tym przypadku były jak się wydaje, przede wszystkim trudności metodyczne oraz mała ilość specjalistów naukowych interesujących się wodami bieżącymi. Reprezentują oni ośrodek krakowski, częściowo zaś tylko łódzki, poznański, warszawski. W tej dziedzinie pozostaje jeszcze wiele do zrobienia.

Lista obiektów wodnych w „PA” wytypowanych z terenu Polski nie jest zamknięta. Będzie ona uzupełniana i korygowana w kolejnych wydaniach „PA” w miarę postępu badań z dziedziny hydrobiologii w Polsce. Nie trzeba dodawać jak wiele nadziei wiąże z realizacją „PA” biologowie — i nie tylko biologowie — odnośnie do ochrony cennych obiektów wodnych. W krajach uprzemysłowionych akcja ta przyszła nieomalże w ostatniej chwili. W niespełna rok bowiem od ukazania się „PA” trzeba było już toczyć dyplomatyczne boje na najwyższych szczeblach o uratowanie kilku szczególnie cennych obiektów przed zniszczeniem. Według listownej informacji dra Rzóska, udało się ostatnio wybronić m.in. następujące obiekty wodne: jezioro Tjeukemeer w Holandii przed eksploatacją piasku, rejon północny Zatoki Fińskiej przyległy do Stacji Zoologicznej w Tvärminne Uniwersytetu w Helsinkach przed zanieczyszczeniem wyciekami ropy naftowej z planowanej tu rafinerii, jezioro Neusiedlersee w Austrii, należące częściowo do Węgier, przed spiętrzeniem wody. Są już niestety także i porażki. Tak na przykład przegrana została prawdopodobnie dyplomatyczna bitwa o uratowanie jeziora Pedder w Tasmanii mimo interwencji u premierów Australii i Tasmanii i zażartej kampanii prasowej w tej sprawie. Jest to jezioro górskie, oligohumusowe znane z endemicznych roślin z rodzajów np. *Centrolepis* i *Milligania* oraz rzadkich zwierząt. Jeśli chodzi o te ostatnie, odkryto tutaj np. w 1970 r. skorupiaki z rodzaju *Allanaspides* z podgromady *Syncarida*. Na jeziorze tym projektuje się wybudowanie hydroelektrowni.

Niestety, również i w Polsce nie wszystko układa się pomyślnie i mało jest nadziei uratowania Wigier przed spiętrzeniem tam wody — chyba, że interwencje naukowców odniosą pożądaný skutek.

MARIAN NOWIŃSKI

PERSPEKTYWY ZASTOSOWANIA BOTANIKI W GOSPODARCE NARODOWEJ*

Mowa tu będzie — oczywiście — o botanice stosowanej, a zatem o sprawach znanych zarówno botanikom, jak też rolnikom, ogrodnikom czy leśnikom, wreszcie wielu farmaceutom i fitoterapeutom, ale nie zrozumianych i nie uznanych w stopniu dostatecznym przez tych, którzy decydują o gospodarce narodowej i gospodarce światowej. Dlatego perspektywy zastosowania botaniki w tej gospodarce to sprawa bardzo względna. Można i należy rozpatrywać je pod kątem zarówno tego, co by być mogło i co być powinno, jak też tego, czego można się spodziewać — i obawiać.

Podstawą zastosowania botaniki w gospodarce narodowej powinna być przede wszystkim jej znajomość. Powinno się traktować ją przynajmniej jako jedną z głównych nauk podstawowych — właściwie wobec roli roślin w biosferze, wobec znaczenia ich w gospodarce, może nawet jako najważniejszą naukę podstawową. Tymczasem botanika jest lekceważona i niedoceniana; tymczasem wszyscy wiemy o spychaniu jej w studiach na szary koniec, tak jak większości nauk przyrodniczych, zwłaszcza biologicznych. Wiemy o ciągłym zmniejszaniu ilości godzin tej nauki w uczelniach na rzecz coraz to nowych przedmiotów, których za podstawowe uznać nie sposób i których rola zarówno w gospodarce narodowej, jak w życiu istot żywych z człowiekiem na czele stoi na miejscu bardzo dalekim poza naukami biologicznymi, a zwłaszcza botaniką. Szereg uczelni technicznych, ekonomicznych itp. w programach swoich nie ma w ogóle nauk biologicznych, choćby w formie encyklopedycznej.

Dlaczego właśnie botanikę wysuwa się na czoło? No bo jakaż gospodarka obejść się może bez roślin, jako podstawowego ogniwa łańcuchów ekologicznych? Nawet gospodarka arktyczna — gdzie pierwsze ogniwo łańcuchów pokarmowych stanowi plankton roślinny — pasza dla ryb i innych morskich konsumentów.

Surowce roślinne to podstawa odżywiania ludzi i większości zwierząt, to pokarm i pasza. To dalej materiał do przetwarzania przez konsumentów i destruentów w ekosystemach, a przez człowieka w zakładach przemysłowych i energetycznych. Przepotężna jest dziś chemia, ale daleko jej do syntezy wielu związków, zastępujących produkty roślinne. Synteza tych surowców na miarę przemysłową wydaje się nieprawdopodobna, choćby ze względu na kolosalny ekspens niezbędnej energii. Jednak podstawą pozostaje tu fotosynteza w roślinach zielonych, wytwarzanie węglowodanów, a następnie w drodze metabolizmu w tkan-

* Referat wygłoszony na Jubileuszowym Zjeździe Polskiego Towarzystwa Botanicznego w Warszawie — 19.IX.1972 r.

kach roślinnych — białek, tłuszczów, związków drugiego rzędu. Właśnie świat roślinny dostarcza surowców pokarmowych, surowców przemysłowych różnego rodzaju, surowców drzewnych, wreszcie leczniczych itp.

Ale to nie wszystko i nie to uważać należy za najważniejsze. Wobec konieczności ochrony środowiska ludzkiego niezmiernie jest znaczenie roślinności zielonej jako producenta tlenu i jako filtru oczyszczającego powietrze atmosferyczne z gazów i pyłów. To ostatnie to funkcja przede wszystkim roślinności wysokiej, ale w tlen zaopatrują atmosferę wszelkie rośliny zielone — plankton morski dostarcza blisko 70% jego zawartości w atmosferze.

Olbrzymia jest też rola roślinności w gospodarce wodnej. Im bogatsza szata roślinna, tym większa retencja wód opadowych, tym mniejszy ich nieproduktywny spływ, a tym samym mniejsze niebezpieczeństwo powodzi i mniejsze ogólne straty wody. A mamy jej w Polsce bardzo mało: tylko 4,8 m³ na głowę, podczas gdy np. Francja 8,2 m³, a ZSRR aż 35 m³. Roczny deficyt wody wynosi w Polsce aż 5 miliardów m³.

Prymitywne, paleolityczne jeszcze zbieractwo miało za podstawę umiejętność odróżniania roślin jadalnych, trujących, leczniczych — na wzór zwierząt, potem tekstylnych i budulcowych, a dużo później także ozdobnych. Stąd w neolicie poczęła się nieświadoma zrazu selekcja typów dla człowieka korzystnych (np. zbóż nieoisympujących się, dojrzewających równomierniej, motylkowatych o strąkach mniej pękających itp.), później dobór świadomy. Stąd początek upraw i owa znana, neolityczna „rewolucja” w dziedzinie produkcji roślinnej, owa pierwsza „rewolucja zielona”, na wiele tysięcy lat przed dzisiejszymi osiągnięciami hodowli roślin i agrotechniki.

Badaniem tych spraw zajmuje się dziś archeobotanika i etnobotanika, dyscypliny lat ostatnich, rozwijające się bujnie zwłaszcza w krajach anglosaskich. Opierając się o wyniki prac archeologicznych, o stosunki praekologiczne, archeobotanika bada również stosunki praekonomiczne. Etnobotanika to dziś nawet nauka pomocnicza dla taksonomii, a także dla socjologii. Zadaniem jej jest badanie wzajemnych stosunków między światem roślinnym, a cywilizacjami, pomiędzy wierzeniami i techniką ludzką, a całością świata roślinnego. W epoce, w której zrozumiano konieczność ochrony przyrody i jej zasobów oraz rehabilitacji środowisk roślinnych, jako warunków dalszego istnienia naszych społeczeństw, rola etnobotaniki staje się szczególnie duża. Wraz z lingwistyką bada ona odwieczne, ludowe nazwy roślin i związki pomiędzy użytkowaniem ich, a pierwotnymi obrzędami religijnymi — u Ariów indyjskich, Egipcjan, Greków, Celtów, Rzymian itd., a także u ludów słowiańskich i amerykańskich Indian.

Wybitnie gospodarczy był charakter tej pierwotnej botaniki. Stary Testament wymienia 81 nazw roślin użytkowych, 63 — Homer, chociaż niepewne przeważnie jest wiązanie ich ze znanymi dziś gatunkami. Homer to przypuszczalnie wiek VIII p.n.e. Ale najstarszym znanym przyrodnikiem-botanikiem był dopiero Menestor z Sybaris w Wielkiej Grecji (ok. roku 450 p.n.e.). Po nim szedł szereg innych, jak w V wieku p.n.e. Anaksagoras i Empedokles oraz głośny lekarz — zielarz Hipokrates. Hippo z Regio (ok. roku 440—420 p.n.e.) twierdził, że brak istotnych różnic pomiędzy roślinami uprawnymi a dzikimi. Uprawa tych ostatnich zależeć miała tylko od decyzji człowieka.

Botaniką na miarę ówczesną zajmuje się słynny Arystoteles ze Stagiry w Chalkidike, uczeń Platona (384—322 p.n.e.). Z kolei uczeń jego Teofrast z Eresos na Lesbos (371—286 p.n.e.), zwany „ojcem botaniki”, w 9 księzkach „Historii Roślin” opisuje przede wszystkim rośliny o znaczeniu gospodarczym, między innymi też szereg gatunków uprawnych, po raz pierwszy ujrzanych przez Europejczyków podczas wypraw Aleksandra Wielkiego do Mezopotamii, Persji, Baktrii i Indii.

Zagadnienia z zakresu botaniki rolniczej i ogrodniczej poruszali też w swych dziełach pisarze rzymscy, jak M. Porcius Cato (234—149 p.n.e.), który opisał 120 gatunków roślin użytkowych, M. Terentius Varro (116—27 p.n.e.) — 42 gatunki, dalej P. Vergilius Maro (70—19 p.n.e.) w poemacie *Georgica*, C. Plinius Secundus (23—79 p.n.e.) — w 37 księgach *Historii Natury*. L. Junius Columella (ok. 60 n.e.) dał opisy już 400 gatunków roślin, zaś głośny Dioskorides Anazarbeos (z Anazarbos w Cylicji), lekarz legionów rzymskich, opisał nawet około 500 gatunków roślin, głównie użytkowych — leczniczych.

Dawno już minęły czasy zbieractwa i stopniowego udomawiania roślin, czasy prymitywnych upraw i wstępnej selekcji. Aby sprostać potrzebom mnożącej się ludzkości konieczne stało się powiększanie produkcji roślinnej — na pokarm, paszę i inne potrzeby. Już w starożytności okazało się, jak duża i zasadnicza jest rola botaniki w gospodarce społecznej. Bez znajomości rośliny, jej pokroju — niemożliwe jest rozpoznanie jej, odróżnienie jej od innych, stwierdzenie, że mamy do czynienia z typem wartościowym, użytecznym; bez znajomości jej życia, jej procesu produkcyjnego, jej ekologii, nie może być mowy o pełnym wykorzystaniu jej w gospodarce, o uprawach rolniczych i ogrodniczych, o racjonalnej gospodarce leśnej.

Tak zresztą zaczęła się botanika w ogóle — od znajomości, od obserwacji roślin użytkowych; na tym polegała botanika starożytnych — botanika stosowana, wybitnie gospodarcza. Tak było nie tylko w Grecji i Rzymie, ale w swoim czasie i w Egipcie, Mezopotamii, Chinach, Indiach — wszędzie w Starym Świecie, tak wreszcie i w Ameryce. Znaczenie wybitnie użytkowe miała też botanika w średniowieczu. *Kapitularze* z czasów Karola Wielkiego (*Capitulare de villis*, przypuszczalnie z roku 812) zawierają wykazy roślin, zalecanych do upraw przez władze cesarskie. Wykaz takich właśnie roślin przekazał nam też plan klasztornej ogrodu w St. Gallen (ok. roku 820). O takich roślinach pisze św. Hildegarda von Bingen (1098—1170).

Pod kątem użyteczności opisywali rośliny późniejsi „zielarze” zachodni, ale i polscy — jak Szymon z Łowicza, Hieronim Spiczynski, Stefan Falimirz, Marcin z Urzędowa — wszyscy z XVI wieku oraz Syreński z XVII wieku i szereg późniejszych. Była to znowu głównie botanika gospodarcza — przedmiotem jej zainteresowań były prawie wyłącznie rośliny użytkowe: lecznicze, a także przyprawowe i jadalne, rolnicze i ogrodnicze, no i... czarodziejskie.

Tak trwało aż po wieki XVII—XVIII, aż do czasu, gdy zwłaszcza od Linneusza zaczęto interesować się nie tylko poszczególnymi roślinami użytkowymi, ale i światem roślinnym w ogóle, budową i podobieństwem roślin (systematyka), ich życiem (biologia, fizjologia) i szeregiem innych dziedzin wiedzy o roślinie, czyli botaniki sensu lato. Pierwsze próby systematyki to już Andrea Cesalpini z Arezzo (1519—1603) — i wreszcie

genialny Karol Linné (1707—1778). Duże zatem było znaczenie botaniki w gospodarce narodowej od czasów najdawniejszych.

Znajomość ogólnych zasad życia roślin, ich wymagań, praw rządzących ich rozwojem, ich możliwości produkcyjnych i dziś także stać powinna u podstaw nie tylko rolnictwa, ogrodnictwa, czy leśnictwa, ale także chowu zwierząt i rybactwa, oczywiście także nauki o środowisku człowieka. Tym samym botanika powinna być włączona do programów studiów technicznych i ekonomicznych wszelkiego rodzaju, a także prawniczych, humanistycznych itd. Wtedy łatwiej byłoby technikom, ekonomistom czy prawnikom uniknąć tych rozlicznych błędów, które wiodą do niszczenia środowisk, do „podcinania przez samego człowieka gałęzi, na której siedzi” (słowa Bertranda Russella).

Tak więc, jeśli w gospodarce społecznej rządzić ma zdrowy sens, jeśli rosnącej populacji danego narodu gospodarka jego zapewnić ma zdrowe środowisko, wystarczające zaspokajanie niezbędnych potrzeb, przede wszystkim pokarmowych, to botanika sensu lato, a zwłaszcza botanika stosowana, odegrać musi w tej gospodarce rolę szczególnie ważną. Odmienna jest tutaj rola poszczególnych dziedzin botaniki — najważniejsze z nich rozpatrzeć trzeba po kolei.

A. Taksonomia czyli systematyka roślin. Dyscyplina podstawowa, pozwalająca na odróżnianie od siebie gatunków, odmian czy innych taksonów, umożliwiająca łączenie ich w grupy coraz wyższej rangi na podstawie pokrewieństw naturalnych. Posługuje się przy tym w pierwszym rzędzie zewnętrzną i wewnętrzną budową roślin, ich morfologią i anatomią, ma jednak do dyspozycji również szereg dyscyplin pomocniczych, niektórych bardzo ważnych. Od prymitywnej systematyki już w starożytności zaczęła się ówczesna botanika gospodarcza, chociaż dopiero wieki nowożytne przyniosły skonkretyzowanie jej pojęć i zadań.

B. Fizjologia roślin wraz z związaną z nią dziś biochemią. Badania nad wewnętrznym życiem roślin w oparciu o prawa fizyczne i chemiczne, nad potrzebami pokarmowymi roślin i przemianą materii — to wstęp do uzyskania maksymalnej i optymalnej produkcji masy roślinnej. Z wyników doświadczeń fizjologicznych wypływają zasady i normy żywienia, zaopatrywania roślin w wodę, pokarmy itp. Stwierdzić należy, że fizjologia jest tym działem botaniki, który w ostatnim 20-leciu wykazał postęp największy, jeśli za miarę tego rozwoju uważać będziemy choćby ilość cennych publikacji. Związek fizjologii z biochemią i nadal zapewnia jej rozwój bardzo silny, zarówno w nauce o nawożeniu, jak w ochronie roślin, jak wreszcie w genetyce doświadczalnej.

C. Ekologia roślin pod wielu względami również wiąże się z fizjologią. Ekologia, a więc nauka o siedlisku i środowisku, nauka o czynnikach zewnętrznych, warunkujących rozwój roślin pojedynczych i całych zbiorowisk roślinnych. Nauka przyszłości — przeciw cała uprawa gleby, czyli „agrotechnika”, to nic innego, jak przygotowywanie optymalnego siedliska dla roślin uprawnych, czyli optymalnego układu czynników ekologicznych: klimatycznych, edaficznych, biotycznych; optymalnego dla rozwoju danego zbiorowiska sztucznego, danego agroekosystemu, a tym samym dla jego produkcji biomasy.

Jakie widoki rozwoju otwierają się przed ekologią roślin, jeśli gospodarka narodowa rządzić się będzie zdrowymi zasadami. Tym bardziej, że z ekologią roślin najściślej wiąże się ekologia zwierząt — i człowieka.

Czymże jest tak modna dzisiaj ochrona środowiska człowieka, ko-

nieczna jeśli człowiek utrzymać się ma w biosferze, jeśli nie integralną częścią składową ekologii?

Rośliny zielone, jako producenci, stanowią najważniejszą część składową zbiorowisk lądowych. W ekosystemach wodnych wspomniany już plankton, zawierający chlorofil, jest niezmiernie intensywną wytwórnią węglowodanów i tlenu w procesie fotosyntezy. Ale przy fotosyntezie zużywa się jedynie niespełna 2% energii fotochemicznej słońca — jest to więc proces wybitnie nieekonomiczny. Wspaniałe byłoby to zadanie dla ekologii i fizjologii przyszłości: doprowadzenie do lepszego wykorzystania tego tak ważnego czynnika ekologicznego, jakim jest światło słoneczne! Znaczne podwyższenie wydajności fotosyntezy, jeśliby okazało się możliwe w praktyce, spowodowałoby odpowiedni wzrost produkcji biomasy w roślinach zielonych, a tym samym rozwiązałoby tak trudny problem zapewnienia wyżywienia dla powiększającego się wciąż zaludnienia kuli ziemskiej.

D. Fitosocjologia — nowa stosunkowo gałąź botaniki, w ciągu kilku dziesiątków lat zyskała sobie poczesne miejsce. Zrazu raczej teoretyczna, dziś ta nauka o budowie i życiu zbiorowisk roślinnych zdobyła sobie duże znaczenie praktyczne. W dobie badań produkcji biomasy w zbiorowiskach, w dobie walki o ochronę środowisk.

Ogromne perspektywy ma ona w łakarstwie. Są wprowadzicie także łakarze, którzy wychodząc z dawnego, często praktycznego punktu widzenia nie chcą dojrzeć prawidłowości w budowie i życiu zbiorowisk łąkowych i torfowiskowych, ustalonych przez fitosocjologię. Znaczna ich większość jednak zrozumiała, że właśnie w fitosocjologii mają oni do dyspozycji najlepszą metodę, prowadzącą do zrozumienia budowy tych zbiorowisk, związania ich składu botanicznego z siedliskiem, uzyskania zbioru maksymalnego i optymalnego.

Te możliwości i szerokie perspektywy, jakie otwierają się przed fitosocjologią łąkarską będą tym większe, jeśli zrozumieją i uznają ją także tzw. melioranci. Dziś ci w większości raczej „pejoranci”, w dużej mierze o wykształceniu wyłącznie technicznym, przez jednostronne osuszanie i przesuszanie łąk i torfowisk, a nawet lasów, pod złudnym pretekstem osiągnięcia korzyści produkcyjnych, w rzeczywistości zbyt często powodują nieobliczalne wręcz szkody i to szkody z reguły nieodwracalne. Zarówno w gospodarce i produkcji łąkowej, jak w gospodarce wodnej w ogóle, tak niezmiernie ważnej właśnie w Polsce, szczególnie ubogiej w wodę. I to nie tylko przez powodowanie bezpośrednich strat wody w glebie, ale także przez niszczenie zbiorowisk roślinności wodnej, tak ważnych dla biologicznego oczyszczania wód z zanieczyszczeń ściekowych itp. Przez niszczenie tak ważnych, naturalnych zbiorników retencyjnych, jakimi są torfowiska. Niestety większość meliorantów-techników nie ma najmniejszego pojęcia ani o botanice w ogóle, ani o ekologii roślin. Pewien wyjątek przynajmniej co do ekologii roślin, stanowią melioranci kształceni przez wyższe uczelnie rolnicze. Jeszcze większe perspektywy dla fitosocjologii otwierają się w leśnictwie, o czym mowa będzie niżej.

E. Hodowla roślin oparta na genetyce to dział botaniki sensu lato, który obok botaniki szczególnie doniosłą rolę odegrać musi w gospodarce narodowej. Wytwarzanie nowych odmian rolniczych i ogrodniczych prowadzi do podwyższenia plonu, poprawy jego jakości, wreszcie do zwiększenia odporności roślin uprawnych. Wiadomo dziś, że istnieją

możliwości wpływania na genotypy, dzięki odkryciu sporej ilości czynników mutagenicznych — fizycznych i chemicznych, dzięki odkryciu istoty genu.

Bardzo ważne jest wytwarzanie odmian odpornych — to najważniejsza spośród biologicznych metod ochrony roślin. Odporność na szkodniki zwierzęce i na organizmy patogeniczne różnego rodzaju umożliwia wykluczenie, a przynajmniej silne ograniczenie chemicznych pestycydów, a tym samym ważnego czynnika tak niepożądanego zanieczyszczenia środowiska.

Perspektywy botaniki stosowanej w gospodarce narodowej w zakresie genetyki i hodowli roślin są wprost olbrzymie. Wychodowanie przez Borlauga, słynnego laureata Nobla, nowych, bardzo cennych odmian pszenicy i ryżu, dostosowanych do tropikalnych warunków klimatycznych i glebowych, odmian nad podziw plennych przy zastosowaniu odpowiednich metod ekologicznych, czyli po prostu odpowiedniej agrotechniki, nawożenia i nawodnienia, umożliwiło Indiom, a poprzednio Meksykowi, wydobyć się z impasu głodowego — przynajmniej na razie. Stało się to podstawą głośnej „zielonej rewolucji”, drugiej już w dziejach upraw.

Genetyka i hodowla roślin dać mogą odporność nie tylko na szkodniki i choroby, ale także do pewnego stopnia na klimat. Znany jest strefowy układ roślinności na kuli ziemskiej. W specjalnych warunkach miejscowych istnieć mogą uprawy pozastrefowe. Mogą to być też specjalne odmiany roślin uprawnych, dostosowane do odmiennych warunków klimatycznych. Tutaj działa aklimatyzacja, od niej w dużej mierze zależą możliwości introdukcji, która tak rozszerza z kolei możliwości rozprzestrzeniania się roślin na kuli ziemskiej. Aklimatyzacja dysponuje różnymi metodami. Jedną z nich jest hodowla odpornościowa, polegająca na wytwarzaniu uprawowych odmian odpornych na warunki klimatyczne odmienne, z reguły mniej korzystne. Aklimatyzacja sensu stricto to również wyszukiwanie wśród populacji roślin uprawnych z innych rejonów klimatycznych biotypów, odpornych na klimat odmienny. Punktem wyjścia musi tu być znowu botanika — dokładna znajomość roślin, ich życia, fizjologii, wymagań ekologicznych. Oczywiście także geografia roślin — znajomość rozmieszczenia ich w poszczególnych rejonach. Geografia roślin ogromną rolę odgrywa też przy naturalizacji roślin uprawnych, czyli przy wprowadzeniu ich do innych rejonów, o analogicznym jednak czy nawet identycznym układzie stosunków klimatycznych.

Pozostałe dziedziny botaniki stosowanej mają charakter wybitnie praktyczny. Są to: ogrodnictwo, leśnictwo, rolnictwo, nauka o roślinach leczniczych, wreszcie nauka o chwastach.

F. Ogródnictwo. Początki ogrodnictwa toną w mrokach prahistorii. Prawdopodobnie typu ogrodniczego były pierwsze próby upraw roślin użytkowych, sięgające neolitu. Bujny był rozwój ogrodnictwa już za najdawniejszych dynastii Egiptu, Mezopotamii i Chin. Słynne były „wiszące ogrody Semiramidy”, założone przez Nebukadnezara ok. 600 roku p.n.e., słynne ogrody Indii i Persji. Olbrzymia była rola wypraw wschodnich Aleksandra Wielkiego w rozpowszechnianiu wielu tropikalnych i subtropikalnych roślin ogrodowych. Dla zachodniej części basenu Morza Śródziemnego ważne było władztwo Kartaginy, słynnej ze swych upraw ogrodniczych. Później imperium rzymskie rozprzestrzeniło wiele

roślin uprawnych, zwłaszcza ogrodowych, aż po granice północne i wschodnie, a nawet poza nie; sporo ich przesiąkło do krajów germańskich i słowiańskich. Wiele gatunków uprawnych przeżyło na tych ziemiach upadek Rzymu. Później przyszyły wpływy Bizancjum, ale w jeszcze większej mierze Arabów, których podboje rozniosły po krajach podbitych wiele tropikalnych roślin ogrodniczych, poprzez Afrykę Północną sięgając na Sycylię, do Prowansji, Hiszpanii, a nawet poza Pireneje.

Nie można pominąć milczeniem bujnego rozwoju ogrodnictwa w kulturach Indian amerykańskich. Początkami swymi sięgając również w czasy przedhistoryczne, w okresie hiszpańskiej konkwisty było w pełnym rozkwicie — zwłaszcza u meksykańskich Azteków.

Olbrzymią rolę odegrała botanika, gdy chodzi o rozwój ogrodnictwa, zwłaszcza ozdobnego, ale i warzywnego i owocowego. Ogrodnicze były w średniowieczu dzieła wspomnianej św. Hildegardy w Bingen, Alberta Wielkiego i wielu innych. Wtedy, w tych „ciemnych wiekach”, jakie nadeszły po upadku Rzymu, w klasztornych głównie wirydarzach przetrwały uprawy ogrodnicze w większej części Europy i w oparciu o nie — znajomość ówczesnej, prymitywnej botaniki.

Jeszcze dzieła naszych czołowych botaników z XVIII i XIX wieku w znacznej części były pracami botaniczno-ogrodniczymi. Dość wspomnieć choćby księdza B. Jundziłła, J. Strumiłłę, P. Siemiątkowskiego, S. Wodzickiego i innych. Na autorów tych często powołuje się J. Rostański w swym „Słowniku polskim imion rodzajów oraz wyższych skupień roślin” z 1900 r. W służbie ogrodnictwa pracowało wielu botaników naszych w XIX w. — podróżników i eksploratorów, jak zwłaszcza J. Warszewicz, późniejszy inspektor Ogródu Botanicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego, odkrywca nieznanych przed tym około 300 gatunków tropikalnych storczyków z Ameryki Południowej, szeregu palm, chinowców itp. Jego imieniem nazwano ponad 30 gatunków roślin.

Toteż trudno się nawet dziwić, że w dworach polskich, zwłaszcza na kresach wschodnich, jeszcze przed I wojną światową ogrodników nazywano... botanikami.

Większość roślin ozdobnych i owocowych, zwłaszcza tropikalnych i subtropikalnych właśnie botanikom-ogrodnikom zawdzięcza wprowadzenie swoje do krajów klimatu umiarkowanego, jako gruntowych i szklarniowych; botanikom-ogrodnikom w wielu wypadkach zawdzięcza też określenie swojej pozycji i rangi taksonomicznej, swoje nazwy rodzajowe i gatunkowe. Wszędzie uderza splot botaniki sensu stricto ze sprawami gospodarczymi.

Perspektywy i tutaj są bardzo duże. Wobec postępującej urbanizacji i powiększających się gwałtownie populacji miejskich, ogromna jest rola ogrodnictwa zarówno szklarniowego, opartego o dokładną znajomość fizjologii i ekologii roślin, jak też gruntowego, a także sadownictwa. Chodzi przy tym o ogrodnictwo, do niezbędnego minimum ograniczające chemiczną ochronę roślin, a opierające się raczej na walce biologicznej sensu lato ze szkodnikami i chorobami roślin, przede wszystkim zaś na wynikach rozwoju genetyki i odpornościowej hodowli roślin. Chodzi też o rolę zieleni w miastach, choćby alei ulicznych, skwerów i rabat, choćby ogródków działkowych i przydomowych — jako fabryki tlenu i filtru, oczyszczającego powietrze miejskie.

G. Leśnictwo. To co w Polsce zalicza się do lasów, te powierzchnie leśne, które o kilka procent wzrosły w porównaniu ze stanem z 1945 r. sięgając 26,8% obszaru państwa, to tylko w niewielkiej stosunkowo części uważać można za lasy o typie i składzie, odpowiadających siedlisku — układowi stosunków ekologicznych. Powszechnie znane są skutki nieogłędnej gospodarki leśnej prowadzonej w lasach polskich w ciągu całego wieku XIX i większej części XX, aż po lata ostatnie. Skutki jej to monokultury sosnowe, tak podatne na ataki owadów, porastające dziś siedliska dawnych lasów mieszanych: sosnowo-dębowych oraz liściastych, zwłaszcza dąbrów i grądów. To także te lite świerczyny, nawet w obrębie Tatrzańskiego Parku Narodowego wprowadzone w miejsce dawnych dolnoreglowych lasów bukowo-jodłowych, dziś na ogromnych obszarach niszczone przez wichry górskie.

Ponowne wprowadzenie zespołów leśnych dostosowanych do siedlisk naturalnych, to olbrzymie zadanie dla leśników — to warunek uzyskania z powrotem lasów o pełnej wartości produkcyjnej, przeciwozyjnej, hydrologicznej itd. Nie wystarczy zalesianie terenów poleśnych, wygolonych przez zręby czyste, czy też terenów porolnych lub nieużytków monokulturą sosnową lub świerkową, nie mówiąc już o topolowej — czy nawet kombinacją kilku gatunków drzew obmyśloną przez teoretyków przy zielonym stole. Tu właśnie tak ważne zadanie dla fitosocjologii: dla badań tzw. „roślinności potencjalnej” dla danego siedliska, a więc ustalenie florystycznego składu zbiorowisk, jakie mogą rozwijać się w obecnych warunkach na siedliskach tak przez człowieka zniekształconych i dawać pożądaną produkcję biomasy.

Ale to nie wszystko. Zwłaszcza na tych terenach leśnych, na których utrzymały się jeszcze lasy o typie przynajmniej zbliżonym do naturalnego, rzeczą botaniki jest udowodnić absurd i karygodność eksploatacji przez zręby czyste — i to często połączonej z przeorywaniem zrębów pługami i niszczeniem w ten sposób wszelkiej roślinności — towarzyszy drzew, a przy tym także flory grzybów i w ogóle mikroflory i mikrofauny glebowej, warunków zdrowego i pożądanego rozwoju drzewostanów.

Sprawą botaników jest udowodnić leśnikom-technikom, dbającym przede wszystkim o ilościowy efekt wyrębów, że pełnej produkcji, pełnej żywotności drzew i odporności na szkodniki i organizmy patogeniczne oczekiwać można tylko tam, gdzie zespół leśny dokładnie zanalizowany przez fitosocjologów, odpowiada warunkom siedliska — i klimatycznym i edaficznym. Tylko wtedy spodziewać się można takiej zasobności drzewostanów, jak w owych słynnych świerczynach istebniańskich w Beskidzie Śląskim, gdzie dochodzi ona do tysiąca i więcej m³/ha, albo w Puszczy Białowieskiej, czy w Puszczy Piskiej, w jodłowych rezerwach Zamojszczyzny itp.

Tylko takie lasy chronić mogą wododziały, co jest tak ważne dla gospodarki wodnej, chronić mogą zbocza przed erozją wodną, pełnić mogą funkcję retencyjną.

Zagadnienie masowego pojawiania się szkodliwych owadów czy chorób, wywołanych przez grzyby, nie istnieje w pierwotnych lasach tropikalnych, mieszanych, wielogatunkowych, nie zniekształconych przez gospodarkę ludzką. I u nas szkodniki i choroby niszczą przede wszystkim zbiorowiska takie, w których brak hamulców ekologicznych — zes-

poły leśne sztuczne, monokultury nie zharmonizowane z siedliskiem, lecz narzucone mu przez nieopatrzoną gospodarke ludzką.

Nie można tu pominąć milczeniem znaczenia grzybów, żyjących w mikoryzie, dla pełnego rozwoju lasów. Niestety grzybom „kapeluszo- wym” zagraża dziś zniszczenie wskutek „umasowienia” grzybobrania i wykonywania go w sposób po prostu barbarzyński. Rzeczą botaniki jest wyjaśnienie tej sprawy i przeciwstawienie się nieodpowiedzialnej propagandzie radia, telewizji, części prasy itp.

Zadania botaniki gdy chodzi o gospodarke leśną komplikuje tak groźna dziś chemizacja środowisk. W rejonie Puław, gdzie osławione „Azoty” zniszczyły lasy na 10 000 ha lub silnie im zagrażają, botanik i leśnik w pierwszej chwili stają bezsilni. Tak samo gdy chodzi o systematycznie atakowany przez wyziewy okolicznych fabryk Ojcowski Park Narodowy z dogorywającą już jodłą. Gdy chodzi o jodłę w ogóle niemal wszędzie w Polsce, zwłaszcza niżowej, zatrutowaną przez emisje kominowe i poważnie zagrożoną w jej kresowym zasięgu. Co najmniej 240 000 ha lasów w Polsce zagrożonych jest silnie lub już zniszczonych przez emisje kominowe. Potwierdziły to ostatnie publikacje GUS. Obszar ten ciągle wzrasta w miarę uruchamiania nowych zakładów przemysłowych lub też powiększania produkcji już istniejących fabryk czy siłowni.

Według danych prof. Tuszki („Świat bez wody?”, 1972) wzrost produkcji fabryk chemicznych w Polsce od 1970 do 1985 r. ma być pięciokrotny. Emisje kominowe i ścieki tego przemysłu w związku z tym wzrosną ponad dwukrotnie w latach 1970—1980, zaś osmiokrotnie w latach 1970—2000.

Wzrost produkcji energii elektrycznej w latach 1960—2000 ma być piętnastokrotny (łącznie istnieć ma 10 ogromnych elektrowni). Wzrost temperatury wody w rzekach wskutek zrzutów elektrowni wyniesie ma 6—16°; w lecie temperatura wody w rzekach w rejonach elektrowni dochodzić może do 36°. W związku z tymi wzmagającymi się stale wpływami przemysłu i urbanizacji powszechne staje się występowanie antropogenicznych, zwłaszcza zaś industriogenicznych (przemysłowych) sukcesji zbiorowisk. Wobec coraz to nowych czynników sukcesyjnych, przeważnie dotąd nieznanymi, skutki tych sukcesji są przeważnie nie do przewidzenia. W każdym razie są one szkodliwe dla ekosystemów.

Zadanie botaniki jest tu bardzo trudne, a niezmiernie ważne. Z jednej strony walka w obronie czystości powietrza i wód, walka o odpowiednią lokalizację fabryk, siłowni, kopalń i osiedli, o bezwzględny obowiązek instalowania filtrów i oczyszczalni i utrzymywania ich w ruchu. A z drugiej — tam, gdzie chemizacja powietrza, wód i gleby poczyniła postępy już zbyt wielkie i nieodwracalne, stwierdzenie, jaką — potencjalną — roślinność należy wprowadzić w strefach zniszczenia i zagrożenia: czy tylko zielną — w rejonach najbliższych źródłom emisji — czy też w strefach bardziej odległych — także odpowiednio dobraną roślinność drzewiastą. Badania tych spraw przez botaników-fitosocjologów i botaników-ekologów, wreszcie dendrologów mają ogromne znaczenie gospodarcze i wielką przyszłość przed sobą.

Analogicznie w miastach i w ogóle w osiedlach mieszkalnych. Przy urbanizacji, postępującej w tempie lawinowym, sprawa ta ma znaczenie doniosłe. Zbyt mało jeszcze znana jest u nas — i uznana — ogromna rola zieleni miejskiej, przede wszystkim drzewiastej, ale i krzewia-

stej, a nawet zielnej. Rola jako fabryki tlenu, jako filtru, czyszczącego powietrze z pyłów i gazów, jako tłumiciela hałasu. Według badań Instytutu Higieny Komunalnej Akademii Nauk w ZSRR na 1 mieszkańca miast przypadać powinno najmniej 300 m² okolicznych lasów (oczywiście lasów w pełnym tego słowa znaczeniu) oraz 50 m² zieleni w samym mieście. Niestety daleko nam do tego ideału.

Dobór gatunkowy zieleni miejskiej i przyfabrycznej odpowiadający odporności poszczególnych gatunków drzew i innych roślin na emisje gazowe i stałe — i to w zależności od stosunków ekologicznych, wymaga dalszych badań. Otwierają się tu znowu perspektywy dla botaników, leśników, dendrologów, ogrodników. Wiadomo już na razie, że najodporniejsze na emisje są np. brzoza gruczołkowata, olsza szara, osika, a z obcych akacja, dąb czerwony, sosna czarna, wejmutka; mało wrażliwe — olsza czarna, obydwie dęby, obie lipy, klony, jesion, iwa, kasztanowiec, modrzew, platan klonolistny; najwrażliwsze zaś to jodła, świerk, sosna zwyczajna.

Wraz ze zrozumieniem waloru zieleni zwłaszcza drzewiastej w środowisku ludzkim rośnie znaczenie botaniki dla gospodarki narodowej. Zrozumienie tych spraw zaczyna i u nas wreszcie torować sobie drogę, chociaż bardzo powoli i chociaż — na razie — więcej w słowach niż w czynach. Tak na przykład 26 IX 1968 r. pułkownik Ziętek, przewodniczący WRN w Katowicach, stwierdził publicznie: „Postawiliśmy sobie za cel takie zagospodarowanie lasów w okręgach przemysłowych i taką zmianę gospodarowania w nich, by przyrodnicze funkcje lasu dominowały nad jego celami gospodarczymi”. W związku z tym powstaje gigantyczny plan stworzenia otuliny leśnej wokół COP na obszarze około 100 000 ha. Wypada czekać na jego realizację. Miejmy nadzieję, że nie będą to tylko słowa, no i że las ten będzie lasem pełnowartościowym.

H. Rolnictwo. W rolnictwie przyszłości główne pole do popisu mają znowu genetyka i hodowla roślin z jednej strony, z drugiej zaś ekologia i fizjologia roślin oraz fitosocjologia. Jak olbrzymie możliwości kryją się w racjonalnym przygotowaniu siedliska, w optymalnym, stadialnym zaopatrywaniu go w wodę i pokarmy, wykazały to kilkadziesiąt lat temu doświadczenia Mitscherlicha, słynnego doświadczalnika z Królewca, już po ostatniej wojnie zmarłego w NRD. Wykazała to dalej wspomniana już „zielona rewolucja” w Meksyku i Indiach, oparta głównie na hodowlanych pracach Borlauga.

Tak jak w ogrodnictwie, tak i tutaj niezmiernie znaczenie ma hodowla odpornościowa — postępową metodą, zdążającą do wykluczenia, a przynajmniej maksymalnego ograniczenia chemicznej ochrony roślin. Celem jej jest właśnie między innymi uniknięcie tak groźnej chemizacji środowisk i człowieka. Celem jest uniemożliwienie takich sytuacji jak ta w latach ostatnich, gdy w tłuszczu różnych grup ludnościowych świata wykrywa się od 5,2 mg/kg DDT do 35,4 mg/kg. To skutek nie kontrolowanego stosowania preparatów, zawierających DDT przeciw stoncy ziemniaczanej. A jakie skutki w organizmie ludzkim wywoływać może DDT, wystarczy przeczytać sprawozdanie prof. W. Gajewskiego („Kosmos” z. 2, 1972) z obrad organizacyjnego zebrania Europejskiego Towarzystwa Badania Zanieczyszczenia Środowiska Środkami Mutąge-

nicznymi, do których między innymi należy właśnie DDT. Jest to szczególnie silny genocyd. Zdaniem prof. Gajewskiego „zatrucie środkami mutagenicznymi to jeden z najzdradliwszych produktów działalności współczesnej cywilizacji” — skutki jego odczuwać będą głównie pokolenia następne.

Dla rolnictwa, a także ogrodnictwa duże znaczenie mieć może w przyszłości allelochemia, czyli ekologia chemiczna, dyscyplina nowa, stojąca na pograniczu ekologii i biochemii. Zadaniem jej jest rozpatrywanie wzajemnych biochemicznych oddziaływań na siebie poszczególnych składników biocenoz oraz badanie wchodzących tu w grę środków chemicznych. Do allelochemii zalicza się dziś allelopatię, znaną od kilkudziesięciu lat. Rozwój jej przynieść powinien lepsze zrozumienie zjawisk biologicznych i ekologicznych oraz fitosocjologicznych. Przed allelochemią otwierają się perspektywy coraz większego znaczenia praktycznego — gospodarczego. Powinna ona dać podstawy zwłaszcza pod budowę biologicznych metod ochrony roślin, pod konstrukcję zmianowań, upraw spółrzędnych i mieszanych — itp.

W rolnictwie największą rolę odgrywają oczywiście uprawy roślin pokarmowych i pastewnych; przede wszystkim są to zboża i motylkowate, szereg okopowych. Ogromne są tutaj jeszcze możliwości botaniki stosowanej, zwłaszcza genetyki i hodowli roślin, a dalej ekologii, fizjologii roślin itd. Jakie znaczenie dla gospodarki narodowej mogą mieć prace w tym zakresie, świadczą choćby ostatnie doniesienia o niezwykle wysokich plonach nowych polskich odmian zbóż zwłaszcza odmian dr Wolskiego (podobno 70 do 81 q pszenicy z ha). Pomimo wysiłków genetyków i hodowców nie udało się dotąd uzyskać odmian (krzyżówek) ziemniaków odpornych na stonkę i wirusy przy pełnej wartości użytkowej. Tym niemniej i tutaj istnieją perspektywy osiągnięcia poważnych wyników gospodarczych.

Odrębną grupę stanowią rośliny przemysłowe; obejmuje ona mnóstwo gatunków. Najważniejsze z nich to rośliny oleiste — grupa roślin o znaczeniu gospodarczym wprost olbrzymim. Przede wszystkim pod słońcem tropików rośnie ogromna ilość różnorodnych gatunków tej grupy, drzewiastych i zielonych; w tamtejszych warunkach ekologicznych wytwarzają one różne rodzaje olejów, tłuszczów stałych, wosków roślinnych, ważnych zarówno jako surowce pokarmowe, jak i techniczne. Ale i w Polsce uprawa roślin oleistych, wyłącznie zielnych, jest silnie rozwinięta. Perspektywy dla botaniki tej grupy roślin użytkowych są bardzo dobre.

W grę wchodzi tu przede wszystkim oleiste z rodziny krzyżowych z rzepakiem na czele oraz z rodziny złożonych — ze słonecznikiem, a także odwieczne len i konopie. Oleje wytwarzają też przedstawiciele wielu innych rodzin, jak np. makowatych, motylkowatych, wilczomleczowatych, wargowych itd. Polska botanika stosowana w latach zwłaszcza powojennych prowadziła poszukiwania obcych gatunków oleistych, nadających się do introdukcji i ewentualnej aklimatyzacji. Sprawa jest trudna gdyż bogaty asortyment tych roślin, wytwarzających oleje o pożądanym właściwościach fizycznych i chemicznych, jak już wspomniano związany jest z klimatem cieplejszym. Dlatego usiłowania te nie mogły dać pożądanego wyniku. Jeśli nawet uprawy pewnych gatunków (np. rącznika) okazały się możliwe, to były one zbyt mało produktywne, by

wytrzymać mogły rachunek gospodarczy. Natomiast bardzo dobre wyniki dały polskie prace hodowlane i agrotechniczne nad rzepakiem.

Poważne widoki mają badania genetyczno-hodowlane nad roślinami cukrowymi, przede wszystkim nad najważniejszymi z nich burakami cukrowymi i trzciną cukrową. W Polsce prace takie nad burakiem są bardzo zaawansowane i dają wyniki szeroko znane. Wyniki te prowadzą zarówno do zwiększenia produkcji cukru tak ważnego dla gospodarki narodowej, jak też eksportu cennych nasion.

Pomimo coraz bardziej rozbudowywanego przemysłu sztucznych włókien, duże znaczenie gospodarce zachowały rośliny tekstylne. Spośród naszych len, w mniejszym stopniu konopie — obydwie odwieczne rośliny przedzalniane, a zarazem oleiste. Spośród obcych — w krajach ciepłych — przede wszystkim bawełna i juta, a dalej agawa sizalowa, banan włóknisty (manila), tęgosz czyli „len nowozelandzki” i szereg innych. Sądzić należy, że perspektywy dla roślin tekstylnych nie są złe.

Inaczej gdy chodzi o rośliny barwierskie. Synteza chemiczna farb zwłaszcza anilinowych już od lat niemal stu wypiera z rynków i upraw ważne dawniej rośliny indygodajne, gatunki alizarynowe, flawonowe itp. Przebrzmiało np. zupełnie tak duże niegdyś w Europie Środkowej i Zachodniej znaczenie urzetu barwierskiego czy marzany barwierskiej. Toteż i botanika tego typu nie ma już przed sobą przyszłości poza nielicznymi wyjątkami z innych stref klimatycznych (np. *Rocella tinctoria* i inne krasnorosty morskie, dostarczające barwnika lakmusowego, albo egipski krzew *Lawsonia inermis*, do dziś uprawiany w szeregu krajów tropikalnej Azji i Afryki, jako źródło henny). Jako wspomnienie dawnych, dobrych czasów pozostały częste stosunkowo łacińskie nazwy gatunkowe: „*tinctorius*” i „*tinctorum*”.

I. Rośliny lecznicze. Zupełnie jasna jest sprawa, gdy chodzi o gospodarce znaczenie roślin leczniczych zarówno uprawnych, jak rosnących dziko. Jak wspomniano, pierwsi już botanicy w starożytności i średniowieczu obserwujący rośliny i opisujący je pod kątem ich użytkowości, na ich lecznicze — i trujące — właściwości zwracali szczególną uwagę. Większość tych badaczy, to jednocześnie lekarze, często także aptekarze. Dawniejsi farmaceuci jeszcze w XIX w. i na początku XX w., bez porównania więcej interesowali się roślinami leczniczymi niż obecni, uznający przede wszystkim leki chemiczne, toteż znacznie lepiej od dzisiejszych znali się na botanice. Introdukcja wielu roślin obcych nawet rolniczych i ogrodniczych miała miejsce właśnie poprzez ogrody apteczne. A iluż dawniejszych aptekarzy polskich położyło duże zasługi w badaniach flory krajowej, podobnie zresztą jak wielu dawniejszych lekarzy.

Pomimo supremacji leków syntetycznych, jednakże nawet obecnie lecznictwo i farmacja obejść się nie mogą bez surowców roślinnych. Z tych surowców przemysł farmaceutyczny ekstrahuje związki czynne i fabrykuje z nich specyfiki lecznicze, rok w rok rzucając ich tysiące na rynki. Toteż olbrzymia jest w lecznictwie faktyczna rola roślin chociaż nierozumiana, niedoceniana i przemilczana przez większość lekarzy. Dość wspomnieć preparaty z alkaloidów sporyszu, glikozydów naparstnic, olejków szeregu wargowych czy złożonych, dalej z roślin garbnikowych, saponinowych itp. Perspektywy dla botaniki mogłyby być tutaj ogromne, gdyby bardziej rozpowszechniona była znajomość zagadnienia. Właściwie niewiele jest roślin naczyniowych, które nie miałyby jakichś właściwości leczniczych ewentualnie toksycznych i które

gdzieś-kiedyś nie byłyby wykorzystywane w tej dziedzinie. Wystarczy przeglądnąć wykazy łacińskich nazw gatunkowych w florach i kluzczach, by spotkać się raz wraz z tak często powtarzającymi się terminami „*officinalis*” czy „*officinarum*”. Jest rzeczą charakterystyczną, że ostatnio stosunkowo często przywraca się prawa roślin leczniczych gatunkom, które kiedyś — dawniej — stosowane były w lecznictwie, potem zaś przez grono świątłych mężów niekoniecznie orientujących się w botanice i istotnych właściwościach tych roślin, skazane zostały na banicję z lekospisów i aptek. Okazuje się, że w zakresie etnobotaniki duże możliwości kryją się także i pod tym względem.

Sprawa ta jest ważna dla botaniki również z punktu widzenia ochrony gatunków rzadkich i zagrożonych wytopieniem, jeśli dostaną się w ręce gorliwych zbieraczy-zielarzy. Wyraźne zubożenie górskiej flory Karkonoszy w porównaniu z innymi rejonami góorskimi badacze niemieccy przypisywali działalności głośnych ongiś „zielarzy z Karpacza” („*die Laboranten vom Krummhügel*”). Ważna jest zatem przyszłość upraw roślin leczniczych zarówno naszych, jak obcych — aklimatyzowanych lub naturalizowanych. I tutaj botanika ma dużo do powiedzenia, gdy chodzi o możliwości upraw gatunków polskich, przede wszystkim w granicach zasięgów naturalnych, zaś roślin obcych — w rejonach, odpowiadających im pod względem ekologicznym.

Ogromne znaczenie dla botaniki, dla poznawania nowych gatunków, mają badania subtropikalnych, a zwłaszcza tropikalnych roślin leczniczych i trujących (wiadomo zresztą, jak elastyczna jest granica pomiędzy toksycznym, a leczniczym działaniem wielu gatunków). Etnobotanika, jako dyscyplina pomocnicza dla taksonomii, odgrywa tu dużą rolę. W krajach tropikalnych i subtropikalnych zarówno Nowego, jak Starego Świata, istnieją tysiące gatunków przez tubylców od tysięcy lat używanych jako lecznicze, trujące, narkotyczne lub jako fetysze. Wiele z nich nie zostało jeszcze dotychczas rozpoznanych, wiele nie ma dotąd nazw taksonomicznych, lecz tylko ludowe. Zajmowali się nimi botanicy i farmaceuci-botanicy różnych narodów, przede wszystkim kolonialnych; powstało w ten sposób wiele wartościowych dzieł. Tematu wyczerpać nie zdołano, toteż perspektywy dla botaniki, także botaniki stosowanej, są tutaj bardzo duże. Surowce lecznicze, pozyskane przez zbieractwo i uprawy, mogą być importowane z krajów ciepłych i przerabiane u nas na specyfiki apteczne (przykładem *Raupasil* z *Rauwolfia serpentina*, preparaty z *Combretum* spp., *Anamirta cocculus*, *Artemisia cina*, *Cinchona* spp., *Aloë* spp., *Uragoga ipecacuanha* i wielu innych).

Grupę roślin, wytwarzających silnie działające związki czynne, stanowią gatunki narkotyczne i wywołujące halucynacje. Pod tropikami jest ich bardzo wiele, bardzo rzadkie są w strefach klimatu umiarkowanego. Przeważnie są to zarazem rośliny lecznicze — przykładem choćby opium z maku i kokaina z czerwika kokainowego. Nadużywanie zawartych w nich związków czynnych to już narkomania. I wtedy ich znaczenie ekonomiczne i socjologiczne jest bezwzględnie ujemne, zarówno wskutek ich fizjologicznego oddziaływania na narkomanów, jak też wobec sprzecznego z prawem, także międzynarodowym, handlu narkotykami, prowadzonego przez zbrodnicze gangi.

Rośliny lecznicze, trujące i narkotyczne to nie tylko kormofity. Wchodzi tu w rachubę coraz więcej roślin niższych, zarówno zbieranych z dzikiego stanu, jak też uprawianych. Przykładem sporysz, którego

uprawy w Polsce mają wzrastające znaczenie ekonomiczne. Przykładem także *Streptomyces griseus*, *Penicillium notatum* oraz inne bakterie czy grzyby, uprawiane jako surowiec do otrzymywania antybiotyków. Trudno przecenić nie tylko lecznicze, ale nawet i ekonomiczne znaczenie tych ostatnich. Stosowanie antybiotyków do celów nieleczniczych, nawet w tuczu zwierząt domowych, praktykowane zwłaszcza na Zachodzie, chociaż niebezpieczne dla człowieka z punktu widzenia fizjologicznego, ma jednak pewne znaczenie gospodarcze. W związku z antybiotykami otwierają się perspektywy rozwojowe dla bakteriologii i mikologii.

Grzyby mają zresztą znaczenie ekonomiczne także jako pokarm lub przyprawa; uprawy ich, zwłaszcza pieczarek, rozpowszechniają się coraz bardziej. Ujemne znaczenie grzybów — społeczne i gospodarcze — to zagadnienie z zakresu toksykologii; poza tym zaś niektóre gatunki trujące u ludów pierwotnych różnych stref klimatycznych odgrywają rolę narkotyków i wywoływać mogą halucynacje.

O roli grzybów, jako symbiontów leśnych, wspomniano już powyżej.

Rośliny olejkowe duże znaczenie mają nadal w lecznictwie. Natomiast w perfumerii znaczenie ich szybko maleje. Coraz więcej aromatów syntetycznych, stosunkowo tanich, ruguje z upraw dawne gatunki aromatyczne, znane nieraz od tysięcy lat i rozpowszechnione zwłaszcza w Krajach Śródziemnomorskich, na Bliskim Wschodzie, czy w Indiach. Toteż maleją i tutaj perspektywy dla botaniki.

J. Ogromne natomiast są perspektywy dla badań botanicznych w ochronie roślin. Wiadomo, jaką rolę odgrywają organizmy patogeniczne z grup grzybów czy bakterii, nie mówiąc już o wirusach, stojących na pograniczu świata istot żywych. Dokładne poznanie tych patogenów, ich budowy i życia, stanowić musi wstęp do skutecznej ochrony roślin użytkowych.

K. Sprawa chwastów (według Rademachera nauka o nich to „herbologia”). Zagadnienie chwastów wymaga dalszych badań botanicznych, zwłaszcza z zakresu fitosocjologii i allelopatii (jako działu allelochemii). Zdaniem Rademachera chwasty to „towarzysze roślin uprawnych”, wywierający na nie pewien wpływ ekologiczny, czy allelopatyczny, w pewnych wypadkach nawet korzystny. Nie ma najmniejszej wątpliwości, że chwasty segetalne są z reguły groźnymi rywalami roślin uprawnych, silnie obniżającymi plony. Jednakże nie ma również wątpliwości, że wiele z nich gra dużą rolę w naturalnej, biologicznej ochronie roślin, jako cenne składniki agroekosystemów, jako żywicieli pożytecznych owadów — pollenofagów i melittofagów (zwłaszcza gatunki z rodzin wargowych i baldaszkowatych). Poza tym chwasty chronić mogą powierzchnię gleby — i wzbogacać glebę.

W każdym razie bezwzględne stosowanie herbicydów chemicznych kryje w sobie poważne niebezpieczeństwa, choćby z punktu widzenia niebezpiecznej chemizacji środowisk i surowców roślinnych, a nawet skutków genetycznych. Nie należy też zapominać, że owe straszliwe spustoszenia ekologiczne, dokonywane przez Amerykanów w ekosystemach Wietnamu, to dzieło herbicydów hormonalnych: 2,4-D i 2,4,5-T (kwasy chlorofenoksyoctowe).

Jak wiadomo odrębne zagadnienie stanowi sprawa „chwastów łąkowych”, czyli właściwie łąkowych ziół. Tutaj botanika, zwłaszcza fitosocjologia, ma szczególnie dużo do powiedzenia na temat roli, jaką zioła te odgrywają w zbiorowiskach łąkowych, jako ich integralny składnik, właściwy danym zespołom i danym warunkom ekologicznym. Dużo do powiedzenia ma tutaj też biochemia, a także nauka o żywieniu zwierząt domowych, ze względu na dużą wartość odżywczą większości tych ziół.

Jak widać z tego przeglądu, niepełnego z powodu braku czasu, botanika sensu lato może i powinna mieć duży wpływ na wiele ważnych dziedzin gospodarki narodowej i przynieść znaczne korzyści w ich zakresie. Czy wpływ ten posiada? Z pewnością w mierze nie wystarczającej. Ale to już wina nie nauki o roślinach, tylko tego technokratycznego porządku, który od około stu lat stał się dominującym w gospodarce światowej, tego zafascynowania ludzkości postępami chemii, fizyki oraz nauk technicznych, które — jak dzisiaj widać to coraz dowodniej — prowadzi człowieka do samounicestwienia się.

Jeśli pesymistyczne przepowiednie „Klubu Rzymskiego” nie mają stać się rzeczywistością w przyszłości niezbyt dalekiej, trzeba by botanika i nauki przyrodnicze w ogóle odzyskały należne im miejsce i wpływ na stosunki w biosferze — by w pełnej mierze uwzględniane były w narodowym planowaniu i rachunku ekonomicznym.

UWAGI O NIEKTÓRYCH ZAGADNIENIACH TEORII FENOLOGII W NAWIĄZANIU DO ZAINTERESOWAŃ GEOGRAFII I EKOLOGII

1. UWAGI OGÓLNE

Jedność zjawisk w przyrodzie, wzajemne historycznie ukształtowane powiązania między nimi, nie pozwalają rozpatrywać poszczególnych zjawisk fenologicznych poza kontekstem sezonowego rytmu środowiska, w którym zjawiska te przebiegają. Sezonowy rytm organizmu powinien więc zawsze być rozpatrywany jako jeden z organicznych, składowych elementów sezonowego rytmu określonego wycinka geobiocenozy. Badanie wszystkich anastomoz, wiążących fenologię organizmu z fenologią środowiska to jeden z najbardziej istotnych i najbardziej interesujących rozdziałów fenologii, mających podstawowe znaczenie nie tylko dla teorii fenologii, ale i dla teorii geografii (prawidłowości pulsacji biosfery) oraz ekologii. Z powyższego wynika, że wszelkie badania autfenologiczne powinny być w jakimś przynajmniej stopniu poszerzone i pogłębione o synfenologiczne. Jeżeli fenologię będziemy rozumieli jako naukę o sezonowych zmianach zachodzących w materialnej jedności zjawisk przyrody organicznej i nieorganicznej w cyklu rocznym [7], wówczas integracja fenologii z geografią i ekologią staje się jak najbardziej oczywista. Idąc od jednostek geograficzno-ekologicznych mniejszych do jednostek większych, należałoby uwzględnić następujące ramy dla badań sezonowego „pulsu”¹ (rytmu) przyrody:

a) fenologia organizmów w powiązaniu z fenologią ich biotopów; analiza sezonowego rytmu jednego z elementów biocenozy na tle sezonowego rytmu innych jej komponentów;

b) fenologia środowisk (biocenz) jako składowych części danego regionu geograficzno-przyrodniczego; analiza sezonowego rytmu wybranych środowisk (biocenz) jako komponentów określonego krajobrazu;

c) fenologia krajobrazów, jako największych pod względem taksonomicznym organicznych jednostek geograficzno-ekologicznych.

Fenologia krajobrazów to najszerze, najbardziej kompleksowe ramy badań fenologicznych w granicach dostępnych dla niej dzisiaj metod badawczych. Istotą badań fenologii krajobrazów powinno być wykrywanie procesów rządzących ich sezonowym rytmem jako jednością organiczną. A więc wszelkie zróżnicowania sezonowego rytmu przyrody, ich bogactwo, wynikające ze zróżnicowań morfologiczno-taksonomicznych powierzchni ziemi (biosfery) nie powinny zatrzymywać badacza-fenologa właśnie na powierzchni zjawisk, winien on łączyć je wszyst-

¹ Słowo „puls” o tyle jest właściwe, że sugeruje niejako konieczność traktowania wszelkich zjawisk w przyrodzie bardziej biologicznie: rozpatrywanie przyrody jako jednego wielkiego organizmu z poszczególnymi narządami i tkankami.

kie w jedną całość i doszukiwać się w miarę pogłębiania swoich dociekań wspólnych korzeni, z których wyrasta jakże bogato rozgałęziające się i różnorodnym rytmem tętniące fenologiczne drzewo krajobrazów. Fenologia w sposób bardzo plastyczny może zobrazować najbardziej istotne procesy życia krajobrazów: ich roczny cykl „fizjologiczny”, uzewnętrzniający się w sezonowych aspektach zarówno poszczególnych elementów krajobrazu jak i jego całości. Jedność i wielość zjawisk traktowana jest przy tym dialektycznie: jedność w wielości. Skoro fenologia uzewnętrznia nam roczny zegar fizjologiczny krajobrazów, wówczas byłoby rzeczą właściwą wprowadzić do niej i dyscyplin pokrewnych niektóre pojęcia zaczerpnięte właśnie z nauk biologicznych.

2. O WPROWADZENIU POJĘCIA „DOJRZAŁOŚCI FENOLOGICZNEJ ŚRODOWISKA” DO EKOLOGII I GEOGRAFII

Proponowane pojęcie „dojrzałości fenologicznej środowiska” jest niejako parafrazą pojęcia „dojrzałości wegetatywnej”, wprowadzonego przez Strażewicza [16] do farmakognozji w odniesieniu do roślin leczniczych.

Na wstępie muszę więc zacytować niektóre sformułowania tego autora; które będą punktem wyjściowym do dalszych rozważań i które w moim przekonaniu stanowią pomost między zagadnieniami „dojrzałości wegetatywnej” roślin a zagadnieniami „dojrzałości fenologicznej środowiska”.

Wprowadzone przez autora [16] pojęcie dojrzałości wegetatywnej jest względne. Nie oznacza ono określonego wieku całej rośliny ani poszczególnych jej części. Charakteryzuje tylko zależność pomiędzy zmiennym stanem wegetatywnym rośliny i zmiennymi procesami biochemicznymi, właściwymi tym stanom.

Wszystko przemawia za tym, że zależność powyższa jest wyrazem ogólnego prawa biologicznego, które można sformułować w sposób następujący: postępowi rozwoju istoty żywej odpowiada właściwy, ale ciągle zmienny zespół przemian biochemicznych, prowadzących do właściwego i również zmiennego zespołu produktów tych przemian.

Dla łatwiejszego przyswojenia pojęcia dojrzałości jako cechy, charakteryzującej różne stadia rozwojowe organizmów żywych uprzytomnijmy sobie choć z grubsza — kontynuuje dalej autor — rozwój człowieka.

Noworodek nie jest zdolny do odżywiania się pokarmem dorosłych, ale po pewnym czasie zdolność tę zdobywa, czyli staje się dojrzałym do przyjmowania i przyswajania pokarmów dorosłych. Dalej — dojrzewa do zmiany zębów mlecznych na zęby normalne. Później — dochodzi do dojrzałości płciowej i zahamowania wzrostu. Po tym przychodzi dojrzałość klimatyczna i wreszcie — dojrzałość śmierci. Liczbę takich dojrzałości w okresie życia człowieka moglibyśmy zwiększać do tego stopnia, że każda godzina jego życia znamionowałaby jakąś dojrzałość. Proces dojrzewania organizmu ma więc charakter ciągły, chociaż trudno uchwytne za pomocą naszych zmysłów. Dopiero na pewnych przedziałach rozwoju dojrzałość staje się oczywista.

Obecnie, gdybyśmy powyższe sformułowanie zechcieli przetransportować na język ekologii czy geografii, ze szczególnym nawiązaniem do

fenologii całego środowiska w cyklu rocznym (sukcesji sezonowych jego aspektów), wówczas można byłoby je ująć w sposób następujący: fenologiczne stadia (fenofazy) organizmów i ich roczna sukcesja jest wynikiem zarówno sukcesji zmian wewnątrz-ustrojowych (fizjologicznych), jak i sukcesji zmian całego środowiska zewnętrznego (ekologicznych); oznacza to, że każdemu zjawisku fenologicznemu w życiu roślin i zwierząt odpowiada właściwy stan dojrzałości fizjologicznej (biochemicznej) organizmu i właściwy stan dojrzałości fenologicznej środowiska; wynika z tego, że określone zjawisko fenologiczne (w życiu poszczególnych gatunków jak i zespołów) nie zaistnieje, zanim środowisko nie dojrzeje do tego zjawiska.

Przykładów takiej zależności między zjawiskami fenologicznymi u roślin i zwierząt a określoną fenofazą środowiska można byłoby niewątpliwie przytoczyć wiele i to z różnych działów ekologii i fenologii; co więcej, fakty te znajdują się w centrum zainteresowań tych właśnie dyscyplin nauk przyrodniczych, badających związki między organizmami a środowiskiem w ich rocznej sukcesji.

Nie mniej, należałoby się zastanowić, czy wprowadzenie do ekologii i geografii pojęcia „dojrzałości fenologicznej środowiska” w połączeniu z odpowiednio ukierunkowanymi badaniami, nie wzbogaciłoby jeszcze bardziej ich treści, uwypuklając roczną dynamikę procesów w ich organicznej zależności.

Badania nad „dojrzałością fenologiczną środowisk” byłyby na pewno bardzo interesujące z punktu widzenia naukowego i bardzo potrzebne z punktu widzenia praktycznego (racjonalne gospodarowanie zasobami i siłami wytwórczymi przyrody, ustalanie kalendarzy zabiegów agrotechnicznych, walki ze szkodnikami upraw itp.).

Strażewicz przypuszcza i niewątpliwie słusznie, że pojęcie „dojrzałości wegetatywnej” u roślin i związane z tym procesy, mają charakter prawa ogólnobiologicznego. Tym bardziej więc wprowadzenie pojęcia „dojrzałości fenologicznej środowiska” do zespołu nauk ekologicznych i geograficznych jest w moim przekonaniu w pełni uzasadnione i zasługujące na wszechstronne poparcie.

3. O POJĘCIU „OKÓLKÓW FENOLOGICZNYCH”

Pojęcie „okółków fenologicznych” zostało przetransponowane z botaniki, ściślej z morfologii roślin. Jak wiemy, jednym z typów wyrostania liści z łodygi jest typ okółkowy, kiedy to z jednego węzła wyrasta dookoła łodygi szereg liści tworząc właśnie tzw. okółek. W sposób charakterystyczny ten typ umieszczenia liści występuje u skrzypów (*Equisetum* sp.) i u wielu roślin z rodziny *Rubiaceae* (*Asperula*, *Galium* i in.). Odcinki między tymi rytmicznie umieszczonymi na łodydze okółkami noszą nazwę międzywęźli. Per analogiam można już teraz powiedzieć, że zjawiska fenologiczne w każdym określonym środowisku geograficzno-przyrodniczym dałoby się porównać do rytmicznie pojawiających się okółków na łodydze rośliny. W porównaniu tym na następujące momenty należałoby zwrócić szczególną uwagę:

a) procesy dojrzewania fenologicznego przebiegają i w roślinie i w środowisku ustawicznie, ale tylko na pewnych etapach (przechodzenie ilości w jakość) stają się wyraźnie dostrzegalne w postaci nowych jakościowo fenofaz;

b) powstawanie węzłów z okółkami liści uwarunkowane jest z jednej strony dziedzicznym rytmem endogenicznym, z drugiej zaś określonym stanem kompleksu czynników meteorologiczno-klimatycznych, z których warunki termiczne wysuwają się zwykle na czoło; w środowisku geograficzno-przyrodniczym tymi „okółkami” liści są powawy zespołu zjawisk fenologicznych, uwarunkowanych zwykle także określonym „węzłem” zespołu zjawisk meteorologiczno-klimatycznych, z temperaturą na czele;

c) tak jak w okółku liściowym, szereg liści w danym węźle rozwija się jednocześnie (synchronicznie) tak też w okółku fenologicznym środowiskowym, szereg zjawisk pojawia się jednocześnie, a więc ma charakter zjawisk synchronicznych; wśród tych ostatnich — jedne z nich mogą być ze sobą powiązane biologicznie, inne — mogą być wynikiem jedynie wspólnoty „węzła”, np. termicznego.

„Okółki fenologiczne” z jednej strony odzwierciedlałyby procesy etapów dojrzewania środowisk, z drugiej zaś strony byłyby jedną z podstawowych metod badania zjawisk fenologicznych w ich wzajemnym uwarunkowaniu i rocznej dynamice. Znajomość czynników przy jakich powstawać mogą określone „okółki fenologiczne” oraz warunków tempa ich powstawania (odstępów czasu między „węzłami”, czyli jak długo trwają odcinki międzywęzli) to wszystko może mieć kapitalne znaczenie dla poznania regionalnego rytmu przyrody w ujęciu kompleksowym, a przede wszystkim dla przewidywania rodzaju zjawisk fenologicznych i pory ich nadejścia. W związku z tym, że zjawiska fenologiczne w „okółku” mają, jak była już o tym mowa, charakter synchroniczny, wystarczy więc wytypowanie jednego z bardziej charakterystycznych, wskaźnikowych zjawisk, które mówiłoby o określonej fenofazie całego środowiska. Zrozumiałą jest rzeczą, że oblicze takiego „okółka fenologicznego” (zmienne oczywiście w cyklu rocznym) zależy przede wszystkim od charakteru danej biocenozy w konkretnym wycinku biogeosfery. Dla każdej więc z morfotaksonomicznych jednostek geograficzno-ekologicznych należałoby przede wszystkim wytypować „okółki fenologiczne” w ich rocznej sukcesji, a następnie prowadzić dalsze badania nad prawami powstawania i kolejnego następstwa „okółków”, nad rodzajem powiązań między poszczególnymi elementami „okółków”, nad fenologią porównawczą „okółków” w różnych typach środowisk i przy różnorodnych warunkach meteorologiczno-klimatycznych itp.

Dwa proponowane wyżej pojęcia: „dojrzałości fenologicznej środowiska” i „okółków fenologicznych” wiążą się organicznie ze sobą dzięki temu, że w sposób kompleksowy i dynamiczny starają się oddać istotę procesów zachodzących w cyklu rocznym na każdym wycinku środowiska przyrodniczego, traktowanym zawsze jako skrawek jednej, wielkiej, pulsującej całości organicznej.

4. UWAGI KOŃCOWE (POSŁOWIE)

Wychodząc z założenia wspólnoty praw przyrody, można by jej realizację w przyrodzie przyrównać do utworu muzycznego zwanego „tematem z wariacjami”. Jeżeli na przykład prawo Haeckla mówi o tym, że ontogeneza jest powtórzeniem filogenezy, czy nie dałoby się go w jakimś stopniu przetransponować do fenologii. Wówczas, aktualny rytm

sezonowy krajobrazów i ich komponentów byłby jakimś zafiksowanym odbiciem dawnych, minionych rytmów, które przez miliony lat, przez całe epoki geologiczne nadawały znamienne cechy krajobrazom. A więc nie tylko morfologia krajobrazu, ale i wszystkie jego właściwości biologiczne w tym i specyfika rocznej pulsacji — mają swoje historyczne „korzenie”, które muszą być uwzględniane w miarę pogłębiania dociekań fenologicznych. Co więcej, to wzajemne dopasowywania się sezonowego rytmu poszczególnych elementów krajobrazu jako organicznej całości nie może być w żadnym przypadku pozbawione historycznego tła; bo przecież wszystkie koła, tryby i pasy transmisyjne współczesnego zegara biologicznego (fizjologicznego) krajobrazów, cały jego skomplikowany mechanizm nie powstał dziś. Ta „fenologia historyczna” oczywiście wykracza poza ramy fenologii zajmującej się w zasadzie „bieżącą” sezonową rytmiką przyrody, nie mniej stanowi nurt znacznie poszerzający i pogłębiający zakres i ciężar gatunkowy pytań, stawianych przez daną dyscyplinę.

Wracając do pierwszych zdań w tym rozdziale o współnocie praw przyrody, realizowanych jedynie w różnych wariantach nasuwa się pytanie, czy nie można by więc i całych epok geologicznych traktować jako swoiste „fenofazy” w fenologicznym rozwoju biogeosfery... geologiczne gatunki wskaźnikowe („przewodnie”) spełniałyby wówczas rolę fenologicznych gatunków wskaźnikowych. Rzecz to oczywiście umowna, ale na pewno można mówić o fenologii światów, galaktyk.

Te luźne uwagi i dygresje pozwalam sobie wypowiedzieć dlatego, że przyrodnik wszystkie zjawiska i fakty traktuje w ich historycznym stawianiu się; zgłębiając więc istotę okresowej rytmiki przyrody rzeczą niewłaściwą byłoby zamknąć ją w jej taktach aktualnych. Aktualny rytm przyrody jest na pewno tylko zafiksowanym echem jakiegoś „prarytmu”. Ale cała ta „paleofenologia” jakże to jeszcze dalekie i jakie mgliste horoskopy nauki... Tymczasem fenologia ma „ręce pełne roboty” gdy chodzi nawet o elementarne, proste opisy sezonowych zjawisk w różnych typach środowisk, poznanych pod tym kątem widzenia w zasadzie bardzo słabo.

LITERATURA *

- [1] S. Riabinin — *Uwagi o fenologii*, Kosmos A, z. 1, 1955.
- [2] S. Riabinin — *O fenologicznym aspekcie ochrony przyrody*, Chrońmy Przyr. Ojcz., 2, 1955.
- [3] S. Riabinin — *Wyniki obserwacji nad fenologią owadów, ptaków i roślin*, Ekologia Polska A, VI, 8, 1958.
- [4] S. Riabinin — *Studia nad przylotami ptaków chronionych z rodzajów *Phylloscopus* i *Sylvia* na tle warunków pokarmowych*, Ochrona Przyrody, 27, 1960.
- [5] S. Riabinin — *Problemy fenologii zwierząt*, Nauka Polska, nr 1, 1960.
- [6] S. Riabinin — *Fenologia nauka o sezonowych rytmach w przyrodzie*, Przegląd Zoologiczny, z. 1, 1961.
- [7] S. Riabinin — *Biocenotyczne problemy fenologii ptaków*, Ekologia Polska B, X, 3, 1964.

* W spisie literatury zostały uwzględnione głównie te pozycje, które stanowiły niejako grunt dla uwag i sformułowań autora, zawartych w niniejszym artykule.

- [8] S. Riabinin — *Zagadnienie synchronizacji zjawisk fenologicznych na dużych obszarach*, Ekologia Polska B, XIV, 1, 1968.
- [9] S. Riabinin — *Problem rytmu sezonowego środowiska geograficznego*, Ekologia Polska B, XV, 2, 1969.
- [10] S. Riabinin — *Problemy fenologii w badaniach ornitologicznych*, Przegląd Zoologiczny, XIV, 1, 1970.
- [11] S. Riabinin — *Ogólnobiologiczne problemy fenologii zwierząt*, Przegląd Zoologiczny, XIV, 3, 1970.
- [12] S. Riabinin — *Fenologia agrocenoz a fenologia krajobrazu*, W: Zeszyty Problemowe Postępów Wiedzy Rolniczej, 120, 1971.
- [13] D. i S. Riabinin — *Badania nad fenologią przyrodniczych środowisk Polski*, Annales UMCS, B, XXV, 10.
- [14] D. i S. Riabinin — *Badania nad fenologią biocenoz górskich. Cz. I. Zagadnienia synchronizacji fenologicznej*, Annales UMCS, B, XXVI, 12.
- [15] W. Sedlak — *Biofizyczne aspekty ekologii*, Ekologia Polska B, 1, 1970.
- [16] W. Strażewicz — *Dojrzałość wegetatywna jako biologiczny czynnik zmienności surowców farmakognostycznych*, Państw. Inst. Nauk. Leczn. Surowców Roślinnych w Poznaniu, Warszawa, 1950.
- [17] Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 120, *Fenologia i jej praktyczne wykorzystanie*, PIAN Wyd. Nauk Roln. i Leśnych. PWN, 1971.

G. H. Satchell; *Circulation in fishes*, Cambridge, at the University Press., 1971, str. X+131, ryc. 12 (Cambridge Monographs in Experimental Biology 18) dol. 7.

Niewielka ta książka jest źródłem informacji odnośnie anatomii i fizjologii krążenia krwi u ryb i kregoustych. Data zamieszczona w przedmowie wskazuje, że autor zakończył pracę w sierpniu 1969 r., jednak tekst wymienia sporo prac ogłoszonych w 1969 r., a nawet w 1970 r. Niektóre z nich są opatrzone hasłem „w druku”, lecz przy innych znajduje się paginacja, zapewne wprowadzona w korektach. Obecny rozwój badań krążenia ryb wiąże się ściśle z postępami w budowie aparatury rejestrującej, ze wzrostem jej czułości i ze zmniejszeniem jej rozmiarów. Z kolei wyniki badań czynności skłaniały do powtórnego zwrócenia uwagi na niektóre szczegóły anatomiczne. Tematem książki jest przede wszystkim teren styku fizjologii i anatomii. Nie znaleźliśmy więc tutaj np. szczegółowych opisów ułożenia głównych naczyń tułowia, zamieszczono jednak dane o budowie skrzydeł uzyskane przy pomocy mikroskopu elektronowego, a także dane ilościowe o unaczynieniu skóry zebrane przez M. Jakubowskiego. Autor uwzględnił przede wszystkim rezultaty badań współczesnych, tak że 40% cytowanych w książce prac pochodzi z 1965 r. lub z lat następnych.

Dla przykładu przytaczam niektóre wiadomości zawarte w książce. W podłużnych żyłach ciała ryb brak zastawek, które znajdują się przy ujściach żył segmentalnych do podłużnych naczyń i oddzielają żyły podstawowe od przewodów Cuviera. Rytmiczne skurcze mięśni ogona, które trwają nawet przy zupełnym prawie bezruchu ryby mają istotne znaczenie dla wyciskania krwi z żył segmentalnych. U niektórych ryb kostnoszkieletowych i spodustych istnieje szczególne ułożenie naczyń tułowia, pozwalające na utrzymywanie temperatury mięśni wyraźnie powyżej temperatury otaczającej wody. Satchell bardzo dokładnie i przejrzysto przedstawia mechanizm sekrecji tlenu przez gruczoł gazowy pęcherza pławnego, nie wiadomo jednak dlaczego pominął równie ważne mechanizmy wydzielania dwutlenku węgla, a także przyczyny dla których w pęcherzu wzrasta zawartość azotu. Zagadnienia te wykraczają wprawdzie poza zakres wyznaczony tytułem książki, skoro jednak omówiono wydzielanie tlenu, dla jasności obrazu lepiej było poruszyć produkcję także innych gazów zawartych w pęcherzu pławnym. Wobec niewielkich rozmiarów książki autor musiał przeprowadzić surową selekcję wiadomości, pomimo tego polski czytelnik notuje z satysfakcją, że oprócz wymienionych już prac M. Jakubowskiego, Satchell cytuje także dwie prace Z. Grodzińskiego. Wybór zagadnień omawianych jest właściwy, tak że książka jest bardzo dobrym przeglądem aktualnego stanu wiedzy o krążeniu u ryb. Każdy zainteresowany czytelnik przeczyta ją z wielkim pożytkiem.

Henryk Szarski

W. W. Frolkis: *Regulирование, приспособление и старение*, Nauka, Leningr. otd., Leningrad 1970, s. 432.

Spśród czynników decydujących o intensywnym rozwoju gerontologii, jaki obserwujemy w ostatnim dwudziestolecu wymienić należy przynajmniej dwa. Jednym z nich jest demograficzny proces starzenia się ludności — zwiększania się udziału ludzi starych w strukturze współczesnego społeczeństwa. Na drugi skła-

dają się wspaniale osiągnięcia innych nauk biomedycznych, głównie biologii molekularnej, stwarzające nowe perspektywy ujęcia i badania problemów starzenia się i starości.

Obecną sytuację gerontologii można byłoby określić — używając terminologii znakomitego filozofa nauki, T. S. Kuhna — jako stadium przedparadygmatyczne. Nie posiada ona jeszcze własnej syntetycznej teorii dostarczającej „modelowych problemów i rozwiązań”, istnieje natomiast w jej ramach około czterystu rozmaitych koncepcji dotyczących mechanizmów starzenia się organizmu zwierzęcego. Każda z nich oparta jest — *explicitie* czy *implicitie* — na pewnym modelu organizmu. Od dawna wiadomo, że w ustroju zachodzą z wiekiem zmiany strukturalne i funkcjonalne. Jednakże walka o zachowanie *milieu intérieur* na przestrzeni życia osobnika nie zawsze znajduje należne jej miejsce w interpretacji tego złożonego procesu biologicznego, mimo iż zdolność do samoregulacji jest jedną z najbardziej zasadniczych cech układów żywych.

Dlatego też interesujące wydają się prace ujmujące starzenie się organizmu jako zespół zmian zachodzących w układzie adaptacyjnym, tj. przystosowującym się do nowych warunków egzystencji poprzez reorganizację swej struktury. Do takich prac należy książka znanego radzieckiego gerontologa, kierownika Zakładu Gerontologii Eksperymentalnej i Pracowni Fizjologii Instytutu Gerontologii Akademii Nauk Medycznych ZSRR w Kijowie, prof. W. W. Frolkisa. Jest ona syntetycznym podsumowaniem licznych uprzednich publikacji autora i jego współpracowników z Instytutu Gerontologii. Poszczególne jej rozdziały poświęcone są: związkowi pomiędzy starzeniem się, starością i ewolucją (I); roli procesów regulacyjnych i przystosowawczych na poziomie komórkowym (II); regulacji biosyntezy białka (III) i procesów energetycznych (IV) w starzeniu się; gerontologicznym aspektem działania ośrodkowego układu nerwowego (V); układu wewnętrznego wydzielania (VI); zwojów wegetatywnych (VII); efektorów (VIII) i interoreceptorów (IX); starczym zmianom nerwowo-hormonalnych wpływów troficznych (X); molekularnym mechanizmom regulacji w starzejącym się organizmie (XI) oraz starczej patologii i terapii (XII).

Dla specjalisty może ona stanowić prawdziwą kopalnię faktów. Chciałbym tu jednak wyeksponować teoretyczne założenia i wnioski wyciągnięte przez autora z prac eksperymentalnych.

Frolkis rozpatruje starzenie się jako proces uniwersalny w świecie zwierzęcym, właściwy również jednokomórkowcom, u których między jednym a drugim podziałem zachodzą istotne zmiany struktury i funkcji. Dotyczą one nie tylko aparatu jądrowego, lecz również aktywności enzymów cytoplazmatycznych, intensywności procesów energetycznych, pobierania tlenu, nagromadzenia amoniaku, wrażliwości na czynniki chemiczne, ruchliwości.

Problem związku pomiędzy osobniczym starzeniem się a ewolucją już od dawna jest przedmiotem ożywionej dyskusji. Zdaniem Weissmana szybsza zmiana pokoleń sprzyja skuteczności doboru naturalnego i tym samym — ewolucji. Autor omawianej książki polemizując z tą tezą twierdzi, że rozwój gatunków dokonywał się różnymi drogami — zarówno drogą zwiększenia liczby pokoleń i zmniejszenia długości życia osobników, jak też poprzez wzrost odporności osobników na czynniki szkodliwe implikujący wydłużenie ich życia. Zdaniem Szmalgauzena za ten drugi proces odpowiedzialny jest dobór stabilizujący.

Rozwinięcie w życiu osobniczym wielu ewolucyjnie wykształconych mechanizmów przystosowawczych wymaga pewnego czasu. U ssaków nerwowa regulacja różnorodnych funkcji organizmu osiąga odpowiednią sprawność dopiero po upływie znacznej części życia zwierzęcia. Zatem skoro dobór faworyzuje osobniki o należytej wysokiej sprawności regulacji nerwowej, sprzyja też wydłużeniu życia.

Autor przeciwstawia się także innej grupie poglądów, w myśl których starzenie się osobników jest obojętne dla procesu ewolucji. Skoro starzenie się, rozumiane jako stopniowa utrata możliwości funkcjonalnych, w tym również adaptacyjnych, jest długotrwałym dynamicznym procesem rozpoczynającym się na długo przed nastąpieniem starości — końcowego etapu życia zwierzęcia (w sprzyjających warunkach), charakteryzującego się zaawansowanym stopniem tej utraty, to informacja o charakterze procesu może być jeszcze przekazywana z pokolenia na pokolenie, a sam proces — ulegać kontroli przez dobór naturalny. Z kolei nie można — zdaniem autora — sprowadzać zakresu terminu „ontogeneza” i związku ontogenezy z filogenezą wyłącznie do początkowych etapów życia osobniczego.

Błędne jest — podkreśla dobitnie Frolkis — określanie złożonego kompleksu zjawisk zachodzących podczas starzenia się mianem inwolucji, „wstecznego rozwoju”. W wielu wypadkach obserwujemy wprawdzie powrót do onto- i filogenetycznie wcześniejszych stosunków: zwiększa się na przykład względna (wobec cyklu kwasów trójkarboksylowych) intensywność glikolizy, wzrasta wrażliwość wielu narządów na oddziaływanie czynników chemicznych, w tym humoralnych, na tle zmniejszonej wrażliwości na bodźce nerwowe. Wpływy cholinenergiczne na serce ulegają osłabieniu. Równocześnie mają jednak miejsce zmiany przeciwnej natury, np. w mięśniu sercowym szczura sprzężenie fosforylacji i oddychania (ewolucyjnie najpóźniej wykształcony sposób wytwarzania energii) staje się silniejsze.

Postulowany przez niektórych badaczy obraz starzenia się jako „wstecznego rozwoju” winien wiązać się z wcześniejszą inaktywacją struktur onto- i filogenetycznie młodszych niż onto- i filogenetycznie starszych. Tymczasem w polach 4 i 8 kory półkul mózgowych człowieka neurony asocjacyjne starzeją się wolniej niż filogenetycznie starsze neurony projekcyjne. Czynności szeregu jąder podwzgórza, tworców filogenetycznie stosunkowo starych ulegają aktywacji.

Charakterystyczną cechą starzenia się, widoczną na wszystkich suborganizmalnych poziomach jest asynchroniczność, niekiedy wręcz różnokierunkowość zachodzących przemian. Niejednakowo zmieniają się różne układy, narządy, poszczególne tkanki narządu, różne organelle komórkowe, poszczególne ogniwa jednego cyklu biochemicznego. Nie istnieje wspólny współczynnik zachodzących z wiekiem zmian jednej funkcji różnych struktur czy różnych funkcji tej samej struktury. Inny przebieg mają zmiany aktywności poszczególnych jąder podwzgórza, struktury i mocy różnych mięśni, labilności rozmaitych struktur nerwowych. Aktywność pewnych enzymów rośnie, innych maleje, jeszcze innych nie zmienia się, co zresztą może być związane z ich lokalizacją narządową. W sercu i w mięśniach szkieletowych szczura spada aktywność hydrolazy acetylocholinylu (E.C. 3.1.1.7), podczas gdy aktywność acylohydrolazy acylocholinylu (E.C. 3.1.1.8) pozostaje stała. Aktywność cholinesterazowa tkanek różnych narządów spada, generalnie rzecz biorąc, lecz niektórych (tarczyca, jądra) zwiększa się. Związane z wiekiem zmiany stopnia sprzężenia fosforylacji i oddychania są bardziej wyraźne w sercu niż w wątrobie. Obniżenie intensywności procesów utleniania przebiega nierównomiernie w różnych częściach mózgu. Rośnie wrażliwość naczyń krwionośnych kończyn i nerek na działanie acetylocholinylu i noradrenalinylu, podczas gdy w jelicie nie stwierdza się statystycznie znamiennych różnic. Biosynteza acetylocholinylu i noradrenalinylu ulega osłabieniu, serotoninylu — innego mediatora synaptycznego — pozostaje na stałym poziomie. Intensywność rozpadu acetylocholinylu spada, serotoninylu — wzrasta. Niejednakowo zmienia się energetyczne zabezpieczenie różnych etapów synaptycznego przekazywania informacji. W warunkach hamowania fosforylacji i tym samym deficytu związków wysokoenergetycznych u dojrzałych szczurów największe zmiany, limitujące skuteczność działania synaps dotyczyły aktywności cholineste-

razowej (zdolności do rozkładu acetylocholin) mięśnia sercowego. U starych zwierząt ogniwem limitującym okazało się białko akceptorowe.

Starzenie się niektórych komórek ma charakter pierwotny, innych — wtórny, w jeszcze innych te efekty nakładają się. Decyduje to o złożonym charakterze przeplatających się związków przyczynowo-skutkowych. Obok atrofii włókien mięśniowych obserwuje się też uwarunkowaną przez nią hipertrofię, będącą skutkiem zwiększenia obciążenia przypadającego na pozostałe funkcjonujące włókna.

Efektom tej różnorodności zmian starczych są jakościowe różnice w reakcji organizmu dorosłego i starczego na odpowiednie bodźce. Iniekcja 20—40 mg papaweryny osobom starszym zwykle podwyższa, a nie obniża ciśnienie tętnicze. Powodem tego zjawiska są nierównomierne zmiany układów funkcjonalnych, na które działa alkaloid. Może on wywierać wpływ bezpośredni na ścianki naczyń krwionośnych, prowadząc do obniżenia ich tonusu i spadku ciśnienia tętniczego oraz wpływ pośredni, poprzez ośrodek hemodynamiczny, w wyniku którego wzrasta ciśnienie tętnicze. Podczas starzenia się silniej zwiększa się wrażliwość ośrodka hemodynamicznego niż naczyń obwodowych na działanie papaweryny. Podobnie przedstawia się sprawa reakcji organizmu na wprowadzenie noradrenaliny w odpowiedniej dozie (5 μ g/kg masy ciała). U dorosłych królików obserwuje się wtedy wzrost oporu obwodowego naczyń krwionośnych i spadek wielkości wyrzutu sercowego. U starych zwierząt często ma miejsce efekt przeciwny. D-tubokuraryna może u nich z kolei wywołać podwyższenie, a nie obniżenie wartości potencjału błonowego. Dane te wymownie dowodzą konieczności rozwoju ontogenetycznej toksykologii i farmakologii.

W toku przemian zachodzących wraz z upływem czasu komórki i tkanki często okazują się bardziej stabilne niż układy przekazujące informację i regulujące ich działanie. Ponadto zmiany strukturalne, chaotyczne z anatomotopograficznego punktu widzenia wykazują korelację, jeśli rozpatrywać je w ramach przekształceń układów regulacyjnych, w których struktury te uczestniczą. Powyższe dwa stwierdzenia są dla autora punktem wyjściowym przy rozpatrywaniu przemian funkcjonowania układu nerwowego i układu wewnętrznego wydzielania.

Przedstawiony obraz starzenia się jako utraty informacji przez organizm wydaje się być zgodny z ujęciem wielu innych autorów — wymieniłem przykładowo A. Comforta, F. Verzara i K. S. Trinczera. Redundancja informacji biologicznej umożliwia jednak walkę przeciwko zaburzeniom uporządkowania życiowego, przeciw wzrostowi entropii ustroju. W przebiegu starzenia się mamy możliwość obserwacji powstawania i działalności licznych mechanizmów kompensacyjnych, przystosowawczych w utrzymaniu homeostazy. Zdaniem Frolkisa wzrost intensywności rezerwowej drogi wytwarzania energii, jaką dla wielu tkanek jest glikoliza ma właśnie charakter przystosowawczy, podobnie jak np. fragmentacja mitochondriów, umożliwiająca zwiększenie dopływu substratów do tych organelli czy też wzrost aktywności szeregu jąder podwzgorza.

Podwyższona wrażliwość szeregu struktur nerwowych na działanie bodźców humoralnych może w określonym stopniu kompensować ograniczenie dopływu dośrodkowej informacji i sprzyjać utrzymaniu określonego tonusu ośrodków nerwowych. Osłabienie wstępującej informacji z płuc, w tym odruchu Heringa-Breuera służy podtrzymaniu właściwej amplitudy ruchów oddechowych w warunkach ograniczenia ich przez szereg zmian strukturalnych. Dwukrotnie większe obniżenie zawartości fosfokreatyny niż ATP w mięśniach pomaga w zachowaniu stałego poziomu tego drugiego.

Utrzymanie szeregu funkcjonalnie ważnych wielkości na stałym poziomie mimo zasadniczych zmian w różnych ogniwach ich realizacji jest dowodem korelacji i przystosowawczego charakteru wielu zmian zachodzących z wiekiem osobnika.

Bez względu na przesunięcia stosunków wewnątrzkomórkowych stężeń jonów chlorowych, sodowych i potasowych, zgodnych z ogólnym kierunkiem procesu transminalizacji, potencjał błonowy włókien mięśniowych królika pozostaje stały aż do późnej starości.

Możliwości mechanizmów kompensacyjnych są jednak ograniczone. Wiele z nich zostaje włączone w tok normalnego funkcjonowania starzejącego się organizmu. Stąd też zmniejsza się pewność i niezawodność regulacji, rezerwy adaptacyjne ustroju ulegają wyczerpaniu. Możliwości działania komórek, tkanek, narządów i układów stają się ograniczone. Po usunięciu jednego nadnercza u starych zwierząt obserwuje się słabszą hipertrofię kompensacyjną pozostałego gruczołu. Zwiększenie intensywności glikolizy nie zapobiega w pełni obniżeniu poziomu przemiany związków makroergicznych uwarunkowanej inhibicją oddychania. Labilność zwojów wegetatywnych spada.

Efektywność procesów homeostatycznych ulega osłabieniu, zmiany funkcjonalne przybierają przewlekły charakter (jako przykład może służyć krzywa glikemiczna obrazująca w czasie reakcję ustroju na podaną testową dawkę cukru). Obronny charakter stadium odporności ogólnego zespołu przystosowania zaznacza się słabiej. U zwierząt dorosłych w tym okresie zmniejsza się toksyczność wielu substancji dla ustroju. U starych zwierząt nierzadko obserwuje się brak tego efektu lub zjawisko odwrotne. Przy powtórzeniu sytuacji stressowych u starych zwierząt szybciej następuje faza wyczerpania. Wszystko to sprzyja rozwojowi procesów patologicznych.

Zmniejsza się gradacja reakcji w miarę narastania siły bodźca. Daje to specyficzny dla starzenia się objaw zwiększenia wrażliwości na działanie szeregu czynników, głównie chemicznych, połączony z ograniczonymi możliwościami reakcji. W doświadczeniach porównawczych stwierdza się zatem u starych zwierząt silniejszą reakcję na małe wartości bodźca niż ma to miejsce u dorosłych, te zaś mocniej niż stare odpowiadają na większe wartości bodźca. Tego typu zależność obserwuje się przy analizowaniu wpływu: pracy mięśniowej na wentylację płucną i częstość skurczów serca, hormonu adrenokortykotropowego (ACTH) na wydzielanie 17-ketosterydów przez korę nadnerczy i spadek liczby granulocytów kwasochłonnych we krwi obwodowej, kortyzonu na aktywność fagocytarną leukocytów, tyroksyny na intensywność oddychania kory nadnerczy, hydroksykortyzonu i adrenaliny na wchłanianie jodu przez tarczycę, insuliny na poziom cukru we krwi, katecholamin oraz acetylocholino i hipertensyny na ciśnienie tętnicze i inne parametry hemodynamiczne.

Zwiększenie wrażliwości komórek na substancje chemiczne to ważny, a często pomijany aspekt problemu autointoksykacji. Stare zwierzęta są bardziej wrażliwe na toksyczne działanie szeregu substancji, a wśród nich mocznika, guanidyny, fenolu, 2,4-dwunitrofenolu, indolu, kwasu jodooctowego, soli kadmu, fluorków.

Do pierwotnych mechanizmów starzenia się należą, zdaniem autora, zaburzenia regulacji i ograniczenie możliwości adaptacyjnych biosyntezy białka. W narządach szczurów w miarę starzenia się zwierząt indukcja wielu enzymów, m.in. aminotransferazy L-tyrozyna: 2-oksoglutaran (E.C. 2.6.1.5) zachodzi pod wpływem mniejszej ilości substratu, jednak potencjalne możliwości tej syntezy są bardziej ograniczone.

Frolikis rozpatruje te mechanizmy korzystając z modelu Jacoba i Monoda regulacji transkrypcji informacji genetycznej. Wysuwa hipotezę, że w starym organizmie zdolność genu regulatora do produkcji represora zmienia się (wskutek strukturalnych przekształceń DNA lub w końcowym efekcie zaburzeń metabolizmu) w niejednakowym stopniu dla różnych genów różnych komórek. Proces ten może grać główną rolę w starzeniu się na poziomie molekularnym. Większa

częstość powstawania nowotworów w starszym wieku może być związana z desynchronizacją starczych zmian kontroli biosyntezy białka, mianowicie z sytuacją, gdy nie następują zasadnicze zmiany aktywności operatora w ślad za obniżeniem aktywności regulatora.

Najbardziej istotnymi ogniwami w mechanizmie starzenia się na poziomie procesów energetycznych mogą natomiast być: hipoksja, osłabienie intensywności fosforylacji oksydacyjnej, przesunięcia proporcji wydatkowania energii na różne funkcje komórki.

Warto zatrzymać się nieco dłużej nad poglądami autora na związek pomiędzy starzeniem się i przemianami energetycznymi ustroju. Jest on zdania, że należy, w ślad za Folbortem, odrzucić tezę o zdeterminowanym zakresie potencjalnych możliwości wytwarzania energii przez organizm (stałości „tła energetycznego” ustroju). Wbrew twierdzeniom Rubnera, Pearla i ich następców, zgodnie z którymi długość życia zwierzęcia jest odwrotnie proporcjonalna do jego intensywności („rate of living”) eksperymenty dowodzą, że hipodynamia skraca życie. Wydatkowanie energii stymuluje natomiast — wskutek istnienia sprzężenia zwrotnego — jej tworzenie. Podczas pracy mięśni starego zwierzęcia obserwuje się silniejsze zmiany naczyń krwionośnych prowadzące do swoistego „odmłodzenia” ich reakcji. Spada podwyższona wrażliwość na adrenalinę, rośnie natomiast wrażliwość na oddziaływanie nerwów sympatycznych. Może to w pewnej mierze tłumaczyć niezaprzeczalnie korzystny wpływ wysiłku fizycznego na stary organizm.

Na poziomie komórkowym decydujące znaczenie przypisywane jest zmianom zależności między organellami, zmianom przepuszczalności błon, spadkowi labilności komórki, obniżeniu intensywności procesów odnowy.

Reasumując, idea przewodnia książki sprowadzałaby się zasadniczo do twierdzeń:

1) starzenie się zależy przede wszystkim od zmian regulacji wewnątrzorganizmowej, zatem można uważać je za „progresywne zmniejszenie efektywności procesów samoregulacji na różnych poziomach działalności organizmu” (s. 399);

2) długowieczność jest wynikiem nie tylko — i być może nie tyle — zwolnionego tempa życia, lecz również wysokiego poziomu rozwoju mechanizmów przystosowawczych.

Gerontologia jest obecnie areną nie kończących się sporów. Stąd też zgadzając się ze słusznością zasadniczych myśli autora można mieć zastrzeżenia odnośnie do jego poglądów na niektóre problemy tak ogólnej, jak i szczegółowej natury. Przykładowo:

Czy istotnie „stosunkowa stabilność pierwotnych mechanizmów starzenia się” jest „ważnym mechanizmem przystosowawczym” (s. 17)? Może jest to raczej przejaw „zła koniecznego”?

Autor opiera swe rozważania na tak teoretycznych, jak i szczegółowych zdobyczach fizjologii i biochemii. Po upływie dwu lat na niektóre spośród nich zapatrujemy się nieco odmiennie. Można byłoby m.in. postulować co najmniej równorzędne znaczenie zaburzeń biosyntezy białka na poziomie translacji, jak na poziomie transkrypcji z punktu widzenia molekularnych mechanizmów gerontogenezy.

Oprócz bogatej literatury (bibliografia obejmuje 1086 pozycji) bazą koncepcji Frolkisa są prace eksperymentalne wykonywane przez kierowany przez niego zespół. Schematy doświadczeń porównawczych obejmują zwykle trójpunktowe określenie badanego parametru fizjologicznego: u zwierząt młodych (szczury — 1-miesięczne), dorosłych (szczury — 8—12-miesięczne) i starych (szczury — 26—30-miesięczne). Wystarcza to, by poznać kierunek zmian przebiegających we wczesnym okresie starości i pozwala na wychwycenie szeregu zjawisk adaptacyjnych, najwyraźniej przejawiających swe działanie właśnie na tym etapie życia. Analiza

większej ilości grup wiekowych dałaby jednak pełniejszy obraz przeobrażeń starczych, zwłaszcza dotyczących dalszych stadiów procesu starzenia się. Fizjologiczne charakterystyki wczesnej i późnej starości różnią się przecież znacznie. Początkowo podwyższona pobudliwość wielu struktur maleje. Wielkość potencjału membranowego, jak już wspomniano, spada.

Innego typu uwaga dotyczyć może niezbyt starannego zredagowania niektórych fragmentów książki, mających mało wspólnego z lakonicznością, spójnością i niepowtarzaniem raz wyłożonych myśli.

Sądzę jednakże, że merytoryczna wartość koncepcji autora i waga przytoczonych faktów doświadczalnych pozostają poza zasięgiem tego rodzaju zarzutów, a pozycja ta zasługuje na uwagę polskiego czytelnika zainteresowanego problemami gerontologii, który może przecież policzyć na palcach tego typu publikacje, jakie ukazały się w języku polskim.

Grzegorz Bartosz

KOPALNY SZCZĄTEK PŁAZA BEZNOGIEGO

Płazy współczesne należą do trzech rzędów: bezgonowych, ogoniastych i beznogich. Są to w większości zwierzęta drobne, to też w przeciwieństwie do płazów, które żyły w erze paleozoicznej i w początkach ery mezozoicznej, kopalne szczątki tych rzędów do niedawna były dość rzadkie. Ostatnio jednak mnożą się znaleziska kopalnych *Urodela* i *Anura*, obecnie zaś znaleziono po raz pierwszy niewątpliwy szczątek płaza beznogiego¹. Jest to pojedynczy krąg, odszukany w szczelinie wapienia pochodzenia słodkowodnego. Inne znalezione w szczelinie szczątki wskazują, że wypełniała się ona pod koniec paleocenu. Przyjmuje się powszechnie, że płazy beznogie są grupą znacznie starszą, to też znalezisko to nie wymaga rewizji współczesnych poglądów na ewolucję płazów. Dotychczasowy brak resztek kopalnych *Gymnophiona* tłumaczy ich małe rozmiary, ale przede wszystkim fakt, że zwierzęta te żyją w ściółce i glebie lasów tropikalnych, gdzie warunki nie sprzyjają fossilizacji.

Henryk Szarski

TERMODYNAMICZNE BADANIA REAKCJI LIZOZYMU Z NIEKTÓRYMI CUKRAMI METODĄ MIKROKALORYMETRII*

Lizozym jaja kurzego jest jednym z najdokładniej zbadanych enzymów; w niektórych jednak zagadnieniach, jak np. powstawanie kompleksu enzym-substrat, w dalszym ciągu istnieje wiele niejasności. Jedną z głównych przyczyn tego stanu jest stosowanie — w badaniach dotyczących powstawania kompleksu: enzym-substrat czy enzym-inhibitor — metod mogących wykazać jedynie zmiany w cząsteczce białka (np. metody spektroskopowe). Tak obiektywne metody jak badanie stanu równowagi dializy w wielu przypadkach nie mogą być stosowane ponieważ są zbyt mało czułe.

Niniejsze badania podjęto w celu wyjaśnienia sprawy powstawania kompleksów lizozymu z analogami inhibitorów kompetencyjnych D-glukozą i celobiozą, nie zawierających grup acetyloamidowych. Z danych analizy rentgenowskiej wiadomo, że przy powstawaniu kompleksu lizozymu z N-acetylo-glukozylo-aminoglukozą reszta glukozy tworzy szereg wiązań wodorowych z centrum aktywnym enzymu. Wiadomo ponadto, że lizozym ma zdolność hydrolizowania wiązań glikozydowych między resztami glukozy oraz katalizowania reakcji glikozydacji. Dane te wskazują, że lizozym mógłby tworzyć kompleksy z analogami inhibitorów nie zawierających grup acetyloamidowych.

Autorzy podali wyniki badań w tabeli zawierającej parametry termodynamiczne reakcji tworzenia kompleksów. Zwracają uwagę niewielkie zmiany energii

¹ R. Estes, M. H. Wake: *The first fossil record of caecilian amphibians*, Nature, 239: 228—239, 1972.

* Zasiałowski B. J., Wiczutinski A., Chorlin A. J.: *Issledowanie termodynamiki wzajemnych oddziaływań lizocima s niekotorymi niejtralnymi sacharami metodom reakcionnoj mikrokolorimetrii*, Biofizyka, t. 17, nr 3, s. 385, 1972.

swobodnej (ΔG°), co najprawdopodobniej jest przyczyną, że przy badaniu efektów cieplnych nawet w roztworach o dużym stężeniu cukrów zmiany te nie dają się zarejestrować. Stosowanie dużych stężeń odczynnika prowadzi do tego, że przy jego rozcieńczeniu efekt cieplny rozcieńczania przewyższa znacznie efekt cieplny reakcji kompleksowania.

Nie dysponujemy dotąd metodą rozdzielania procesów kompleksowania, zmiany potencjału termodynamicznego w roztworze białek po wprowadzeniu dużych stężeń cukrów itp. lub przynajmniej wskazówką, który z tych procesów odgrywa rolę dominującą.

Autorzy w oparciu o dane z literatury i własne doświadczenia skłaniają się ku pogładowi, że D-glukoza i celobioza tworzą kompleksy z centrum aktywnym i lizozymu i że zamierzone efekty cieplne są wynikiem tworzenia kompleksów. Autorzy przypuszczają, że reagowanie lizozymu z D-glukozą i celobiozą w centrum aktywnym prowadzi do powstania kompleksu odpowiednio z czterema względnie pięcioma wiązaniami wodorowymi.

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że reakcja zależy w niewielkim stopniu od pH środowiska. W przybliżeniu można następująco ocenić średnie wielkości parametrów termodynamicznych reakcji tworzenia kompleksów z D-glukozą $\Delta G^\circ = -0,75$ Kal/mol, $\Delta H^\circ = -2,9$ Kal/mol i $\Delta S^\circ = -7,4$ Oe natomiast z celobiozą $\Delta G^\circ = 1,16$ Kal/mol, $\Delta H^\circ = -2,4$ Kal/mol oraz $\Delta S^\circ = -4,1$ Oe. Należy podkreślić, że wielkość zmiany swobodnej energii $\Delta G^\circ = -0,7$ Kal/mol obliczona przez Rupleya zgadza się z wynikami autorów.

Badane przez autorów reakcje niskocząsteczkowe związków z białkami, najprawdopodobniej przebiegają w kilku etapach, które można podzielić na trzy grupy: 1) powstawanie wiązań chemicznych w kompleksie, 2) zmiany zawartości wody w warstewkach hydratacyjnych reagujących substancji i 3) zmiany konformacyjne (przede wszystkim w cząsteczce białka). Na efekt cieplny reakcji będą składać się efekty cieplne tych trzech etapów. Efekt sumaryczny każdego z efektów cieplnych powinien być wprost proporcjonalny do stężenia powstającego kompleksu, dlatego też kalorymetryczne oznaczanie zmian wielkości energii swobodnej jest wielkością właściwie charakteryzującą badaną reakcję.

Na podstawie badań metodami rezonansu paramagnetycznego stwierdzono, że reakcji lizozymu z D-glukozą lub celobiozą nie towarzyszą poważniejsze zmiany konformacji białek. Stąd zmierzona w doświadczeniu entalpia sumaryczna składa się z entalpii powstawania kompleksu oraz entalpii hydratacji. Autorzy przypuszczają, że w przypadku reakcji lizozymu z D-glukozą usuniętych zostaje 5 cząsteczek wody, a z celobiozą — 8 cząsteczek wody, natomiast z centrum aktywnego białka w pierwszym przypadku 4 cząsteczki, a w drugim 5 cząsteczek wody. Po uwzględnieniu dodatkowych założeń zmiany entalpii ΔH° wiązania = $-2,3$ Kal/mol i $\Delta H^\circ_{\text{hydr}} = 0,7$ Kal/mol pokrywają się z odpowiednimi danymi z literatury ΔH° około $\pm 2,3$ Kal/mol dla utworzenia wiązania wodorowego w aktywnym centrum lizozymu i $0,4-1,2$ Kal/mol dla odłączenia wody związanej z białkiem. Odpowiednie zmiany entropii powstawania wiązania wodorowego $\Delta S^\circ = 8,5$ Oe oraz odwodnienia $\Delta S^\circ = 2,9$ Oe.

Metoda mikrokalometrii reakcji jest stosunkowo nową metodą w badaniach biofizycznych, jednak możliwości jej zastosowania rosną duże nadzieje, chociaż nie zostały jeszcze wyjaśnione zasady posługiwania się nią.

ROLA OŚRODKÓW MOTYWACJI W KIEROWANIU PAROKSYZMALNEJ CZYNNOŚCI MÓZGU*

Autorzy przypuszczają, że biologiczne układy pracują w niektórych przypadkach jak niestabilne automaty stochastyczne, co skłania do przypuszczenia, że istnieje pewna analogia między zachowaniem się, w przypadkowych środowiskach niestabilnego automatu, a „aktywnym” zachowaniem się biologicznych układów kierujących, mimo że układowi biologicznemu nie odpowiadają niektóre cechy automatów.

Można przyjąć z pewnym prawdopodobieństwem, że niestabilne automaty w każdym środowisku stacjonarnym przechodzą z jednego stanu w drugi; wśród zbioru możliwości istnieje zawsze co najmniej jeden stan, dla którego przejście w drugi stan ma prawdopodobieństwo zero. Przy przejściu z jednego stanu w drugi układ otrzymuje „nagrodę”. Automat „przełącza” środowisko w ten sposób by przedłużyć czas przejścia do pierwszego stanu „nieodwracalnego” ponieważ celem aktywnego zachowania się układu jest przedłużenie „czasu życia” układu (przy maksymalnej „nagrodzie” otrzymanej przez układ).

Badano również zachowanie się niestabilnego automatu w przypadku, gdy decyzja przejścia ze środowiska zachodzi z pewnym prawdopodobieństwem π ($0 \leq \pi \leq 1$). W tym przypadku wybór optymalnych warunków zależy nie tylko od rozkładu schematu prawdopodobieństwa przejść określających zachowanie się automatu w środowisku lecz również od wielkości π . Ponieważ wielkość π może się zmieniać w czasie funkcjonowania, zachowanie automatu staje się odmienne od „normalnego”. Rozpatrywano również przypadek możliwości wystąpienia „powstrzymania przejścia” tj. gdy prawdopodobieństwo decyzji przejścia jest różne od jedności. Znaczy to, że przejście automatu ze środowiska α do środowiska β zachodzi z prawdopodobieństwem $\pi_{\alpha\beta}$, a z prawdopodobieństwem $1 - \pi_{\alpha\beta}$ pozostanie w środowisku α , przy czym ilość środowisk może być różna dla każdego stanu. Jeśli schemat prawdopodobieństwa przejścia i nagrody są znane, to można znaleźć najdogodniejszy sposób przejścia. Zrozumiałe jest, że najbardziej dogodnym momentem przejścia będzie stan zbliżony do stanu krytycznego tj. wówczas gdy nagroda otrzymana przez układ będzie mała.

Próby określenia, co oznacza „stan krytyczny” w biologicznych układach, przeprowadzono w badaniach nad jakościowymi modelami zaburzenia zachowania. W układach biologicznych w odróżnieniu od układów automatycznych funkcja nagrody może się zmieniać na skutek przyczyn wewnętrznych. Analogicznie do niestabilnych automatów zakłada się, że ze wszystkich dostępnych dla organizmu możliwości realizowana jest ta, która zapewni maksymalną, dostępną nagrodę za okres istnienia układu.

Według założeń funkcja nagrody organizmu określana jest w znacznym stopniu współdziałaniem impulsów doprowadzanych do stref „zachęty” i „nakazu” (ośrodek motywacji) na poziomie jąder podwzgórza (część boczna jądra — strefa zachęty, część przyśrodkowo-brzuszną — strefa nakazu). Wypracowanie nagrody przez ośrodki motywacji może prowadzić do tego, że dodatkowy wpływ impulsów do tych stref może okazać się wystarczająco duży do zmiany zachowania.

Wiadomo, że między centrum zachęty a centrum nakazu występują stosunki przeciwstawne i być może w niektórych przypadkach dodatkowe źródła impulsów doprowadzają impulsy do strefy ujemnej. Może to spowodować przyspieszenie zbliżenia się do stanu krytycznego, co spowoduje chwilowe zaburzenia zachowania.

* Arszawskij W. W., Mieszman W. F., Rozensztejn G. Sz.: *I. Rol motywacyjnych centrów w uprzążeniu sudorożnej aktywności mózgu*, Biofizyka, t. 17, nr 3, s. 515, 1972.

Istotne wydaje się, że normalizacja zachowania osiągana jest przez włączenie kompensacyjnego źródła impulsów do dodatnich stref lub (i) zlikwidowanie źródła ujemnego.

Na podstawie konieczności przejścia w niestabilnym automacie stochastycznym przewidziano efekt przejścia. W doświadczeniach nad przyzwyczajaniem się efekt ten zauważono u kotów na preparacie „encéphale isolé” i w doświadczeniach autorów z kotami i królikami w warunkach zwykłego unieruchomienia.

W doświadczeniach stosowano równocześnie impulsy świetlne o intensywności nieznacznie ponadprogowej oraz impulsy dźwiękowe o intensywności nieco poniżej progowej; rejestrowano również bioelektryczne reakcje korowe (pierwotne) w pierwotnych strefach słuchowej i wzrokowej. Po upływie półtorej do dwóch godzin pierwotne reakcje na impulsy świetlne zaczęły zanikać (reakcja przyzwyczajania) a potencjały na impulsy słuchowe zaczęły wzrastać. Przed wystąpieniem tej reakcji występowała krótka faza, w której zarejestrowano kilka impulsów o znacznie większej amplitudzie niż zarejestrowane wcześniej impulsy reakcji pierwotnej. Wystąpienie dużych potencjałów tłumaczy się jako sygnał zbliżania do stanu krytycznego. Tę fazę nazwano reakcją przejścia.

Z omówionego modelu wynikają pewne wnioski, które mogą wyjaśnić niektóre zjawiska związane z rozwojem ogólnego stanu paroksyzmalnego mózgu.

Wniosek 1. „Przełączenie środowiska” następuje przy zbliżaniu się do krytycznego stanu. Stan krytyczny charakteryzuje się zmniejszeniem nagrody, którą otrzymuje sam układ; nagroda zaś określana jest pracą ośrodków motywacji. Jeżeli te przypuszczenia są słuszne, to po wystąpieniu rozładowań o dużej amplitudzie przed przełączeniem środowiska, intensywność dopływu impulsów do dodatniego centrum powinna się zmniejszyć, zaś do ujemnego centrum wzrosnąć. Po zaniku rozładowań o wysokich amplitudach przełączenie odbyło się i układ wyszedł z obszaru krytycznego a intensywność dopływu impulsów do dodatniego centrum wzrosła, a do ujemnego zmniejszyła się.

Wyniki doświadczeń wykazały, że występuje wyraźna zależność między zmianą sumarycznej aktywności bioelektrycznej w dodatnich i ujemnych częściach podwzgórza a zjawiskiem przyzwyczajania się i przełączania. Zsynchronizowana czynność w brzuszno-przyśrodkowej części podwzgórza wzrasta w półtorej do trzech minut przed wystąpieniem w korze impulsów o wysokiej amplitudzie i powolnych falach. Ta wzmożona aktywność utrzymuje się w czasie całego okresu przejścia i pokrywa się z okresem reakcji o wysokiej amplitudzie i powolnymi falami w korze. W tym okresie aktywność w bocznej części podwzgórza bądź to nieznacznie spada bądź też — częściowo pozostaje na tym samym poziomie.

Zgodnie z modelem wyjściowym zjawisko to można wyjaśnić tym, że przy zbliżaniu się układu do obszaru krytycznego, o czym świadczy wystąpienie impulsów o wysokiej amplitudzie w korze, wzrasta dopływ ujemnych impulsów z brzuszno-przyśrodkowej części podwzgórza. Aby wyjść z krytycznego obszaru układ przestrasza środowisko — ma miejsce zjawisko przełączenia. Po nastąpieniu przełączenia można zaobserwować obniżenie amplitudy lub pełny zanik odpowiedzi pierwotnych w korze ośrodków wzrokowego, zjawienie się odpowiedzi na podprogowe impulsy w ośrodku słuchowym kory i obniżenie aktywności w brzuszno-przyśrodkowej części podwzgórza lub wzrost aktywności w bocznej części podwzgórza.

Wniosek 2. Jeżeli układ znajduje się dostatecznie blisko stanu krytycznego, wówczas występują próby przełączenia środowisk analogicznie do algorytmu działania niestabilnego automatu przy niepewnym mechanizmie przestrojenia. Bliskość stanu krytycznego można określić na podstawie wystąpienia potencjałów o wysokiej amplitudzie w obszarze kory przetwarzającej swoiste informacje. Jeżeli następuje wstrzymanie przestrojenia wówczas intensywność strumienia impulsów do

ujemnych ośrodków informacji wzrasta lub zmniejsza się intensywność impulsów do dodatnich ośrodków, czemu powinien towarzyszyć wzrost liczby impulsów o wysokiej amplitudzie w korze o charakterze zbliżonym do działania paroksyzmalnego. Według założeń wzrastająca przy wstrzymaniu przestrojenia liczba wysoko amplitudowych rozładowań powolnych fal w korze, jest elektroencefalograficznym obrazem działania epileptycznego.

Analiza wyników z serii doświadczeń wykazała, że w dwóch przypadkach na dziewięć, przy zjawisku przestrojenia EEG pojawiły się niepojedyncze wysoko amplitudowe potencjały, jak w pozostałych doświadczeniach, lecz rozwinęło się hypersynchronizowane działanie typu paroksyzmalnego. Te rozładowania utrzymywały się przez 20—30 min. i towarzyszyły im hypersynchronizowane działania w brzuszno-przyśrodkowej części podwzgórza. Zjawisko to jest zbliżone do epilepsji występującej przy przerywanych błyskach światła.

Po przestrojeniu działanie paroksyzmalne w korze zanika a wyraźnie wzrasta zsynchronizowane działanie bocznej części podwzgórza, spada amplituda fal w brzuszno-przyśrodkowej części podwzgórza i pojawia się w ośrodku słuchowym kory.

Tak więc po pierwsze: wzrost zsynchronizowanego działania w części brzuszno-przyśrodkowej podwzgórza (tj. zbliżenie się do stanu krytycznego) prowadzi do przestrojenia środowisk. Po drugie: przy zahamowaniu przestrojenia odpowiedzi o wysokiej amplitudzie powstające w korze przy wzroście działania w brzuszno-przyśrodkowej części podwzgórza a przed przestrojeniem przemienia się w charakterystyczne paroksyzmalne działanie mózgu.

Na podstawie wniosków 1 i 2 zaproponowano dla doświadczalnych epilepsji metodę kierowania (w tym również wstrzymania) działania epileptoidalnego.

Wniosek 3. Sprawdzenie tego wniosku jest tematem następnej serii doświadczeń, które zostaną przedstawione w drugiej części pracy.

Konstancja Jakutowicz

FOTOCHEMILUMINESCENCJA ROZTWORÓW GLICYLO-TRYPTOFANU. WPLYW ROZPUSZCZALNIKÓW ORGANICZNYCH NA CHEMILUMINESCENCJĘ*

Badanie chemiluminescencji roztworów glicylo-tryptofanu budzi duże zainteresowanie ponieważ stanowi model, na podstawie którego można sobie wyobrazić procesy przebiegające w białkach podczas napromieniowania. Ponadto badania te mają znaczenie swoiste, ze względu na to, że chemiluminescencja glicylo-tryptofanu indukowana napromieniowaniem światłem pozafioletkowym jest najbardziej intensywna w porównaniu z innymi składnikami komórki. Ponieważ układ ten jest dostatecznie dokładnie zbadany, stąd też sposoby i metody badania tego układu mogą być wykorzystane w badaniach chemiluminescencji innych substancji.

Badania wcześniejsze wykazały, że fotochemiluminescencja białek związana jest przede wszystkim z powstawaniem utlenionych reszt tryptofanu w makrocząsteczkach. Wydajność chemiluminescencji tryptofanu w białkach jest mniejsza a charakter spadku krzywych kinetycznych opóźnionego świecenia jest powolniejszy w porównaniu z peptydami; możliwe, że te różnice wywołane są bardziej hydrofobnym środowiskiem glicylo-tryptofanu w białkach.

* Sapieżynskij I. J., Doncowa E. G.: O fotochemiluminescencji roztworów glicyl-tryptofana. Wlijanie organiczeskich rastworitelej na chemiluminescenciju, Biofizyka, t. 17 nr 3, s. 406, 1972.

Celem doświadczenia omówionego w niniejszej pracy było wyjaśnienie działania kilku rozpuszczalników na parametry chemiluminescencji roztworów glicylo-tryptofanu wzbudzone światłem pozafioletkowym.

W celu ilościowego scharakteryzowania krzywych kinetycznych luminescencji wzbudzonej przez promienie UV obliczono kilka parametrów: I/I_{woda} — intensywność początkowa; L/L_{woda} — suma światła; τ/τ_{woda} — czas spadku świecenia „e” razy; podane parametry dotyczą odpowiedniej próby w stosunku do próby kontrolnej w buforze. W badanych próbach stosowano następujące rozpuszczalniki organiczne: dioksan, aceton, metanol. Wprowadzono ponadto dodatkowy współczynnik kształtu krzywej kinetycznej „N” odpowiadający stosunkowi początkowej intensywności świecenia w czasie $2\tau: N = I_0/12\tau$. Współczynnik ten charakteryzuje dalsze etapy zaniku świecenia. Wyniki wskazują, że intensywność chemiluminescencji wyraźnie spada w miarę wzrostu stężenia rozpuszczalników organicznych, przy czym spadek intensywności jest większy dla dioksanu a mniejszy dla acetonu i metanolu. Podobnie zmienia się suma światła w zależności od rozpuszczalnika. Wpływ rozpuszczalnika na czas spadku intensywności τ jest całkowicie odmienny — występuje wzrost dla acetonu i metanolu a nieznaczne zmniejszenie dla dioksanu.

Współczynnik „N” ma charakter wielkości logarytmicznej; wraz ze wzrostem stężenia rozpuszczalnika organicznego w roztworze buforowym wielkość $N = 7,4$ spada do $N = 4,5$.

Zaproponowany wcześniej przez Sapiężyńskiego schemat przebiegu reakcji nie wyjaśnia wartości $N = 7,4$. W drugim schemacie zaproponowano uwzględnienie reakcji dysproporcjonowania nadtlennokowych rodników R^{\cdot} . Uzyskane w oparciu o ten schemat wartości doświadczalne „N” pokrywały się z obliczonymi danymi (przy $S = O$ jest $N = 4,44$ a przy S większym $N = 7,4$; przy tym $S =$ cząsteczki wody) a zmiany wielkości $I\tau/L$ w zależności od stężenia dioksanu w środowisku mogą być związane z reagowaniem rodników z cząsteczkami rozpuszczalnika lub z solwatacją.

Uwzględniając te rozważania i schemat przebiegu procesu można przyjąć, że zmiana kształtu krzywej kinetycznej „N” jest związana z reakcją dysproporcjonowania rodników (IV) przy desolvatacji rodników $R_{\cdot S}$.

Schemat ten nie wyjaśnia jednak gwałtownego spadku wartości intensywności i sumy światła w miarę wzrostu stężenia rozpuszczalników organicznych. Na podstawie rysunku pierwszego, przedstawionego przez autorów można przypuszczać, że chemiluminescencja zależy od właściwości dielektrycznych środowiska (metanol, aceton, dioksan). Na wykresie przedstawiono zależność względnej intensywności świecenia od stałej dielektrycznej środowiska. Dane odnoszące się do wszystkich trzech rozpuszczalników układają się wzdłuż jednej krzywej wskazując, że zmiany zależą od tych samych czynników.

Dalsze próby wyjaśnienia przyczyny spadku wydajności chemiluminescencji doprowadziły do stwierdzenia, że w 80% metanolu widmo chemiluminescencji praktycznie nie różni się od próby kontrolnej; wskazywałoby to, że nie wydajność wypromieniowania lecz wydajność wzbudzenia zależy od stałej dielektrycznej środowiska. Z dalszych rozważań i obliczeń udało się ustalić odległość r ($r =$ odległość między dwoma ładunkami). Wielkość ta okazała się równa $5,3 \text{ \AA}$ i jest zgodna z wymiarami kinureniny (która powstaje w wyniku działania energii świetlnej). Wyniki wskazują na to, że efektami elektrostatycznymi można w pewnym stopniu wyjaśnić dane doświadczalne, jednak zagadnienia te są jeszcze dalekie od wytłumaczenia.

Badania wykazały duży wpływ rozpuszczalników organicznych na indukowaną chemiluminescencję roztworów glicylo-tryptofanu zbliżając ich parametry do wy-

stępujących w białkach. Zmiana kształtu krzywej kinetycznej luminescencji prawdopodobnie jest związana ze swoistą solwatacją rodników nadtlenkowych peptydu cząsteczkami wody. Spadek intensywności wydajności chemiluminescencji wraz ze spadkiem stałej dielektrycznej środowiska związany jest z właściwościami środowiska jako dielektryka i oddziaływaniem kulonowskim.

Konstancja Jakutowicz

BADANIA AKTYWNOŚCI ENZYMATYCZNEJ MIOZYNY METODĄ ZNAKOWANIA SPINOWEGO*

Reakcja rozkładu ATP przez miozynę jest reakcją podstawową dostarczającą energii dla przebiegu dalszych reakcji, które wywołują skurcz mięśnia. Reakcję hydrolizy ATP przez miozynę (M) można przedstawić następująco:



Stwierdzono, że K_3 jest małe w porównaniu ze stałymi prędkości reakcji pozostałych etapów, w związku z czym prędkość reakcji sumarycznej jest ograniczona reakcją rozpadu kompleksu M.ADP.P. Nie jest znany sposób rozpadu tego kompleksu (tj. nie wiadomo czy powstaje z M.ADP. czy M.P.). Przypuszcza się, że aktywujące lub hamujące działanie jonów metali na miozynę uzależnione jest od wpływu tych jonów na prędkość kompleksowania M. ADP.P.

Prawdopodobnie przy przyłączeniu substratu i jego rozszczepieniu przez miozynę w centrum aktywnym enzymu zachodzą przemiany konformacji. Usiłowano przeprowadzić znakowanie związkami fluorescencyjnymi oraz dającymi sygnał ERP. Podczas wiązania ATP przez miozynę stwierdzono niewielkie odwracalne zmniejszenie fluorescencji. Stwierdzono również zwiększenie ruchliwości spinowego „znacznika” związku połączonego z grupą S-1-tiolową miozyny, podczas przyłączania nukleotydów (ATP, DTP, ADP) do białka. Zmiana ta nie jest zależna od czasu lecz jest bezpośrednio związana z reakcją hydrolizy ATP.

Autorzy badali zmiany konformacyjne w pobliżu grupy S-1-tiolowej miozyny znakowanej bromoocentanowymi pochodnymi rodnika tlenoazotowego. Wyniki pomiaru EPR wskazują, że średnio na jedną cząsteczkę białka miozyny przypada około 1,5 cząsteczek tlenoazotowego rodnika (jeśli przyjmuje się $m. cz = 5 \cdot 10^5$). Widmo EPR znakowanej miozyny wskazuje na różnice w centrach wiązania: w jednym centrum, gdzie ruchliwość rodników jest nieznacznie zahamowana — $\tau_{kor} = 10^{-9}$ sek, w drugim centrum gdzie ruchliwość jest prawie całkowicie zahamowana — widmo EPR jest silnie anizotropowe. Dodanie do roztworu żelazocjanku potasu prowadziło do zaniku sygnału centrum nieznacznie hamowanego na skutek jego poszerzenia, przy równoczesnej nieznacznej zmianie widma EPR centrum silnie hamowanego. Prawdopodobnie jest to spowodowane występowaniem tego centrum głęboko wewnątrz cząsteczek miozyny, co utrudnia współdziałanie z paramagnetycznym jonem tlenoazotowym.

Znakowanie grupą bromoocentanową zwiększa aktywność Ca^{+2} — ATP-azową i hamuje K^{+} + EDTA + ATP-azową miozyny. Dodanie jonów Ca^{+2} i Mg^{+2} o stężeniu 10^{-3} — 10^{-2} M nie wpływa na widmo EPR znakowanej miozyny.

* Blumenfeld L. A., Runge E. K., Artuch R. I. Postnikowa G. B.: *Issledowanie fermentatiwnoj aktiwnosti miozina metodom spinowej mietki*, Biofizyka, t. 17, nr 3, s. 533, 1972.

Początkowi hydrolizy ATP przez miozynę w obecności jonów Ca^{+2} i Mg^{+2} jak i wiązania ich przez EDTA, towarzyszy znaczny wzrost ruchliwości „znacznka” spinowego, który początkowo jest bardzo mało ruchliwy. W miarę rozpadu ATP ruchliwość tego znacznka zmniejsza się jednak unieruchomienie nie jest tak silne jak początkowo.

Widmo EPR o znacznej ruchliwości w czasie hydrolizy ATP nie zmienia się.

Porównanie widm EPR „grupy” spinowej silnie hamowanej w stanach I, II, III z kształtem widma EPR układu modelowego (związek znakujący w wodnym roztworze glicerolu) daje:

$$\tau_I \geq 2.10^{-8} \text{ sek}; \tau_{II} \approx 2.10^{-9} \text{ sek}; \tau_{III} \approx 8.10^{-9} \text{ sek}.$$

Autorzy kontrolowali również aktywność ATP-azową mierząc ilość powstającego P nieorgan. Wykrywalne zmiany konformacyjne przy dodaniu ATP zachodzą wraz z pojawieniem się P nieorgan.

Do stanu końcowego białko przechodzi, gdy zakończy się rozkład ATP. Po ponowne dodanie ATP wywołuje szybkie przejście ze stanu III w stan II, następnie ma miejsce powolne przejście do stanu III. Świadczy to o tym, że po zakończeniu hydrolizy ATP miozyna nie powraca do stanu wyjściowego lecz pozostaje w postaci kompleksu z ATP.

Konstancja Jakutowicz

FLUORESCENCJA W ULTRAFIOLECIE KOMÓREK NOWOTWORU EHRLICHA PO Poddaniu ich działaniu promieniowania jonizującego*

Autorzy przypominają, że napromieniowanie zwierząt rentgenem prowadzi z reguły do wzrostu intensywności UV-fluorescencji; fakt ten może mieć znaczenie praktyczne nie mniejsze jak poznanie mechanizmu wzrostu intensywności UV-fluorescencji komórek organizmu napromieniowanego.

Wysunięto przypuszczenie, że intensywność UV-fluorescencji napromieniowanych komórek może się zmieniać na skutek zmiany zawartości białek, jednakże dane z literatury są sprzeczne z postawioną hipotezą.

W doświadczeniach oparto się na dogodnym obiekcie, jaki stanowią komórki nowotworu Ehrlicha u myszy. Zaszczepiono myszom do brzuszka 0,2 ml zawiesiny tych komórek. Ósmego dnia po zaszczepieniu zwierzęta napromieniowano w aparacie Rentgena dawką 500 radów. Po upływie 24 godzin zwierzęta zabijano i pobierano zawiesinę komórek nowotworowych do przygotowania rozmazów: z komórek utrwalonych w 10% roztworze formaliny oraz żywych komórek do pomiarów fluorescencji. Grupę kontrolną stanowiły zwierzęta nie napromieniowane. Białko oznaczano ilościowo z rozmazów metodą cytospektrofotometrii i interferometrii. Badane komórki autorzy barwili przez 30 min. czernią amidową (czerń amidowa ilościowo wiąże się z białkiem). Fotometrowanie przeprowadzono na spektrofotometrze mikroskopowym MUF-5 w świetle monochromatycznym przy 620 m μ .

Ilościowe oznaczanie białka przeprowadzono również na mikroskopie interferencyjnym konstrukcji Kuzniecovej. Pomiar UV-fluorescencji komórek przeprowadzono w zakresie 320—360 m μ , przy tym do wzbudzenia jej stosowano pro-

* Brumberg I. E., Cwietkowa L. N.: *Ultrafioletowa fluorescencja krotek ascitnej karcinomy Ehrlicha, podwierzgmatych diejstwiu jonizirujuszczej radiacji*, Biofizyka t. 17, nr 3, s. 533, 1972.

mieniowanie pozafioletkowe w zakresie 250—280 m μ . Pomiarów dokonywano co najmniej na 25—30 komórkach pobranych od każdego zwierzęcia i każdą metodą. Wyniki przedstawiono graficznie; wskazują one, iż dawka 500 radów wywołuje wzrost intensywności UV-fluorescencji o 22% w porównaniu z grupą kontrolną. Ta sama dawka 500 radów wywołuje również wzrost zawartości białka w komórkach nowotworowych: metoda cytospektrometrii wykazała wzrost o 38%, zaś metoda interferometrii wzrost o 21%.

Uzyskane dane pozwalają na stwierdzenie, że jedną z przyczyn wzrostu intensywności UV-fluorescencji komórek nowotworowych jest zwiększenie zawartości białek w komórkach.

Konstancja Jakutowicz

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

ROLNICTWO A OCHRONA ŚRODOWISKA

W dniu 16 listopada 1972 r. odbyła się sesja naukowa zorganizowana przez Wydział II i V Polskiej Akademii Nauk oraz Komitet Naukowy PAN „Człowiek i środowisko”. Na tle dziewięciu referatów, których wykaz podano na końcu niniejszego artykułu dyskutowano problemy środowiska przyrodniczego, wynikające z działalności technizacyjnej w rolnictwie i leśnictwie. Obecnie bardzo wiele słyszy się różnych opinii i krytyk na ten temat. W przeciwieństwie do obszarów zurbanizowanych i przemysłowych teren rolniczy i leśny traktuje się jako habitat sprawujący rolę środowiska naturalnego. Chodziło więc o podsumowanie tego co wiemy i wiedzieć powinniśmy na temat jego naturalności i zmian idących w ślad za stosowaniem nowoczesnej techniki oraz coraz większej ilości środków chemicznych.

Choć w przewadze rozporządzamy w tym zakresie fragmentarycznymi danymi naukowymi to jednak dużo już można powiedzieć o konsekwencjach awansowanej i pogłębianej technizacji, która staje się nieodłącznym czynnikiem w podnoszeniu produkcji.

Problem okazał się bardziej złożony niżby się na pozór zdawało. Człowiek dzisiejszy ma bardzo wysokie wymagania zarówno w kwestii ładu i estetyki otaczającego go środowiska, jak też w odniesieniu do żywności i środków, które przynosi i zmienia cywilizacja. Rodzą się sprzeczności wymagające poważnych decyzji gospodarczych i technologicznych, które należy oprzeć o zorganizowaną informatykę naukową, a ta z kolei wymaga rzetelnych i wiarygodnych wyników badań kompleksowych.

Nie tak dawno bo ok. 150 lat temu Robert Malthus przepowiadał zagładę ludzkości wskutek głodu. Dziś autorzy „The limits to growth” przepowiadają to samo wskutek zniszczenia przyrodniczych walorów środowiska. Nie doświadczywszy pierwszego człowiek nie wierzy aby się sprawdziło to drugie. Nauka dostarcza jednak sporo dowodów na to, że rozwijające się spontanicznie populacje zwierzęce giną częściej z zagęszczenia i złych warunków otoczenia niż z głodu.

Zastosowanie wiedzy biologicznej i techniki daje rewelacyjne wyniki w produkcji żywności. Z 1000 ha przestrzeni życiowej na jednego osobnika w okresie zbieractwa schodzimy do 1500 m² na głowę mieszkańca w wypadku zastosowania najwyższej techniki i maksymalnej chemizacji agrocenoz.

A jakie są konsekwencje tej produkcji dla habitatu, który ma być coraz piękniejszy i zdrowszy? Ma on przecież regenerować siły i zdrowie człowieka podejmującego coraz bardziej wyczerpujące prace. Referenci oświetlili to zagadnienie w sposób, który można by streścić następująco:

- ubożjemy w wodę, odwadniając doliny ponieważ produkcja rolna nie zna metod gospodarki na terenach bagiennych i mokrych,
- usuwamy zespoły roślinne aby na ich miejsce wprowadzić jednogatunkowe plantacje wysokoplennych gatunków i odmian,
- przed inwazją chwastów segetalnych bronimy się herbicydami, a przeciw wybiórczym szkodnikom i chorobom stosujemy toksyczne opryski,
- nawożenie organiczne w coraz większej mierze zamieniamy nawożeniem mineralnym, które podnosi plon rolniczy, ale nie wzbogaca środowiska w materię organiczną, będącą źródłem energii dla flory i fauny saprofitycznej,

- wielka mechanizacja rekonstruuje mozaikę rolno-leśną na rzecz dużych obszarów okresowo nagich i dużych obszarów leśnych,
- trudność zdobycia robocizny wprowadza do lasów maszyny uproszczające zabiegi hodowlane i pozyskiwanie drewna. Prowadzi to w krańcowych wypadkach do zmiany cenoz leśnych na plantacje drewna.

Zanika linia podziału pomiędzy tym co jest naturalne i tym co bez udziału człowieka istnieć nie może. Twory antropogeniczne „wżerają” się coraz szerzej i głębiej w ekosystemy naturalne wywołując dalsze niekorzystne procesy w siedliskach i szacie roślinnej.

Zmieniają się stosunki hydrologiczne i zaostrza się oscylacja między wysokimi i niskimi stanami wody w dolinach strumieni i rzek, a następnie w gruncie. Mikroklimat osuszonych dolin nabiera cech kontynentalnych. Wskutek wydłużających się okresów posusznych roślinność hygrofilna zanika na rzecz kserofitów dających mniejszą biomasę i sprzyjających rozwojowi patogenów agrocenotycznych.

Uproszczające się zbiorowiska roślinne i jednogatunkowe plantacje sprzyjają masowemu pojawowi szkodników. Wzmaga się walka chemiczna, która niszczy układy: roślinożerca — drapieżca — pasożyt, selekcionując przy tym populację wybiórczych szkodników w kierunku odpornościowym. W zubożałym środowisku w żywą i martwą materię zmniejsza się kumulacja i metabolizm wnoszonych i powstających substancji dystroficznych i antybiotycznych. Niepożądane związki chemiczne przechodzą do gleby i roślin. Pojawia się tzw. „zmęczenie gleby” oraz karcinogenne i mutagenne substancje w płodach rolnych.

Niedość wyważone proporcje pierwiastków w nawozach sztucznych i płynnych zwiększają migrację związków azotowych, potasu, sodu, chloru, wapnia i innych z gleby do wód gruntowych, powodując eutrofizację rzek, jezior i mórz, ze wszystkimi dalszymi konsekwencjami tego zjawiska aż do powstawania martwych enklaw.

Ciężkie agregaty psują strukturę gleby, a wielka mechanizacja i chemizacja lasów grozi zamianą ekosystemów klimaksowych na labilne, ubogie w gatunki zbiorowiska mające mało wspólnego z estetyką krajobrazu i pełnią biocenozy leśnej.

Dyskutanci kładli główny nacisk na potrzebę dokładnego rozeznania tych wszystkich zjawisk i poszukiwania metod zapobiegania im. Nie znaczy to bynajmniej, że należy rezygnować z postępowych technologii w uprawie i ochronie roślin oraz ze stosowania nowoczesnych środków chemicznych. Przy dzisiejszych wymaganiach produkcyjnych nie sposób np. otrzymać owoców o właściwym standardzie rynkowym bez optymalnego nawożenia, częstych oprysków i nowoczesnej mechanizacji w sadach.

Czy koniecznie z nowoczesną gospodarką muszą się wiązać skutki ujemne i czy nie można im zapobiegać. Odpowiedź raczej jest pozytywna. Polepszenie sytuacji widzi się po pierwsze: w hodowli odpornościowej odmian; po drugie: we wzmaganiu odporności ekosystemów, do których należą intensywnie prowadzone plantacje; po trzecie: w rozwoju biologicznych metod walki z chorobami i szkodnikami roślin; po czwarte w skuteczniejszych środkach chemicznych i coraz szybciej ulegających detoksykacji; po piąte w większej kulturze producentów.

Można również zapobiec nieracjonalnemu nawożeniu użytków, śledząc metabolizm i migrację wnoszonych pierwiastków. Precyzyjne metody chemiczne oraz testy biologiczne mogą być podstawą eliminacji z handlu wszelkich produktów zawierających pozostałości toksyczne i substancje antybiotyczne. Wspaniały rozwój mechaniki umożliwi także konstrukcję najbardziej wyszukanych narzędzi i maszyn, dzięki którym niewłaściwe technologie mogą być zmienione i dostosowane do działań racjonalnych tak w obrębie agrocenoz jak też lasów, łąk i uprawianych akwenów. Wydaje się więc, że w wieku tak rewelacyjnych wynalazków można

pogodzić produkcję żywności z zachowaniem prawie wszystkich walorów środowiska przyrodniczego, które zabezpieczą rozwój populacji ludzkiej jeszcze na długie lata.

Powstaje jednak szereg pytań, na które nie sposób odpowiedzieć na jednej sesji naukowej, a na które musi odpowiedzieć nie tylko nauka ale całe społeczeństwo. Szereg problemów wymaga przy tym decyzji najwyższych czynników gospodarczych i technicznych. Oto niektóre z nich:

1. Jak ukierunkować i uzbroić naukę aby dawała ona wyczerpujące, wiarygodne i szybkie informacje odnośnie do szkodliwego działania poczyniń technizacyjnych w rolnictwie i leśnictwie na produkty konsumpcyjne i wymagające ochrony elementy ogólnej biocenozy.

2. Jak przeciwstawić się zbyt szeroko rozprzestrzeniającej się presji antropogenicznej rujnującej nawet te układy ekologiczne, które mogłyby się ostać jako bardziej naturalne przy pełnym zaspokojeniu potrzeb konsumpcyjnych.

3. Jak ułożyć gradację pilności zahamowania degradacji tych elementów żywej przyrody, które zostały już mocno naruszone nierozważnym działaniem i grożą dobru społecznemu oraz zdrowiu populacji ludzkiej.

4. Jak pokierować badaniami naukowymi, które będą ustalać nowoczesne technologie produkcji bez obawy ujemnych skutków na człowieka i środowisko, a będą zabezpieczały progresę produkcji żywności.

5. Jak zgrać poczynania urzędniowo-gospodarcze z projektami rekonstrukcji i ochrony wszystkich pozytywnych elementów żywej przyrody.

Musimy te pytania stawiać i podnosić, aby po dokładnym ich rozważeniu brać na warsztat naukowy i praktyczny zadania najpilniejsze i realizować program, który pozwoli odwrócić groźbę degradacji ekosystemów antropogeniczowanych podobnie jak udało się przed ludzkością usunąć widmo głodu.

Dla umożliwienia szerszych informacji materiały sesji będą opublikowane w wydawnictwach Polskiej Akademii Nauk.

Wykaz referatów:

1. Prof. dr Wł. Byszewski — „Trendy technizacyjne w uprawie roli i roślin oraz pozytywy i negatywy wprowadzonych procesów na efekty gospodarcze i środowiska przyrodnicze”.
2. Doc. dr A. Kamiński — „Ochrona środowiska rolniczo-leśnego”.
3. Prof. dr Z. Obmiński — „Główne kierunki technizacji leśnictwa i jej gospodarcze i ekologiczne konsekwencje”.
4. Prof. dr J. Prończuk — „Wpływ zabiegów gospodarczych i technicznych w rolnictwie i leśnictwie na procesy zachodzące w biocenozie”.
5. Doc. dr L. Ryszkowski — „Krażenie materii w agrocenozach”.
6. Prof. dr H. Sandner — „Modelowanie agroekosystemów”.
7. Prof. dr B. Smyk — „Trendy w podnoszeniu żywności gleb, efekty gospodarcze i konsekwencje eutrofizacji środowiska glebowego w rolnictwie i leśnictwie”.
8. Doc. dr W. Suski — „Optymalne rozmiary walki chemicznej ze szkodnikami sadów, efekty gospodarcze i uboczne skutki zabiegów”.
9. Doc. dr T. Stachyra — „Podstawowe kierunki działania w środowiskach rolnych dla ochrony zasobów naturalnych i biocenoz”.
10. Prof. dr P. Trojan — „Zagadnienie homeostazy ekosystemów”.

W dyskusji wzięli udział:

Prof. dr R. Kulikowski, prof. dr Z. Obmiński, prof. dr H. Sandner, doc. dr L. Ryszkowski, prof. dr M. Nikonorow, doc. dr A. Kamiński, dyr. St. Jastrzębski, prof. dr W. Węgorek, prof. dr St. Kołaczkowski, prof. dr W. Koehler, prof. dr W. Michajłow, prof. dr H. Niewiadomski, prof. dr M. Cena, prof. dr S. Berger,

prof. dr B. Smyk, prof. dr W. Mańkowski, prof. dr K. Mańka, prof. dr P. Trojan, prof. dr J. Prończuk.

Zebranie zagalął prof. dr W. Michajłow, przewodniczył i obrady podsumował prof. dr B. Dobrzański.

Józef Prończuk

W PIĘCDZIESIĘCIOLECIE POWSTANIA POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO

(Jubileuszowy Zjazd członków PTBot. w Warszawie, 19 — 22 IX. 1972 r.)

W dniach 9 i 10 kwietnia 1922 roku, już w niepodległej Polsce odbył się w Warszawie pierwszy Zjazd Botaników Polskich. Powołano wtedy do życia Polskie Towarzystwo Botaniczne z siedzibą w Warszawie. W większych uniwersyteckich miastach Polski powstały Oddziały PTBot. (we Lwowie, Krakowie, Poznaniu, Warszawie i Wilnie).

Od tego czasu rozpoczyna się żywa działalność Towarzystwa: tak w poszczególnych Oddziałach, jak i w Zarządzie Głównym w Warszawie. Podstawowymi zadaniami i celami statutowymi PTBot. było prowadzenie i popieranie badań botanicznych we wszystkich dziedzinach, popularyzacja w społeczeństwie polskim nauk botanicznych oraz wydawanie drukiem prac naukowych z dziedziny botaniki.

W różnych ośrodkach uniwersyteckich, przy katedrach botaniki, gdzie organizowały się Oddziały PTBot. powstawały i rozwijały się różne gałęzie botaniki, reprezentując bądź szkoły botaniczne, bądź całe kierunki, jak: ochrona przyrody przy prof. Wł. Szaferze w Krakowie, jak fitosocjologia u prof. J. Paczoskiego w Poznaniu, anatomia i cytologia roślin u prof. Z. Wóycickiego w Warszawie itp.

Rok 1972 był rokiem jubileuszowym — pięćdziesięcioleciem działalności Towarzystwa — to też Zarząd Główny PTBot. od dłuższego czasu przygotowywał się do właściwego uczczenia i zorganizowania obchodu tej, dla całej botaniki polskiej, ważnej rocznicy. Udało się też na czas ukończyć i wydać niewielką książkę opracowania zbiorowego pt. „50 lat Polskiego Towarzystwa Botanicznego” pod red. doc. L. Karpowiczowej i prof. prof. H. Bukowieckiego i M. Kostyniuka (Wydawnictwo PAN, Zakł. Nar. im. Ossolińskich, Wrocław, 1972).

Pozwoliło to, choć w skrócie, przedstawić działalność Pol. Tow. Bot. w okresie minionego półwiecza. Wymieniona książka przedstawia jednak raczej syntezę działalności organizacyjnej Towarzystwa — natomiast trwałym dorobkiem naukowym PTBot. są jego wydawnictwa z różnych dziedzin botaniki: tam znajdujemy cały dorobek naukowy botaników polskich z okresu międzywojennego i daleko bogatszy z okresu powojennego. Tę stronę działalności z różnych działów nauk botanicznych trudno byłoby przedstawić tu w skrócie — ale można dodać, że w okresie powojennym działalność ta znacznie wzrosła.

Okres wojny i olbrzymie straty w ludziach, laboratoriach i sprzęcie badawczym odbiły się znacznie zarówno w rozwoju Towarzystwa, jak i jego podstawowej działalności, tworząc przerwę, którą starano się zlikwidować w pierwszych latach powojennych i co przynajmniej częściowo udało się PTBot. Już bowiem wiosną 1945 r. zebrani w Warszawie botanicy w ocalałej SGGW, postanowili energicznie wziąć się do pracy. Polska Ludowa — Resort Oświaty pomogła materialnie wznowić i podnieść statutową działalność PTBot. Zwiększyła się szybko liczba członków Towarzystwa, zwiększył się wachlarz dziedzin badawczych w botanice, powiększyła się ilość arkuszy wydawnictw botanicznych: tak w utrzymujących ciągłość sprzed wojny, jak i nowopowstałych. Członkowie Polskiego Towarzystwa Botanicznego, przede wszystkim pracownicy naukowci licznych uczelni przedsta-

wiają swoje prace do publikacji w swoich botanicznych czasopismach, wzrasta działalność naukowa i popularyzacyjna członków Towarzystwa, zwłaszcza młodszych. Umożliwione kontakty z zagranicą, zarówno w państwach socjalistycznych, jak i kapitalistycznych pozwalają na poznanie i konfrontacje problematyki naukowej i metodycznej, a przede wszystkim laboratoryjno-aparaturowej, której po zniszczeniach wojennych trudno było szybko uzupełnić. To były okresy początkowe. Obecnie nasza botanika, częściowo dzięki działalności PTBot. nie ustępuje wiele swoim poziomem naukowym botanice ani Wschodu, ani Zachodu.

Zarząd Główny PTBot. pragnąc przedstawić (choć w dużym skrócie i wrywkowo) dorobek Polskiego Towarzystwa Botanicznego za ubiegłe 50 lat przede wszystkim młodemu członkom Towarzystwa, a także zaproszonym gościom, postanowił zorganizować Zjazd Jubileuszowy. Zjazd ten składał się z dwóch części. W pierwszej załatwione zostały sprawy formalne Towarzystwa wymagane statutem i obowiązującymi przepisami o stowarzyszeniach, które zwykle załatwia doroczne Walne Zgromadzenie Delegatów PTBot. Do spraw formalnych zalicza się: sprawozdanie sekretarza, skarbnika, sprawa preliminarza, sprawozdanie komisji rewizyjnej, dyskusja i uchwały dotyczące przyjęcia sprawozdań, preliminarza oraz udzielenia absolutorium Zarządowi Głównemu. Walne Zgromadzenie powołało na członków honorowych PTBot. profesorów Janinę Jentys-Szaferową z Krakowa, Karola Starmacha z Krakowa i Tadeusza Młynka z Olsztyna. Walne Zgromadzenie odbyło się w Auditorium Maximum Uniwersytetu Warszawskiego.

Drugą istotną częścią Zjazdu były uroczystości jubileuszowe, które odbyły się po Walnym Zgromadzeniu Delegatów dnia 19.IX.1972 w Auditorium Maximum Uniwersytetu Warszawskiego. Na to uroczyste posiedzenie przybyło wielu członków Towarzystwa (ponad 300 osób) oraz goście. Przemówienie powitalne wygłosił prezes Towarzystwa prof. dr Henryk Teleżyński, podkreślając znaczenie obchodu 50-lecia PTBot. skupiającego wszystkich botaników polskich pracujących naukowo i większość pedagogów. Prace tych botaników naukowe i naukowopopularyzacyjne pozwoliły na utrzymanie wysokiego poziomu różnych dziedzin nauk botanicznych. Zostały uzupełnione straty po najcięższej z wojen w deficytowych dziedzinach nauk botanicznych, szczególnie w zakresie kadry, dorobku naukowego i popularyzacyjnego.

W dalszym przemówieniu Prezes serdecznie powitał przedstawicieli władz, a przede wszystkim gospodarza Uniwersytetu J. M. Rektora Zygmunta Rybickiego, Zastępcę Sekretarza Wydziału Nauk Biologicznych PAN prof. dr Adama Urbanka, Sekretarza Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych PAN prof. dr Bohdana Dobrzańskiego oraz członków honorowych PTBot., a przede wszystkim prof. dr. Stanisława Kuleczyńskiego i innych.

Przemówienia powitalne wygłosili następnie J. M. Rektor UW prof. dr Zygmunt Rybicki i w imieniu Wydziału II PAN prof. dr Adam Urbanek — życząc zebrany dalszego pomyślnego rozwoju PTBot.

Po przemówieniach powitalnych prezes PTBot. prof. dr Henryk Teleżyński przystąpił do uroczystego wręczania dyplomów członkom honorowym Towarzystwa prof. dr Stanisławowi Kuleczyńskiemu i prof. dr Karolowi Starmachowi (nie mogli przybyć osobiście na Zjazd z powodu złego stanu zdrowia prof. dr J. Jentys-Szaferowa i prof. dr T. Młynek), podkreślając ich zasługi i wartość ich dorobku naukowego dla całej polskiej nauki botaniki i dla rozwoju PTBot. i składając życzenia zdrowia i długich lat pracy dla nauki polskiej.

W dalszej części Zjazdu skrótkowe przedstawienie działalności PTBot. w okresie 50-lecia dały cztery wykłady inauguracyjne na plenarnym posiedzeniu, wygłoszone przez dobrych specjalistów.

Podstawowym założeniem tych wykładów było: a) skrótowe podsumowanie osiągnięć w 50-letniej działalności Towarzystwa, przede wszystkim w zakresie naukowych osiągnięć, b) obecny stan nauk botanicznych w różnych kierunkach, c) nowe dziedziny w biologii roślin i ewentualny ich rozwój w najbliższej przyszłości, d) znaczenie różnych dziedzin biologii roślin i możliwość ich wykorzystania w praktyce gospodarczej człowieka.

Pierwszy wygłosił referat „Z dziejów botaniki polskiej w ostatnim 50-leciu” prof. dr Adam Paszewski z Lublina, kładąc nacisk na najważniejsze fakty i ludzi z historii botaniki polskiej, którzy tę naukę posunęli znacznie naprzód nie tylko w skali krajowej, ale i światowej. Za trudno w krótkiej notatce przedstawić osiągnięcia botaniczne minionego okresu, jak to z dużą umiejętnością właściwej selekcji przedstawił referent. Nie można nie wspomnieć o wielkich polskich inicjatorach kierunków naukowych i specjalności botanicznych: o profesorach Raciborskim, Godlewskim, Paczoskim, Szaferze, Bassaliku, Wóycickim, Wodziczce, Dziubałowski, Siemaszce, Szymkiewiczu i innych. Referent uwzględnił też znaczne osiągnięcia w botanice okresu powojennego, a w tym powstanie wielu nowych ośrodków akademickich, a w nich instytutów botanicznych, w których powstawały szkoły botaniczne. Powstały ośrodki badawcze z pogranicza nauk botanicznych w zastosowaniu do rolnictwa, ogrodnictwa i leśnictwa. Oczywiście takie spojrzenie na referat nie obejmuje podstawowej całości historycznej, przedstawionej systematycznie w poszczególnych dziedzinach nauk botanicznych. Wiele bowiem nowych dziedzin zostało ostatnio wyodrębnionych (np. z cytologii — cytochemia z badaniami ultrastruktur żywych składników komórkowych, częściowo łączących się z genetyką molekularną; z fizjologii wyodrębniono radiobiologię i mutagenезę radiacyjną, wpływ chemizacji w produkcji roślinnej na wzrost, rozwój i jakość produktów roślinnych).

Drugi ciekawy wykład inauguracyjny wygłosił fizjolog z Wrocławia, prof. dr Stefan Gumiński pt. „Współczesne kierunki badań botanicznych w Polsce”, poddając wnikliwej analizie działalność poszczególnych ośrodków badawczych w Polsce. Z całości materiału prelegent wyodrębnia nauki fizjologiczne i ekologiczne roślin, na które kładzie większy nacisk ze względu na możliwość ich wykorzystywania w praktyce gospodarczej — ale zwraca również uwagę na nowe kierunki badań botanicznych, prowadzone w poszczególnych ośrodkach akademickich, np. w Krakowie prowadzone są badania z kariologii, fitosocjologii i fizjologii roślin; w Łodzi — z cytochemii i florystyki regionalnej; w Lublinie — z ultrastruktur budowy cytoplazmy, fizjologii radiobiologicznej; w Warszawie z genetyki molekularnej, cytologii i anatomii rozwojowej. Całość referatu dobrze charakteryzuje obecny stan nauk botanicznych w Polsce z uwzględnieniem najnowszych dziedzin badań botanicznych w poszczególnych placówkach naukowych w skali ogólnej. Z tego referatu jasno wynika, że nauki botaniczne opisowe raczej ulegają zmniejszeniu, a problematyka doświadczalno-botaniczna zyskuje coraz więcej zdolnych ludzi — to też nauki fizjologiczne są dziś i na przyszłość w gwałtownej ofensywie.

Po przerwie trzecim referentem na posiedzeniu plenarnym był prof. dr W. Matuszkiewicz, który wygłosił referat pt. „Zadania i perspektywy fitosocjologii polskiej w problemach ochrony i kształtowania środowiska człowieka”. Problem tu poruszany jest nadzwyczaj aktualny i znalazł właściwe naświetlenie dobrego specjalisty z UW. Poruszona w referacie problematyka dotyczy przede wszystkim roślinności potencjalnej, tj. tej, która istniejącą obecnie zastąpi w przyszłości i jej jakości tzn. składzie gatunkowym i znaczeniu gospodarczym — co przy znacznych zmianach warunków ekologiczno-środowiskowych może mieć duże znaczenie.

Ostatnim z wykładów inauguracyjnych wygłoszonych na zebraniu plenarnym był referat pt. „Perspektywy zastosowania botaniki w gospodarce narodowej”

opracowany i przedstawiony przez prof. dr M. Nowińskiego. Był to jeden z ciekawszych referatów zjazdowych — dał on obraz aktualnie wykorzystywanych różnorodnych aspektów i działów botaniki w praktyce produkcyjnej, ujętych i przedstawionych na konkretnych przykładach.

Po referatach ogólna dyskusja uzupełniła niektóre szczegóły nie dość wyraźnie przedstawione przez referentów — tak, że można powiedzieć, iż wspomniane referaty ogólne dobrze spełniły swoje zadanie, informując zebranych na Zjeździe Jubileuszowym botaników o osiągnięciach (w skrócie) Polskiego Towarzystwa Botanicznego w rozwoju botaniki w Polsce. Na tym zakończono pierwszy dzień obrad.

Prezes prof. dr H. Teleżyński podziękował organizatorom Zjazdu za ich trud i zaproponował zebranych zrobić zdjęcie fotograficzne w miejscu, gdzie 50 lat temu sfotografowali się założyciele Polskiego Towarzystwa Botanicznego (przed wejściem do b. Szkoły Głównej).

Drugi i trzeci dzień Zjazdu poświęcono obradom i dyskusjom w ośmiu zorganizowanych sekcjach problemowych: 1) Cytologii, embriologii i anatomii roślin, 2) Fizjologii roślin, 3) Geobotaniki i ekologii roślin, 4) Paleobotaniki i palinologii, 5) Systematyki roślin, 6) Mykologii, 7) Algologii i 8) Ogrodów botanicznych i arbotetów. Na Zjazd zgłoszono 171 referatów dość nierównomiernie rozmieszczonych w poszczególnych sekcjach (parę procent referatów zgłoszonych w ogóle nie wygłoszono, gdyż referenci się nie zgłosili).

Rozkład referatów w sekcjach był następujący: sekcja 1 — 52, sekcja 2 — 70, sekcja 3 — 24, sekcja 4 — 10, sekcja 5 — 9, sekcja 6 — 15, sekcja 7 — 6, sekcja 8 — 5.

W sekcji 1: Cytologii, embriologii i anatomii roślin — po przejrzaniu referatów można było ustalić następującą problematykę: cytologia taksonomiczna — 5 ref., cytologia z embriologią — 9 ref., karpologia — 2 ref., cytochemia i fizjologia komórki — 15 ref., histologia i anatomia rozwojowa — 8 ref., ultrastruktury żywej plazmy — 5 ref., cytologia mutacyjna — 2 ref., cytologia pyłku — 2 ref. Z całości widać, że w sekcji tej dominuje cytochemia i cytofizjologia.

W sekcji 2: Fizjologii roślin — treść referatów została zawarta w następującej problematyce: fizjologii rozwoju — 3 ref., wpływu substancji wzrastowych na przemianę materii — 2 ref., fizjologii kiełkowania nasion — 3 ref., fizjologii defoliantów — 2 ref., agrofizjologii — 15 ref., biochemii i biofizyki w fizjologii — 4 ref., fotosynteza — 10 ref., deficyt wody w życiu rośliny — 4 ref., fizjologia roślin leczniczych — 2 ref., chemizacja rolnicza a przemiana materii — 2 ref. W tym zestawieniu wyraźnie dominuje problem zastosowania fizjologii roślin w rolnictwie.

W problemach sekcji 3: Geobotanika i ekologia roślin — można wyróżnić następujące: sukcesje flor przyjeziorowych — 2 ref., badania nad roślinnością potencjalną — 5 ref., ekosystemy w geobotanice — 2 ref., flory antropogeniczne i geobotanika segetalna — 7 ref., problematyka rezerwatów przyrodniczych — 1 ref. Referaty ciekawe, szczególnie dotyczące badania flor antropogenicznych.

W sekcji 4: Problemy poświęcone paleobotanice i palinologii — podstawową problematyką są zagadnienia taksonomiczne — 4 ref. i dwa referaty syntetyczne.

Sekcja 5: Systematyka roślin — nie była bogato reprezentowana na zjeździe, można tu wyodrębnić: zmienność roślin i ewentualne jej przyczyny — 6 ref., opisy poszczególnych gatunków — 2 ref. i chemotaksonomia — 1 ref. Z tego widać, że zagadnienia zmienności roślin odgrywały tu główną rolę.

Sekcja 6: Mykologia — wyróżnia następujące problemy: systematyka grzybów: gatunków lub ich zbiorowisk — 4 ref., zagadnienia fitopatologiczne — 5 ref., produkcyjność grzybów — 1 ref., mikroflora grzybowa i bakteryjna gleb — 3 ref. Tu przeważały referaty fitopatologiczne.

Sekcja 7: Algologia — najwięcej referatów obejmowała systematyka i ekologia glonów określonych środowisk, tylko 1 referat dotyczył teratologii glonów.

Sekcja 8: Ogrodów botanicznych i arboretów — tu referatów było niewiele, ale zagadnienia w nich poruszane ważne: nauka i dydaktyka ogrodów botanicznych — 1 ref., arboreta w ochronie środowiska człowieka — 1 ref., sprawy organizacyjne ogrodów botanicznych — 1 ref. Pierwszy i drugi problem wywołał dyskusję w związku z zagadnieniem nowego ogrodu botanicznego PAN w Warszawie.

W latach 1960—1965 charakteryzowało się poszczególne działy botaniki pojęciem „deficytowe”, co oznaczało słabo rozwijające się, a bardzo potrzebne dyscypliny botaniki np. botanika eksperymentalna, fizjologia roślin, cytologia, embriologia, anatomia rozwojowa i inne węższe specjalności. Dziś nietrudno stwierdzić, że w ostatnich latach wiele zmieniło się na lepsze. Najwięcej referatów zgromadziła sekcja fizjologii roślin, na drugim miejscu była sekcja cytologii i embriologii roślin — obydwie dawniej deficytowe. Tu należy zaznaczyć, że dużo referatów z cytologii dotyczyło ultrastruktur żywej materii i substancji chemicznych w budowie żywej plazmy, a więc zagadnieniom z pogranicza cytochemii. Mało natomiast było zainteresowania anatomią klasyczną roślin.

Te uwagi do analizy ilościowej referatów jubileuszowego zjazdu nie stanowią podstawy do oceny ich jakości i ustalenia ich rangi, czy też pierwszeństwa na poszczególnych sekcjach. Nie tak dawno przecież dziedziny „deficytowe” nauk botanicznych obecnie stały się dominującymi. Można ogólnie ocenić treść referatów, jak i formę ich przedstawiania na właściwym poziomie.

Nie zawsze tylko w dyskusji starczało czasu na bliższe i dokładniejsze wyjaśnienia szczegółów — mimo tego, można z dużą dozą prawdopodobieństwa stwierdzić, że naukowe osiągnięcia Zjazdu są znaczne i świadczą nie tylko o wysokim poziomie naukowym współczesnej botaniki w Polsce, ale i o tym, że członkowie Pol. Tow. Bot. rzetelnie przygotowali się do obchodu swego święta — 50-lecia istnienia Towarzystwa. Na zakończenie Zjazdu zorganizowano parę ciekawych wycieczek botanicznych, prowadzonych przez specjalistów: geobotaniczną do Puszczy Kampinoskiej, paleobotaniczną do kopalni węgla brunatnego pod Koninem, dendrologiczną do Żelazowej Woli, Nieborowa i Arkadii.

Poza tym zorganizowano zwiedzanie instytutów naukowych: Instytutu Ziemiaka w Młochowie, Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach i innych. Na tym Zjazd Jubileuszowy zakończono.

Tadeusz Gorczyński

SESJA NAUKOWA POLSKIEGO TOWARZYSTWA LEŚNEGO POŚWIĘCONA OCHRONIE ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO

W dniach 22—24 września 1972 r. odbyła się w Krakowie sesja naukowa nt. „Rola lasów i leśnictwa w ochronie środowiska” zorganizowana przez Polskie Towarzystwo Leśne z okazji 90-lecia istnienia Towarzystwa, połączona z jubileuszowym zjazdem jego delegatów. Protektorat nad sesją i zjazdem tej zasłużonej organizacji objął Prezes Polskiej Akademii Nauk oraz Minister Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego.

Program sesji obejmował dwie grupy referatów, a mianowicie naświetlających dzieje Towarzystwa i jego rolę w pracach na polu ochrony przyrody oraz poświęconych omówieniu problemów ochrony przyrody i środowiska przyrodniczego ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia lasów w ich rozwiązywaniu.

Prof. dr Antoni Żabko-Potopowicz w referacie pt. „Od Galicyjskiego do Polskiego Towarzystwa Leśnego” przedstawił rys historyczny i rozwój Towarzystwa,

którego narodziny wiążą się z powołaniem do życia w 1882 r. Galicyjskiego Towarzystwa Leśnego we Lwowie, zrzeszającego leśników b. zaboru austriackiego. Organem Towarzystwa był wychodzący od 1883 r. „Sylwan”. W ówczesnych trudnych warunkach podejmowano zabiegi o utworzenie specjalnego funduszu na wykupywanie z rąk prywatnych zagrożonych wyniszczeniem lasów o charakterze ochronnym.

Doc. dr Kazimierz Heymanowski w referacie pt. „Polskie Towarzystwo Leśne w latach 1919—1939” omówił kolejne etapy jego rozwoju i rozszerzanie działalności zwłaszcza przez podejmowanie akcji interwencyjnych w sprawie poprawy stanu lasów polskich. Pod koniec tego okresu nastąpiła konsolidacja organizacji, która objęła swym zasięgiem cały kraj.

Prof. dr Józef Broda omówił działalność Polskiego Towarzystwa Leśnego w Polsce Ludowej. W okresie tym zmieniła się i wybitnie wzrosła ranga Towarzystwa, które czuje się współgospodarzem odpowiedzialnym za całość naszych lasów, czego wyrazem jest żywe zainteresowanie sprawami zagospodarowania i hodowli lasu, gospodarki wodnej, ochrony lasu, łowiectwa, ochrony przyrody i zagadnieniami lasów chłopskich, a także sprawami mechanizacji prac leśnych.

Prof. dr Franciszek Krzysik poświęcił swój referat sprawom uwzględniania problematyki ochrony przyrody w pracach Towarzystwa. Świadczy o tym wiele faktów wiążących złotymi nićmi jego działalność z początkami ruchu ochrony przyrody w Polsce oraz czynny udział wielu jego członków w pracach na tym polu.

W grupie referatów problemowych poświęconych zagadnieniom ochrony przyrody i środowiska przyrodniczego — charakter wprowadzający miał referat prof. dra Tadeusza Molendy pt. „Polityka ochrony biosfery”, w którym prelegent podkreślił aspekty międzynarodowe i krajowe tych zagadnień oraz omówił rolę lasu i zadrzewień w realizowaniu określonej polityki w tej dziedzinie. Osobną uwagę poświęcił polityce ochrony biosfery w krajach RWPG, dokonując przeglądu problematyki oraz metod i zasad organizacji i zarządzania w zakresie ochrony środowiska człowieka, a także systemów prawnych i form koordynacji.

W referacie prof. dra Stefana Myczkowskiego pt. „Leśnictwo a ochrona środowiska przyrodniczego” główny akcent stanowiło podkreślenie zagrożenia przyrody ze strony rewolucji naukowo-technicznej oraz omówienie watorów środowiska przyrodniczego Polski i znaczenia lasów w kształtowaniu jego warunków. Rozwój przemysłu godzi w istnienie lasów, które na coraz większych obszarach są niszczone wskutek rozprzestrzeniania się pyłów i gazów emitowanych przez przemysł. Szkody te obejmują obecnie obszar około 280 tys. ha lasów, zaś dalszych 55 tys. ha lasów dotknięte są skutkami wadliwie przeprowadzanych melioracji wodnych, powodujących trwałe osuszenie siedlisk leśnych. Wymagają sprostowania błędne opinie o spodziewanych efektach wtórnego zagospodarowania zwałowisk górniczych i hutniczych oraz piaskowni, które poza zazielenieniem terenu nie odegrają nigdy poważniejszej roli w produkcji drewna. Omawiając znaczenie lasów ochronnych wskazał błędy popełniane przez administrację leśną, polegające np. na prowadzeniu zrzębów zupełnych w lasach wodochronnych oraz na pozyskiwaniu w tych lasach nadmiernych ilości masy drewna. Nie jest doceniane znaczenie lasów dla wypoczynku i rekreacji ludności. Ze stanowiska ochrony środowiska przyrodniczego doniosłą rolę spełniają parki narodowe i rezerваты przyrody. Drobek ochrony przyrody w Polsce jest pokaźny i ma znaczenie w skali światowej.

Doc. dr Tadeusz Szczęsny omówił „Współczesne problemy ochrony przyrody w Polsce i w świecie”, podkreślając wpływ wzrostu zaludnienia Ziemi oraz urbanizacji i rozwoju przemysłu na środowisko przyrodnicze. Następuje ograniczanie roli naturalnych składników w kształtowaniu warunków środowiska, wpływ prze-

mysłu powoduje jego degradację. Konieczne jest roztoczenie kontroli nad całą działalnością człowieka w przyrodzie. Zwracali na to uwagę uczeni polscy przed ogłoszeniem raportu Sekretarza Generalnego ONZ z 1969 r. Konieczne jest usunięcie chaosu terminologicznego i zdefiniowanie niektórych podstawowych pojęć. Nowoczesna ochrona przyrody jest niemal synonimem pojęcia ochrony środowiska przyrodniczego. Jednostronne stosowanie osiągnięć techniki niszczy środowisko przyrodnicze, które staje się coraz mniej przydatne dla życia ludzi. Główne problemy to: zanieczyszczenie wód, gleby i powietrza związkami toksycznymi i stosowanie pestycydów, powodujące nadmierną chemizację środowiska, zaś najgroźniejsze niebezpieczeństwa stwarzają skażenia środowiska substancjami promieniotwórczymi. Szeroko rozwijana obecnie w świecie akcja na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego powinna stworzyć przełom i zapoczątkować rozsądną gospodarkę człowieka w przyrodzie.

Prof. dr Piotr Prochal w referacie pt. „Las w gospodarce wodnej kraju” poruszył doniosłe znaczenie prawidłowej gospodarki leśnej w kształtowaniu bilansu wodnego i warunków środowiska. Poświęcił dużo uwagi roli lasów górskich i ich znaczeniu dla retencji wodnej, a także znaczeniu lasów niżowych w gospodarowaniu wodą. Podkreślił różnicowanie wodochronnych funkcji lasu w zależności od warunków fizycznych, wielkości opadów i rozmieszczenia przestrzennego oraz struktury lasów.

W referacie mgr inż. Stanisława Smólskiego pt. „Leśnictwo w zagadnieniach regeneracji sił człowieka” omówiona została obecnie bardzo aktualna sprawa dostosowania gospodarki leśnej do zróżnicowanych zadań jakim powinny służyć lasy w związku z rosnącymi potrzebami społecznymi, wymagającymi przeznaczania określonych terenów leśnych dla rozwoju turystyki, wypoczynku i rekreacji. Przyroda, a zwłaszcza jej obszary niezniszczone działalnością człowieka wywierają dobroczynny wpływ na psychikę człowieka współczesnego. Istnieje ścisły związek pomiędzy problematyką gospodarczą a zapewnieniem warunków dla regeneracji sił człowieka w kontakcie z przyrodą. Wielostronne oddziaływanie lasu na bioklimat i na warunki zdrowotne środowiska, wymagają odpowiedniego traktowania lasów położonych w sąsiedztwie aglomeracji miejsko-przemysłowych bądź mających znaczenie dla turystyki i wypoczynku. Ponad połowa lasów naszego kraju reprezentuje poważne naturalne wartości dla różnych form regeneracji sił człowieka. Prelegent podkreślił znaczenie obszarów o krajobrazie mało zmienionym oraz nawiązał do opracowanego przez GKKFiT kierunkowego planu zagospodarowania turystycznego kraju, który jednak nie uwzględnił całości potrzeb w tym zakresie. Konieczne jest uznanie pozagospodarczych funkcji lasu, które mają podstawowe znaczenie. Pilną sprawą jest podjęcie prac naukowo-badawczych zmierzających do wypracowania form i metod przystosowania lasów do spełniania przez nie wszystkich wielostronnych funkcji, a także włączenie tej problematyki do programów nauczania w wyższym i średnim szkolnictwie leśnym.

W wyniku przeprowadzonej dyskusji podjęto uchwałę, w której podkreślono konieczność szerszego niż dotychczas uwzględniania lasu w kształtowaniu warunków środowiska przyrodniczego oraz zapewnienia należytej rangi zagadnieniom lasu w planowaniu przestrzennym. Podkreślono konieczność uznania za lasy ochronne wszystkich lasów górskich oraz innych lasów spełniających szczególne funkcje ochronne w środowisku przyrodniczym. Uczestnicy sesji poparli dotychczasowe kroki w kierunku realizacji opracowanej przez Państwową Radę Ochrony Przyrody koncepcji ochrony krajobrazu i tworzenia parków krajobrazowych.

Jubileuszowa sesja naukowa Polskiego Towarzystwa Leśnego była nie tylko okazją do dokonania przeglądu dotychczasowego dorobku tej zasłużonej dla polskiego leśnictwa organizacji, lecz także zapoczątkowała kolejny etap jej dalszego

rozwoju. Należy życzyć, aby był on, podobnie jak dotąd, nacechowany głęboką troską o zapewnienie należytej rangi lasom i leśnictwu. Przebieg sesji, w której wzięło udział wielu wybitnych leśników-praktyków i przedstawicieli nauki, wykazał, że Towarzystwo dążyć będzie do tego, aby lasy nasze spełniały jak najlepiej całość zadań gospodarczych, kulturalnych, naukowych i ogólnospołecznych.

W obradach sesji, którym przewodniczył prezes PTL prof. dr Franciszek Krzysik, wzięli udział w charakterze zaproszonych gości przedstawiciele szeregu zagranicznych naukowych towarzystw leśnych.

W części obrad uczestniczył wiceminister leśnictwa i przemysłu drzewnego mgr inż. W. Bartoszewicz, który wygłosił powitalne przemówienie. Obecni byli również przedstawiciele miejscowych władz.

Tadeusz Szczepny

PROGRAMY „CZŁOWIEK I ŚRODOWISKO” ORAZ „CZŁOWIEK I BIOSFERA” NA XVII KONFERENCJI GENERALNEJ UNESCO (X-XI.1972)

Siedemnasta Konferencja Generalna UNESCO obradująca w Paryżu w październiku i listopadzie 1972 r. stosunkowo wiele uwagi poświęciła sprawom ochrony i kształtowania środowiska życia człowieka nadając tej problematyce bardzo wysoką rangę.

Sekretarz Generalny ONZ, Kurt Waldheim w orędziu wystosowanym do Konferencji Generalnej napisał m.in.: „W tegorocznym przemówieniu otwierającym Zgromadzenie Generalne ONZ przewodniczący Zgromadzenia przypomniał, że każda istota ludzka ma prawo do życia w kulturze i środowisku, w których się urodziła i domaga się stale specjalnej czujności dla zapewnienia środowiska kulturalnego, które jest równie niezbędne dla człowieka, jak środowisko biologiczne i naturalne. W tym celu składamy życzenia owocnych obrad nad projektem konwencji związanych z ochroną dziedzictwa kulturalnego i naturalnego ludzkości i nad projektem zaleceń dotyczących ochrony, na poziomie narodowym, dziedzictwa kulturalnego i naturalnego”.

W Raporcie rozdany delegatom o pracach Sztokholmskiej Konferencji ONZ w sprawach środowiska i o ich konsekwencjach dla UNESCO na XVII Konferencji Generalną zwrócono m.in. uwagę na następujące momenty.

Sekretariat UNESCO aktywnie uczestniczył w przygotowaniach Konferencji Sztokholmskiej, to też doświadczenia i programy UNESCO znalazły odzwierciedlenie w pracach Konferencji, jej materiałach i uchwalonych dokumentach. Koncepcja środowiska, której dopracowano się w Sztokholmie jest bardzo szeroka i obejmuje zarówno „urbanizację albo problemy zasobów naturalnych, jak też zanieczyszczenia oceanów albo ochrony gatunków”. Takie ujęcie sprawy od dawna kształtowało się w UNESCO. Starano się to zademonstrować na Konferencji Sztokholmskiej. W związku z tym uchwalono m.in. zalecenie (65) rozwijania programu „Człowiek i biosfera”, lub (80) — tworzenia stacji i ośrodków badawczych oraz rezerwatów w celu systematycznego analizowania struktury i działania naturalnych lub zagospodarowanych ekosystemów, zbadanie możliwości tych ośrodków w zakresie stałego nadzoru nad skutkami zanieczyszczeń ekosystemów, nad gromadzeniem się niebezpiecznych substancji organicznych i nieorganicznych w wybranych reprezentatywnych miejscach oraz ich wpływów na zdolności rozrodcze a także znaczenie dla populacji wybranych gatunków. Można liczyć na to, że jeśli powstanie światowy fundusz środowiska, można będzie uzyskać tą drogą specjalną pomoc dla realizacji szczególnie ważnych projektów „Człowiek i biosfera” (MaB), co zapewni także uczestnictwo w nich krajów rozwijających się. Zalecenie 102 wzywa do

„określenia w wyniku wysiłku wielodyscyplinarnego kryteriów, koncepcji i terminologii dotyczących środowiska”.

Charakterystyczne jest zalecenie (99) dotyczące sprawy konwencji „o ochronie światowego dziedzictwa naturalnego i kulturalnego”, co będzie zapewne poważnym krokiem w kierunku ochrony środowiska naturalnego na poziomie międzynarodowym.

Rekomendacje konferencji ONZ dotyczą także zwiększenia przez UNESCO wysiłków na rzecz oświaty w zakresie spraw środowiska oraz kształcenia specjalistów w tej dziedzinie.

Należy także w nowotworzonym systemie informacji naukowej i technicznej (UNISIST) zapewnić należyte miejsce i nadać określony priorytet problematyce środowiska.

Uczestnicy XVII Konferencji Generalnej UNESCO otrzymali także raport Międzynarodowej Rady Koordynacyjnej programu „Człowiek i biosfera” informujący o przebiegu obrad Rady, pracach 3 grup ekspertów (1 — rola analizy systemowej i modelowania w programie MaB, 2 — ekologiczne skutki rozwoju aktywności ludzkiej na ekosystemy lasów tropikalnych i subtropikalnych, 3 — obustronne konsekwencje ewolucji demograficznej i genetycznej oraz przeobrażeń środowisk), o spotkaniach zamierzonych i pracach Biura Rady oraz o powstaniu w 45 krajach komitetów narodowych MaB.

Sprawy dwu oddzielnych programów: „Człowiek i środowisko” oraz „Człowiek i biosfera” — rozpatrywano na konferencji osobno.

Pierwszy z nich, jako szerszy i w wysokim stopniu kompleksowy stał się w dn. 23.X.1972 r. przedmiotem całodzienniej debaty Komisji programowej (V), zajmującej się problematyką interdyscyplinarną. Komisji tej przewodniczył prof. Jean Thomas (Francja). Przedmiotem dyskusji były przede wszystkim odpowiednie rozdziały projektów programu działania UNESCO na lata 1973—1974 oraz zarysu programu sięgającego 1978 r.

W zawartym w tych projektach wprowadzeniu dyrektora generalnego UNESCO podkreślone zostało, że naczelnym zadaniem przyszłego programu „Człowiek i środowisko”, którego zaledwie zarys został obecnie przedstawiony, będzie „pogodzenie przyrody i kultury”.

W latach najbliższych będą ulegały integracji rozproszone dotąd inicjatywy nawiązujące do tej wielkiej sprawy. Dodatkowo będą rozwijane badania nad percepcją środowiska, skutkami dla środowiska zmian demograficznych, wielkich robót inżynierskich i turystyki, nad zmianami środowiska zachodzącymi wskutek podejmowania decyzji o konsekwencjach ekologicznych na terenach górskich i wyspach, a także w strefach zurbanizowanych i wiejskich. W dalszych latach nasilone zostaną badania nad oceną jakości środowiska przez człowieka, nad socjologiczną i psychologiczną problematyką środowiska, nad kształceniem ogółu ludzi oraz specjalistów w tych dziedzinach oraz informacją naukową i techniczną.

W sekretariacie UNESCO zostanie powołana „Rada środowiska”, w której skład wejdą przedstawiciele różnych sektorów działalności UNESCO.

Analogiczne informacje zawierało krótkie wprowadzenie do dyskusji prof. Thomas, który podkreślił m.in., że jednym z zadań przyszłego programu „Człowiek i środowisko” jest działanie na rzecz tego, aby decyzje o skutkach ekologicznych podejmowane były w oparciu o prognozy naukowe i to układane kompleksowo nie przez poszczególnych specjalistów, lecz przez ludzi nauki umiejących syntetyzować i uogólniać („non pas des specialistes, mais des generalistes”).

Zastępca Dyrektora Generalnego UNESCO, John E. Fobes poinformował o propozycjach budżetowych dotyczących programu.

Jak z tego wynikało, teza delegacji polskiej od lat wysuwającej powołanie kompleksowego, interdyscyplinarnego programu z udziałem nauk społecznych, zwyciężyła w końcu na całej linii i zaczyna przybierać realne kształty. W jeszcze większym stopniu niż dokumenty i oficjalne wystąpienia wykazał to przebieg żywej, całodzienniej dyskusji, w której zabrało głos 28 przedstawicieli krajów.

Przemawiając jako pierwszy, autor niniejszego sprawozdania stwierdził, że delegacja polska dostrzega wiele objawów, wskazujących na to, że obecny etap rozwoju nauki, współczesna rewolucja naukowo-techniczna w wysokim stopniu sprzyjają integracji nauki jako całości, a między innymi także zbliżeniu nauk przyrodniczych i społecznych. Jedną z przyczyn tego procesu jest konieczność kompleksowego rozwiązywania — przy użyciu metod naukowych — wielkich problemów współczesnego świata. Nikt dziś nie wątpi, że problemem takim, narzucającym się obecnie ludzkości z całą mocą jest konieczność ochrony i świadomego, na naukowych podstawach opartego, kształtowania środowiska życia współczesnego człowieka. W tym celu potrzebne będzie niedługo współdziałanie wszystkich niemal dziedzin wiedzy ludzkiej.

Wyjaśniając przyczyny uchylenia się Polski od udziału w Konferencji Sztokholmskiej ONZ, oznajmiłem, że studiujemy obecnie uważnie materiały konferencji ONZ w nadziei, że zasada uniwersalizmu zwycięży w końcu także w działaniach na rzecz ochrony i kształtowania środowiska, gdzie zaprzeczenie jej jest jawnym absurdem.

Jak wiadomo, realizowany jest obecnie program „Człowiek i biosfera” (MaB), który ma głównie charakter przyrodniczy. Jednakże niektóre projekty szczegółowe programu, jak np. projekt 13 zajmujący się percepcją środowiska przez człowieka, niewątpliwie wymagają współpracy co najmniej psychologów i socjologów. Jak można było się spodziewać, kompleksowy charakter problemu środowiska zaczyna przekraczać ramy programu przyrodniczego MaB.

Informując o działalności Komitetu PAN „Człowiek i środowisko”, delegat Polski podkreślił jego kompleksowy charakter i poparł propozycje zawarte w dokumentach, zmierzające do utworzenia z czasem wielkiego zintegrowanego programu zajmującego się problemami środowiska, którego ważną częścią składową będzie działający obecnie program „Człowiek i biosfera” i który zapewne automatycznie będzie wyłaniał nowe problemy kompleksowe. Wyraził także przekonanie, że ogromną rolę w sprawach ochrony i racjonalnego kształtowania środowiska życia człowieka współczesnego, złożonego zarówno z elementów przyrodniczych, jak też wytworów techniki i cywilizacji harmonijnie ze sobą połączonych, odgrywać powinny — obok określonych dyscyplin technicznych — także nauki ekonomiczne. Decyzje o skutkach ekologicznych podejmowane są przez rządy zwykle w oparciu o przesłanki ekonomiczne. Od szerokiego spojrzenia ekonomistów, którzy potrafią uwzględniać problematykę środowiska i w ten sposób tworzyć podwaliny nowoczesnej wiedzy ekonomicznej, obejmującej także parametry przyrodniczo-ekologiczne, dotąd przez ekonomistów z reguły pomijane, zależy niezmiernie dużo. Stąd postulat, by w przyszłym programie „Człowiek i środowisko” problematyka ekonomiczna zajęła należne jej miejsce.

Stanowisko Polski spotkało się na ogół z uznaniem, na przedstawione przez nas poglądy niejednokrotnie powoływano się w dyskusji z aprobatą.

Wszystkie właściwie delegacje z wyjątkiem NRF, której przedstawicielką wolałaby raczej powolne i ewolucyjne powstawanie nowego programu, wypowiedziały się za szybkim powołaniem interdyscyplinarnego programu „Człowiek i środowisko”. Różne były zarazem niuanse w zajmowanych stanowiskach i różne momenty podnoszono.

Znamienne było wystąpienie delegata ZSRR, który podkreślił, iż wprawdzie dobrze się stało, że na XVI Konferencji Generalnej proklamowano program „Człowiek i biosfera”, lecz to obecnie zupełnie nie wystarcza. Waga problemu środowiska, jego naukowe aspekty, domagają się stworzenia także szerszej, interdyscyplinarnej podstawy w postaci odrębnego programu. W dokumentach takiego programu jeszcze właściwie nie przedstawiano. Należy zalecić Dyrektorowi Generalnemu opracowanie programu „Człowiek i środowisko”, zawierającego nie tylko sumę dotychczasowych rozproszonych poczynąń, lecz także ujmującego wiodące problemy naukowe.

Wypowiadając się w podobnym duchu delegat Francji domagał się bliższego sprecyzowania treści naukowej programu m.in. po to, by uniknąć nieporozumienia co do zawartości dwu programów pokrewnych. Delegatka Szwajcarii upomniała się o szersze uwzględnienie problematyki architektury i urbanistyki. W jej wystąpieniu, gdy mówiła o konieczności pewnego ograniczenia rozwoju ekonomicznego, brzmiały pewne nuty nawiązujące do tzw. Raportu Klubu Rzymskiego i problemów „wzrostu zerowego”. Jest rzeczą charakterystyczną, że nikt poza tym do ujęć takich nie nawiązywał. Delegat Holandii podkreślał interdyscyplinarny charakter programu. W sprawach środowiska nie mogą obecnie decydować specjaliści, bo to oni właśnie „doprowadzili nas do prognozy zagłady”. Trzeba także opracować rozległy program oświaty z uwzględnieniem oświaty ustawicznej, obliczony co najmniej na lat dwadzieścia.

Delegat Austrii nawiązał do problemu rozwoju w nowym „środowiskowym” kierunku nauk ekonomicznych (ekonomii ekologicznej). Przedstawiciel Kanady zwrócił uwagę na konieczność nawiązania współpracy przyrodników, dysponujących tradycją i wiedzą środowiskową, z przedstawicielami nauk społecznych, dla których jest to problematyka nowa oraz opracowywania metodologii takiej współpracy w ramach nowego programu „Człowiek i środowisko”. Znaczenie momentów wychowawczych i filozoficznych w przyszłym programie podkreślał delegat Nowej Zelandii. Przedstawiciel Szwecji stwierdził, że futurologia — to nie tylko ekstrapolacja ze stanu dzisiejszego, to też przygotowywany program ma ukazywać alternatywy, tworzyć naukowe podstawy wyboru optymalnych decyzji oraz ustalania priorytetów. Wielka Brytania widzi w programie „Człowiek i środowisko” drogę do szybkiego włączenia do niezwykle ważnej problematyki środowiska także nauk społecznych i ekonomicznych. Potrzebne będą duże środki. Dopóki ich nie ma — należy poprzestać na koordynacji działań już podjętych. Pozytywnie ustosunkowały się do projektu powołania programu nadto delegacje Hiszpanii, Węgier, Iranu, Finlandii, Rumunii, Japonii i Jugosławii.

Za powołaniem programu wypowiadały się także delegacje krajów rozwijających się (Kenii, Sudanu, Gwinei, Nigerii, Maroka i Pakistanu). We wszystkich jednak wystąpieniach przedstawiciele tych krajów podnoszono, w ślad za delegatem Indii, konieczność uznania priorytetu rozwoju ekonomicznego. Niedorozwój i nędza same stanowią źródło degradacji środowiska (Kenia). Należy unikać błędów krajów rozwiniętych i skorzystać z ich pomocy (Indie, Kenia). Często niskie ceny surowców dyktowane przez kraje bogate są przyczyną degradacji środowiska (Sudan). Na plan pierwszy należy wysunąć wyzwoleń z pięć eksploatacji gospodarczej (Gwineja), stworzyć podstawy higieny społecznej (Nigeria), uwzględnić w programie szeroko własną, odrębną problematykę Trzeciego Świata (Maroko).

Ustosunkowując się do dyskusji zastępca Dyrektora Generalnego, J. Fobes przyznał niedostatki przedłożonych planów pracy i rezolucji, a zarazem stwierdził istnienie powszechnego poparcia dla idei powołania nowego programu.

Po dyskusji nad tekstem proponowanych rezolucji dotyczących programu krótkoterminowego i do 1978 r. uznano, że po właściwym uzupełnieniu, oddającym treść dyskusji można je uznać jako zalecenia dla Dyrektora Generalnego opraco-

wania programu „Człowiek i środowisko”, który już na XVIII Konferencji Generalnej UNESCO będzie miał konkretną, rozszerzoną treść. Tego rodzaju zalecenie zostało też jednomyślnie uchwalone.

Pro domo sua wypada stwierdzić, że działalność Komitetu PAN „Człowiek i środowisko” oraz innych zainteresowanych organów krajowych idzie właśnie w kierunku nakreślonym na XVII Konferencji Generalnej UNESCO. Niewątpliwie pod tym względem wciąż jeszcze wyprzedzamy dość opieszale — jak dotąd — postępowanie UNESCO w tej dziedzinie.

Chyba także nie musimy się wstydzić porównania z działalnością organów ochrony środowiska w innych krajach.

Dnia 25.X.1972 r. „Komisja nauk ścisłych i przyrodniczych oraz zastosowania nauki dla rozwoju” (II) pod przewodnictwem dr Mustafy K. Tolba (Egipt) rozpatrywała na 2 posiedzeniach sprawę programu proklamowanego w 1970 r. „Człowiek i biosfera”. Rozdany projekt programu na lata 1970—1974 zawierał m.in. krótkie omówienie realizowanych już 13 projektów programu „Człowiek i biosfera” (MaB) oraz zestawienie budżetu programu. Projekt sięgający 1978 r. — zapowiadał dalszą koncentrację, pełne wykorzystanie przez MaB osiągnięć Międzynarodowego Programu Biologicznego (IBP), Międzynarodowej korelacji geologicznej i innych, podkreślił rolę programu jako ośrodka krystalizacyjnego dla szerszego programu „Człowiek i środowisko”, który w latach tych także powinien się szeroko rozwinąć.

Delegaci dysponowali także wspomnianym już sprawozdaniem Międzynarodowej Rady Koordynacyjnej Programu oraz Dyrektora Generalnego. Z dokumentów tych wynika, że intensywnie działa także Biuro Rady, które odbyło w 1971 i 1972 r. dwa posiedzenia i m.in. zaleciło ściślejsze zbadanie projektów budżetu w celu większej koncentracji środków — często jeszcze rozproszonych i przeznaczonych na przedsięwzięcia niekiedy wręcz dublujące MaB — w ramach tego właśnie programu, którego znaczenie będzie stale rosło.

Zagajając dyskusję nad programem MaB, prof. J. Thomas poinformował Komisję o wynikach obrad Komisji Interdyscyplinarnej w sprawach nowego programu „Człowiek i środowisko”. Stwierdził on, że istnieje zaledwie zarys takiego programu, który uzyska jednak wysoki priorytet w UNESCO i którego główną osią będzie program „Człowiek i biosfera”. Z innych sektorów działalności UNESCO przeniesione zostaną do programu „Człowiek i środowisko” liczne projekty socjologiczne, ekonomiczne, psychologiczne, dotyczące kultury, architektury i urbanistyki, a także powstaną projekty nowe. Mają powstać podstawy naukowe podejmowania decyzji o skutkach ekologicznych. W połączeniu z projektami w zakresie oświaty i informacji stworzy to w krótkim czasie szeroki program, funkcjonujący także w skali regionalnej i subregionalnej, z uwzględnieniem specyfiki tych obszarów, który będzie szeroko powiązany z innymi organizacjami ONZ, a także z nie-rządowymi organizacjami, jak np. ICSU.

Przedstawiciel M. Stronga, organizatora z ramienia ONZ Konferencji Sztokholmskiej, D. Lopez poinformował o wnioskach z tej konferencji dla programu MaB.

Dyskusja, w której zabierało głos 30 mówców, w pełni potwierdziła celowość powołania programu „Człowiek i biosfera” oraz wskazała na konkretne posunięcia, które już służą jego realizacji. W tym kierunku szły wypowiedzi delegatów Austrii, Finlandii, Konga (m.in. w sprawie ochrony gatunkowej roślin i zwierząt), Francji, Indii, NRF (m.in. postulat wyodrębnienia nauczania o środowisku z działu oświaty UNESCO w osobny program), Włoch (w zwróceniu uwagi na specyfikę rejonu śródziemnomorskiego), Bułgarii (m.in. konieczność ratowania Dunaju, polityka środowiskowa jest częścią ogólną polityki rządowej), Brazylii, Szwajcarii (z naciskiem na problemy rekultywacji), Hiszpanii, Jordanii, Czechosłowacji (która zadeklaro-

wała udział w realizacji projektów 2, 3, 9, 10, 11 i 13 MaB), Białorusi (m.in. zwrócenie uwagi na zadania nauk geograficznych i kartografii), Kolumbii (konieczność badań w dorzeczu Amazonki), Szwecji (m.in. problem hałasu), Australii (działa Komitet narodowy, udział w projektach 5, 11, 13 MaB), Tanzanii (m.in. konieczność rozwinięcia badań nad ekologią owadów), Nowej Zelandii (m.in. potrzeba analizy logicznej całości programu, uwydatnienie jego aspektów międzynarodowych), Peru (m.in. groźne skutki wybuchów nuklearnych), Nigerii.

Zabierając głos w imieniu narodowego komitetu MaB i delegacji polskiej, autor niniejszego stwierdził, że delegacja polska wyraża zadowolenie z pomyślnego rozwoju proklamowanego na XVI Konferencji Generalnej międzyrządowego i interdyscyplinarnego programu „Człowiek i biosfera”. Realizacja tego programu, jak wynika z przedstawionego raportu Rady Koordynacyjnej przebiega planowo. Wydarzenia ubiegłych dwu lat, w tym także przebieg i uchwały Konferencji Sztokholmskiej ONZ, umocniły nas w przekonaniu o celowości decyzji podjętych w tej sprawie na XVI Konferencji Generalnej. Program „Człowiek i biosfera” nie tylko zyskał konkretną treść w wyniku ustalenia przez Radę Koordynacyjną pierwszych jego 13 projektów, które oceniamy jako na ogół trafnie dobrane, ale też stał się osią programową, wokół której koncentrują się obecnie inne inicjatywy.

Polscy pracownicy nauki — głównie ekologowie — zadeklarowali już swój udział w realizacji czterech projektów programu „Człowiek i biosfera”, a mianowicie 2, 3, 5 i 9.

Nawiązując do przebiegu interesującego Panelu ekspertów poświęconego roli analizy systemowej i modelowania w Programie, Polska Akademia Nauk oraz Instytut Cybernetyki Stosowanej PAN wystąpiły z propozycją zorganizowania w Polsce roboczego spotkania jesienią 1973 r., poświęconego problematyce analizy systemowej i modelowania środowiska i zaproponowały wstępny program tego spotkania. Ponieważ projekt ten zawiera także zagadnienia ekonomiczne oraz socjologiczne, powinien — być może — należeć do szerszego programu „Człowiek i środowisko”. Trudno jest wytyczyć dokładnie granice kompetencji i zainteresowań obu programów, jak zresztą wielu innych programów zbliżonych treścią. Pozostanie to zapewne w dużym stopniu kwestią umowną. Poczешmy się jednak, że także granice wielu dziedzin wiedzy mają obecnie czysto umowny charakter. Podobnie rozstrzygnięć terminologicznych i organizacyjnych wymagać będzie usunięcie wątpliwości, wyrażonych na posiedzeniu Biura Międzynarodowej Rady Koordynacyjnej programu „Człowiek i biosfera” co do celowości proklamowania szerszego programu pod zbliżoną nazwą „Człowiek i środowisko”. Merytoryczna celowość powołania takiego programu nie budzi u delegacji polskiej wątpliwości, formalna, terminologiczna i organizacyjna strona wymaga — być może — dalszej precyzji.

Znaczna część tematyki objętej programem „Człowiek i biosfera” leży w granicach nauki, którą nazywamy w Polsce sozologią. Sozologię rozumiemy jako odrębną, praktyczną i kompleksową naukę przyrodniczą o ochronie przyrody i jej zasobów oraz o przyrodniczych podstawach planowego kształtowania środowiska życia człowieka. Powstały już w Polsce pierwsze podręczniki tej nauki; w przygotowaniu są odpowiednie opracowania monograficzne, także w języku angielskim. Chętnie podejmiemy dyskusję na temat tej nauki, której zasięg, jak nam się zdaje, określić może także w jakiejś mierze granice programu „Człowiek i biosfera”.

Delegacja polska pozytywnie ocenia propozycje dotyczące dalszej realizacji programu „Człowiek i biosfera” zawarte w dokumentach. Wydaje się nam także, że w ciągu nadchodzących 2 lat uczyniony powinien być dodatkowy wysiłek, zmierzający do skoordynowania programu „Człowiek i biosfera” z innymi wielkimi programami UNESCO, obejmującymi nieraz poważne przedsięwzięcia merytoryczne z nim związane.

Wiele miejsca w dyskusji zajęła polemika, jaka się rozwinęła wokół projektów rezolucji zgłoszonych przez niektóre kraje. Projekt rezolucji złożony przez Egipt zmierzał do nasilenia współpracy regionalnej i zwiększenia środków na realizację tego zadania. Rezolucja ta uchwalona została nieznaczną liczbą głosów przy wielu wstrzymujących się od głosu.

Projekt rezolucji Kuby domagał się włączenia do programu oddzielnych badań nad wpływem różnych form władania ziemią oraz nad skutkami wojen, a zwłaszcza stosowania broni chemicznej — na biosferę. Rezolucję tę uchwalono znaczną większością głosów.

Najwięcej polemiki wywołała propozycja delegacji Związku Radzieckiego włączenia do programu „Człowiek i biosfera” dwu nowych projektów badań naukowych. Pierwszy z nich (nr 14) — „Badania nad zanieczyszczeniami środowiska i ich oddziaływanie na biosferę” — ma na celu „ustalenie systemu i metod nadających się do obserwacji aktualnego stanu oraz ewolucji zanieczyszczeń atmosfery, wód naturalnych oraz gleby”. „Badanie wpływu zanieczyszczeń biosfery powinno doprowadzić do oceny różnych postaci zanieczyszczeń na mikroorganizmy, rośliny i zwierzęta. Badania powinny dotyczyć zwłaszcza składników toksycznych: tlenków węgla, azotu i siarki, substancji toksycznych używanych w rolnictwie i leśnictwie, produktów pochodzących z ropy naftowej, rtęci, kadmu, ołowiu itd., dotyczyć one powinny także zanieczyszczeń termicznych”.

„Przedsięwzięcia praktyczne dotyczące organizacji sieci punktów obserwacyjnych gromadzenia i rozprzestrzeniania danych, opracowywania zaleceń co do ograniczenia wydalania odpadków itd. powinny być podjęte w oparciu o aktualne systemy i programy w ramach międzynarodowych organizacji... „Wniosek zawierał także propozycje działań, zgrupowanych wokół dwóch zadań: 1) ustalenia podstaw naukowych badań nad zanieczyszczeniami środowiska naturalnego, 2) ustalenia podstaw naukowych badań nad skutkami zanieczyszczeń dla środowiska”.

Projekt (nr 15) dotyczyć ma „Badań nad długotrwałym wpływem działalności gospodarczej człowieka na stan energetyczny biosfery”.

Ze względu na wagę problemu przytoczymy fragment projektu rezolucji radzieckiej odnoszący się do niego w całości.

Problem. „Wpływ działalności gospodarczej człowieka na stan energetyczny ekosystemów i biosfery w całości stale rośnie. Ogólne tendencje w tej dziedzinie są dziś jasno dostrzegalne i wiadomo jak ciężkie będą ich konsekwencje jeżeli będą się one nasilać. Istotnie, jeżeli urbanizacja będzie postępowała w tym tempie i jeżeli nasilać się będą nowoczesne formy działalności gospodarczej, nastąpi w biosferze zmniejszenie ilości wolnej energii utrwalonej w postaci związków organicznych i wzrost ilości energii termicznej rozproszonej, która nie jest podatna na dalsze przekształcenia.

Zmniejszenie zasobów wolnej energii stanie się przyczyną:

- zmniejszenia przestrzeni zielonych, gdzie w wyniku fotosyntezy energia słoneczna jest utrwalana w postaci związków organicznych;
- zmniejszenia energii słonecznej, która docierać będzie do powierzchni Ziemi wskutek zanieczyszczenia atmosfery przez substancje i aerosole pochodzenia przemysłowego, co pociągnie za sobą nieuchronnie zmniejszenie intensywności fotosyntezy;
- zmniejszenia aktywności energetycznej żywej materii na skutek zanieczyszczenia biosfery, naruszenie równowagi ekologicznej i groźne następstwa dla działalności ekonomicznej oraz procesów biogeochemicznych.

Jednocześnie wzrastająca ilość wyzwolonej energii pozasłonecznej w górnych warstwach atmosfery wskutek stałego rozwoju produkcji i konsumpcji energii narzuconej przez rozwój przemysłu prowadzi do gromadzenia się ciepła w biosfe-

rze. Ciepło to może wpłynąć stopniowo na bilans termiczny Ziemi i naruszyć w sposób nieodwracalny klimat a nawet skorupę ziemską. Proponowane działania:

1. Powołanie światowego programu nakierowanego na obliczenie całego zasobu wolnej energii jaka zawiera biosfera, jak również ogólnej ilości energii termicznej wydalonej do biosfery przez przemysł.

2. Kontrola intensywności promieniowania słonecznego, które dociera do powierzchni kuli ziemskiej, w tym także intensywności tej części tego promieniowania, które odgrywa aktywną rolę w fotosyntezie. Regularne szacowanie strat promieniowania słonecznego, za które odpowiedzialne są aerosole oraz inne zanieczyszczenia atmosfery, określenie udziału miast, przemysłu, transportu oraz innych kategorii działalności ludzkiej w tych stratach.

3. Obliczenie skutków, jakie wyrwie na bilans energetyczny, zmniejszenie się ilości energii wolnej znajdującej się w biosferze, zmniejszenie, które wyniknie z redukcji biomasy roślinnej wskutek kurczenia się przestrzeni zielonych, zmniejszenia promieniowania odgrywającego czynną rolę w fotosyntezie i zmniejszenie intensywności fotosyntezy z powodu zanieczyszczenia środowiska.

4. Prowadzenie studiów teoretycznych i badań przez symulację nad gromadzeniem się wolnej energii w biosferze oraz możliwymi wpływami energii termicznej wywołanej przez przemysł dla klimatu, szaty roślinnej, krążenia wody i lodów lądowych”.

Uzasadniając projekt rezolucji radzieckiej, delegat ZSRR zwrócił uwagę zarówno na wagę przedłożonych projektów, jak też na ich czysto naukowe znaczenie (chodzi głównie o metodologię badań) oraz na fakt, że realizacja ich nie będzie wymagała początkowo wielkich środków dodatkowych, ponieważ pełna realizacja projektów może nastąpić począwszy od 1975—1976 r.

W dyskusji większość delegacji podtrzymało projekt rezolucji przedstawionej przez ZSRR. Pozytywnie wypowiadała się delegacja Kuby, Finlandii, Polski (wielka waga projektu 15), Indii, Jugosławii (zwłaszcza 14 — Dunaj!), Rumunii, Czechosłowacji (realizacja projektów 14 i 15 będzie wymagać 10 lat pracy), Białorusi, Nowej Zelandii, Kamerunu, Peru. Polemiści bądź obawiali się zbytznego rozszerzania programu „Człowiek i biosfera” (Kanada, Austria, Francja, USA), bądź też popierając w zasadzie projekt radziecki proponowali, w ślad za delegatem Wielkiej Brytanii potraktować go nie jako rezolucję, lecz zalecenie dla Rady Koordynacyjnej MaB, idące w kierunku włączenia do programu oraz opracowania konkretnych projektów działania (Holandia, Hiszpania, Kolumbia, Australia).

W wyniku długiej polemiki proceduralnej, dotyczącej m.in. kompetencji Konferencji Generalnej oraz Rady Koordynacyjnej programu MaB, delegaci ZSRR i W. Brytanii opracowali kompromisowy projekt uchwały. Uchwała ta zawiera zalecenie dla Rady Koordynacyjnej zbadania projektu rozszerzenia naukowego programu MaB o dwa punkty 14 i 15 oraz, jeśli uzna to za celowe, opracowanie szczegółowej propozycji dotyczących nowych projektów oraz metod ich realizacji, z tym, że na XVIII Konferencji Generalnej UNESCO złożone zostanie sprawozdanie z tych czynności.

W tej postaci uchwała została podjęta jednomyślnie (przy 2 wstrzymujących się).

Dyskusję podsumował zastępca Dyrektora Generalnego UNESCO, prof. M. A. Buzzati-Traverso, podkreślając ogólne poparcie rządów dla programu „Człowiek i biosfera” i pomyślny w zasadzie przebieg jego realizacji. Dla delegacji Polski przebieg dyskusji nad programem „Człowiek i biosfera” oraz podjęte uchwały stanowią potwierdzenie prawidłowego kierunku działania narodowego Komitetu programu „Człowiek i biosfera”, który, jeśli chodzi o skład osobowy, pokrywa się z rozszerzonym prezydium Komitetu przy Prezydium PAN „Człowiek i środo-

wisko". Nawiasem mówiąc w rozmowach z wieloma delegacjami przebijała tendencja do tworzenia w krajach jednolitych Komitetów obu programów, często pokrywających się co do składu także z komitetami dla programu SCOPE uruchomionego w ramach nierządowej organizacji — Międzynarodowej Rady Unii Naukowych (ICSU).

Trzeba jednak przyznać, że wobec szerokiego programu prac prowadzonych w kraju nad środowiskiem geograficznym oraz przyrodniczym, nad ekosystemami, ich przeobrażeniami oraz ewolucją itp. nasz dotychczasowy udział w programie międzynarodowym uznać należy raczej za skromny. W związku z tym należałoby w najbliższym czasie w pełni wykorzystać nasze możliwości i gotowość współpracy międzynarodowej, poprzez dalsze, skoordynowane akcesy do udziału w międzynarodowym, interdyscyplinarnym programie UNESCO „Człowiek i biosfera”. Podczas XVII Konferencji Generalnej UNESCO Polska została wybrana na członka 25 osobowej Rady Koordynacyjnej Programu „Człowiek i biosfera” (MaB).

Włodzimierz Michajłow

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

UDZIAŁ ZOOLOGÓW POZNAŃSKIEGO ODDZIAŁU INSTYTUTU ZOOLOGICZNEGO PAN W BADANIACH JEZIOR KONIŃSKICH

Nie jest przypadkiem, że w ostatnim czasie wiele ośrodków naukowych zwróciło swoją uwagę na jeziora konińskie. Z chwilą włączenia tych jezior do systemu chłodniczego elektrowni, wykorzystujących złoża węgla brunatnego zlokalizowane w okolicach Konina, stały się one zbiornikami o temperaturze stale podwyższonej w stosunku do innych wód. Temperatura, będąc jednym z najistotniejszych czynników ekologicznych, w zasadniczy sposób wpływa na cykle biologiczne. Jeziora konińskie stały się więc swego rodzaju naturalnym laboratorium, gdzie można szczegółowo prześledzić wpływ podwyższonej temperatury na procesy przyrodnicze. Poza tym introdukcja egzotycznych ryb roślinożernych — amura (*Ctenopharyngodon idella* Val.) oraz tołpygi białej (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) i pstręj (*Aristichthys nobilis* Rich.), spowodowała duże zniszczenie roślinności wodnej, co niewątpliwie znajduje swoje odbicie w całości stosunków biologicznych.

Podkreślić także należy, że badania biocenoz sztucznych, tworzonych i zmienianych przez człowieka, są bardzo interesujące i potrzebne także i z tego choćby względu, że liczba ich w ostatnich latach znacznie się powiększa, a niejednokrotnie stanowią one znaczną część krajobrazu. Badania wód podgrzanych dostarczają także uzupełniających danych do teorii biologicznej produktywności zbiorników wodnych. Wyniki badań dadzą też niewątpliwie podstawę do prognozowania zmian, jakie będą zachodziły i w innych zbiornikach wodnych wykorzystywanych w przyszłości do chłodzenia elektrowni.

Grupa zoologów środowiska poznańskiego skupiona wokół Oddziału Instytutu Zoologicznego PAN podjęła się opracowania wpływu zrzutu wód podgrzanych na zoobentos. Kierownikiem zespołu badawczego jest prof. dr A. Wróblewski. Badania zostały zapoczątkowane w 1969 r. i będą kontynuowane przynajmniej do roku 1980. Podjęty problem jest bardzo obszerny, składający się z szeregu zadań badawczych. Wymaga on długoletnich i nadzwyczaj systematycznych obserwacji terenowych. Podstawowe zadania nakreślone planem 5-letnim można podzielić na trzy etapy:

- etap I (1969—1973) — opracowanie faunistyczne,
- etap II (1973—1975) — badania ilościowe,
- etap III (1974 — 1975) — opracowanie biologii wybranych gatunków.

Badania terenowe do I etapu, prowadzone zgodnie z planem od 1969 do 1972 r., zostały już w zasadzie zakończone. Rok 1973 przeznaczony jest na opracowanie obszernych materiałów. Już ze wstępnej orientacji w materiale widać, że fauna jezior konińskich przedstawia się bardzo interesująco, zarówno pod względem składu jak i czasowego oraz przestrzennego jej występowania. W analizie faunistycznej szczególna uwaga będzie zwrócona na zagadnienia następujące:

- 1) zestawienie możliwie pełnej listy faunistycznej,
- 2) określenie indywidualnych cech poszczególnych jezior, stref jeziornych i środowisk,
- 3) wyróżnienie gatunków i zgrupowań charakteryzujących wody podgrzane,

- 4) synteza wpływu wód podgrzanych na faunę stref jeziornych (górną litoral, sublitoral, profundal).

Szczególne znaczenie przywiązujemy do wyróżnienia i określenia zgrupowań gatunków charakterystycznych dla określonych biotopów w oparciu o ogólnie przyjęte w badaniach biosocjologicznych kryterium składu gatunkowego badanej grupy zwierząt oraz do oceny roli poszczególnych gatunków w zgrupowaniach. Uzyskane tą drogą dane mogą być jednym z ważnych ogniw poznania produkcji całej zooecnozy, a znajomość składu gatunkowego, często charakterystyczna jak się okazuje dla poszczególnych zgrupowań w łańcuchu przemian sukcesyjnych, może być indykatorem postępujących zmian środowiska. Niestety możliwości kadrowe, brak specjalistów od pewnych grup zwierzęcych, nie pozwolą nam w obecnej chwili na opracowanie całości fauny. Opracowywane są teraz następujące grupy: *Turbellaria* — mgr J. Kolasa, *Nemertini* — mgr J. Kolasa, *Oligochaeta* — mgr K. Kasprzak, *Hirudinea* — mgr K. Kasprzak, *Ostracoda* — dr T. Sywula, *Odonata* — dr S. Mielewczyk, *Heteroptera excl. Micronectinae* — dr S. Mielewczyk, *Micronectinae* — prof. dr A. Wróblewski, *Coleoptera* — mgr E. Biesiadka, *Hydracarina* — mgr E. Biesiadka, *Molusca* — dr hab. L. Berger.

Z powyższego zestawienia widać, że zasadniczy trzon fauny został tymi badaniami objęty, niemniej pozostaje wiele grup czekających na swoje opracowanie. Korzystając z okazji pragniemy zaapelować do zoologów z innych ośrodków badawczych — specjalistów od grup wakujących u nas (szczególnie od *Tendipendidae*) o podjęcie współpracy. Zebraliśmy duże materiały, także z grup nie uwzględnionych w powyższym wykazie, które chętnie udostępnimy zainteresowanym. Badania I etapu mają charakter wstępny. Do wykonania tego zadania przywiązujemy duże znaczenie, ponieważ pozwoli nam ono na wytyczenie dalszych, szczegółowych kierunków naszych zainteresowań badawczych.

Badania faunistyczne są bezpośrednim wprowadzeniem do II etapu (1973—1975) — badań ilościowych. Celem naszym będzie przeanalizowanie produkcji wtórnej w różnych strefach jeziornych i w cyklu rocznym. Szczególną uwagę zwróci się na ilościowe zbadanie zmian fenologicznych. W opracowaniu materiału, obok stałego zespołu pracowników Instytutu, przewidujemy współpracę zoologów z innych środowisk.

Końcowy III etap (1974—1975) będzie obejmował zbadanie biologii wybranych gatunków. Podstawowym kryterium wyboru gatunków do opracowania będzie ich liczne występowanie i domniemany tego związek z podwyższoną temperaturą. Biologia większości gatunków bezkręgowców wodnych jest niemal zupełnie nieznaną, tym bardziej cenne będą szczegółowe studia biologiczne nad zwierzętami żyjącymi w tak specyficznych warunkach środowiskowych.

Wpływ wód podgrzanych przejawia się nie tylko w składzie fauny. Ważnym następstwem takiego oddziaływania są także zmiany morfologiczne, głównie metryczne. Już obecnie przewidujemy badanie niektórych grup systematycznych pod względem morfometrycznym, a niektóre prace dotyczące tego zagadnienia zostały już zapoczątkowane. Uzyskane wyniki pozwolą nam w przyszłości na przeprowadzenie wnikliwej analizy koncepcji gatunku w systematyce opisowej wielu mało poznanych dotychczas grup zwierząt oraz umożliwią określenie korelacji między różnicami biologicznymi i morfologicznymi.

W zasadzie cały potencjał badawczy poznańskiego Oddziału Instytutu Zoologicznego skierowany jest na badania konińskie, niestety nie jest on wystarczający. Niewielka liczba osób personelu pomocniczego sprawia, że cały ciężar pracy

spoczywa na stosunkowo nielicznej kadrze naukowej. Dodatkową bolączką są duże braki w sprzęcie, szczególnie daje się odczuć brak własnego środka lokomocji. Przyczyna takiego stanu rzeczy leży w permanentnym niedofinansowaniu Oddziału. Młodzieńczy entuzjazm, który wykazuje zespół pracujący przy badaniach konińskich jest poważną siłą motoryczną, ale na dłuższą metę nie może on zastąpić czynników materialnych, które poprawiają nie tylko warunki, ale także wydajność pracy.

*Eugeniusz Biesiadka
Krzysztof Kasprzak*

DOROCZNE NAGRODY NAUKOWE WYDZIAŁU II PAN

Wydział Nauk Biologicznych Polskiej Akademii Nauk przyznał doroczne nagrody naukowe zespołowe i indywidualne następującym osobom:

1. Prof. dr Kazimierzowi L. Wierzchowskiemu i dr Romanowi Lisewskiemu za prace z dziedziny fotobiologii kwasów nukleinowych.
2. Prof. dr Grzegorzowi Bagdasarianowi, dr Marii Hulanickiej, prof. dr Tadeuszowi Kłopotowskiemu, dr Krystynie Krajewskiej-Grynkiewicz, mgr Włodzimierzowi Walczakowi i dr Alinie Wiater za prace z dziedziny biosyntezy aminokwasów.
3. Dr hab. Celinie Janion, prof. dr Dawidowi Shugarowi, mgr Markowi Tichy i dr Barbarze Żmudzkiej za prace nad zależnością funkcji od struktury kwasów nukleinowych i nukleotydów.
4. Prof. dr Zygmuntowi Hejnowiczowi za pracę z dziedziny biologii teoretycznej dotyczącą mechanizmu transportu w komórkach roślinnych.
5. Dr hab. Halszce Osmólskiej za pracę w trylobitach karbońskich Eurazji.
6. Dr hab. Jerzemu Fedorowskiemu za pracę z zakresu morfologii koralowców karbońskich Polski.

APEL SYMPOZJUM MIĘDZYNARODOWEGO TOWARZYSTWA TURYSTYCZNEGO AIT NA TEMAT OCHRONY NATURALNEGO ŚRODOWISKA CZŁOWIEKA (1. VIII. 1972 r.)

Młodzież z Polski, Belgii, Francji, Holandii uczestnicząca w symposium zorganizowanym w Warszawie pod protektoratem Międzynarodowego Towarzystwa Turystycznego (AIT) uznając, że szczęście i równowaga psychiczna każdej żywej istoty zależy od jakości jej otoczenia, stwierdzając, że jakość ta pogarsza się wskutek nieprzezorności, beztroski i egoizmu ludzkiego, przekonana, że można zapobiec stałemu pogorszeniu się sytuacji przez stosowne badania naukowe, stosowną technologię a przede wszystkim na skutek uświadomienia i dobrej woli ze strony wszystkich ludzi, zaleca:

- 1) rozwój ośrodków badawczych dla walki z zanieczyszczeniem,
- 2) zastosowanie odpowiednich środków dla lepszej ochrony zwierząt i roślin, takich jak walka z kłusownictwem, całkowita reglamentacja polowań, tworzenie nowych parków narodowych i rezerwatów przyrody,
- 3) umieszczenie w programach szkolnych od szkoły podstawowej, wychowania obywatelskiego w zakresie nauk przyrodniczych,
- 4) utworzenie światowego biura dla ochrony przyrody, złożonego z rzeczoznawców, reprezentantów rządów i przedstawicieli wielkich instytucji i stowarzyszeń zajmujących się ochroną przyrody.

Zwraca się z apelem do wszystkich młodych ludzi dobrej woli o popieranie wszelkich słuszych poczynań mających na celu zachowanie pomników natury, krajobrazu, pomników kultury, ochrony fauny i flory oraz walkę ze szkodliwym nadmiernym hałasem.

1776

1776

1776

1776

1776

1776

1776

1776

1776

1776

1776

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Витольд Стефански</i> — Константин И. Скрябин	103
--	-----

I

<i>Рената Цишевска</i> — Действие и превращения гербицидов из группы производных мочевины в растениях и в почве	107
<i>Ежи Ю. Липа</i> — Генетические методы борьбы с вредными насекомыми	117
<i>Якуб Мовшович</i> — Биогеография на рубеже географических и биологических наук	135
<i>Бронислав Шенсны</i> — „Project Aqua” в Польше	147

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Мариан Новински</i> — Перспективы применения ботаники в народном хозяйстве	153
<i>Сергиуш Рябинин</i> — Замечания о некоторых вопросах теории фенологии в связи с интересами географии и экологии	169

РЕЦЕНЗИИ

<i>Герик Шерски</i> — G. H. Satchell: Circulation in fishes	175
<i>Гжегож Бартош</i> — W. W. Frolkis: Regulowanie, przispoblenie i starenie	175

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<i>Генрик Шарски</i> — Ископаемые фрагменты бесхвостой амфибии; <i>Констанция Якутович</i> — Исследование термодинамики взаимодействий лизоцима с некоторыми контрольными сахарами методом реакционной микрокалориметрии; <i>Констанция Якутович</i> — Роль мотивационных центров в управлении судорожной активности мозга; <i>Констанция Якутович</i> — О фотохемиллюминесценции растворов глицил-триптофана. Влияние органических растворителей на хемиллюминесценцию; <i>Констанция Якутович</i> — Исследование ферментативной активности миозина методом спиновой метки; <i>Констанция Якутович</i> — Ультрафиолетовая флуоресценция клеток асцитной карциномы Эрлиха, подвергнутых действию ионизирующей радиации	183
--	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Юзеф Проньчук</i> — Сельское хозяйство и охрана среды	193
<i>Тадеуш Горчински</i> — Пятидесятилетие Польского Ботанического Общества	196
<i>Тадеуш Шенсны</i> — Научное совещание Польского Общества Лесоводов, посвященное охране естественной среды	200
<i>Влодзимеж Михайлоз</i> — Программы „Человек и среда” и „Человек и биосфера” на XVII Генеральной Конференции ЮНЕСКО	203

ТРУДЫ НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ

Еугенуш Бесядка, Кишиштоф Каспшак — Участие зоологов Познанского отделения
Зоологического института ПАН в исследовании конинских озёр 213

MISCELLANEA

Ежегодные научные премии II Отделения ПАН 218
Воззвание симпозиума Международного Туристического Общества по вопросу охраны
естественной среды человека 218

CONTENTS

<i>Witold Stefański</i> — Konstantin I. Skrjabin	103
--	-----

I

<i>Renata Ciszewska</i> — The action and conversion of Urea-Herbicides in Plants and in the Soil	107
<i>Jerzy J. Lipa</i> — Genetic methods of noxious insect control	117
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Biogeography as a science on the contact of geographical and biological branches of knowledge	135
<i>Bronisław Szczęsny</i> — „Project Aqua” in Poland	147

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Marian Nowiński</i> — Perspectives of the application of botany in the national economy	153
<i>Sergiusz Riabinin</i> — Remarks on some problems in the theory of phenology from the point of view of geography and ecology	169

BOOK REVIEW

<i>Henryk Szarski</i> — G. H. Satchell: Circulation in fishes	175
<i>Grzegorz Bartosz</i> — W. W. Frolkis: Regulirowanie, przispodoblenie i starenie	175

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Henryk Szarski</i> — A fossil relict of a footless amphibian; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Microcalorimetric studies on thermodynamic interaction of lysozyme with some neutral saccharides; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — The role of motivation centres in the control of convulsive brain activity; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Photochemiluminescence of glycyl-tryptophan solutions. The effect of organic solvents on chemiluminescence; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — A study of enzymatic activity of myosin by spin label; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — The ultraviolet fluorescence of Ehrlich ascite carcinoma cells after ionizing irradiation	183
--	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>Józef Prończuk</i> — Agriculture and the conservation of environment	193
<i>Tadeusz Gorczyński</i> — On the Fiftieth Anniversary of the foundation of the Polish Botanical Society	196
<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Scientific Session of the Polish Forestry Society devoted to the conservation of natural environment	200
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — The Programs of the 17th UNESCO General Conference: „Man and Environment” and „Man and the Biosphere”	203

Eugeniusz Biesiadka, Krzysztof Kasprzak — The participation of zoologists of the Poznań Branch of Zoological Institute, Polish Academy of Sciences in the studies of the Konin lakes 213

MISCELLANEA

Yearly scientific prizes of the Department II of the Polish Academy of Sciences 218

The appeal of the International Tourist Society's Symposium on the conservation of man's natural environment 218

SPIS TREŚCI

<i>Witold Stefański</i> — Konstantin I. Skrjabin	103
--	-----

I

<i>Renata Ciszewska</i> — Działanie i przemiany środków chwastobójczych z grupy pochodnych mocznika w roślinach i w glebie	107
<i>Jerzy J. Lipa</i> — Genetyczne metody zwalczania szkodliwych owadów	117
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Biogeografia na styku nauk geograficznych i biologicznych	135
<i>Bronisław Szczęsny</i> — „Project Aqua” w Polsce	147

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Marian Nowiński</i> — Perspektywy zastosowania botaniki w gospodarce narodowej	153
<i>Sergiusz Riabinin</i> — Uwagi o niektórych zagadnieniach teorii fenologii w nawiązaniu do zainteresowań geografii i ekologii	169

RECENZJE

<i>Henryk Szarski</i> — G. H. Satchell: Circulation in fishes	175
<i>Grzegorz Bartosz</i> — W. W. Frolkis: Regulирование, приспособление и старение	175

KRONIKA NAUKOWA

<i>Henryk Szarski</i> — Kopalny szczątek płaza beznogięgo; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Termodynamiczne badania reakcji lizozymu z niektórymi cukrami metodą mikrokalorymetrii; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Rola ośrodków motywacji w kierowaniu paroksyzmalnej czynności mózgu; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Fotochemiluminescencja roztworów glicylo-tryptofanu. Wpływ rozpuszczalników organicznych na chemiluminescencję; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Badania aktywności enzymatycznej miozyny metodą znakowania spinowego; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Fluorescencja w ultrafiolecie komórek nowotworu Ehrlicha po poddaniu ich działaniu promieniowania jonizującego	183
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Józef Prończuk</i> — Rolnictwo a ochrona środowiska	193
<i>Tadeusz Gorczyński</i> — W pięćdziesięciolecie powstania Polskiego Towarzystwa Botanicznego	196
<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Sesja naukowa Polskiego Towarzystwa Leśnego poświęcona ochronie środowiska przyrodniczego	200
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Programy „Człowiek i środowisko” oraz „Człowiek i biosfera” na XVII Konferencji Generalnej UNESCO	203

Eugeniusz Biesiadka, Krzysztof Kasprzak — Udział zoologów poznańskiego
Oddziału Instytutu Zoologicznego PAN w badaniach jezior konińskich . 213

MISCELLANEA

Doroczne nagrody naukowe Wydziału II PAN 218
Apel sympozjum Międzynarodowego Towarzystwa Turystycznego AIT na
temat ochrony naturalnego środowiska człowieka 218

**Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika**

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Cena prenumeraty krajowej:

rocznie zł 90,—
półrocznie zł 45,—

Institucje państwowe, społeczne, zakłady pracy, szkoły itp. mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie w miejscowych Oddziałach i Delegaturach „Ruch”.

Prenumeratorzy indywidualni mogą opłacać prenumeratę w urzędach pocztowych i u listonoszy, lub dokonywać wpłat na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa, ul. Towarowa 28 (w terminie do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty).

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 40% droższa od prenumeraty krajowej, przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, konto PKO Nr 1-6-100024.

Bieżące i archiwalne numery można nabywać lub zamawiać we Wzorcówni Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter) oraz w księgarniach naukowych „Domu Książki”.

Sprzedaż egzemplarzy numerów zdezaktualizowanych, na uprzednie pisemne zamówienia, prowadzi Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch” 00-958 Warszawa, skr. poczt. 12

Subscription orders can be sent directly to:
„Ars Polona—Ruch”
Warszawa 1
P.O. Box 154
sending remittance of \$ 10.80 through
the Bank Handlowy — Warszawa, Traugutta 7