

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XX

WARSZAWA 1971

ZESZYT 6(113)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 6(113)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1971

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

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

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1026+144 egz. Ark. wyd. 9,75, ark. druk. 6,875+0,375 wkł.

Papier ilustr. kl. V, 70 g. 70×100

Oddano do składania 11.IX.71 r. Podpisano do druku 16.XI.71 r.

Druk ukończono w listopadzie 1971

Zam. 774

U-107

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

PROFESOR DR ADAM WANKE

(1906—1971)



Antropologia polska poniosła wielką stratę. Dnia 27 marca 1971 r. zmarł we Wrocławiu po ciężkich cierpieniach prof. dr Adam Wanke.

Urodził się we Lwowie 24 grudnia 1906 r. Już podczas lat szkolnych wykazywał uzdolnienia w kierunku nauk ścisłych. Był uczniem szkoły antropologicznej J. Czekanowskiego, interesował się równolegle matematyką, geografią i naukami prawnymi. Stopień doktora nauk przyrodniczych uzyskał 6 grudnia 1947 r. we Wrocławiu. Początkowo był st. asystentem przy prof. Karolu Stojanowskim (zmarłym w 1947 r.), później jako doktor i docent współpracował z prof. Janem Mydlarskim. Następnie w 1957 r. otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego nauk przyrodniczych.

Po śmierci Jana Mydlarskiego w 1956 r. Adam Wanke objął wszystkie najbardziej eksponowane placówki w antropologii, a więc kierownictwo Zakładu Antropologii PAN i Katedry Antropologii Uniwersytetu im. B. Bieruta we Wrocławiu, przewodnictwo Komitetu Antropologicznego PAN, naczelne redaktorstwo wydawnictw antropologicznych PAN, nie licząc członkostwa w wielu różnych instytucjach naukowych. W ten sposób stał się Adam Wanke po 1956 r. istotnym leaderem antropologii polskiej. Profesor Jan Czekanowski w tym czasie już się wycofał z czynnego życia organizacyjnego, był jednak zawsze, do końca swego życia (w 1965 r.) najbliższym i zaufanym, choć znacznie starszym, przyjacielem Adama Wankego, wspomagając go radą i pomocą we wszelkich poczynaniach.

Dorobek naukowy Adama Wankego obejmuje łącznie 35 tytułów, z czego 11 publikacji odznacza się szczególnie doniosłą rangą naukową. Wybitne zasługi położył Adam Wanke w badaniach nad strukturą grup ludzkich i ich składem antropologicznym. W tej dziedzinie ma ważne i twórcze osiągnięcia, które stanowią nowy etap w antropologii etnicznej a ponadto mogą mieć znaczenie dla wielu innych dziedzin, dla których istotne jest zagadnienie porządkowania zbiorów i ich podziału. Od czasu ogłoszenia metod Adama Wankego powstały liczne prace, które, posługując się tym nowym warsztatem metodycznym, doszły do poważnych rezultatów.

Adam Wanke jest twórcą dwóch metod: 1) metody stochastycznej korelacji wielorakiej, czyli tzw. metody „kostkowej” oraz 2) metody punktów odniesienia.

Metoda kostkowa Adama Wankego jest analizą nadwyżek stochastycznych. Ujmuje ona jednoznacznie stopień sprzężenia wszystkich badanych cech równocześnie, wyrażając stopień tego sprzężenia jedną liczbą. Analiza nadwyżek stochastycznych jako miernik wzajemnego sprzężenia wszystkich badanych cech wymaga oczywiście dużej liczby spostrzeżeń, a więc nadaje się wyłącznie do dużych materiałów. Metoda ta umożliwia stwierdzenie, czy badany zbiór rozpada się na podgrupy, czy też ma strukturę ciągłą, daje prawidłowo naukowego porządkowania i podziału zbiorów, może zarazem służyć do określania stopnia diagnostyczności cech w określonym ich zespole.

Metoda ta powstała na skutek praktycznych trudności obiektywnego wyodrębniania jednostek taksonomicznych w populacjach ludzkich. Od dawna stawiano w antropologii pytanie, czy populacje ludzkie są dokładnie wymieszane, czy też istnieją w nich pozostałości dawnych izolatów? Czy wobec tego częściej realizują się pewne zespoły cech, aniżeli to wynika z rachunku prawdopodobieństwa? Za skokowy rozkład częstości uznał Adam Wanke zjawisko polegające na tym, że zespoły pewnych wielkości cech realizują się częściej, inne rzadziej, przy czym niektóre albo nie realizują się w ogóle, albo bardzo nielicznie. Dzięki temu występuje mniej lub bardziej wyraźne odgraniczenie jednych grup od drugich. Osobniki określone badanymi cechami interpretuje autor jako punkty w przestrzeni wielowymiarowej, przy czym interesują go miejsca skupień. Oblicza dla każdej „kostki wielowymiarowej” liczebność faktyczną i teoretyczną zawartych w niej punktów i spośród nich wybiera nadwyżki statystycznie istotne wykazujące sprzężenia cech, czyli „więź typologiczną”. Na tej podstawie ustala autor zasadnicze jednostki systematyczne. Metoda „kostkowa” Adama Wankego może mieć zastosowanie uniwersalne, dające obiektywne kryteria dla podziałów systematycznych.

Druga metoda Adama Wankego, czyli metoda punktów odniesienia pozwala oznaczyć odsetek podobieństwa badanych osobników lub grup osobników do określonych wzorców. Można tym sposobem analizować zarówno populacje dowolnie wielkie, jak też indywidualnych osobników. W myśl metody punktów odniesienia podobieństwo badanego obiektu do wzorca jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości od wzorca. W antropologii metoda punktów odniesienia została przez Jana Czekańskiego nazwana „aprosymacją Wankego” i pod tą nazwą zyskała obywatelstwo w literaturze światowej. Metoda ta służy między innymi do obliczania przybliżonych składów antropologicznych czy struktur typologicznych ze średnich arytmetycznych wszystkich równocześnie cech uznanych za diagnostyczne. Została ona słusznie oceniona jako przełomowa dla zagadnień taksonomii, nie tylko w antropologii.

Obie opisane wyżej metody, zwane krótko „metodami Wankego” znalazły zastosowanie w wielu dziedzinach poza antropologią, w szczególności w zootechnice, botanice, geografii, wychowaniu fizycznym, neurologii, laryngologii, meteorologii i innych. Pobieżne i zapewne niepełne zestawienie tytułów prac różnych autorów, którzy stosowali te metody, daje liczbę ponad 350 publikacji, a spora jeszcze liczba jest w przygotowaniu.

Poza problematyką metodyczną w zakresie taksonomii Adam Wanke pracował również nad typologią somatyczną, w ostatnich latach również nad ontogenezą człowieka oraz rozwojem jego sprawności fizycznej.

Prof. dr Adam Wanke prowadził bardzo ożywioną działalność dydak-

tyczno-wychowawczą. Ponieważ wrocławski ośrodek antropologiczny jest najliczniejszy i najlepiej wyposażony ze wszystkich placówek antropologicznych w Polsce, tam więc skupia się też najbardziej ożywiona działalność naukowa i dydaktyczna. Adam Wanke jako długoletni kierownik obu tamtejszych placówek (PAN i Uniwersytetu) skupiał wokół siebie większość adeptów antropologii w Polsce. W roku 1965 oddał kierownictwo Zakładu Antropologii PAN w ręce prof. dr Haliny Milicerowej i zajął się wyłącznie Katedrą Antropologii w Uniwersytecie Wrocławskim. We Wrocławiu istnieje najlepiej postawiona specjalizacja z antropologii (od III roku studiów biologicznych), po której absolwenci uzyskują dyplom magistra biologii w zakresie antropologii. Szkolenie młodej kadry przyniosło we Wrocławiu najlepsze rezultaty. Adam Wanke od 1957 r. wyszkolił 66 magistrów, z tej liczby 45 osób pracuje w dalszym ciągu naukowo, głównie w zakładach antropologii, ale również w zakładach anatomii akademii medycznych i w wyższych szkołach wychowania fizycznego. Prof. Wanke prowadził studia doktoranckie skupiające liczne grono pracowników naukowych, którzy nawet po uzyskaniu doktoratu brali udział w tych zajęciach, widząc w tym ogromną korzyść dla swego dalszego rozwoju naukowego. Wielu z nich przygotowuje rozprawy habilitacyjne. Prof. Wanke był promotorem 30 już ukończonych przewodów doktorskich i pozostawił kilka dalszych przewodów otwartych. Czterokrotnie był opiekunem przewodów habilitacyjnych z zakresu antropologii.

Wielką zasługą Adama Wankego było zorganizowanie badań terenowych dotyczących zagadnień dziedziczenia cech antropologicznych w rodzinach. Badania te prowadzone w latach 1964—1970 przyniosły obfite materiały, które staną się podstawą wielu nowych opracowań.

Na odrębne podkreślenie zasługuje stworzenie przy zakładzie uniwersyteckim studium ergonomii w zakresie przemysłu elektronicznego. Główną problematyką tego studium jest zastosowanie antropologii do ulepszenia warunków pracy w oparciu o właściwości morfologiczne i fizjologiczne człowieka i o najlepsze przystosowanie do tych właściwości samego miejsca pracy (maszyn, narzędzi, środowiska i warunków ogólnych). Usprawnienie stosunku między człowiekiem a jego pracą zawodową ma na celu nie tylko zwiększenie wydajności pracy, ale także zapewnienie coraz większej pomyślności pracowników. Zajęcie się zagadnieniami ergonomicznymi otworzyło przed antropologią nowe perspektywy i ma duże znaczenie praktyczne.

Szczególnie ważna była umiejętność Adama Wankego prowadzenia prac zespołowych, przy czym zapewniał on indywidualny rozwój naukowy młodszych współpracowników. Wielu doktorantów z akademii medycznych współpracowało z Zakładem Antropologii, przy czym prof. Wanke nie będąc formalnie ich promotorem udzielał im wskazówek i kierował niektórymi częściami ich prac.

Ponadto rozwijał Adam Wanke stale ożywioną działalność w pracach licznych towarzystw naukowych i w organizacjach społecznych, w których uczestniczył na rozmaitych stanowiskach. Prowadził prace edytorskie uczestnicząc w wielu komitetach redakcyjnych najrozmaitszych wydawnictw. Brał także udział w licznych zjazdach i kongresach naukowych w kraju i za granicą, zarówno referując tam wyniki własnych prac, jak prezentując dorobek swoich wychowanków.

Od roku 1964 był Adam Wanke przewodniczącym Polskiej Sekcji Przydatności Człowieka (w Komitecie Narodowym Międzynarodowego

Programu Biologicznego). W tych kierunkach badań biorą udział, poza antropologami, lekarze, wychowawcy fizyczni, biologowie ogólni, matematycy i technicy. Prace Sekcji dotyczą także terytoriów zagranicznych (północna Afryka), gdzie antropologia polska zdobyła sobie trwałą pozycję.

Ponadto był Adam Wanke — zgodnie ze swymi najistotniejszymi zamiłowaniem — przewodniczącym Polskiego Towarzystwa Biometrycznego, kierując sprężysto jego pracami, między innymi redakcją „Listów Biometrycznych”, wydawnictwa bardzo cenionego przez specjalistów z różnych dziedzin nauk przyrodniczych.

Prof. dr Adam Wanke był wybitnym uczonym o poważnym dorobku naukowym, a jego bardzo owocna i twórcza praca w dziedzinie antropologii zyskała mu uznanie zarówno w kraju, jak i za granicą. Jego przedwczesna śmierć wstrząsnęła poważnie sprawami antropologii polskiej. Spuścizna naukowa pozostawiona przez Adama Wankego stanowi trwałą dorobek nauki polskiej i służyć będzie dalszym pracom.

Wanda Stęślicka-Mydlarska

POGLĄDY NA KONTROLĘ MECHANIZMU RÓŻNICOWANIA KOMÓREK ROŚLINNYCH

Wyjściowymi założeniami rozumowania są twierdzenia, że: organizm kształtuje się pod kontrolą genotypu działającego w określonym środowisku i że genotypy wszystkich komórek organizmu są w zasadzie identyczne. A jednak komórki o takich samych genotypach mogą się odmiennie przekształcać, nabywając — zależnie od swojego położenia w ciele organizmu — różnych cech funkcjonalnych i morfologicznych. W ontogenezie wyższej rośliny odbywa się i ustala podział pracy pomiędzy komórkami — idea wypowiedziana już w wieku XIX. Dzieje się tak, ponieważ nie wszystkie geny każdej komórki działają jednocześnie. Przeciwnie, z obserwacji kolejnych przemian, pojawiania się i zanikania bułek w chromosomach politenicznych można wnioskować, że geny działają w sposób nieciągły. W trakcie rozwoju coraz inne odcinki chromosomu (i określone geny) stają się aktywne lub dezaktywizują się i ulegają zamaskowaniu. Nierozwiązanym problemem pozostaje, jakie czynniki kontrolują specyfikę i porządek uczynniania i unieczynniania genów oraz czy kontrola różnicowania musi się odbywać tylko poprzez mechanizm genowy [40].

TOTIPOTENCJA KOMÓREK

Jeżeli genotypy wszystkich somatycznych komórek są takie jak genotyp zygoty, to każda komórka jest potencjalnie zdolna do utworzenia całego złożonego organizmu. W roku 1902 Haberlandt wypowiedział tezę, że komórka somatyczna powinna w pewnych warunkach podejmować rozwój embrionalny i dać początek zarodkowi. Doświadczalne potwierdzenie tej hipotezy uzyskano dopiero w latach sześćdziesiątych [Ito wg 46, a przede wszystkim Steward — 49, 47, 48].

Swobodne komórki izolowane z tkanki marchwi (i innych gatunków roślin) hodowane na odpowiedniej pożywce mogą się rozwijać w zarodki, a potem w siewki i dojrzale rośliny. Należy więc przypuszczać, że każda komórka rośliny okrytonasiennej zawiera całą informację genetyczną taką, jak ma zygota. Uruchomienie tej informacji odbywa się jednak tylko w specjalnych warunkach. Przede wszystkim zróżnicowana komórka tkanki stałej musi być pobudzona do wzrostu i podziałów oraz odłączona od innych komórek, w tkance bowiem komórki ograniczają wzajemnie swoje możliwości rozwojowe.

Komórki roślinne hodowane *in vitro* są plastycznymi jednostkami, które po zastosowaniu w określonej kolejności i czasie kombinacji synergistycznie działających substancji mogą się rozwijać na rozmaite sposoby. Komórki — zależnie od środowiska — dzielą się i tworzą niezorganizowaną tkankę kalusową, kalus wydający korzenie, kalus z pędami, uorganizowane zarodki, zarodki nienormalne, np. z nadmiernie wydłużonym

hipokotylem, zmienioną liczbą liścieni lub bez liścieni, wreszcie zarodki, które z kolei wydają nowe zarodki przybyszowe [49].

Opisy odtwarzania zarodka ze swobodnej komórki żyjącej *in vitro* były kilkakrotnie podawane w wątpliwość [17, 18, 37]. Niepomysłne doświadczenia są jednak w tym przypadku mało przekonujące, ponieważ narzuca się silne podejrzenie, że nieudana wynikała z powodu niestosownej pożywki użytej do hodowli danego typu komórek [46].

Totipotencjalność wyspecjalizowanych komórek wykazano na pewno, kiedy z pylników tytoniu na pożywce syntetycznej wyrosły haploidalne rośliny [33, 34]. Początkowo były niejasności, z czego te haploidy pochodzą, ale po dokładniejszych obserwacjach stwierdzono, że zarodki embrioidy) tworzyły się z mikrospor i ziaren pyłku. Zdolność do regeneracji organizmu utrzymywała się od czasu rozpadnięcia się tetrady aż do fazy dwujądrowego pyłku. Najwięcej embrioidów rozwijało się wskutek podziałów wegetatywnych komórek pyłków, przy czym komórki generatywne nie dzieliły się wcale lub tylko w sposób ograniczony. Należy wspomnieć, że w normalnym rozwoju komórka wegetatywna nigdy nie dzieli. Czasami kiedy pierwszy podział w mikrosporze jest symetryczny, zamiast asymetrycznego, obie komórki stanowią punkt wyjścia dla rozwoju zarodka. Tworzenie się zarodków było masowe, w jednej główce przecinka początek embriogenezy zaznaczał się w 400—10 000 pyłkach, z tego do stadium siewki dorastało najwyżej 32 rośliny [50].

Zależnie od wieku rośliny komórki jej mogą się niejednakowo zachowywać w kulturze. W suspensji komórek z młodych, sercowatych zarodków marchwi w płynnej pożywce (sole mineralne, cukier i mleczko kokosowe) masowo odbywa się embriogeneza i powstają tysiące zarodków. Zdolność komórek do takiej reakcji na przeniesienie do kultury stopniowo zanika. Już w zarodku z liścieniami pełną totipotencję zachowują jedynie komórki strefy hypokotylowej, a komórki liścieni i korzenia wytwarzają w kulturze tkankę kalusową. Podobnie kalus powstaje z komórek dojrzających organów. W niektórych przypadkach nawet niezorganizowany wzrost i rozmnażanie następuje dopiero w środowisku, które oprócz mleczka kokosowego, zostało wzbogacone dodaniem innych czynników wzrostowych np. NAA. Ostatecznie jednak w kulturze zniesione zostają ograniczenia potencji rozwojowej, którym komórki uległy w czasie różnicowania się w ciełe organizmu. Wtedy komórki wyizolowane z hodowli kalusowej tkanki *in vitro* przenosi się do innego środowiska, na ogół uboższego w substancje wzrostowe, gdzie pojedyncze komórki, dzieląc się, organizują się w embriony powtarzające dosyć wiernie normalny tok embriogenezy. Oprócz regulowania składu substancji wzrostowych w pożywce, ważnym czynnikiem embriogenicznym są związki mineralne, głównie azotowe.

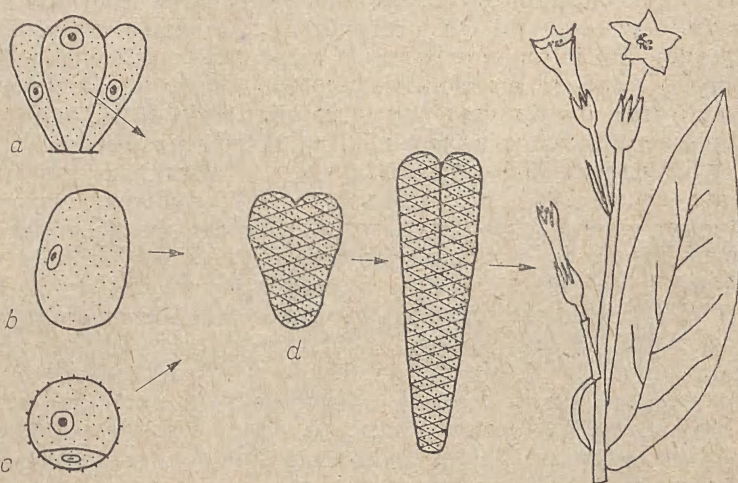
Jak widać izolowane komórki zależnie od pochodzenia z różną łatwością wyjawiają swe pełne możliwości rozwojowe. Całkowity efekt rozwojowy można jednak prawie zawsze otrzymać po zastosowaniu odpowiednich dla każdego przypadku zabiegów indukujących.

Jeżeli tkanki wyizolowane z kolejnych miejsc wzdłuż osi rośliny hodować w identycznych warunkach, otrzymuje się rezultat analogiczny do omówionego. Właściwości tkanek mianowicie będą różne w zależności od miejsca ich pochodzenia; np. tkanki pobrane z górnej części korzenia marchwi rozrastają się lepiej niż tkanki z części wierzchołkowej; kalus pochodzący z tkanki w pobliżu pąka kwiatowego wytwarza prędzej pędy kwiatowe niż kalus z tkanki dolnej części łodygi [wg 21].

W hodowlach komórek zwierzęcych wyodrębnionych z tkanek nigdy nie stwierdzono żadnych zjawisk rozwojowych takich jak w hodowlach komórek roślinnych. Komórki zwierzęce jednak, tak jak i roślinne, mają zasadniczo pełną informację genetyczną właściwą zygocie. Dowodu dostarczyły kilkuletnie doświadczenia Gurдона [14, 15] nad transplantacją jąder z komórek somatycznych do pozbawionych jąder komórek jajowych u płazów *Xenopus laevis*. Dawcami jąder były komórki nabłonka jelitowego lub komórki z klonów wyprowadzonych z różnych tkanek somatycznych.

Jądro komórki somatycznej trafiawszy do cytoplazmy jaja, już po godzinie upodabnia się pod względem morfologicznym i fizjologicznym do jądra zygoty. Objętość jądra wzrasta ze $160 \mu^3$ do $4500 \mu^3$, skondensowane odcinki chromatyny ulegają dyspersji, rozpoczyna się synteza DNA, a następnie synteza RNA właściwego blastuli. W jądrze jednocześnie pojawiają się białka pochodzące z cytoplazmy jaja. Układ cytoplazma jaja i jądro komórki somatycznej przechodzi prawidłową embriogenezę zakończoną wytworzeniem płodnego osobnika. Co dziwniejsze, cytoplazma jaja pobudza do ograniczonej działalności syntetycznej obcogatunkowe jądra komórek somatycznych, nawet w tak odległych kombinacjach jak cytoplazma jaja płaza i jądro komórki HeLa (ludzkiej [11]).

Przytoczone spostrzeżenia zdają się wskazywać na obecność w jądrach komórek somatycznych pełnej informacji genetycznej. Informacja ta jest jednak w znacznej mierze niewykorzystywana i większość genów jąder somatycznych musi być w stanie represji (zablokowana). Blokada genów jest niejednakowo mocna w różnych tkankach, ale prawdopodobnie wszędzie może być zniesiona poprzez odpowiednie czynniki zewnętrzne. W systemach doświadczalnych odblokowanie genów następowało, gdy izolowane komórki roślinne trafiały do środowiska podobnego do środowiska woreczka zalążkowego, w którym rozwija się zygota (rys. 1). Najpotężniejszym bowiem bodźcem indukującym rozwój *in vitro* jest mleczko kokosowe, będące niczym innym jak płynnym bielmem. Analogicznie jądra



Rys. 1. Komórka jajowa (a) po zapłodnieniu, komórka miękiszowa (b) w kulturze *in vitro* oraz ziarno pyłku (c) w pylniku *in vitro* mogą rozwinąć się w zarodek (d)

somatycznych komórek zwierzęcych powracały do stanu embrionalnego jeśli znalazły się w cytoplazmie komórki jajowej. Zwraca uwagę fakt, że jeden typ środowiska, bielmo kokosa lub cytoplazma jaja, działa indukująco na rozmaite typy komórek lub jąder pochodzących z różnych gatunków.

ZRÓŻNICOWANIE CHROMATYNY

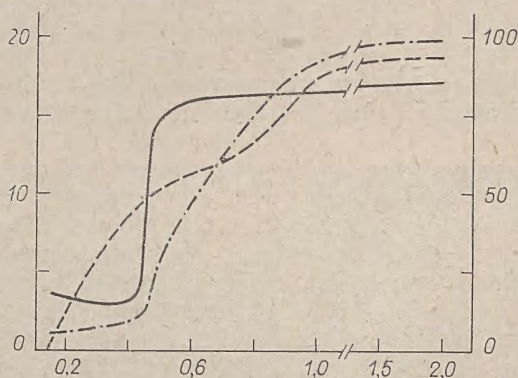
Chromatyna w jądrze komórkowym jest zwykle częściowo w postaci skondensowanej heterochromatyny oraz despiralizowanej euchromatyny. Tym dwóm typom już dawno przypisywano odmienne funkcje genetyczne; najpierw sądzono, że loci głównych genów są w euchromatynie, a potem że odcinki euchromatynowe zawierają geny aktywne w danym momencie, a heterochromatynowe geny są zablokowane [53]. W oparciu o badania ontogenetycznych i indukowanych zmian wzoru układu bufek w politenicznych chromosomach owadów przedstawiono hipotezę o zamaskowaniu większości loci w chromosomie w taki sposób, że nie służą one do transkrypcji. Chromosomy podobne do politenicznych zdarzają się u roślin np. w antypodach, haustoriach bielmowych, wieszadełku. Tak jak chromosomy owadzie składają się one z wielu połączonych chromonem. Zależnie od temperatury zmienia się struktura chromosomów w wieszadełku zarodka fasoli; w temperaturze obniżonej i podwyższonej (37°) występują typowe prążki, w średnich temperaturach pojawiają się duże ziarnistości, a przy gwałtownym podnoszeniu temperatury chromosomy przybierają wygląd szczoteczki. Zmiany te kojarzą się ze zmianami aktywności chromosomów [7, 31].

Kilka faktów zdaje się świadczyć, że hipoteza selektywnego maskowania i aktywizacji genów może być rozciągnięta na jądra wszelkich komórek. Chromatyna wyodrębniona z jąder działa jako wzorzec do syntezy RNA w środowisku, gdzie m.in. jest bakteryjna polimeraza RNA i radioaktywne fosforany nukleotydów. RNA zsyntetyzowany na wzorcu chromatynowym jest oczywiście radioaktywny i łatwy do odróżnienia od innych kwasów rybonukleinowych. Radioaktywny RNA inkubuje się z jednopasmowymi cząsteczkami DNA otrzymanymi z chromatyny. Cząsteczki RNA przylegają do komplementarnych sekwencji nukleotydów łańcucha DNA unieruchomionego na błonce z azotanu celulozy. Następnie błonki przemywa się tak, aby splukać wszystkie cząsteczki RNA, które nie znalazły komplementarnych cząsteczek DNA. Wtedy na błonkach pozostają tylko te radioaktywne łańcuchy RNA, które utworzyły hybrydowe cząsteczki z łańcuchami DNA. Stwierdzono, że RNA syntetyzowany *in vitro* na określonym wzorcu chromatynowym hybryduje się z określonymi łańcuchami DNA bardzo podobnie jak RNA wytwarzany *in vivo* w takich samych komórkach jak te, z których chromatyna służyła za wzorzec. Cząsteczki RNA natomiast syntetyzowane przy udziale chromatyny z różnych tkanek nie mają jednakowych zdolności do hybrydyzowania z określonymi łańcuchami DNA. Można myśleć, że w chromatynie wyodrębnionej z jąder pewne odcinki DNA są odsłonięte i dostępne do transkrypcji (syntezy RNA) inne zaś zamaskowane. A zatem różnice pomiędzy zdolnością hybrydyzacyjną RNA są odzwierciedleniem stopnia odsłonięcia DNA w chromatynie jąder w poszczególnych tkankach organizmu [11, 35].

Zróżnicowaniem chromatyny tłumaczą się wyniki doświadczeń z aktywnym D, hamującą specyficzną transkrypcję, i z oranżem akrydynowym — barwnikiem, który daje specyficzną fluorescencję z DNA. Po

podaniu komórkom aktynomycyna powinna wybiórczo wiązać się z odsłoniętymi odcinkami cząsteczek DNA w chromatynie. Wydaje się, że radioaktywna ^3H —aktynomycyna D włącza się lepiej do chromatyny nie-różnicowanych komórek zwierzęcych niż do chromatyny różnicujących się komórek [6]. Podobnie jądra komórek aktywnych lepiej wiążą oranż akrydynowy niż jądra komórek nieaktywnych. Stanowi to odbicie różnic w połączeniu kwaśnych grup fosforanowych DNA z histonami i innymi białkami [3]. U roślin nie znaleziono podobnych różnic pomiędzy komórkami merystematycznymi a miękiszkowymi [1], ale być może różnice takie będą jeszcze dostrzeżone tą metodą.

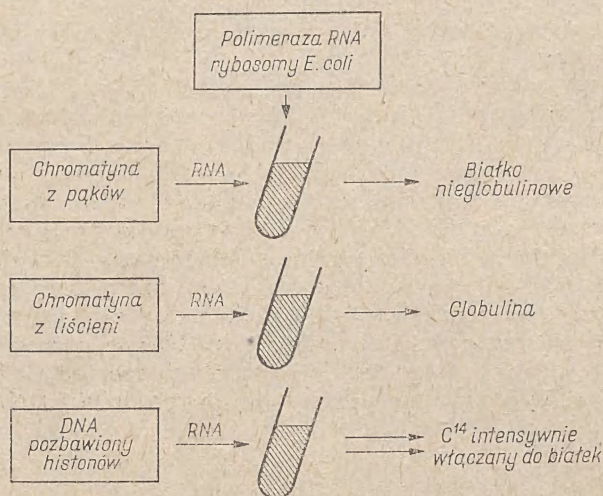
RNA może powstawać *in vitro* w oparciu o wzorcowy DNA izolowanej chromatyny, przy czym syntetyzują się mniej więcej takie same kwasy rybonukleinowe jak w tejże chromatynie *in situ*. Jeżeli z izolowanej chromatyny wyekstrahować białka, jej aktywność w procesie transkrypcji wzrasta kilkakrotnie. Przykładowo przedstawia się doświadczenie, w którym stopniowo przy pomocy coraz silniejszych roztworów soli usuwano białka z chromatyny komórek rakowatych (z ascites tumor). Następnie kolejne próbki chromatyny służyły za wzorzec do syntezy RNA *in vitro*. W miarę zmniejszania się ilości białka chromatyna stawała się wzorcem dla cząsteczek RNA, które w coraz szerszym zakresie hybrydyzowały się z DNA komórek rakowatych (rys. 2) [13]. Świadczy to o tym, że *in vitro* syntetyzowało się coraz więcej cząsteczek RNA o różnych sekwencjach nukleotydów komplementarnych do rozmaitych cząsteczek DNA. W miarę usuwania białek były bowiem odsłaniane nowe odcinki DNA chromatyny.



Rys. 2. Wpływ usunięcia białka z chromatyny na aktywność jej DNA w transkrypcji *in vitro* i na zdolność zsyntetyzowanego RNA do hybrydyzacji z DNA; oznaczenia: kreski — % usuniętego białka, linia ciągła — aktywność odwzorowywania się, kropki i kropki — hybrydyzacja RNA x DNA; na osi y — % hybrydowych cząsteczek z nowym RNA, na osi x — stężenie molarne NaCl, z prawej strony oznaczono % usuniętych białek i aktywność odwzorowywania się w stosunku do aktywności odwzorowywania się na czystym DNA [13]

W doświadczeniach Bonnera chromatyna z komórek grochu determinowała w układzie *in vitro* nie tylko syntezę RNA, ale i syntezę białka [4, 5]. Jeżeli chromatyna pochodziła z komórek liścieni, w mieszaninie reagującej zjawiała się globulina właściwa liścieniom, zupełnie inne białka tworzyły się pod kontrolą chromatyny pobranej z pąków. Wreszcie chro-

matyna pozbawiona histonów wykazywała wielokrotnie większą aktywność w syntezie białka niż chromatyna z histonami (rys. 3). Bonner przypuszczał, że doświadczenie przedstawia model mechanizmu różnicowania się komórki. Różnicowanie polega na odblokowywaniu (i blokowaniu) genów dokonywanym przez histony. Przy każdym etapie rozwoju w komórce odbywa się wybór alternatywnej drogi, np. drewnienie albo niedrewnienie, wydłużanie się albo niewydłużanie itp. Krytykę doświadczeń Bonnera podjął Steward [47]. Przed wszystkim działaniem bonnerowskiego systemu *in vitro* jest bardzo krótkie, trwa najwyżej 30 min., wydajność syntezy



Rys. 3. Schemat doświadczeń Bonnera nad syntezą białka *in vitro* w układzie zawierającym chromatynę z różnych tkanek grochu lub DNA bez histonów

jest znikoma, a białka wykrywa się jedynie metodą serologiczną. System taki jest więc nieporównywalny z procesami *in vivo*. Sama synteza globuliny stanowiąca główny argument w rozumowaniu Bonnera nie ma nic wspólnego z różnicowaniem się liścieni. Globulina bowiem jest wytworem już zróżnicowanych komórek liścieni, jest więc skutkiem, a nie przyczyną różnicowania. Czynniki indukujące różnicowanie liścieni działały o wiele wcześniej zanim pojawiła się globulina. Mechanizm działania chromatyny podany przez Bonnera dotyczy raczej syntezy białka, a nie różnicowania się komórki [21, 47]. Niemniej jednak model ten może odpowiadać procesom różnicowania, kiedy właśnie muszą być syntetyzowane nowe białka enzymatyczne jako konieczna przesłanka do dalszych zmian. Wiązać się to musi z uaktywnianiem i blokowaniem wciąż nowych grup genów.

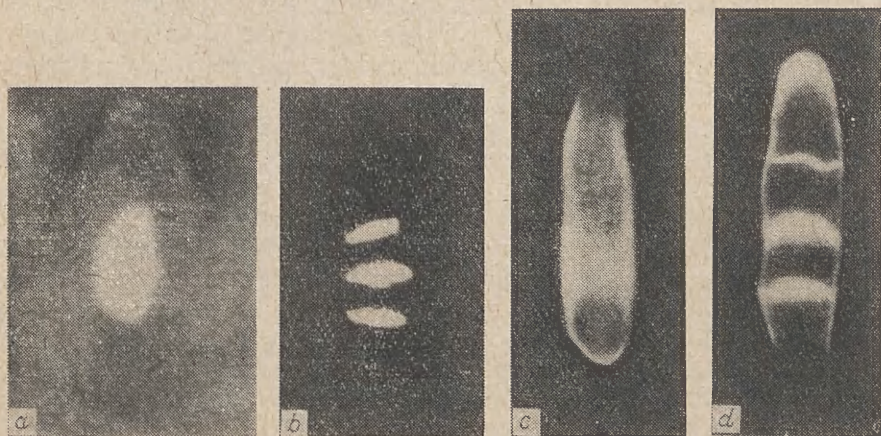
POLARYZACJA KOMÓREK

Nie rozwiązane pozostaje pytanie, jaki jest mechanizm kontroli selektywnej działalności genowej. Działalność musi być nieraz odmienna nawet w sąsiednich komórkach, które akurat zaczynają się przekształcać w elementy różnych tkanek. Bardzo ogólne wyjaśnienia łączą ten mechanizm ze zjawiskami polaryzacji komórek i są dyskutowane od kilkudziesięciu lat. Ostatnio hipoteza o roli polaryzacji i gradientów w rozwoju została nobilitowana i, jak się wydaje, włączona do obszaru biologii molekular-

nej przez Cricka [10], który przedstawił ją w przejrzystym schemacie.

Polaryzacja komórek bywa uwarunkowana gradientowym rozmieszczeniem substancji (lub bodźców) działających bezpośrednio lub pośrednio na morfogenezę. Najczęściej opisywane, głównie w embriogenezie zwierząt, gradientowe rozmieszczenie rozmaitych związków jest raczej skutkiem, a nie przyczyną różnicowania. Przypuszcza się często, że hipotetyczne czynniki morfogenne (u zwierząt) są związkami makromolekularnymi. Według Cricka postulat taki nie jest konieczny, ponieważ w morfogenezie powinny działać związki o małej cząsteczce (ć.cz. 300—500), związki takie mogą szybko dyfundować w tkance powodując jej różnicowanie. Związki wielkocząsteczkowe, powoli dyfundujące nie mogłyby zapewnić tak prędkich przemian morfologicznych, jakie w rzeczywistości zachodzą w zarodku. Na modelu wyobrażamy sobie szereg komórek, na jednym końcu szeregu jest źródło morfogenu, na drugim końcu morfogen jest wydalany, niszczone lub stężenie jego spada do zera. Na przestrzeni od źródła do ujścia ustala się gradient zmniejszającego się stężenia morfogenu. Wziąwszy szereg z 70 komórek, każda o średnicy 10μ , i uwzględniając zasady dyfuzji znajdziemy, że ustalenie się potrzebnego gradientu wymaga 3—4 godz. Czas taki odpowiada mniej więcej tempu przemian w embriogenezie. Naturalnie komórki zarodka są w układzie trójwymiarowym i działają na nie liczne czynniki gradientowe. Nie wiadomo zupełnie w jaki sposób komórka umiałaby rozpoznawać i reagować na morfogeny i ich gradientowe stężenie.

Gametofit żeński i sporofit rośliny kwiatowej powstają z pojedynczych komórek — megaspori i zygoty. Zarówno megaspori, jak i komórka jajowa rozwijają się w spolaryzowanych organach rośliny macierzystej i same bardzo wcześnie stają się komórkami spolaryzowanymi. Megasporogeneza rozpoczyna się od wyróżnicowania się megasporocytu w określonym miejscu zalążka. W pewnym momencie mejotycznej profazy w ścianie megasporocytu pojawia się polisacharyd kaloza, nie występujący w innych komórkach zalążka (rys. 4a). Zmiany chemiczne w ścianie wy-



Rys. 4. Fluorescencja kalozy w ścianach komórkowych podczas megasporogenezy: a megasporocyt w zalążku *Dianthus* (zdj. H. Kuran), b ściany poprzeczne w tetradzie megaspor *Oenothera muricata*, c megasporocyt u *Oenothera biennis*, d tetrada u *Oenothera biennis* [42]

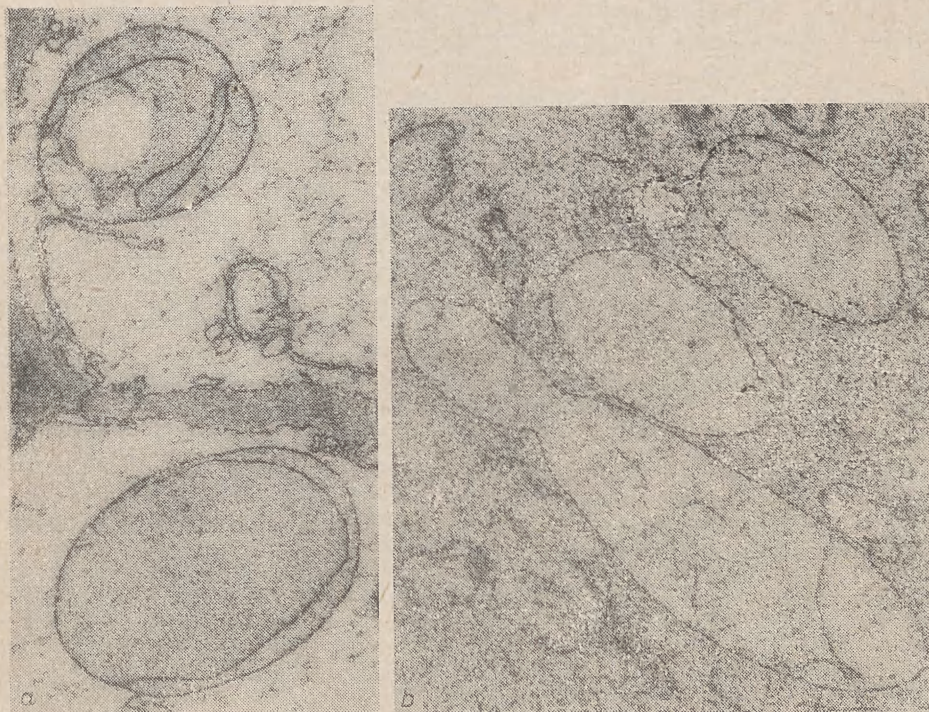
branej komórki bez wątpienia muszą się wiązać z jej indywidualizacją. Przypuszcza się bowiem, że kaloza zmniejsza przepuszczalność ścian komórkowych, działając jako filtr molekularny [20], tak że na pewien czas megasporocyt zostaje częściowo izolowany od wpływu komórek sąsiednich. Ważnym elementem tej izolacji jest utrata połączeń plazmodesmowych pomiędzy megasporocytom a komórkami somatycznymi [40]. Jeszcze w trakcie mejozy profazy kaloza znika częściowo lub całkowicie ze ściany na wierzchołku chalazalnym megasporocytu u roślin z woreczkiem zalążkowym typu *Polygonum*, a z mikropylarnej ściany u roślin z woreczkiem zalążkowym typu *Oenothera* (rys. 4c). W ten sposób ujawnia się polarność megasporocytu utrzymywana dalej w diadzie i tetradzie gdzie biegun, w którym rozwija się aktywna megaspora, nie ma kalozy, lub ma niewiele (rys. 4d). Z aktywnej megaspory umiejscowionej na chalazalnym biegunie tetrady w typie *Polygonum* i na mikropylarnym w typie *Oenothera* rozwija się woreczek zalążkowy, pozostałe megaspory wkrótce się degenerują [41, 43]. Pozycja aktywnej megaspory jest z reguły stała dla obu wymienionych typów, ale znany wyjątkowy pod tym względem gatunek — *Oenothera muricata*, gdzie gametofit żeński tworzy się bądź z megaspory chalazalnej, bądź z mikropylarnej. Niezwykła sytuacja wynika z układu chromosomów, które podczas mejozy dzielą się na dwa zespoły, jeden z nich jest letalny, drugi żywotny [39]. Zespół żywotny na zasadzie przypadku trafia równie często do megaspory mikropylarnej, jak i do chalazalnej. U gatunku tego ani w megasporocycie, ani w tetradzie nie widać biegunowego zróżnicowania ściany komórkowej jak u innych gatunków *Onagraceae* (rys. 4b). Można zatem sądzić, że w czasie rozwoju na obu biegunach zachowane są warunki umożliwiające utworzenie się aktywnej megaspory, woreczek zalążkowy zaś powstaje z tej megaspory biegunowej, która otrzymała żywotny zespół chromosomów [42].

Zrozumiałe, że zanikanie kalozy musi być powodowane przez enzymy hydrolityczne, czyli są jakieś czynniki uruchamiające te enzymy w określonym miejscu megasporocytu. Polarność wyrażająca się nierównomiernym rozmieszczeniem kalozy w ścianie jest więc rzeczą wtórną, ale może mieć udział w kształtowaniu następnego kroku rozwojowego, tj. w wyznaczeniu miejsca tworzenia się aktywnej megaspory. W przypadku kiedy nie ma spolaryzowanego występowania kalozy, miejsce aktywnej megaspory może się zmieniać.

Zróżnicowanie biegunowe komórki jajowej, a następnie zygoty, zostaje zwykle dokonane w czasie oogenezy, kiedy komórka jajowa jest poddana działaniu pól morfogenetycznych, czynników gradientowych występujących w organie macierzystym. Należy się zastanowić, co się dzieje w kulturze totipotencjalnych komórek nie wykazujących żadnych śladów polaryzacji. Komórki takie pozostają totipotencjalne i nie rozpoczynają embriogenezy, dopóki po każdej mitozie następuje oddzielenie się komórek potomnych. Jeżeli komórki potomne utrzymują się połączone, totipotencjalność każdej zanika, natomiast obie razem mogą wejść na drogę embriogenezy. Podziały komórek w kulturze często bywają asymetryczne, złączone komórki siostrzane różnią się wtedy wielkością, a także niekiedy właściwościami fizjologicznymi, np. tylko jedna wytwarza antocjan. W ten sposób powstaje układ spolaryzowany, w którym każda komórka będzie nieco inaczej reagowała na czynniki zewnętrzne oraz będzie ograniczała potencjalne zdolności rozwojowe swoich sąsiadek [48].

INDUKCJA RÓŻNICOWANIA

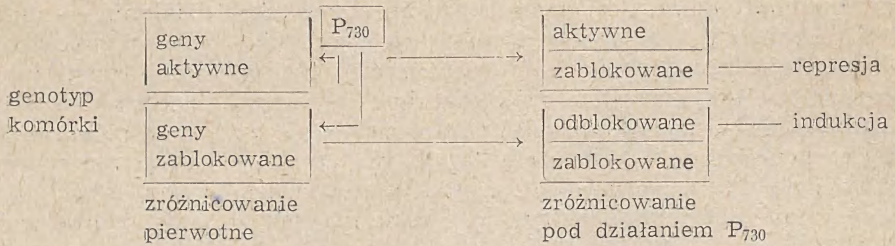
Liczne pospolite czynniki mogą indukować różnicowanie organizmu. Widzimy wtedy działający czynnik i ostateczny skutek działania — zmiany w organizmie; na ogół nie mamy jednak dokładnego wyobrażenia o procesach odbywających się w międzyczasie. Szczególnie aktywne morfogenetycznie jest światło z odcinków dalekiej czerwieni. Siewki *Sinapis alba* hodowane w ciemności i na świetle różnią się dużym zespołem cech: m.in. na świetle nie wydłuża się hypokotyl, ze skórki wyrastają włoski, różnicują się liście, rozwija się tkanka przewodząca, w komórkach pod skórką pojawia się antocjan (rys. 5). Można przyjąć, że podstawową reak-



Rys. 5. Leukoplasty ze spoczynkowych komórek perycyклу, widać lamelarne struktury, *a* w górnym leukoplastcie ziarno skrobi; *b* leukoplasty w zaktywizowanej komórce w czasie tworzenia się bocznego korzenia (x 20 000), [25]

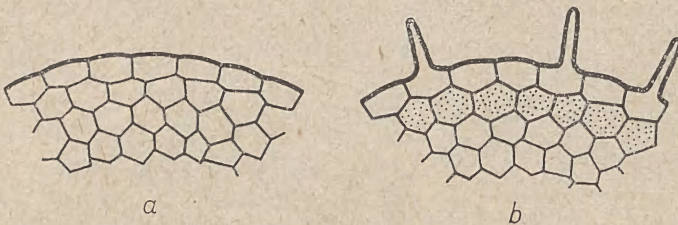
cją na czerwone światło jest synteza chromoproteidu — fitochromu P_{730} , o maksimum absorpcji 730 nm. Ten właśnie związek działa następnie w wielostronny sposób na rozmaite komórki. Aby wyjaśnić odmienną reakcję komórek na jeden czynnik (P_{730}), należy przyjąć, że komórki są w rozmaitych stanach specyficznego zróżnicowania. Każdy z tych stanów można nazwać pierwotnym. Genotyp komórki w danym stanie zróżnicowania składa się z genów aktualnie działających i z genów nie-

aktywnych. Poszczególne geny w genotypach różnią się stosunkiem do P_{730} — schemat.



Reakcja na światło ujawnia się także na poziomie molekularnym i ultrastrukturalnym. Po przeniesieniu liści z ciemności na światło już w 4 min. syntetyzuje się nowy informacyjny RNA, rybosomy łączą się w polirybosomy i wzrasta synteza białek. Taka szybka reakcja genomu na indukujący czynnik odpowiada szybkości aktywacji genów bakteryjnych, ale synteza RNA bywa także znacznie opóźniona [9, 52].

Obcięcie wierzchołka korzenia stymuluje wyrastanie korzeni bocznych z warstwy perycyklu. Niektóre grupy komórek tej warstwy położone zawsze w pobliżu elementów drewna odzyskują zdolność podziałów i tworzą zaczątki nowych korzeni. W procesie przekształcania się komórek perycyklu w komórki dzielące się zwiększa się dramatycznie ilość cytoplazmy, endoplazmatycznego retikulum, organoidów komórkowych, następuje przebudowa plastydów, które tracą wewnętrzną strukturę lamelarną (rys. 6) [25]. Oprócz zmian morfologicznych, widać wzmożenie metaboliz-



Rys. 6. Skórka i miękisz łodygi siewki *Sinapis alba*: a hodowanej w ciemności, b na świetle pojawiły się włoski i warstwa z antocjanem [30]

mu, poprzedzające i towarzyszące zakładaniu się korzeni. W pierwszej fazie inicjacji korzeni wzrasta synteza RNA; ten okres jest specjalnie wrażliwy na aktynomycynę D. W konsekwencji działania aktynomycyny (250 $\mu\text{g/ml}$) nie pojawiają się korzenie boczne. Aktynomycyna zastosowana w nieco późniejszej fazie nie zapobiega rozwojowi korzeni z komórek, gdzie już odbyły się pierwsze procesy inicjacji. Przypuszcza się, że w pierwszym okresie inicjacji tworzą się jakieś czynniki, które potem przez długi czas podtrzymują stan aktywacji komórek [23]. Rozwój korzeni jest regulowany przez wiele związków, każdy z nich może działać limitująco, ale nie ma znanego, specyficznego czynnika, który kontroluje wzrost korzenia [22].

Substancje wzrostowe oraz hormony (u zwierząt) są najlepszymi kandydatami do roli czynników włączających i wyłączających geny. Gibrelliny np. aktywizują działanie genów w bielmie [32], wpływają na metabolizm kwasów nukleinowych [38]; już w kilka minut po dodaniu gibrelliny do izolowanych jąder bielma orzecha kokosowego zaczyna się tam synteza RNA, przy czym w analogicznym doświadczeniu zauważono, że był to jakościowo nowy RNA [24]. Zróznicowana reakcję komórek zwierzęcych na hormony opisywano w licznych pracach [16, 36, 51].

Naturalnie można zapytać, co kontroluje powstanie substancji wzrostowej; szukając coraz wcześniejszych uwarunkowań kolejnych ogniw rozwoju dojdziemy do zygoty, jaja i plemnika, a następnie do organizmów rodzicielskich i znajdziemy się na gruncie rozważań filogenetycznych.

Wykazano wyraźnie, że ograniczenie transkrypcji jest specyficzne w danym typie komórek oraz że białka są czynnikiem bezpośrednio odpowiedzialnym za utrzymanie określonych genów w stanie represji [11]. Represja genów może być uwarunkowana tworzeniem się kompleksów DNA z histonami [26]. Wiadomo bowiem, jak histony *in vitro* powodują spiralizację cząsteczek DNA, a także hamują transkrypcję i w ogóle metabolizm w jądrach *in vitro*. Odłączanie histonów od DNA i despiralizacja chromatyny powinny wywoływać derepresję genów. Zakres działania tego rodzaju musi być bardzo szeroki, ponieważ spiralizacji (heterochromatyzacji) ulegają często duże odcinki chromosomów albo nawet całe chromosomy, np. chromosom X u samic. Wobec tego w pojedynczym akcie represji zablokowane stają się bardzo liczne geny. Podobnie histony mają wiele danych do wypełniania funkcji kontroli genów, ale przypuszczalnie kontrola sprawowana przez histony jest niezbyt specyficzna. Histony mianowicie są związkami względnie mało zróżnicowanymi chemicznie [28] i trudno sobie wyobrazić, jak niewielka liczba typów cząsteczek histonowych może wybiórczo blokować pojedyncze odcinki cząsteczek DNA. Dla subtelnej kontroli pojedynczego, wybranego genu muszą istnieć jakieś inne czynniki blokujące. Zwrócono uwagę na wielką grupę białek kwaśnych, które stanowią 25% chromatyny. Białka te (przeciwnie niż histony) są zwykle bardzo czynne metabolicznie w okresie interkinezy oraz wchodzi w połączenia kompleksowe z nukleoproteidami. Właśnie ze względu na aktywność i zmienność mogą być one specyficznymi ciałami blokującymi [35].

Zanik zdolności do różnicowania może być spowodowany przez trudne do określenia przyczyny. Szczep tkanki *Streptanthus* hodowany *in vitro* nie różnicuje się w żadnych wypróbowywanych warunkach. Jest on jedynym spośród wielu szczepów odznaczającym się występowaniem 600 Å cząstek podobnych do wirusa, stale zasocjowanych z chromatyną [45].

Wiele procesów komórkowych jest indukowanych przez mało specyficzne czynniki. Trudno sądzić, aby specyficznymi były sygnały z cytoplazmy, które kontrolują stan dyspersji chromatyny, a zatem typ transkrypcji, jeżeli cytoplazma komórki ludzkiej indukuje jądro erythrocyta ptaka [19] lub cytoplazma jaja płaza indukuje jądro komórki HeLa. Tymczasem model regulacji genów bakteryjnych wymaga istnienia specyficznych sygnałów [21]. Istnieją wątpliwości, czy model ten (Jacoba i Monoda) może być przeniesiony bez modyfikacji do tłumaczenia procesów różnicowania wyższego organizmu, a nawet czy w ogóle da się tu zastosować.

Wydaje się jednak, że kontrola działania genu poprzez hamowanie transkrypcji, jak w modelu bakteryjnym, jest bardziej ekonomiczna niż kontrola w dalszych fazach procesu syntezy białka; nie tworzą się wtedy na próżno żadne produkty pośrednie. Jednakże bezjądrowe komórki glonu *Acetabularia* [44] rozwijają kapelusz, kiedy trzymane są na świetle, a nie tworzą kapelusza w ciemności. W bezjądrowej komórce pojawia się więc cecha determinowana przez geny, chociaż nie ma mowy o transkrypcji. Komórka była zatem przygotowana znacznie wcześniej do utworzenia kapelusza, a proces został wyzwolony przez światło. Zahamowanie morfogenezy nastąpiło nie na poziomie transkrypcji, ale w którymś z dalszych ogniw na drodze od genu do cechy [21]. Kontrola morfogenezy w zarodkach zwierzęcych także odbywa się raczej na poziomie translacji niż transkrypcji [54].

Pewne znane rysy kontroli genów u wyższych organizmów są inne niż u bakterii. Znikanie mRNA po represji genów w komórkach organizmów wyższych na ogół odbywa się powoli, aktywizacja genów natomiast może być tak szybka jak u bakterii. Stąd przypuszcza się, że inicjacja różnicowania polega raczej na pobudzaniu genów nieaktywnych, a nie na represji genów aktywnych. Represja bowiem nie odbija się tak szybko na zmiany syntezy białek (trwały mRNA), jak zachodzą one na początku różnicowania, zaraz po zadziałaniu impulsu [11].

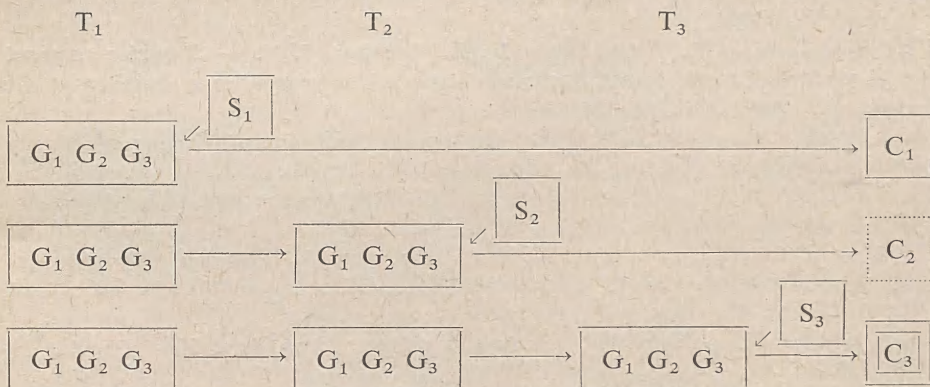
Genom komórki eukariotycznej, a szczególnie wyższego organizmu, jest tysiące razy większy od genomu bakterii. Prócz tego w organoidach cytoplazmatycznych zawarta jest pewna ilość genetycznie czynnego DNA. Niedawno opisano (ale jeszcze nie potwierdzono) obecność specjalnych cząstek cytoplazmatycznych I-somów zawierających informacyjny DNA, który ma działać jako pośrednik przenoszący informację z jądra do cytoplazmy. I-somy są być może powielonymi genami służącymi do syntezy mRNA w cytoplazmie [2].

W genomie wyższych organizmów znaleziono wielką liczbę odcinków DNA o powtarzających się sekwencjach nukleotydów. Występują one w prawie wszystkich cząsteczkach DNA. Wiąże się to przypuszczalnie z rozbudowanym systemem regulacji genowej, który działa w taki sposób, że jeden inicjujący akt wywołuje wielokrotne zmiany w aktywności genów. Dzięki temu od razu uruchamiane są nie pojedyncze geny, lecz całe baterie genów [8].

Organizm zbudowany jest z niewielu typów komórek, chociaż można by sądzić, że powinno być ich bardzo dużo, gdyby tysiące istniejących genów mogło działać w dowolnych kombinacjach. Wydaje się oczywiście, że jednocześnie działają tylko niektóre kombinacje genów, i to tylko w określonej kolejności. Wiadomo dobrze, jak tkanki w kulturze mogą się różnicować w rozmaitych kierunkach, ale nie zawsze jeden typ komórek może się bezpośrednio przekształcić w inny. Komórki pyłków np. nie tworzą się z tkanki kalusowej, chociaż z tej właśnie tkanki rozwijają się może pąk kwiatowy z pręcikami i pyłkiem.

Na prostym modelu oznaczymy geny lub raczej baterie genów — G_1 , G_2 , G_3 , które są tak zaprogramowane, że wchodzi do działania w odpowiednich czasach T_1 , T_2 , T_3 , ale tylko wtedy, gdy w pobliżu komórki znajduje się specyficzny stymulator S_1 , S_2 , S_3 . Pod działaniem S_1 komórka

przechodzi w stan zróżnicowania C_1 . Jeżeli komórka w odpowiednim czasie (T_1) nie zetknęła się z S_1 , traci zdolność przejścia w stan C_1 , i może reagować już tylko na S_2 , a potem na S_3 itd. (29) — schemat.



W modelu tym podkreśla się wagę czasu działania stymulatora. Komórki przechodzą z jednego stanu kompetencji do następnych i tracą wrażliwość na pewne stymulatory.

Autorzy na ogół wskazują zgodnie na geny jako pierwotną przyczynę różnicowania, ale nie ma takiej zgodności w ocenie kontroli różnicowania. Kontrola może się odbywać na poziomie transkrypcji, ale także w późniejszych etapach; wielu autorów przypisuje ważną rolę mechanizmom cytoplazmatycznym, zwłaszcza DNA cytoplazmatycznemu. Podkreśla się także zespolowe działanie genów uruchamianych w jednorazowym akcie indukcji.

LITERATURA

- [1] Alvarez M. R., Reyniens I. P. — *Microspectrofluorometric comparison of acridine orange dye binding in meristematic and parenchymal nuclei of the Orchis embryo*, Exp. Cell Res., 61, 326, 1970.
- [2] Bell E. — *I-DNA: Its packaging into I-somes and its relation to protein synthesis during differentiation*, Nature, 224, 326, 1969.
- [3] Bolund L., Darzynkiewicz Z., Ringertz N. R. — *Cell concentration and the staining properties of nuclear deoxyribonucleoprotein*, Exp. Cell Res., 62, 76, 1970.
- [4] Bonner J. — *The template activity of chromatin*, J. Cell. Comp. Physiol., 66, 77, 1965, Suppl. 1.
- [5] Bonner J., Dahmus M. E., Fambrouch D., Huang R. C., Marushige K., Yuan Y. H. — *The biology of isolated chromatin*, Science, 159, 47, 1968.
- [6] Brachet J., Hulin N. — *Actinomycin binding in differentiating and dividing cells*, Exp. Cell Res., 59, 486, 1970.
- [7] Brady T. — *Activities of polytene chromosomes in Phaseolus*, J. Cell Biol., 47, 23a, 1970 (abst.).
- [8] Britten R. J., Davidson E. H. — *Gene regulation for higher cells: a theory*, Science, 165, 349, 1969.
- [9] Clark M. F., Matthews R. F. P., Ralph R. K. — *Ribosomes and polyribosomes in Brassica pekinensis*, Biochem. Biophys. Acta, 91, 289, 1964.

- [10] Crick F. — *Diffusion in embryogenesis*, Nature, 225, 420, 1970.
- [11] Davidson E. H. — *Gene activity in early development*, Acad. Press N. Y., London, 1968.
- [12] Galston A. W., Davies P. J. — *Humoral regulation in higher plants*, Science, 163, 1288, 1969.
- [13] Grigoriev G. P., Ananieva L. N., Kozlov I. V. — *Stepwise removal of a protein from a deoxyribonucleoprotein complex and de-repression of the genome*, J. Mol. Biol., 22, 365, 1966.
- [14] Gurdon J. B. — *Nuclear transplantation and the control of gene activity in animal development*, Proc. Roy. Soc. Lond. B, 176, 303, 1970.
- [15] Gurdon J. B., Woodland H. R. — *The cytoplasmic control of nuclear activity in animal development*, Biol. Rev., 43, 233, 1968.
- [16] Hahn W. E., Schjeide O. A., Gorbman A. — *Organ-specific estrogen-induced synthesis resolved by DNA-RNA hybridisation in the domestic fowl*, Proc. Ntl. Ac. Sc. (Wash.) 62, 112, 1969.
- [17] Halperin W. — *Morphogenesis in cell cultures*, Ann. Rev. Plant Physiol. 20, 395, 1969.
- [18] Halperin W., Jensen W. A. — *Ultrastructural changes during growth and embryogenesis in carrot cell cultures*, J. Ultrastr. Res., 18, 428, 1967.
- [19] Harris H. — *The reactivation of the red cell nucleus*, J. Cell Sci., 2, 23, 1967.
- [20] Heslop-Harrison J. — *Cell walls, cell membranes and protoplasmic connections during meiosis and pollen development*, w: Pollen physiology and fertilization. Red. H. F. Linskens, 39—47, Amsterdam North Holland, 1964.
- [21] Heslop-Harrison J. — *Differentiation*, Ann. Rev. Plant Physiol., 18, 325, 1967.
- [22] Hess C. E. — *Internal and external factors regulating root initiation*, w: Root Growth. Red. W. J. Whittington, London Butterworths, 1969.
- [23] Jalouzot R. — *Etude du métabolisme des acides nucléiques et des protéines au cours de l'initiation de racines adventives*, Planta, 97, 16, 1971.
- [24] Johri M. M., Varner J. E. — *Enhancement of RNA synthesis in isolated pea nuclei by gibberellic acid*, Proc. Ntl. Ac. Sc. (Wash.), 59, 269, 1968.
- [25] Kadej F., Rodkiewicz B. — *Ultrastructure of cells in an initiating lateral root primordium of Raphanus sativus*, Acta Soc. Bot. Pol., 40, 1971 (w druku).
- [26] Klyszejko-Stefanowicz L., Bartkowiak J. — *Biologiczna aktywność histonów*, Post. Bioch., 16, 347, 1970.
- [27] Maciejewski J. — *Niektóre genetyczne problemy rozwoju osobniczego*, Post. Nauk Rol., 14(2), 13, 1967.
- [28] Malec J. — *Białka jądra komórkowego a mechanizm kontroli genetycznej*, Post. Bioch., 14, 523, 1968.
- [29] Manner H. W. — *The G-S-T- theory of cellular differentiation*, Curr. Modern Biol., 3, 332, 1971.
- [30] Mohr H. — *Phytomorphogenesis*, w: The physiology of plant growth and development. Red. M. B. Wilkins, McGraw Hill, London, 1969.
- [31] Nagl W. — *Riesenchromosomen in Bohnen*, Umsch. Wiss. Techn., zesz. 22, 1970.
- [32] Nagl W. — *Gibberellinsäure-stimulierte Genaktivität im Endosperm von Phaseolus*, Planta, 96, 145, 1971.
- [33] Nakata K., Tanaka M. — *Differentiation of embryoids from developing germ cells in anther culture of tobacco*, Jap. J. Genet., 43, 65, 1968.
- [34] Niizeki H., Oono K. — *Induction of haploid rice plant from anther culture*, Proc. Japan. Acad., 44, 554, 1968 .

- [35] Paul J., Gilmour R. S., Thomson H., Threlfall G. T., Kohl D. — *Organ specific masking in mammalian chromosomes*, Proc. Roy. Soc. Lond. B. 176, 277, 1970.
- [36] Olenov J. M. — *O genetyczeskich mechanizmach differencjowki kletok*, Cytologija, 12, 3, 1970.
- [37] Reinert J. — *Morphogenesis in Gewebe — und Zellkulturen*, Naturwiss., 55, 170, 1968.
- [38] Rejowski A., Kulka K. — *Influence of gibberellic acid on nucleic acid synthesis in resting spring barley seeds*, Acta Soc. Bot. Pol., 39, 243, 1970.
- [39] Renner O. — *Heterogamie im weiblichen Geschlecht und Embryosackentwicklung bei den Önotheren*, Zts. Bot., 13, 609, 1921.
- [40] Rodkiewicz B. — *Mechanizm różnicowania się komórek*, Kosmos, 17, 3, 1968.
- [41] Rodkiewicz B. — *Callose in cell walls during megasporogenesis in Angiosperms*, Planta, 93, 39, 1970.
- [42] Rodkiewicz B., Bednara J., Pora H. — *Alternative localization of active megaspore in tetrads of Oenothera muricata*, Bull. Acad. Pol. II, 1971 (w druku).
- [43] Rodkiewicz B., Kuran H. — *The specificity of callose distribution in cell walls during megasporogenesis in Onagraceae, Caryophyllaceae, and Scrophulariaceae*, Ann. Univer., ABERS (Reims) 9, 31, 1971.
- [44] Rytel M., Szarkowski J. W., Gołaszewski T. — *Przemiany kwasów nukleinowych w komórce i organellach u glonu Acetabularia sp.*, Post. Biochem., 14, 551, 1968.
- [45] Sjolund R. D., Snoh C. Y. — *Viruslike particles in nuclei of cultured plant cells which have lost the ability to differentiate*, Proc. Ntl. Ac. Sc. (Wash), 66, 25, 1970.
- [46] Stange L. — *Plant cell differentiation*, Ann. Rev. Plant Physiol., 16, 119, 1965.
- [47] Steward F. C. — *Growth and organization in plants*, Addison-Wiley, London, 1968.
- [48] Steward F. C. — *From cultured cells to whole plants: the induction and control of their growth and morphogenesis*, Proc. Roy. Soc. Lond. B, 175, 1, 1970.
- [49] Steward F. C. — *Totipotency, variation and clonal development of cultured cells*, Endeav., 29/108, 117, 1970.
- [50] Sunderland N., Wicks F. M. — *Embryoid formation in pollen grains of Nicotiana tabacum*, J. Exp. Bot., 22, 213, 1971.
- [51] Szumiel J. — *Regulacja translacji genów u zwierząt*, Post. Biochem., 15, 565, 1969.
- [52] Williams G. R., Novelli G. D. — *Ribosome changes following illumination of dark-grown plants*, Biochem. Biophys. Acta, 155, 183, 1968.
- [53] Zacharow A. F. — *Geterochromatin i genetyczeskaja inaktivacija v kletkach mlekopitajuszczich*, Usp. Sovr. Biol., 65, 83, 1968.
- [54] Zagórska L. — *Informacja genetyczna w rozwoju zarodkowym*, Post. Biochem., 14, 537, 1968.

BADANIA TAKSONOMICZNE ROŚLIN W OPARCIU O ICH SKŁAD CHEMICZNY I WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE

Postęp w większości nauk, a zwłaszcza nauk przyrodniczych, rozwija się dzięki odkryciu nowych, tzn. przełomowych praw, wynalezieniu i skonstruowaniu nowych urządzeń lub opracowaniu nowoczesnych metod analitycznych.

Zjawiska takie wystąpiły także w systematyce roślin. W jej historii można wyróżnić 5 głównych okresów [3].

Początki systematyki roślin związane są z Arystotelesem i jego uczniem Teofrastem i sięgają 400 r. p.n.e. Okres ten, zwany megamorficznym, charakteryzowało wprowadzenie kategorii podziału i ustalenie języka opisu oraz opisanie wielu grup roślin. Teofrast opisał na przykład około 500 gatunków roślin.

Nowoczesny okres w systematyce roślin zapoczątkowany został wynalezieniem mikroskopu przez Leeuwenhoeka. Jest to okres mikromorficzny i liczy się go mniej więcej od 1700 roku. Dzięki skonstruowaniu mikroskopu można było poznać nowe, nie znane dotąd cechy roślin. Szczególnie cenne były nowe dane morfologiczne oraz poznanie mechanizmów rozmnażania. Można było również obserwować i opisywać mikroorganizmy. W okresie tym Karol Linneusz wydał pracę pod tytułem „Species plantarum” (1753 r.), uważaną za podstawową dla systematyki roślin.

Trzeci okres związany jest z opublikowaniem przez Karola Darwina w 1859 r. praw ewolucji w dziele pt. „O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego”. Poznanie praw ewolucji stworzyło możliwości konstruowania systemów klasyfikacji opartych na bazie filogenetycznej. Dlatego też okres ten nazywany jest ewolucyjnym.

Prawa dziedziczenia Mendla stały się przełomowe dla systematyki i od ogłoszenia ich rozpoczął się nowy, bardzo ważny okres dla systematyki roślin. Dzięki poznaniu tych praw wprowadzono do systematyki nową metodę badań, tzw. cytogenetyczną, polegającą na studiach aparatu chromosomowego organizmu. Okres ten, nazwany cytogenetycznym, trwa mniej więcej od roku 1900 i jeszcze obecnie metody cytogenetyczne należą do podstawowych w systematyce roślin.

W ostatnich latach można obserwować kształtowanie się nowego okresu w systematyce roślin, zwanego biochemicznym lub chemicznym. Powstanie jego związane jest z żywiołowym rozwojem technik analitycznych. Systemy klasyfikacji roślin oparte są na badaniach składu chemicznego poszczególnych grup roślin [50]. Tę chemiczną klasyfikację roślin nazywa się najczęściej chemotaksonomią. Nazwa ta zdaje się w pełni oddawać charakter stosowanych metod. Niektórzy badacze postulują inne nazwy, jak np. fitochemia porównawcza. Oponenti uważają jednak, że nazwa ta kładzie zbyt duży nacisk na chemiczną stronę badań, nie oddając przy tym wcale ich charakteru biologicznego. Spotyka się także nazwę systematyka

chemiczna, będącą w zasadzie synonimem nazwy chemotaksonomia. W związku z wprowadzeniem do badań taksonomicznych związków czynnych biologicznie, jak białka i kwasy nukleinowe, a nawet możliwościami wykorzystania w tych badaniach enzymów, proponowane są inne nazwy. Na przykład Alston [1, 2] proponuje nazwę systematyka biochemiczna, a Erdtman [15] — taksonomia molekularna.

Chemotaksonomia wydaje się metodą z dużą przyszłością, gdyż wykazuje wiele zalet w porównaniu z innymi metodami badań taksonomicznych. Najważniejszą z nich jest możliwość bardziej precyzyjnego umiejscowienia danej rośliny w systemie klasyfikacyjnym. Okazuje się, że nawet w systemie opartym na filogenezie występują znaczne zakłócenia związane z mutacjami i selekcjami. Jak wiadomo, ewolucja powstawała pod wpływem czynników nie tylko wewnętrznych, ale również i zewnętrznych, związanych ze środowiskiem [46]. Doprowadziło to do zakłócenia istniejącego porządku i nawet przy zastosowaniu metod cytogenetycznych popełniane są błędy. Natomiast, gdy charakterystyka chemiczna rośliny jest kontrolowana genetycznie, wtedy unika się błędów [33]. Chemotaksonomia pozwala poza tym na uzupełnienie badań systematycznych prowadzonych innymi metodami.

HISTORIA CHEMOTAKSONOMII ROŚLIN

Za datę powstania chemotaksonomii roślin uważa się lata pięćdziesiąte obecnego stulecia, od dawna już jednak botanicy wyrażali opinię, że składniki chemiczne mogą być pomocne przy charakterystyce, opisie i klasyfikacji roślin. Pierwszymi badaczami, którzy zwrócili na to uwagę, byli: Grew, Petiver i Camerarius. Na przykład Petiver w roku 1699 napisał, że pewne zioła o podobnej budowie morfologicznej mają podobny zapach i działanie lecznicze. Camerarius zauważył, że niektóre zbliżone do siebie rośliny wykazują ten sam lub podobny smak. Już na początku XIX wieku de Candolle, wykorzystując cechy chemiczne, oddzielił *Jasmineae* od *Oleinae*. W drugiej połowie XIX wieku coraz więcej badaczy — między innymi Helen de Abbott zwraca uwagę na studia porównawcze pomiędzy cechami morfologicznymi i chemicznymi roślin. W roku 1888 Eykman pisze pracę o alkaloidach i ich rozmieszczeniu w różnych grupach roślin. Greshoff (1891 r.) po raz pierwszy w sposób świadomy zastosował chemię porównawczą do taksonomii roślin. Wykrył on alkaloid laurotetaninę jako częsty składnik *Lauraceae*. W kilka lat później Van Romburgh opublikował obszerną pracę o występowaniu w roślinach acetonu, salicylanu metylu i cyjanowodoru HCN. Rolą i zastosowaniem HCN do badań roślin interesował się zwłaszcza Treub i de Jong. Gorter interesował się rozmieszczeniem kwasu chlorogenowego w przyrodzie. W roku 1909 Greshoff opublikował pracę zbiorową o taninach, alkaloidach, związkach cyjanowych i saponinach i o ich występowaniu w roślinach. Zdefiniował on także fitochemię porównawczą jako wiedzę o związkach pomiędzy naturalnym pokrewieństwem roślin a ich składem chemicznym.

Bardzo ważne dla chemotaksonomii roślin były prace prowadzone przez McNaira. W długiej serii artykułów publikowanych w latach 1917—1945 rozpatrywał on zastosowanie fitochemii porównawczej do taksonomii roślin. Między innymi do badań swoich wprowadził tłuszcze i oleje. Zauważył, że rośliny w warunkach tropikalnych mają tendencję do odkładania olejów lub tłuszczów nieschnących, o wyższym punkcie topnienia niż

w roślinach strefy umiarkowanej. W dalszych badaniach McNair zwrócił uwagę na rolę alkaloidów. Doszedł do wniosku, że dany alkaloid rzadko występuje w więcej niż w jednej rodzinie. Na podstawie swoich obserwacji uważał, że rośliny jednoliścienne są prymitywniejsze od roślin dwuliściennych. Według niego w ontogenezie chemicznej kolejność jest następująca:

węglowodany → nasycone oleje → nienasycone oleje.

Ponieważ rośliny jednoliścienne zawierają znacznie mniej olejów i raczej więcej węglowodanów niż rośliny dwuliścienne, wyciąga on z tego wniosek, że są one filogenetycznie prostsze.

Momentem przełomowym dla chemotaksonomii było zastosowanie metod chromatografii. W roku 1941 Martin i Syngé opublikowali pracę na temat rozdzielania aminokwasów przy pomocy specjalnej techniki chromatograficznej, za co otrzymali nagrodę Nobla. W trzy lata później, w roku 1944, Consden, Gordon i Martin opisali metodę chromatografii bibułowej. Od tego czasu notuje się bujny rozwój fitochemii, a co za tym idzie — także i chemotaksonomii. Metody chromatografii bibułowej były modyfikowane i coraz bardziej udoskonalane. Pozwalały one na precyzyjne oznaczanie szeregu grup związków, jak aminokwasy, barwniki, alkaloidy, kwasy tłuszczowe czy węglowodany. Metody fitochemii porównawczej zostały powszechnie wprowadzone do badań taksonomicznych roślin. W dalszym ciągu opracowano szereg nowych technik analitycznych. Wprowadzono nowe metody chromatograficzne, jak chromatografia cienkowsarstwowa, gazowa i jonowymienna. Duże znaczenie, zwłaszcza dla badań strukturalnych związków organicznych, miały metody analizy spektralnej. Zastosowanie znalazły tu takie metody, jak spektrofotometria w ultrafiolecie i podczerwieni, spektroskopia masowa czy też metoda magnetycznego rezonansu jądrowego [17, 21, 41].

Dla badań związków wielkocząsteczkowych, jak białka i kwasy nukleinowe, ogromne znaczenie miało opracowanie metod rozdzielania elektroforetycznego. Tak jak w przypadku chromatografii, techniki elektroforetyczne były coraz bardziej udoskonalane. Obecnie najlepsze rezultaty uzyskuje się przy pomocy metod elektroforezy żelowej, zwłaszcza na żelach skrobiowym i poliakryloamidowym. Metody elektroforezy miały bardzo duże znaczenie dla badań serotaksonomicznych, których rozwój zachodzi również szybko, jak i chemotaksonomicznych [17].

Zainteresowanie metodami fitochemii porównawczej do celów taksonomii roślin bardzo wzrosło w ostatnich piętnastu latach. Odzwierciedleniem tego jest szereg konferencji i sympozjów na temat chemotaksonomii i dziedzin pokrewnych. Na przykład: 1957 r. 1) Sympozjum w Kuala Lumpur na temat fitochemii. 2) Sympozjum zorganizowane przez Towarzystwo imienia Linneusza w Londynie na temat biochemii i taksonomii. 1962 r. — Konferencja NATO w Paryżu na temat chemotaksonomii roślin. 1964 r. 1) Międzynarodowa konferencja w Kansas na temat biochemii taksonomicznej, fizjologii i serologii. 2) Sympozjum chemotaksonomiczne w Kingston. 1965 r. — Sympozjum na temat fitochemii porównawczej w Cambridge. 1966 r. — Międzynarodowe sympozjum na temat fitochemii porównawczej w Austin. 1967 r. — Sympozjum na temat chemotaksonomii i serotaksonomii w Birmingham.

Bardzo ważne znaczenie dla rozwoju chemotaksonomii miało powołanie Międzynarodowego Komitetu Chemotaksonomii. Komitet ten został utworzony 11 kwietnia 1964 r. w Kioto przez Międzynarodowy Związek

Chemii Teoretycznej i Stosowanej (International Union of Pure and Applied Chemistry) i Międzynarodowe Stowarzyszenie Taksonomii Roślin (International Association of Plant Taxonomy) [2].

Obecnie metodami chemotaksonomii posługuje się wielu badaczy i nawet uważa się, że chemotaksonomia będzie odgrywać dominującą rolę w systematyce roślin.

ZAŁOŻENIA CHEMOTAKSONOMII ROŚLIN

W badaniach chemotaksonomicznych roślin wykorzystuje się obecnie bardzo dużą grupę składników chemicznych. Dzieli się je na dwie zasadnicze grupy: związków tzw. pierwszorzędnych (primary) i związków tzw. drugorzędnych (secondary) [17].

Nie są to oczywiście związki o znaczeniu pierwszorzędnym czy drugorzędnym dla celów taksonomicznych. Podział ten jest przeprowadzony jedynie na podstawie ich znaczenia dla organizmu. Związki pierwszorzędne są wysokocząsteczkowe i należą do podstawowych składników organizmu, służąc do celów budulcowych, odżywczych oraz wchodzą w skład mechanizmów enzymatycznych. Do tej grupy związków należą białka (a więc i enzymy) oraz kwasy nukleinowe. Wymienione związki są podstawowe w procesach metabolicznych i zasadniczo nie są kumulowane w organizmie.

Związki drugorzędne mają raczej niski ciężar cząsteczkowy. Bywają niekiedy składowane w komórce w dużych ilościach i są przeważnie ubocznymi produktami metabolizmu, nie mając większego znaczenia fizjologicznego. Do grupy tych związków należą między innymi: barwniki, alkaloidy, terpeny, olejki zapachowe, aminokwasy niebiałkowe, polisacharydy [15].

Nie wszystkie składniki chemiczne roślin mogą być wykorzystywane do celów taksonomicznych. Prawie we wszystkich roślinach występuje wiele substancji, jak aminokwasy białkowe, większość kwasów tłuszczowych i węglowodanów. Z tego też powodu nie mają żadnego znaczenia w chemotaksonomii. Bezżyteczne są również związki znajdujące tylko w pojedynczych gatunkach [14].

Wiele czynników ma wpływ na skład chemiczny roślin. W badaniach taksonomicznych interesują nas tylko przyczyny genetyczne. Niestety jednak, na różnice w składzie chemicznym roślin ma wpływ wiele innych czynników, jak: morfogenetyczne, ontogenetyczne, środowiskowe, dobowe i sezonowe [18]. Różnice morfogenetyczne dotyczą rozmieszczenia danej substancji w różnych organach. Powodem tego jest nierównoczesne formowanie się poszczególnych organów oraz dowolne przemieszczanie się składników z jednej części rośliny do innej. Dlatego też do celów chemotaksonomicznych powinno się brać całą roślinę: liście, łodygi, korzenie, nasiona, kwiaty.

Różnice ontogenetyczne to zmiany w zawartości składników chemicznych w różnych fazach wzrostu rośliny. Bardzo istotne są zmiany w składzie chemicznym wywołane czynnikami środowiskowymi, jak temperatura, wilgotność, nasłonecznienie oraz warunki glebowe i nawożenia. Zdarza się na przykład, że w danej roślinie jakiś związek w jednym roku występuje, w drugim zaś nie [18]. Znaczne niekiedy różnice w zawartości danego składnika stwierdza się w tych samych odmianach roślin, ale pochodzących z różnych rejonów. Można tu przytoczyć badania Alstona [2] nad *Baptisia leucantha*. Zauważył on, że występują dwa typy tej rośliny —

Texas i Georgia — zasadniczo różniące się między sobą w zawartości flawonoidów. Na przykład typ Georgia, w odróżnieniu od typu Texas, nie zawiera rutyny. Obserwuje się także różnice w składzie chemicznym roślin w różnych okresach dnia, doby i sezonu.

Wszystkie te różnice trzeba brać pod uwagę w badaniach taksonomicznych, co stwarza pewne komplikacje. Starać się więc trzeba o próbki roślin typowe i przeciętne.

Badania nad występowaniem i rozmieszczeniem chemicznych składników roślin do celów taksonomii prowadzi się trzema różnymi sposobami. Najczęściej stosuje się sposób tzw. jakościowy, polegający na oznaczaniu występowania danego związku w badanej grupie roślin. Inny sposób, zwany ilościowym, oparty jest na porównywaniu poziomu zawartości jakiegoś wybranego związku lub grupy związków w różnych gatunkach roślin należących do odpowiedniego rodzaju. Ostatnio podkreśla się znaczenie trzeciego sposobu, tzw. biosyntetycznego, zakładającego poznanie drogi biosyntezy, ważnego w chemotaksonomii związku w badanym organizmie [26].

Stwierdzono bowiem, że organizmy o podobnych drogach metabolicznych wykazują wiele innych wspólnych cech, co wskazuje na ich pokrewieństwo. Wiadomo, że o charakterze drogi metabolicznej decyduje system enzymatyczny organizmu. Dlatego też badania enzymatyczne uważane są za przyszłościowe w taksonomii roślin. Zakłada się nie tylko badanie aktywności enzymatycznej, ale również określanie sekwencji aminokwasów w białku enzymatycznym. Wielu badaczy uważa, że właśnie metody badania sekwencji aminokwasów w białku enzymu już w najbliższych latach znajdą powszechne zastosowanie w chemotaksonomii. Duże możliwości otwierają się tutaj dzięki stosowaniu do analiz składu aminokwasowego automatycznych analizatorów [2, 15, 16].

Studiując drogi metaboliczne w różnych organizmach zauważono, że te same związki mogą być syntetyzowane u nich zupełnie różnymi drogami. Na przykład lizyna u *Escherichia coli* syntetyzowana jest poprzez kwas dwuaminopimelinowy, a u grzyba *Neurospora crassa* synteza prowadzona jest z udziałem kwasu α -aminoadypinowego. Otrzymana lizyna jest oczywiście identyczna chemicznie w obu przypadkach, ale wykazuje różnice biologiczne [2].

ZWIĄZKI CHEMICZNE WYKORZYSTYWANE W CHEMOTAKSONOMII ROŚLIN

Jak już wspomniano, wszystkie chemiczne składniki roślin dzieli się umownie na 2 grupy: związków zwanych pierwszorzędnymi (primary) oraz drugorzędnymi (secondary). Związki pierwszorzędne nie były dotychczas zbyt szeroko wykorzystywane w taksonomii roślin. Znacznie więcej metod badawczych opierało się na związkach drugorzędnych. Zaletą była tu możliwość ich szybkiego, dokładnego i względnie prostego oznaczania, zwłaszcza przy pomocy metod chromatograficznych. Metody chromatograficzne przeżywały w ostatnich kilkunastu latach bardzo bujny rozwój, co wpłynęło na wzrost zainteresowania związkami drugorzędnymi oraz ich znaczenie. Zastosowanie znalazła tu bardzo duża grupa składników chemicznych roślin. W badaniach chemotaksonomicznych korzystano najczęściej dotychczas z flawonoidów (wraz ze związkami pochodnymi), aminokwasów, alkaloidów, terpenów i betacjanów. Prowadzone są również badania oparte na określaniu zawartości polisacharydów, kwa-

sów tłuszczowych, alkenów, pochodnych acetylenowych, chinonów i hydrochinów, barwników chlorofilowych i karotenoidów, związków siarkowych oraz związków cyjanowych.

Wydaje się jednak, że w badaniach taksonomicznych związki pierwszorzędne mogą już niedługo zastąpić prawie całkowicie związki drugorzędne, gdyż pozwalają na uzyskanie bardziej obiektywnych i powtarzalnych wyników. Nie ulegają one bowiem wpływowi czynników nie uwarunkowanych genetycznie, a poza tym nowoczesne metody analityczne, jak elektroforeza żelowa czy sączenie molekularne, umożliwiają szerokie stosowanie ich do badań systematyczno-porównawczych [16]. Z tych też powodów uważa się, że białka (wraz z enzymami) i kwasy nukleinowe staną się podstawowymi składnikami roślin przy określaniu wzajemnych pokrewieństw organizmów. Omówione więc zostaną przed związkami drugorzędnymi.

Białka. Najczęściej wykorzystywanymi właściwościami białek do celów porównawczych są: skład aminokwasowy, sekwencja aminokwasów, ciężar cząsteczkowy, aktywność katalityczna, właściwości immunologiczne, ruchliwość elektroforetyczna oraz charakterystyka chromatograficzna [10].

W badaniach taksonomicznych za najważniejszą metodę uważa się badanie sekwencji aminokwasów w białkach. Jak wiadomo, sekwencja aminokwasów w białkach uwarunkowana jest rozmieszczeniem zasad w DNA. Informacje o sekwencji aminokwasów w białkach zawarte są w DNA, a następnie przekazywane na m-RNA, który informację tę przenosi do rybosomów, gdzie odbywa się biosynteza białek. Każdy z aminokwasów syntetyzowanego białka ma swój znak kodu w DNA i m-RNA w postaci tzw. tripletu, to jest kolejnego ułożenia w nich trzech zasad [38]. A więc przez określenie sekwencji aminokwasów w białku można poznać strukturę DNA, a co za tym idzie, wnioskować o zakodowanych cechach dziedzicznych.

Metody badania sekwencji aminokwasów stosowano już w badaniach systematycznych bakterii i zwierząt. Należą one jednak do bardzo trudnych i pracochłonnych. Do badania tej sekwencji stosowana jest najczęściej metoda opracowana przez Sangera, polegająca na znaczeniu N-końcowych aminokwasów w łańcuchu peptydowym białka przy pomocy reakcji z dwunitrofluorobenzem. Metoda ta jest długotrwała, ale dzięki upowszechnianiu się automatycznych analizatorów można ją znacznie skrócić. Wykorzysta się ją zapewne również w badaniach taksonomicznych roślin.

Powszechną już metodą badań taksonomicznych roślin jest natomiast elektroforetyczny rozdział białek na żelach [9]. Stosuje się tutaj żel skrobiowy, a ostatnio najlepsze rezultaty uzyskiwano przy stosowaniu żelu poliakryloamidowego [17]. Dzięki rozdziałowi elektroforetycznemu białek na odpowiednim żelu uzyskuje się szereg frakcji, których rodzaj i ilość jest uwarunkowana genetycznie. Różnice w rozmieszczeniu elektroforetycznie rozdzielonych frakcji białek na żelu zależą od ich składu aminokwasowego (ale nie sekwencji), który wpływa na ich ruchliwość elektroforetyczną oraz od tzw. efektu filtracji molekularnej związanego z kształtem i wymiarami cząsteczki białkowej [10]. Okazuje się, że czynniki genetyczne warunkują szybkość poruszania się frakcji białkowych na żelu.

Studia elektroforetyczne nad białkami w zastosowaniu do taksonomii roślin prowadziło wielu badaczy. Boulter i Thurman [9] opisali metodę elektroforezy tzw. dyskowej na żelu poliakryloamidowym dla badań tak-

sonomicznych białek roślinnych. Fox i inni [20], porównując elektroforetycznie rozdzielone frakcje albumin z nasion różnych rodzajów należących do *Leguminosae*, stwierdzili wyraźnie ich uzależnienie genetyczne. Do podobnych wniosków doszli Johnson i Hall [36]. Porównując frakcje białek z różnych gatunków *Triticum* doszli oni do wniosku, że ilość frakcji zależy od genotypu organizmu. Każdy z genomów jest donorem określonych frakcji. Badacze ci na podstawie swoich badań nad mieszańcami *Triticale* wykazali, że w ich elektroferogramach dostrzec można homologiczne frakcje pochodzące od obu rodziców, tj. *Triticum* i *Secale*, efekt jednak rodzicielski obu związany z intensywnością frakcji nie jest jednakowy. Również Coulson i Sim [11] badali elektroforetycznie białka 34 odmian pszenic i porównywali je z frakcjami białkowymi pochodzącymi z różnych gatunków rodzaju *Aegilops*. Wyniki ich badań potwierdzały wyniki uzyskane metodami cytogenetycznymi. Białka pszenic diploidalnych, tetraploidalnych i heksaploidalnych wyraźnie różniły się między sobą, wykazując przy tym homologiczne frakcje w seriach pszenic o tej samej ploidalności. Barber ze współprac. [4] prowadząc oddzielnie elektroforezę albumin i globulin oraz glutenów z trzech odmian pszenicy zauważył, że dwie odmiany o wspólnym pochodzeniu genetycznym posiadały bardzo podobne frakcje, trzecia natomiast, o innym niż one pochodzeniu, charakteryzowała się zupełnie innymi frakcjami.

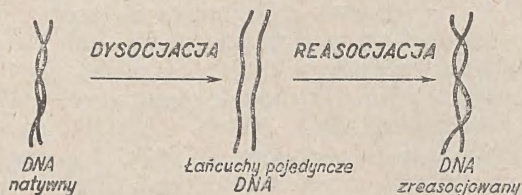
W badaniach taksonomicznych roślin wykorzystuje się powszechnie także właściwości immunologiczne białek, ale, w odróżnieniu od chemotaksonomii, używa się nazwy serotaksonomia [17]. Oprócz omówionych, pozostałe właściwości białek nie znalazły praktycznego zastosowania do badań systematycznych roślin.

Kwas y nukleinowe. Kwasy nukleinowe, a zwłaszcza DNA, są związkami bardzo interesującymi dla badań taksonomicznych roślin. Jak wiadomo, DNA jest nośnikiem informacji genetycznych, pełni bowiem zasadniczą funkcję w przekazywaniu i wykorzystywaniu tych informacji. Uważa się go za główny czynnik dziedziczenia wszystkich żywych organizmów. Według znanego modelu Watsona i Cricka DNA składa się z dwóch spiralnie ze sobą skręconych łańcuchów złożonych z nukleotydów. Zasady z nukleotydów są zwrócone do środka spirali i odpowiednie zasady tzw. komplementarne występują zawsze naprzeciw siebie i łączą się przy pomocy wiązań wodorowych. Informacje genetyczne w DNA zakodowane są w postaci odpowiedniej sekwencji nukleotydów [38]. Dla badań wzajemnych pokrewieństw różnych organizmów została opracowana technika zwana hybrydyzacją DNA. Polega ona na tym, że podwójnie skręcony łańcuch DNA poddaje się dysocjacji i rozdziela na pojedyncze łańcuchy. To samo robi się z DNA z innego organizmu. Następnie pojedyncze łańcuchy z dwóch różnych DNA poddaje się reasocjacji i otrzymuje nową spiralę DNA. Hybrydyzacja zachodzi tylko wtedy, gdy oba łańcuchy mają zbliżoną do siebie budowę. Wiązania tworzą się na tych odcinkach, gdzie sekwencja nukleotydów jest uzupełniająca [38, 39]. Ilość zreasocjowanego DNA jest wskaźnikiem pokrewieństwa.

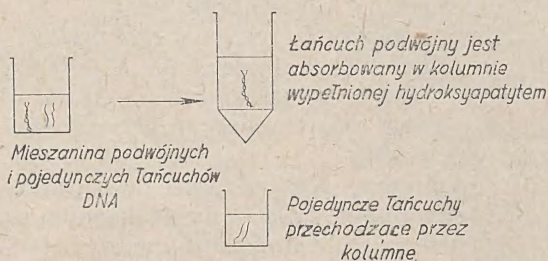
Technika hybrydyzacji DNA w zastosowaniu do badań systematycznych została opisana przez Kohne'a [39].

Praktyczne wykonanie badań tą techniką wygląda następująco: zdysocjowany DNA z gatunku A w postaci nieradioaktywnej, w stężeniu wysokim, miesza się z małą ilością zdysocjowanego, radioaktywnego DNA

z gatunku B. DNA z gatunku B może reasocjować w tych warunkach tylko wtedy, gdy jego sekwencja jest komplementarna do sekwencji nieradioaktywnego DNA z gatunku A. Oba łańcuchy pozostawia się w warunkach korzystnych do reasocjacji, a następnie oddziela łańcuchy pojedyncze od łańcuchów podwójnych, przepuszczając mieszaninę przez kolumnę wypełnioną hydroksypatytem. Łańcuchy podwójne są absorbowane w ko-



Rys. 1. Schemat hybrydyzacji łańcuchów DNA (wg Kohne'a, 1968). Hybrydyzacja zachodzi tylko w przypadku odpowiedniej tzw. dopełniającej sekwencji nukleotydów w obu łańcuchach, a stopień hybrydyzacji łańcuchów jest wskaźnikiem pokrewieństwa genetycznego organizmów, z których te łańcuchy pochodzą

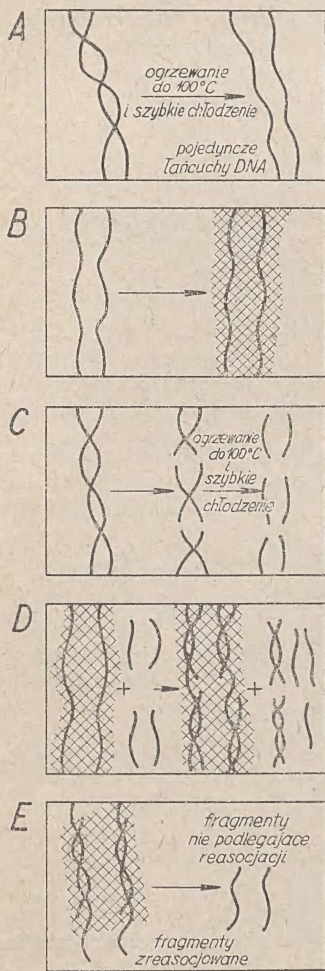


Rys. 2. Oddzielanie podwójnych i pojedynczych łańcuchów DNA przy pomocy absorpcji na kolumnie hydroksypatytowej (wg Kohne'a, 1968). Zjawisko to zostało praktycznie wykorzystane przy badaniu pokrewieństwa organizmów metodą hybrydyzacji DNA

lumnice, a łańcuchy pojedyncze przez nią przechodzą. Ilość radioaktywnego DNA we frakcji zreasocjowanej jest miarą stopnia pokrewieństwa obu gatunków.

Metody hybrydyzacji DNA są o wiele powszechniej stosowane w badaniach systematycznych zwierząt, bakterii i wirusów niż roślin. Wynika to między innymi z braku odpowiedniej metody przygotowania i wyizolowania wysokocząsteczkowego DNA z komórek roślinnych. Bardzo ciekawą metodę, opartą na hybrydyzacji DNA, ale ulepszoną i zmodyfikowaną zastosowali do swoich badań Hoyer, McCarthy i Bolton [35]. Metoda ta polega na tym, że pojedyncze łańcuchy DNA pochodzącego z organizmu A unieruchamia się w agarze, a podwójny łańcuch DNA z innego organizmu B dzieli się poprzecznie na mniejsze fragmenty. Fragmenty te rozdziela się na pojedyncze nitki i poddaje reasocjacji z DNA organizmu A unieruchomionym w agarze. Fragmenty DNA z organizmu B, mające komplementarną budowę z DNA z organizmu A, łączą się z nim i pozostają w agarze. Pozostałe fragmenty DNA B wypłukuje się z agaru. Na

podstawie ilości związanego DNA pochodzącego z organizmu B w odniesieniu do DNA z organizmu A określa się wzajemne pokrewieństwo obu organizmów. DNA znaczy się izotopem ^{32}P .

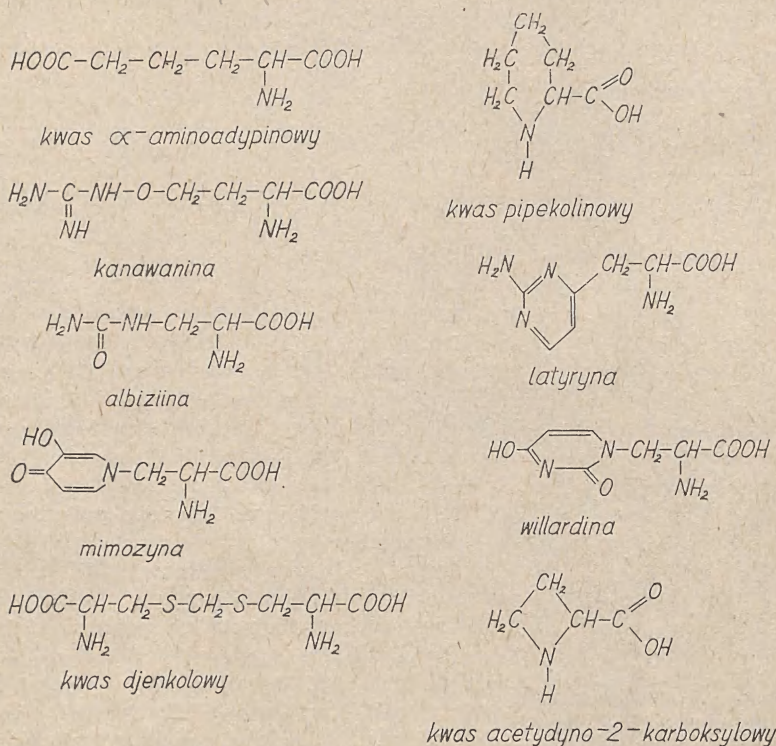


Rys. 3. Praktyczne wykonanie badania pokrewieństwa organizmów z wykorzystaniem hybrydyzacji DNA (wg Kohne'a, 1968). Jest to tzw. metoda DNA-agar opracowana przez Hoyer'a, McCarthy'ego i Boultona (1964). Metodę tę zastosowano już do określania pokrewieństwa wirusów, bakterii, zwierząt wyższych oraz roślin zbożowych i strączkowych. A — rozdzielanie spirali DNA na pojedyncze łańcuchy polinukleotydowe; B — unieruchamianie pojedynczych łańcuchów DNA w agarze; C — podział poprzeczny DNA z innego organizmu na podwójne fragmenty krótkołańcuchowe i następnie ich dysocjacja na pojedyncze łańcuchy; D — hybrydyzacja fragmentów DNA z łańcuchami DNA znajdującymi się w agarze; E — wypłukiwanie z agaru tych fragmentów DNA, które nie zostały zreasocjowane. W agarze pozostają jedynie spiralnie połączone ze sobą fragmenty obu łańcuchów DNA o odpowiednio komplementarnej budowie. Ilość tych fragmentów łączących ze sobą wskazuje na stopień pokrewieństwa

Dzięki udoskonaleniu techniki wyizolowywania DNA z komórek roślinnych Bendich i Bolton [8] zastosowali tę metodę do badań systematyczno-porównawczych roślin wyższych. Określali oni wzajemne pokrewieństwo genetyczne jako tzw. homologiczność pomiędzy różnymi rodzajami z *Leguminosae* oraz rodzajami *Secale*, *Triticum* i *Hordeum* z *Gramineae*. Z badań tych okazało się, że np. DNA żyta charakteryzuje większą homologiczność do DNA pszenicy niż do DNA jęczmienia. Z kolei DNA jęczmienia ma sekwencję nukleotydów bardziej komplementarną do DNA pszenicy niż do DNA żyta. Przyjmując hybrydyzację DNA żyta za 100%, dla DNA pszenicy otrzymano wynik 75%, a dla jęczmienia — 57%. DNA wyizolowany z grochu wykazał już tylko 10% homologiczności w stosunku do DNA pszenicy.

Pollard [43] w swoich badaniach systematyczno-porównawczych roślin wykorzystywał rybosomowy RNA i stwierdził, że 28S i 18S rybosomowe RNA z badanych różnych gatunków roślin mają wyraźnie różną i charakterystyczną budowę.

Metody badania pokrewieństwa roślin przy pomocy kwasów nukleinowych należą do trudnych i pracochłonnych, wydaje się jednak, że ze względu na swe znaczenie powinny znaleźć szerokie zastosowanie.



Rys. 4. Wzory niektórych roślinnych aminokwasów niebiałkowych (Bell, 1966; Fowden, 1964). Związki te oznaczano dla celów taksonomicznych w wielu grupach roślin jak np. *Lathyrus*, *Vicia*, *Mimosaceae*, *Cucurbitaceae*, *Liliaceae* i innych. Dzięki rozwojowi metod chromatografii wzrasta taksonomiczne znaczenie tych związków.

Aminokwasy. Aminokwasy są to związki zawierające w swoim składzie grupę karboksylową — COOH oraz w pozycji α — do niej grupę aminową — NH₂. Aminokwasy są podstawowymi składnikami wszystkich białek. Początkowo badacze interesowali się chemotaksonomią, nie zwracając uwagi na aminokwasy, gdyż zasadniczo znano wtedy tylko aminokwasy wchodzące w skład białek. Ponieważ aminokwasy białkowe występują we wszystkich roślinach, nie można ich było włączać do badań taksonomicznych. Jednakże po opracowaniu w roku 1944 metody oznaczania aminokwasów przy pomocy chromatografii bibułowej wykryto wiele aminokwasów nie wchodzących w skład białek. Do roku 1944 znano ich zaledwie siedem. Obecnie wyizolowano i opisano już ponad 100 aminokwasów niebiałkowych [19]. Okazało się, że związki te są dobrymi wskaźni-

kami cech genetycznych roślin. Niektórzy badacze sugerowali znaczenie taksonomiczne również aminokwasów białkowych. Na przykład Reuter uważał, że takie znaczenie posiada arginina w *Saxifragaceae* czy *Rosaceae* oraz prolina w *Papilionate* [7].

Aminokwasy niebiałkowe występują w niektórych tylko gatunkach czy rodzajach. Na przykład kwas acetyldyno-2-karboksylowy znaleziono dotychczas tylko w rodzinie *Liliaceae*. Niektóre aminokwasy występują w kilku gatunkach, odległych jednak filogenetycznie. Tak jest na przykład z podstawowym aminokwasem *Fumariaceae* δ -acetyloornityną, którą znaleziono poza tym w paproci *Asplenium nidum* i w trawie *Brachypodium sylvaticum* [7]. Bell (1966) prowadził bardzo szerokie badania dla celów systematycznych nad rozmieszczeniem aminokwasów niebiałkowych w rodzajach *Lathyrus* i *Vicia*. Stwierdził on, że w rodzaju *Lathyrus* (w większości gatunków) występuje 11 aminokwasów niebiałkowych: latoryna, homoarginina, L-homarginina, kwas α - β -dwuaminomasłowy, kwas α -amino- β -oksyaminopropionowy, γ -hydroksyhomoarginina, β - γ -glutamylloaminopropiononitryl i 4 związki w sumie określane jako kwas α -amino- γ -oksyaminomasłowy. Wykorzystując rozmieszczenie wymienionych aminokwasów, Bell dzieli rodzaj *Lathyrus* na odpowiednie grupy [7].

W gatunkach rodzaju *Vicia* znaleziono 13 aminokwasów niebiałkowych, a mianowicie: kanawaninę, γ -hydroksyargininę, γ -hydroksyornitynę, β -cyjanoalaninę, γ -glutamyllo- β -cyjanoalaninę, γ -hydroksycytrulinę oraz 7 nie zidentyfikowanych [7].

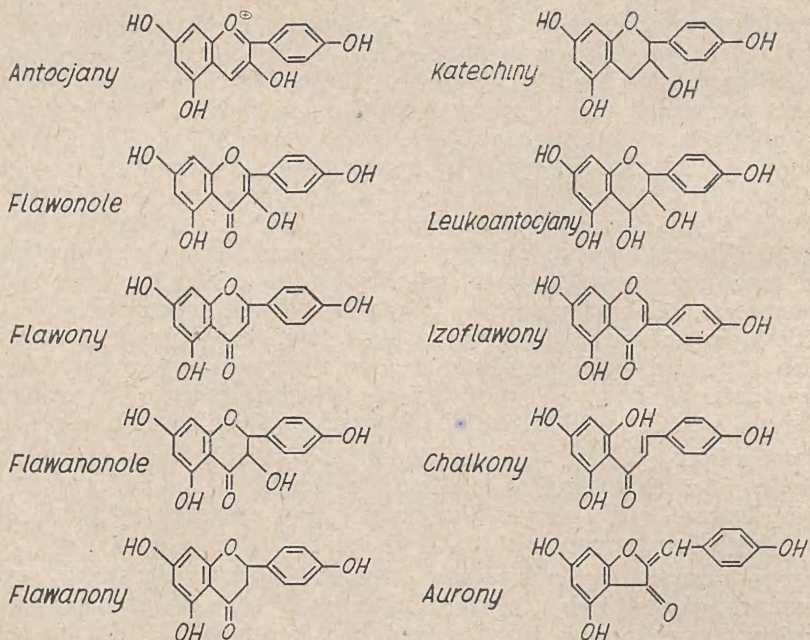
Szereg nowych aminokwasów niebiałkowych wykryto w rodzinie *Mimosaceae*, jak albiziina, willardiina, mimozyna oraz aminokwasy siarkowe: kwas djenkolowy i kwas dwóchrostachowy [7]. Bardzo ciekawe aminokwasy, zawierające selen, znalazł Trelease ze współprac. [49] u *Astragalus*.

Inne, ważne aminokwasy niebiałkowe roślin to: kwas α -aminoadypinowy, N-etyloasparagina (występuje u *Cucurbitaceae*), kwas pipekolinowy, β -pirazolo-l-alanina, kwas l-amino-cyklopropano-l-karboksylowy, kwas γ -metylooglutaminowy, s-metylocysteina, 2,4-dwuhydroksy-6-metylofenyloalanina [4, 19].

Stosunkowo duża różnorodność aminokwasów niebiałkowych roślin oraz szerokie ich rozmieszczenie, a także łatwość wykrywania wskazują na ich dużą przydatność w chemotaksonomii.

Flawonoidy. Są to związki zawierające szkielet węglowy C₆—C₃—C₆, to znaczy dwa pierścienie aromatyczne połączone przy pomocy łańcucha trójwęglowego. Do tej grupy związków należy wiele barwników, a także szereg związków bezbarwnych. Czasem zaliczamy do tej grupy związki pochodne, jak kumaryna, kwas cynamonowy, kwas kawowy czy koniferol. Wtedy dla całej tej grupy związków stosuje się nazwę związki fenolowe [25]. Wśród flawonoidów wyróżnia się 10 podstawowych grup [2]: 1) antocyjany — barwniki czerwone i niebieskie o charakterze lakmusowym. Występują jako aglikony (same) lub jako glikozydy (w połączeniu z cukrami), 2) flawonole — barwniki żółte lub kremowe, 3) flawony — barwniki żółte, 4) flawanonole — związki prawie bezbarwne, 5) flawanony — prawie bezbarwne, 6) katechiny — składniki garbników, 7) izoflawony — składniki bezbarwne, 8) leukoantocyjany — składniki garbników, 9) chalkony — barwniki żółte, 10) aurony — barwniki pomarańczowe.

Flawonoidy jako pochodne związków fenolowych są syntetyzowane na drodze metabolicznej poprzez aminokwasy aromatyczne, a ich prekursorem jest kwas szikimowy [38].



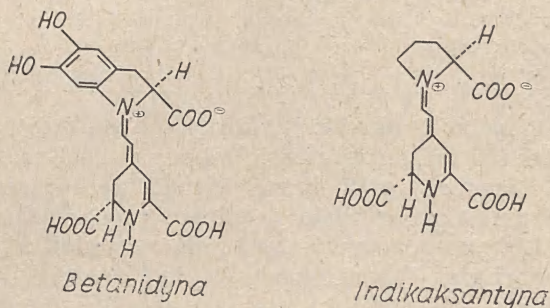
Rys. 5. Podział i budowa związków należących do flawonoidów (Alston, 1967). Flawonoidy znalazły już szerokie zastosowanie w chemotaksonomii roślin, gdyż charakteryzują się pożądanymi w tych badaniach cechami, jak różnorodność strukturalna, stabilność chemiczna, szerokie rozmieszczenie w roślinach oraz łatwość wykrywania i identyfikacji

Flawonoidy i inne związki fenolowe oznacza się metodami chromatografii bibułowej, a ostatnio — metodami chromatografii cienkowarstwowej. Są one obecnie najbardziej wykorzystywanymi związkami do celów chemotaksonomii roślin. Harborne [26] uważa, że flawonoidy mogą być powszechnie stosowane w badaniach systematycznych roślin, gdyż spełniają wszystkie wymagane warunki, a mianowicie są strukturalnie różnorodne, chemicznie stabilne, szeroko rozpowszechnione w królestwie roślinnym oraz dają się łatwo i szybko oznaczać.

Bardzo ważną grupę wśród flawonoidów stanowią antocjany. Jak już wspomniano, występują one głównie w połączeniu z cukrami jako glikozydy. A więc dla ich oznaczenia stosuje się często hydrolizy glikozydów, np. przy pomocy enzymu β -glukozydazy, i dopiero w postaci aglikonów identyfikuje się je chromatograficznie [2]. Bardzo duży postęp do badań składu strukturalnego glikozydów wniosła metoda magnetycznego rezonansu jądrowego, gdyż pozwala ona dokładnie określać skład i budowę glikozydów. Metoda ta znalazła zresztą zastosowanie do badania struktury wszystkich flawonoidów [41].

Z flawonoidów występujących w zbożach najważniejsze są: tricina — wyizolowana przez Andersona z *Triticum dicoccum* oraz flawony jęczmie-

nia — saponaryna i lutoneryna. W zbożach występuje także duża grupa antocjanów, jak np. chryzantemina, cyjanidyna, cyjanina, primulina, kercyanina [29]. Wielu badaczy pracowało nad zastosowaniem flawonoidów do celów chemotaksonomicznych. Między innymi Harborne [23, 24, 25, 26] — w badaniach *Gesneriaceae* i *Umbelliferae*, Mabry [40] — w *Centrospermae*, Alston i Turner [2, 3] — w *Leguminosae*, Bate-Smith [5, 6] — w *Eucryphiaceae*, Erdtman [14, 15] — w *Pinus*, Dedio i Kaltsikes [12, 37] — w niektórych rodzajach należących do *Hordeae*.



Rys. 6. Wzory barwników betacyanowych i betaksantynowych (Erdtman, 1963). Największe znaczenie związki te posiadają w chemotaksonomii roślin kwiatowych należących do *Centrospermae*. Najważniejszą ich cechą jest to, że nigdy nie występują wspólnie z barwnikami antocjanowymi, a więc na podstawie rozmieszczenia barwników betacyanowych i antocjanowych w poszczególnych rodzinach można przeprowadzić odpowiednią klasyfikację systematyczną

Betacjany i betaksantyny. Betacjany są barwnikami czerwono-fioletowymi, a betaksantyny — żółtymi. Nazywane są „azotowymi antocjanami”, gdyż w odróżnieniu od nich zawierają w swoim składzie azot. Piattelli wykrył 44 różne betacjany [2]. Betacjany nie są tak rozpowszechnione jak flawonoidy. Występują one w znacznie mniejszej ilości gatunków. Zasadniczo znaleźć je można tylko w 10 rodzinach należących do *Centrospermae*. W rodzinach tych jest około 650 rodzajów i ponad 8000 gatunków, ale betacjany występują tylko w 80 rodzajach i 170 gatunkach. Betaksantyny są składnikami zaledwie około 30 rodzajów [3]. To ograniczone rozmieszczenie betacyanów ma jednak znaczenie taksonomiczne, gdyż nie występują one wspólnie z antocjanami. Dla chemotaksonomii jest to bardzo ważne, gdyż antocjany i betacjany są syntetyzowane na zupełnie innych drogach.

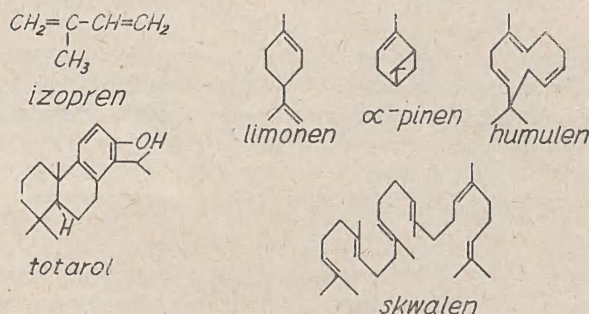
Badania nad rozmieszczeniem betacyanów w 10 rodzinach należących do *Centrospermae* prowadził Mabry [40]. Na podstawie tych badań uważał on, że dwie rodziny *Caryophyllaceae* i *Illecebraceae* należy oddzielić od *Centrospermae*. Rozmieszczenie barwników betacyanowych i betaksantynowych w kwiatkach roślin należących do *Centrospermae* studiował również Cronquist. Wyłącza on z *Centrospermae* również *Caryophyllaceae* i *Illecebraceae*, ale włącza za to *Cactaceae* i *Didiereaceae* [17].

Terpeny. Są to nienasycone węglowodory o wzorze ogólnym $(C_{10}H_{16})_x$ oraz ich pochodne: alkohole i aldehydy. Uważa się, że pochodzą od podstawowej jednostki — nienasyconego węglowodoru C_5H_8 — izo-

prenu. Terpeny dzieli się na podstawie ilości zawartych w nich jednostek izoprenu [34]. Mamy następujące grupy terpenów:

Nazwa	Ilość jednostek izoprenu	Przykłady
1. Hemiterpeny	1	izopren
2. Monoterpeny	2	limonen, pinen
3. Seskwiterpeny	3	humulen
4. Dwuterpeny	4	totarol
5. Trójterpeny	6	skwalen
6. Czteroterpeny	8	karoten
7. Politerpeny	n	kauczuk naturalny

Terpeny nie były zbyt szeroko wykorzystywane w chemotaksonomii. Powodem tego jest ich małe rozpowszechnienie w roślinach. Dzięki wprowadzeniu metod chromatografii gazowej znacznie rozszerzył się zakres badań nad terpenami, co pozwoliło w większym stopniu wykorzystać je do celów systematyczno-porównawczych. Na przykład Emboden i Levis oznaczali monoterpeny w 19 gatunkach *Salvia* i stwierdzili, że związki te

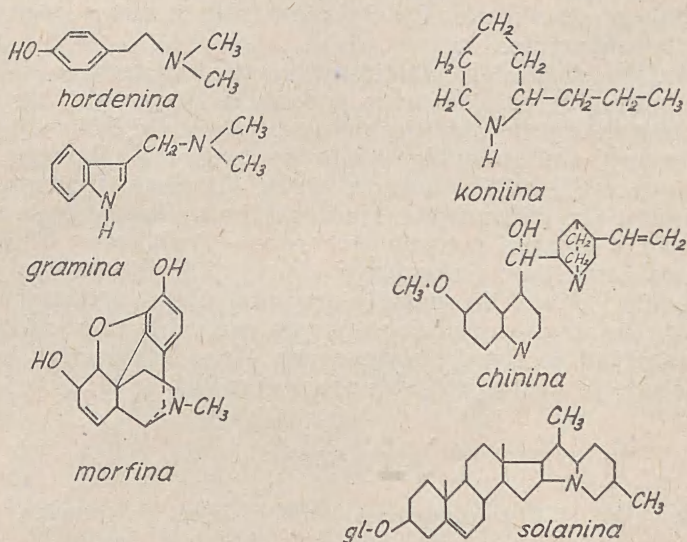


Rys. 7. Niektóre typy terpenów (Alston, Turner, 1963; Holleman, Richter, 1952). Znaczenie terpenów w chemotaksonomii roślin jest coraz większe, gdyż obecnie można je dokładnie oznaczać metodami chromatografii gazowej. Terpeny były oznaczane dla celów systematyczno-porównawczych np. w gatunkach należących do rodzajów *Salvia*, *Eucalyptus*, *Pinus*, a także w rodzajach z *Cucurbitaceae*

są bardzo pomocne przy identyfikacji tych gatunków. Baker i Smith stosowali terpeny do badań systematycznych rodzaju *Eucalyptus*, a Mirov — do badań rodzajów *Pinus*. Interesujące dane na temat rozmieszczenia wyższych terpenów w *Cucurbitaceae* podają Euslin i Rehm [3, 17, 51].

Alkaloidy. Są to związki o budowie pierścieniowej, zawierające w swoim składzie azot. Występują tylko w roślinach i odznaczają się działaniem leczniczym. Nigdy nie występują same, lecz zawsze w połączeniu z kwasami organicznymi, jak szczawiowy, jabłkowy czy bursztynowy. Podział alkaloidów jest prowadzony na podstawie pochodzenia wchodzących w skład ich pierścieni [34]. Wyróżnia się takie ich grupy: 1) protoalkaloidy — pochodzą od aminokwasów aromatycznych. Atom azotu nie jest wbudowany w pierścień. Należy tutaj na przykład alkaloid jęczmienia — hordenina; 2) alkaloidy pochodzące od pirydyny — np. nikotyna, koniina; 3) alkaloidy pochodzące od indolu — ergotamina, gramina,

strychnina; 4) alkaloidy pochodzące od chinoliny — chinina, cynchonina; 5) alkaloidy pochodzące od izochinoliny — papaweryna, narkotyna, morfina, kodeina; 6) alkaloidy sterydowe — np. solanina. Alkaloidy występują zasadniczo tylko w roślinach wyższych, rzadko w *Gymnospermae*. Znalezione je w 97 rodzinach spośród 300 rodzin *Angiospermae*. Cromwell podaje, że alkaloidy zawiera 40 rodzin roślin kwiatowych. W rodzinie *Gramineae* występują głównie alkaloidy typu protoalkaloidów, np. hordenina, tyramina, N-metylotryptamina. Charakterystycznym alkaloidem tej rodziny jest również gramina [29]. Największą różnorodność alkaloidów spotyka się w rodzinach *Solanaceae* i *Leguminosae*.



Rys. 8. Wzory alkaloidów różnych typów (Hegnauer, 1963; Holleman, Richter, 1952). Związki te występują głównie w *Angiospermae*. Badania chemotaksonomiczne z zastosowaniem alkaloidów w *Ranunculaceae* i *Berberideae* pozwoliły na istotne uzupełnienie badań cytogenetycznych

Badania chemotaksonomiczne przy zastosowaniu alkaloidów prowadzono między innymi w rodzinach *Ranunculaceae* i *Berberideae*. Wyniki tych badań potwierdziły dane cytogenetyczne. Okazało się, że alkaloidy w rodzinie *Ranunculaceae* produkowane są tylko w 3 rodzajach i rodzaje te należą do tzw. grupy małowielokromosomowej ($n = 7$). Inne rodzaje, należące do tzw. grupy wielokromosomowej ($n = 8$), nie syntetyzowały alkaloidów. Również badania Douglasa nad alkaloidami w *Lythraceae* dostarczyły bardzo ważnych danych systematycznych, a zwłaszcza w rodzajach *Heimia* i *Decodon*. Sander prowadził badania nad alkaloidami w *Solanum* i *Lycopersicon*. Wiele ciekawych wniosków systematycznych wyciągnął Alston [2] na podstawie studiów dróg biosyntezy alkaloidów w trybach *Viciae*, *Trifolieae*, *Sophoreae*, *Genisteae*, *Podalyrieae* należących do rodziny *Leguminosae*. Dane na temat roli alkaloidów w chemotaksonomii roślin podają także Hegnauer [30, 31] oraz Alston i Turner [3].

Inne związki. Z innych związków, które mogą być wykorzystywane w chemotaksonomii roślin, na uwagę zasługują alkany i alkeny. Są

one składnikami wosków roślinnych. Woski występują na zewnątrz komórek i nie biorą udziału w metabolizmie, co podnosi ich znaczenie taksonomiczne [13].

Perspektywy taksonomiczne rysują się także przed poliacylenami, które są szeroko rozpowszechnione w rodzinie *Compositae*. Badania systematyczne z zastosowaniem pochodnych acetylenowych prowadzono już w rodzinach *Umbelliferae* i *Araliaceae* [44].

Następną grupę związków znajdujących zastosowanie w chemotaksonomii roślin są chinony i hydrochinony. Na przykład Van Rheede badał rozmieszczenie antrachinonów w *Aloe* i *Bulbine* [3, 42].

Znaczenie wymienionych grup związków bardzo wzrosło w ostatnich latach po wprowadzeniu metody chromatografii gazowej pozwalającej na dokładne ich oznaczenie.

W badaniach chemotaksonomicznych wykorzystywano także polisacharydy. Smith [45] na podstawie rodzaju podstawowej akumulowanej substancji klasyfikował trawy pochodzące z Ameryki Północnej. Na przykład fruktozany akumulowały rośliny w trybach *Hordeae*, *Aveneae*, *Festuceae*, a skrobię między innymi tryby *Panicaceae*, *Oryzae*, *Maydeae*, *Andropogoneae*. Gatunki z trybu *Hordeae* akumulowały fruktozany krótkołańcuchowe, a gatunki z trybu *Aveneae* — fruktozany długołańcuchowe. W trybie *Festuceae* występowały oba typy fruktozanów.

Karotenoidy i chlorofile znalazły zastosowanie w systematyce bakterii i alg. Wydaje się, że w roślinach wyższych znaczenie taksonomiczne mogą mieć rubiksantyna w *Rosa*, rodoksantyna — w *Taxus* oraz kapsorubina i kapsoksantyna w niektórych gatunkach *Capsicum* [22].

LITERATURA

- [1] Alston R. E. — *Chemotaxonomy or Biochemical Systematics*, w T. Swain (ed.) — „Comparative Phytochemistry”, 33—56, 1966.
- [2] Alston R. E. — *Biochemical Systematics*, w T. Dobzhansky, M. K. Hecht, W. C. Steere (eds.) — „Evolutionary Biology”, Vol. I, North Holland, Amsterdam, 197—305, 1967.
- [3] Alston R. E., Turner B. L. — *Biochemical Systematics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1963.
- [4] Barber J. T., Wood H. L., Steward F. C. — *The separation of the proteins of the wheat by acrylamide gel electrophoresis, with special reference to mottled and unmottled wheat*, Can. J. Bot., 45: 5—19, 1967.
- [5] Bate-Smith E. C. — *Usefulness of Chemistry in Plant Taxonomy as Illustrated by the Flavonoid Constituents*, w T. Swain (ed.) — „Chemical Plant Taxonomy”, 127—139, 1963.
- [6] Bate-Smith E. C. — *Flavonoid Patterns in the Monocotyledons*, w J. G. Harborne, T. Swain (eds.) — „Perspectives in Phytochemistry”, 167—177, 1969.
- [7] Bell E. A. — *Amino Acids and Related Compounds*, w T. Swain (ed.) — „Comparative Phytochemistry”, 195—209, 1966.
- [8] Bendich A. J., Bolton E. T. — *Relatedness among plants as measured by the DNA-agar technique*, Plant Physiol., 42: 959—967, 1967.
- [9] Boulter D., Thurman D. A., Turner B. L. — *The use of disc electrophoresis of plant proteins in systematics*, Taxon, 15: 135—143, 1966.
- [10] Boulter D., Thurman D. A. — *Acrylamide Gel Electrophoresis of Proteins in Plant Systematics*, w J. G. Hawkes (ed.) — „Chemotaxonomy and Serotaxonomy”, 39—48, 1968.

- [11] Coulson C. B., Sim A. K. — *Proteins of various species of wheat and closely related genera and their relationship to genetical characteristics*, *Nature*, 202: 1305—1308, 1964.
- [12] Dedio W., Kaltsikes P. J., Larter E. N. — *Numerical chemotaxonomy in the genus Secale*, *Can. J. Bot.*, 47: 1175—1180, 1969.
- [13] Douglas A. G., Eglinton G. — *The Distribution of Alkanes*, w T. Swain (ed.) — „*Comparative Phytochemistry*”, 57—77, 1966.
- [14] Erdtman H. — *Some Aspects of Chemotaxonomy*, w T. Swain (ed.) — „*Chemical Plant Taxonomy*”, 89—123, 1963.
- [15] Erdtman H. — *The Assessment of Biochemical Techniques in Plant Taxonomy*, w J. G. Hawkes (ed.) — „*Chemotaxonomy and Serotaxonomy*”, 235—268, 1968.
- [16] Erdtman H. — *Recent Development in Molecular Taxonomy*, w J. B. Harborne, T. Swain (eds.) — „*Perspectives in Phytochemistry*”, 107—120, 1969.
- [17] Fairbrothers D. E. — *Chemosystematics with Emphasis on Systematic Serology*, w V. H. Heywood (ed.) — „*Modern Methods in Plant Taxonomy*”, Academic Press, London and New York, 141—173, 1968.
- [18] Flück H. — *Intrinsic and Extrinsic Factors Affecting the Production of Secondary Plant Products*, w T. Swain (ed.) — „*Chemical Plant Taxonomy*”, 167—184, 1963.
- [19] Fowden L. — *The chemistry and metabolism of recently isolated amino acids*, *Annual Review Biochem.*, 33: 173—204, 1964.
- [20] Fox D. J., Thurman D. A., Boulter D. — *Studies on the proteins of seeds of the Leguminosae — I. Albumins*, *Phytochem.*, 3: 417—419, 1964.
- [21] Gibbs R. D. — *History of Chemical Taxonomy*, w T. Swain (ed.) — „*Chemical Plant Taxonomy*”, 41—50, 64—81, 1963.
- [22] Goodwin T. W. — *The Carotenoids*, w T. Swain (ed.) — „*Comparative Phytochemistry*”, 121—137, 1966.
- [23] Harborne J. B. — *Distribution of Anthocyanins in Higher Plants*, T. Swain (ed.) — „*Chemical Plant Taxonomy*”, 359—386, 1963.
- [24] Harborne J. B. — *The Evolution of Flavonoid Pigments in Plants*, w T. Swain (ed.) — „*Comparative Phytochemistry*”, 271—295, 1966.
- [25] Harborne J. B. — *Comparative Biochemistry of the Flavonoids*, Academic Press, London, 1967.
- [26] Harborne J. B. — *The Use of Secondary Chemical Characters in the Systematics of Higher Plants*, w J. G. Hawkes (ed.) — „*Chemotaxonomy and Serotaxonomy*”, 173—192, 1968.
- [27] Harborne J. B., Swain T. (eds.) — *Perspectives in Phytochemistry*, Academic Press, London and New York, 1969.
- [28] Hawkes J. G. (ed.) — *Chemotaxonomy and Serotaxonomy*, Academic Press, London and New York, 1968.
- [29] Hegnauer R. — *Chemotaxonomie der Pflanzen, Band II. Monocotyledoneae*, Birkhäuser, Basel, 156—227, 1963.
- [30] Hegnauer R. — *The Taxonomic Significance of Alkaloids*, w T. Swain (ed.) — „*Chemical Plant Taxonomy*”, 389—425, 1963.
- [31] Hegnauer R. — *Comparative Phytochemistry of Alkaloids*, w T. Swain (ed.) — „*Comparative Phytochemistry of Alkaloids*”, 211—230, 1966.
- [32] Hegnauer R. — *Chemical Evidence for the Classification of some Plant Taxa*, w J. B. Harborne, T. Swain (eds.) — „*Perspectives in Phytochemistry*”, 121—138, 1969.
- [33] Heslop-Harrison J. — *Species Concepts: Theoretical and Practical Aspects*, w T. Swain (ed.) — „*Chemical Plant Taxonomy*”, 17—39, 1963.

- [34] Holleman A., Richter F. — *Chemia organiczna*, t. 2, wyd. III, PWT, W-wa, 149—174, 301—322, 1952.
- [35] Hoyer B. H., McCarthy B. J., Boulton E. T. — *A molecular approach in the systematics of higher organisms*, *Science*, 144: 959—967, 1964.
- [36] Johnson B. L., Hall D. — *Electrophoretic studies of species relationship in *Triticum**, *Acta Agricult. Scand. suppl.*, 16: 222—224, 1966.
- [37] Kaltsikes P. J., Dedio W. — *A thin-layer chromatographic study of the phenolics of the genus *Aegilops*. I. Numerical chemotaxonomy of the diploid species. II. Numerical chemotaxonomy of the polyploid species*. *Can. J. Bot.*, 48: 1778—1786, 1970.
- [38] Karlson P. — *Zarys biochemii*, wyd. II, PWN, W-wa, 138—155, 317—318, 1967.
- [39] Kohne D. E. — *Taxonomic Applications of DNA Hybridization Techniques*, w J. G. Hawkes (ed.) — „Chemotaxonomy and Serotaxonomy”, 117—130, 1968.
- [40] Mabry T. J. — *The Betacyanins and Betaxantins*, w T. Swain (ed.) — „Comparative Phytochemistry”, 231—244, 1966.
- [41] Mabry T. J. — *The Ultraviolet and Nuclear Magnetic Resonance Analysis of Flavonoids*, w J. B. Harborne, T. Swain (eds.) — „Perspectives in Phytochemistry”, 1—45, 1969.
- [42] Mathis C. — *Comparative Biochemistry of Hydroxyquinones*, w T. Swain (ed.) — „Comparative Phytochemistry”, 245—270, 1966.
- [43] Pollard C. J. — *The specificity of ribosomal ribonucleic acid of plants*, *Biochem. biophys. Res. Commun.*, 17: 171—176, 1964.
- [44] Sørensen N. A. — *Chemical Taxonomy of Acetylenic Compounds*, w T. Swain (ed.) — „Chemical Plant Taxonomy”, 219—250, 1963.
- [45] Smith D. — *Classification of several native North American grasses as starch or fructosan accumulators in relation to taxonomy*, *J. Brit. Grassland Soc.*, 23: 306—309, 1968.
- [46] Stebbins G. L. — *Variation and Evolution in Plants*, Columbia Univ. Press, New York, 513, 1951.
- [47] Swain T. (ed.) — *Chemical Plant Taxonomy*, Academic Press, London and New York, 1963.
- [48] Swain T. (ed.) — *Comparative Phytochemistry*, Academic Press, London and New York, 1966.
- [49] Trelease S. F., Di Somma A. A., Jacobs A. L. — *Selenoamino acid found in *Astragalus bisulcatus**, *Science*, 132: 405—416, 1960.
- [50] Walters S. M. — *Methods of Classical Plant Taxonomy*, w T. Swain (ed.) — „Chemical Plant Taxonomy”, 1—15, 1963.
- [51] Weissmann G. — *The Distribution of Terpenoids*, w T. Swain (ed.) — „Comparative Phytochemistry”, 97—120, 1966.

CO ZAGRAŻA CZŁOWIEKOWI I JEGO ŚRODOWISKU?

Raport Sekretarza Generalnego Organizacji Narodów Zjednoczonych U Thanta z dnia 26 V 1969 r. dotyczył problemów „Człowiek i jego środowisko”. W związku z zapytaniem „ku czemu zmierzamy”, warto te wszystkie sprawy rozpatrzyć „z własnego podwórka”. Raport U Thanta stał się przysłowiowym kijem w mrowisku, problemy poruszone wywołały ogromny oddźwięk na całym świecie, stały się przedmiotem obrad wielu konferencji i zjazdów. Sprawy związane z ochroną środowiska człowieka są arcyważne i pierwszorzędne, ale przepisy i zarządzenia wydawane w tych sprawach pozostają, niestety, martwą literą, nie są realizowane z taką konsekwencją i skutecznością, jak tego wymagają warunki zdrowotne i społeczne. Jesteśmy świadkami stopniowego dogorywania przyrody, walki jej ze śmiercią, dokonującą się etapami na naszych oczach. Największą tragedią współczesności było, przynajmniej dnia wczorajszego, że człowiek, niestety, zapominał, iż stanowi również część tej przyrody, którą niemiłosiernie eksploatował, nie oglądając się niszcząc.

Weźmy na przykład problemy, jakie stwarza dla ludzkości wzrost zaludnienia, kiedy na przełomie XX i XXI wieku będzie nas dwa razy tyle, ile obecnie, czyli 7 miliardów. Przecież dziś połowa ludności cierpi już głód; można więc przypuszczać, że liczba głodujących będzie wzrastać. Przecież ludzie będą musieli mieszkać w drapaczach chmur, mieszczących w sobie dziesiątki tysięcy osób. Czy wystarczy wolnej powierzchni, aby tam założyć parki, hodować lasy, budować place, aby umożliwić mieszkańcom miast schronienie przed prowadzącą do obłędu urbanizacją miejską. Jest to niewątpliwie skomplikowany problem, a futurologi wysunęli nawet specyficzny termin „problematique”. Codziennie dowiadujemy się o straszliwych trzęsieniach ziemi, ostatnio w Turcji i Peru, o katastrofalnych powodziach, które niedawno nawiedziły Florencję i Genuę, a w Azji Indie i Pakistan. Powstają pustynie na nadmiernie wyeksploatowanych obszarach, pojawiają się martwe rzeki i jeziora, a z czasem, być może, wymarłe morza i oceany. W ciągu najbliższych 30 lat 7-miliardowa ludność naszej planety będzie walczyć o dostateczną ilość żywności, o czystą wodę, a tymczasem będą się gromadzić stopy śmieci, wydaliny i fekalia. Wraz z rozwojem industrializacji i środków cywilizacji będziemy zużywać więcej środków napędowych, a wraz z tym wytwarzali więcej trujących gazów i wycieków, wydawali coraz to bardziej ogłuszające hałasy, gdyż będziemy wtedy podróżowali ponaddzwiękowymi środkami lokomocji. A kto chciałby naocznie przekonać się, jak wyglądają postępy cywilizacji w siedemdziesiątych latach bieżącego stulecia, to niech odwiedzi bajeczną niegdyś Dolinę Prądnika w przepięknym Ojcowskim Parku Narodowym. Już jej nie ma, przeszła do legendy, do przeszłości. Co w ciągu wieków było przedmiotem trosk i opieki, to w ciągu ostatnich dziesięcioleci stało

się ofiarą zagłady środowiska. Gina lasy, ale nie pod siekierą, lecz niszczone przez dymy przemysłowe, umierają ryby w rzekach, ptactwo w zaroślach, lecz nie z rąk wędkarza czy myśliwego, ale z powodu zatrutej wody i zanieczyszczonego powietrza.

Wszędzie, na całym świecie, w USA i we Francji, w Szwecji, we Włoszech, w Związku Radzieckim i w Polsce, w Indiach i w Japonii, odezwały się alarmy wskazujące na zbliżające się niebezpieczeństwo, zagrażające istnieniu samego człowieka, grożące całej cywilizacji ludzkiej, nie mniejsze być może od bomby atomowej.

Warunkiem dobrobytu i rozwoju kultury narodu jest nie tylko dalszy rozwój przemysłownictwa i gospodarki krajowej, lecz równoczesna intensywna ochrona i kontrola środowiska naturalnego przed fatalnymi skutkami tych przeobrażeń.

Znany amerykański ekolog prof. Pol Erlich przepowiada zanik światowego oceanu wskutek intensywnej industrializacji pod koniec 80-tych lat bieżącego stulecia. Do takiego zniszczenia również mogą przyczynić się niedawno zatopione u brzegów Florydy 3000 ton gazu neurotropowego. Pierwszoplanowym zagadnieniem jest sprawa likwidacji ścieków coraz bardziej zanieczyszczających wody, opracowanie technologii oszczędnego zużycia wody i w ogóle zmniejszenie zużycia jej w przemyśle. A oto wyrywkowe przykłady: do przerobienia jednej tony buraków cukrowych potrzeba 10 m³ wody, zbudowanie jednego samochodu ciężarowego pochłania 85 m³ wody, wyprodukowanie zaś jednej tylko tony krochmalu wymaga 225 m³ wody. Zużywana woda w ogromnej ilości około 70—80% spływa wprawdzie z powrotem do rzek, ale już w postaci brudnych ścieków i skażonych zanieczyszczeń, zawierających trujące, a niekiedy zakaźne związki chemiczne. Ściekami przemysłowymi zatruto górny odcinek biegu Wisły, znaczną część Odry, a także w licznych mniejszych rzekach i rzeczках ustało życie. Tu należy dla ścisłości podać, że z roku na rok rosną nakłady w naszym kraju na budowę urządzeń oczyszczających ścieki. Gdy w latach 1961—1965 wydatki te wynosiły 2,4 miliarda zł, to w latach 1966—1970 wyniosły już dwa razy więcej, to jest 5 mld zł. Gdy w latach 1961—1965 wybudowano około 500 oczyszczalni o łącznej przepustowości 1,6 mln m³ na dobę, to w latach 1966—1970 około 600 oczyszczalni o łącznej przepustowości 5 mln m³ na dobę. Ale batalia o czystą wodę musi być prowadzona dalej, należy przewyciężyć wolne tempo budowy takich oczyszczalni. Projektowanie oczyszczalni trwa często latami, jak np. w Łodzi. Projekty są sporządzane w związku z tzw. bilansem ścieków, ten zaś zmienia się w zależności od charakteru produkcji danego zakładu przemysłowego. Na przedłużenie realizacji budowy oczyszczalni wpływają też: nierytmiczność dostaw materiałów budowlanych lub brak odpowiednich urządzeń mechanicznych. Należy pamiętać, że wykonawcami urządzeń do oczyszczalni, są różne resorty, jak przemysł maszynowy, chemiczny i ciężki, które mogą traktować te prace jako produkcję marginalną.

Zjawisko zanieczyszczenia wody dotyczy całej ludzkości i całego świata cywilizowanego. We Włoszech, w kraju, gdzie przebywają miliony turystów, najpiękniejsze z mórz przybrzeżnych, Morze Adriatyckie, kolebka starożytnej cywilizacji grecko-romańskiej, może stać się w ciągu najbliższych 20 lat zbiornikiem brudnej wody, co stwierdził międzynarodowy kongres naukowców, techników, specjalistów od zagadnień podwodnych. Ludzie boją się nie tylko kąpać, ale nie jedzą ulubionych „frutti di mare”, czyli „owoców morza” w postaci krewetek, krabów, małży, gdyż wszyst-

kie one są przesiąknięte trującymi składnikami. Morza, wody obmywające plaże oraz rzeki wykazują niebywały stopień zanieczyszczenia, spowodowany splywem nieoczyszczonych ścieków kanalizacyjnych. Mieszkańcy wielkich miast włoskich, jak Rzym i Neapol, Wenecja i Genua, po zażyciu kąpieli w przybrzeżnych wodach morskich zapadają na choroby skórne i żołądkowe. W Japonii nadbrzeżne morza i zatoki oraz plaże, a także rzeki są zatruwane chemikaliami spływającymi z fabryk i zanieczyszczeniami z miast. Japończycy zapadają na śmiertelne choroby po zjedzeniu zatrutych krabów. Rzeki i jeziora są zakażane odpadkami rtęci oraz innych metali. Jeziora Erie w USA i Zurychskie w Szwajcarii już prawie wymarły. Wody Renu w NRF są nie mniej brudne niż rzeka Hudson w Kanadzie. Stan alarmujący pod tym względem wykazuje Tamiza. W Morzu Kaspijskim zanika jesiotr. Wody rzeki Maine, dopływu Loiry, zostały skażone niezwykle niebezpiecznym wirusem, pochodzącym z Indochin. Nadwożańskie kombinaty zrzucają do Wołgi znaczne ilości toksycznych substancji. Stan zanieczyszczenia niektórych dopływów Wisły, jak odcinki Dunajca w jego dolnym biegu, Raby w rejonie Rabki, Skawy w rejonie Wadowic, wykazuje silne skażenie wód ściekami przemysłowymi. Stan sanitarny niektórych rzek ilustruje następujące powiedzenie: „Samobójco, skacz do naszych rzek; jeśli się nie utopisz, to się zatrujesz”. Niektóre cieki przypominają dziś bardziej kanały ściekowe niż orzeźwiający niegdyś strumyki. Również symptomy zatrucia wykazuje Bałtyk. Do graniczącego wewnątrzłódowego Bałtyku z Danii i Szwecji, NRF, NRF i Polski, spływają zanieczyszczenia z rzek, odpady przemysłowe, smary i nafta wypuszczane przez statki towarowe i tankowce oraz śmieci wyrzucane ze statków.

Jedną z przyczyn zanieczyszczenia wód jest również modernizacja pralnictwa. Niektóre stosowane powszechnie proszki do prania nie są rozpuszczalne w wodzie i nie ulegają rozkładowi chemicznemu.

Co robić z odchodami ludzkimi w Indii, liczącej 0,5 miliarda mieszkańców, gdzie ludzie piją wodę z zanieczyszczonych fekaliami rzek albo z otwartych studni. Także Indie są światowym centrum rozpowszechniającej się na świecie cholery, rokrocznie notuje się tam 30 000 wypadków tej groźnej choroby, a obok niej żniwa zbierają inne zakaźne choroby, jak np. tyfus i biegunka. W krajach uprzemysłowionych niektóre cieki stają się otwartymi rynsztokami, których wyziewy powtórnie zatrują powietrze.

Na stan czystości naturalnych zbiorników wodnych coraz więcej zaczyna oddziaływać chemikalia znajdujące z każdym rokiem szersze zastosowanie w rolnictwie. Przyczyniają się do tego pestycydy — środki owadobójcze, herbicydy — środki chwastobójcze i fungicydy — środki grzybobójcze, przedostające się do wód powierzchniowych i głębinowych. Wiele dawnych malowniczych zakątków nie nadaje się dziś do celów rekreacyjnych, gdyż przebiegające przez te okolice cieki wodne stały się kolektorami zanieczyszczonych ścieków z cuchnącą czarną jak dziegieć wodą.

Woda to bogactwo narodowe. Dlatego też naszym zadaniem i naszym obowiązkiem jest zachowanie tego bogactwa dla współczesności i przyszłych pokoleń. Zagadnienie zwiększającego się deficytu wody staje przed nami z całą ostrością. Stąd przestroga: oszczędność, jak najwięcej oszczędzać zasobów wodnych, pobierać tej wody jak najmniej i zwracać możliwie najczystsza. Miasta mają kłopoty z wodą pitną. Odczuwamy niedobór wody, a jednocześnie dopuszcza się do dewastacji i ruiny np. róż-

nych zapór młyńskich i grobli. Z powodu braku konserwacji zanikają akweny wodne.

Nie mniej ważnym i aktualnym zadaniem, obok kampanii o czystą wodę jest walka o czyste powietrze.

W bieżącym roku nad miastami amerykańskimi, Nowym Jorkiem i Filadelfią, Baltimorem i Waszyngtonem oraz nad dziesiątkami innych pojawił się gigantyczny smog (z angielsk... smoke — dym, fog. — mgła) w postaci wiszącej, gęstej, żółtej zasłony pokrywającej niebo. Meteorologowie nazywają to osobliwe zjawisko atmosferyczne inwersją temperatury, zakłócającą normalną cyrkulację powietrza. Szczelna warstwa ciepłego powietrza (temperatura dochodziła wtedy do 40°C) przycisnęła do ziemi dym przedostający się z zakładów przemysłowych i kłęby jadowitego gazu wydobywającego się z milionów pojazdów mechanicznych. Specjaliści obliczyli, że codziennie gigantyczne miasto przemysłowe wyrzuca w powietrze ponad 3000 ton SO₂ — dwutlenku siarki, około 3000 ton przemysłowego pyłu, ponad 4000 ton CO — tlenku węgla oraz znaczne ilości CO₂ — dwutlenku węgla, NO — tlenku azotu oraz inne chemiczne substancje. Zakażenie powietrza należy uważać za najbardziej niebezpieczną formę zanieczyszczenia środowiska człowieka. Rokrocznie z urządzeń przemysłu przedostaje się do powietrza ponad 200 milionów ton odpadków w postaci trujących gazów. Fabryki fosfatu w Stanie Floryda zatruwają otaczające łąki i pasące się na nich stada bydła. W okolicy Los Angeles wyginęły w promieniu 60 km bory sosnowe. Zanieczyszczone powietrze zwiększa korozję metali. W rejonach przemysłowych stal rdzewieje 2—4-krotnie szybciej aniżeli w osiedlach wiejskich. Zanieczyszczenie powietrza w miastach i w okolicach fabryk przyczynia się do powstawania chorób nowotworowych u człowieka i u zwierząt. Badacze śledzą z niepokojem powiększającą się koncentrację związków ołowiu w powietrzu, niebezpieczeństwo grożące człowiekowi ze strony tego pierwiastka, powodującego z biegiem czasu poważne zaburzenia we krwi, w układzie nerwowym, a także w wątrobie, nerkach itp.

W województwie krakowskim zanieczyszczenia powietrza zagrażają istnieniu życia. W Krakowie, w okolicach Oświęcimia, Olkusza, Jaworzna, Trzebini i Tarnowa ulegają wyniszczeniu lasy. A ileż to ha lasów padło ofiarą puławskich azotów, które zniszczyły w promieniu tylko kilku kilometrów 1700 ha? A szkody wywołane w lasach na Górnym Śląsku czy w przylegających do Tomaszowa w Lasach Spalskich?

Jedną z największych plag czystego powietrza jest współczesna motoryzacja. Lawiny tysięcy samochodów i motocykli snujących się po drogach zatruwają też powietrze w miejscowościach rekreacyjnych, w Zakopanem i w Krośniczku, w Morskim Oku, w Tatrach i w Krynicy Morskiej nad Bałtykiem. W dniu 12 sierpnia 1963 r. uległo zatruciu nad Morskim Okiem dwóch pracowników służby ochrony Tatrzańskiego Parku Narodowego, w którym to dniu naliczono tam postój 932 samochodów osobowych, 119 autobusów wycieczkowych i setek motocykli. A przecież mamy już 1971 rok, który przyniósł dalszy wzrost motoryzacji. Przebywający w miejscowościach zdrowotnych i wypoczynkowych wdychają zatrute powietrze, wydobywające się z kotłowni sanatoriów oraz szkodliwe gazy wydostające się z kominów pieców i rur samochodowych.

Jednym z najbardziej zapylnych miast naszych są Świętochłowice w woj. katowickim, gdzie na 1 km² powierzchni spada 2500 ton pyłu rocznie. Sytuacja w Wielkiej Brytanii, w najbardziej zadmionym kraju Eu-

ropy, jest alarmująca. Wraz z powiększeniem się liczby fabryk i kopalni, gęstnieją żółte mgły i dymy unoszące się w powietrzu, przybywa również umierających na raka. W walce z żółtą śmiercią wprowadzono wiele ustaw, w fabrykach podwyższono kominy, zainstalowano elektrofiltiry. Zanieczyszczenie powietrza na ulicach wielkich miast amerykańskich i japońskich dochodzi już do granicy bezpośredniego zagrożenia zdrowia ludności. Mieszkańcy 11-milionowego Tokio coraz bardziej odczuwają skutki zanieczyszczenia powietrza; być może będą musieli posługiwać się maskami gazowymi. W stanie Newada w USA 65 tysięcy ha w pobliżu poligonu atomowego jest zakażonych plutonem, elementem radioaktywnym, który może przetrwać około 25 tysięcy lat.

Zatrute powietrze przynosi ogromne szkody całemu organicznemu światu przyrody, niszczy lasy i uprawy rolnicze. Zepsute powietrze obraca się przeciw człowiekowi, obniża jego odporność fizyczną, osłabia zdolność do wydajnej pracy.

Tu należy jeszcze dodać anty-sanitarny stan niektórych posesji i osiedli. Do najczęstszych zaniedbań powiększających zanieczyszczenie należą: niesprzątane podwórka, bramy wejściowe i chodniki, brak pojemników na śmieci i nieczystości, zaleganie gruzów lub materiałów budowlanych po przeprowadzonych remontach albo nie zasypane wykopy po pracach ziemnych. Wszystko to sprzyja dalszemu zapyłaniu miast i zanieczyszczeniu powietrza.

Ochrona powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniem jest stałym przedmiotem troski Ministerstwa Górnictwa i Energetyki, Ministerstwa Gospodarki Komunalnej i innych. Dzięki różnym zabiegom w latach 1965—1969, mimo wzrostu produkcji energii elektrycznej o 41% i związanego z tym wzrostem zużycia węgla o około 50%, „wyrzut” pyłu do atmosfery znacznie zmalał — z około 1200 tysięcy ton do około 850 tys. ton. W roku 1969 energetyka zużyła na cele energetyczne około 50 mln ton węgla; w tej całej masie było ponad 8 mln ton „balastu” w postaci związków mineralnych (krzemu, manganu, wapnia), wydostających się w procesie spalania jako popioły lotne i żużel. Dzięki zainstalowaniu wysoko sprawnych elektrofiltrow uzyskano 95% sprawności uchwycenia popiołów. Jednakże skutki niedostatecznego jeszcze odpylania powietrza przez zakłady przemysłowe i kotłownie dają się dotkliwie odczuwać. Stan ten znacznie pogarszają zanieczyszczenia pochodzące z pojazdów mechanicznych.

Światowa Organizacja Zdrowia zorganizowała sieć badawczą skażenia atmosfery. Największe niebezpieczeństwo stwarza wysoki stopień koncentracji w powietrzu SO_3 — trójtlenku siarki, dostającego się do powietrza podczas spalania węgla i produktów naftowych, jak również pyły przemysłowe, zawierające dwutlenek krzemu SiO_2 i krzemian ołowiu. Powietrze zatrute CS_2 — dwusiarczkiem węgla przenika do ustroju człowieka i atakuje narządy wewnętrzne, jak również rujnuje układ nerwowy. Na każdego statystycznego Polaka spada w ciągu roku pół tony pyłów. Rekord do niedawna pod tym względem były miasta Śląska, za nimi w dalszej kolejności Kraków i Warszawa, a za tymi kiedyś postępowała Łódź, ale to już należy do niedalekiej przeszłości.

Przed laty ukazała się w USA książka Racheli Garson pt. „Silent spring” „Milcząca Wiosna”, w której autorka ostrzega przed skutkami zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego przewiduje, że może nadejść milcząca wiosna, kiedy nie powita nas w lesie śpiew ptaków ani w sadach

brzęczenie pszczół; wszystko to zostanie wytrute przez chemizację otoczenia. Ponurym tym wysnuciom i ciemnym horoskopom przeciwstawiamy nasze optymistyczne i jasne spojrzenia na przyszłość przyrody ojczystej, na skuteczność zadań i haseł szerzonych w szeregach Ligi Ochrony Przyrody, na skupionych w niej kółkach przyrodniczych zrzeszających kwiat młodzieży miłującej Ziemię Ojców.

Wiatry, niestety, też mogą przyczynić się do zanieczyszczenia powietrza. Przenoszą one na dalekie odległości związki rtęci oraz prozpek DDT (4,4 — dwuchlorodwufenylotrójchlorometylometan) jeden z ważniejszych insektycydów. Ten ostatni zachowuje swoją toksyczność bardzo długo, w niektórych przypadkach nawet w ciągu kilku miesięcy, np. przesiąknięta nim bielizna wykazuje toksyczność względem wszy, nawet po 8 uprzednich praniach i prasowaniach. Niestety, w ostatnich czasach ujawniły się groźne następstwa stosowania DDT, a mianowicie jego kumulacja, szkodliwe skupianie się w organizmie ludzkim. Wiatry zdołały w ciągu 25-lecia nasycić ląd Antarktyki 2600 tonami DDT. Wiatry w ciągu 2 tygodni rozniosły po świecie pył radioaktywny z Hiroszimy. Prądy powietrza przeniosły środki chwastobójcze na odległość 3600 mil, a mianowicie z lądu Afryki do Morza Karaibskiego.

Na pytanie postawione na samym początku, „co nam zagraża”?, należy między innymi odpowiedzieć: zubożenie lasów w Polsce. W związku z tym pozostaje szerzące się stepowanie kraju, co może pociągnąć zmniejszenie się wydajności plonów rolnych. Na ogólny stan lasów wpływa nie tylko ilość pobieranego z nich drewna, ale i sposoby użytkowania obszarów leśnych. Gleby odsłonięte na zrębach zupełnych są zmywane i ulegają degradacji, na skutek erozji i wysuszenia przez wiatry. Na glebach zdegradowanych uprawy drzew leśnych po pewnym czasie karłowacieją i przestają rosnąć. Występują drzewostany złej jakości, a żerowanie szkodliwych owadów, przybiera czasami rozmiary klęski. Takie smutne zjawisko przed latami oglądałem w lesie łagiewnickim pod Łodzią. Po wyрубie drzewostanów liściastych następowało zalesienie sosną lub świerkiem. Wskutek takiej gospodarki około 70% drzewostanu znalazło się na niewłaściwych siedliskach. Drzewa leśne wraz z podszyciem, runem i warstwą przyziemną, zatrzymują znaczne ilości wody. Niestety, drzewostany liczące powyżej 100 lat zajmują tylko 7% powierzchni lasów. Wkrótce będą już użytkowane 85-letnie drzewostany. Nasze lasy dostarczają średnio 16,7 mln m³ drewna, w następnych zaś latach będzie się pobierać rocznie 18 mln m³ drewna. Ale tymczasem rozrasta się „pomnik” tysiąclecia Państwa Polskiego, wzniesiony w czynie społecznym, a składający się ze 120 mln drzew i 150 mln krzewów. Zadrzewienie kraju przeprowadza Ministerstwo Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego, a także Ogólnopolski Komitet Frontu Jedności Narodu, patronujący tej akcji, młodzież harcerska i szkolna. W roku bieżącym w czynie społecznym zasadzono już ponad 7 mln drzewek.

Zadaniem nadzorczych czynników leśnictwa jest, obok produkcji drewna, także obowiązek służenia potrzebom rekreacyjnym ludności miast, a w szczególności wielkich ośrodków przemysłowych, za czym przemawiają potrzeby zdrowotne i ekonomiczne. W ostatnich latach silnie się rozwinęła turystyka masowa, wycieczkowa i wypoczynkowa. Wraz z rozwojem nowoczesnej motoryzacji runęło na lasy tysiące autokarów, setki tysięcy samochodów i motocykli, przewożących miliony ludzi z zanieczyszczonych miast do terenów leśnych, nad jeziora i rzeki. Ale, niestety,

nie wszyscy turyści i wycieczkowicze, przestrzegają podstawowych zasad jej ochrony. W jednym tylko 1969 r. spaliło się prawie 7 tys. ha lasu, zaś w przeznaczonych dla tych celów uroczyskach leśnych pozostawiają sterty śmieci, wydeptane młodniki, okaleczone drzewa i krzewy obdarte z kory. Jednorazowo w sezonie turystycznym na weekend wyjeżdża około 3 milionów mieszkańców miast, przemierzających kraj wzdłuż i wszerz, rozpalających ogniska, rozbijających butelki, otwierających konserwy, ścigających i płoszących zwierzyne. Służba leśna nazywa takich wycieczkowiczów „stonką”. Tego rodzaju ruch turystyczny, ze względu na jego zgubne skutki, należy nazywać „stonką turystyczną” albo kłusownictwem turystycznym. Nawet parki narodowe nie są oszczędzane; zatrudniają tam specjalnych śmieciarzy, którzy w ciągu tygodnia oczyszczają dno lasu z papierów i butelek, aby przygotować miejsca na śmietniska dla następnych turystów i wycieczkowiczów. Przecież nasze parki narodowe to są przyrodnicze naturalne muzea, do muzeów jednak nie wpuszcza się takich odwiedzających, którzy zostawiają po sobie ślady zanieczyszczeń i zniszczeń. W lasach specjalnie wydzielono dla wycieczkowiczów 3600 miejsc na postoje środków lokomocji, blisko 1800 placów oraz 122 campingi. Między innymi, do niepoślednich zadań Ligi Ochrony Przyrody należy jej wychowawcza rola, wśród szerokich rzesz wycieczkowiczów szerzyć hasła społecznego podejścia do zielonych skarbów otaczającej przyrody, aby odpowiednio zachowywali się w „przystaniach” zieleni, jak również w 550 rezerwach krajowych, zajmujących powierzchnię ponad 50 tys. ha. Ujemnym bilansem pielgrzymek do parków narodowych są wyrządzane tam szkody. Tylko na terenie jednego Parku Kampinoskiego w roku bieżącym spłonęło w 30 pożarach kilkadziesiąt ha puszczy. W parkach narodowych i w rezerwach nie wolno niczego niszczyć ani zrywać chronionych roślin. A ileż to samochodów umajonych kwiatami i przystrojonych gałęziami opuszcza lasy, aby później te trofea wyrzucić na najbliższy śmietnik. Całe naręcza niepotrzebnie zerwanych kwiatów już po upływie paru godzin są wyrzucane jeszcze podczas trwania samej wycieczki jako niepotrzebny balast.

Łowiecka literatura piękna, twórczość Eismonda i Weysenhoffa budzą zachwyt i zainteresowanie romantycznym nastrojem i pięknym pejzażem, ale również przedstawiają dramatyczny splot okoliczności, przy których ofiarą padają leśni mieszkańcy. Ponadto obok polowania, uwzględniającego terminy ochronne, szerzy się jeszcze kłusownictwo, nie przestrzegające ani dat ochraniających, ani zasad biologicznej równowagi w przyrodzie. Sporo istnieje jeszcze w naszym kraju rybaków kłusowników, którzy, w odróżnieniu od pocziwych wędkarzy, łowią ryby przy pomocy różnych zakazanych przyrządów — nie przestrzegając ustalonych do odłowu wymiarów ryb oraz innych przepisów. Należy również zaznaczyć, że kilkusettyśięczna rzesza wędkarzy jest skupiona w szeregach Polskiego Związku Wędkarskiego. Są to zdyscyplinowani miłośnicy przyrody, obrońcy naszych wód, opiekunowie stawów i jezior.

Godne ubolewania są skutki stosowania wspomnianego wyżej DDT, gdyż powodują one zanieczyszczenia powietrza, ziemi i wody. Wprawdzie w myśl powiedzenia, „nie ma złego bez dobrego”, należy stwierdzić, że jeszcze do niedawna ze 100 mln Hindusów chorujących na malarię 1 mln umierał. Pod wpływem stosowania preparatu DDT w 1966 r., kiedy ponad milion mil w Indii, na których występowały moskity, posypano tym chemicznym środkiem, roczne zachorowania na malarię spadły do 148 000

przypadków rocznie. Jeszcze do ostatniego dziesięciolecia zaznaczał się w Indii ogromny deficyt pszenicy sięgający 25 mln ton. Obecnie po wprowadzeniu DDT, tego rewolucyjnego środka zwalczającego choroby roślin, plony pszenicy wzrosły o 1/3, a produkcja żywności osiągnęła 10 mln ton. Jednakże DDT przesyca glebę w sposób niebezpieczny, a deszcze monsunowe w Indii przenoszą te trucizny do rzek i strumieni, skąd ludność czerpie wodę do picia i do celów technicznych.

W Polsce zainteresowane ministerstwa, jak Ministerstwo Zdrowia i Min. Rolnictwa oraz resorty chemii opracowały program eliminacji DDT, najpopularniejszego środka ochrony roślin. Poważną wadą DDT jest jego kumulacja w organizmach, gdyż stwierdzono jego obecność w mięsie, w rybach i w produktach spożywczych. Preparat DDT u nas głównie stosowany do walki ze stonką ziemniaczaną, co wynosi około 95% jego całego zużycia. Ochroną objęty jest cały areał uprawy ziemniaków w kraju wynoszący ok. 2,8 mln ha. Chemizacja rolnictwa przynosi tak ogromne korzyści, że nie wspomina się przy tym o niebezpieczeństwach, jakie grozi coraz to intensywniejsze stosowanie aktywnych związków chemicznych w produkcji żywności. Z tym zagadnieniem wiąże się ochrona zdrowia rolników, przez których ręce przechodzą setki kilogramów toksycznych substancji. Należy przypomnieć, że tymczasem jednak należy opłukiwać wrzątkiem pomidory i cytryny, winogrona i pomarańcze, gdyż nie mamy danych kontrolnych, dotyczących okresów karencji czyli czasu, w którym aparat chemiczny użyty do opryskiwania ulega całkowitemu rozpadowi, przez co przestaje być szkodliwy dla człowieka. Po upływie ustalonego okresu karencji można spożywać owoce i warzywa, które były opryskiwane trującymi związkami. Należy podkreślić, że normy, odnoszące się do okresu karencji są w Polsce jednymi z najdłuższych na świecie.

Istnieją kłopoty z bakteriami uodpornionymi na antybiotyki, które w minimalnych ilościach są spożywane w mięsie zwierząt rzeźnych. Powstaje pytanie, czy chemikalia, które dostają się do naszego organizmu w stężeniach, które dla naszego pokolenia nie są szkodliwe, nie okażą się groźne w latach następnych, dla naszych wnuków i prawnuków. Obawa przed żywnością chemizowaną pociąga za sobą produkowanie żywności określonej jako „biologicznej”, otrzymywanej bez stosowania nawozów sztucznych. Jesteśmy w przededniu produkcji „biologicznego” chleba, otrzymywania „biologicznego” zboża i „biologicznego” drobiu oraz innych asortymentów „biologicznej” żywności.

O ujemnych skutkach chemizacji rolnictwa, zaznaczającej się w oddziaływaniu żywności, przepojonej tymi środkami, na genetyczną substancję człowieka, można będzie przekonać się dopiero w przyszłości. W ten sposób obok urbanizacji, industrializacji i motoryzacji, również chemizacja środowiska stwarza niebezpieczeństwo nie tylko dla człowieka. Przy nasyceniu chemikaliami powietrza i wód gruntowych rośliny pobierające z otoczenia pożywienie również są narażone na szkodliwe wpływy substancji toksycznych. W Polsce wycofuje się już obecnie stosowanie DDT w sadownictwie, warzywnictwie, do celów higieny sanitarnej i do potrzeb weterynarii. Również w rolnictwie przewiduje się stopniowe wycofanie DDT przy zwalczaniu stonki ziemniaczanej. Dbają o to stacje sanitarno-epidemiologiczne oraz stacje kwarantanny.

Do chemicznych trucizn należy zaliczyć też alkohol etylowy, tzw. wódkę. Należy uświadamiać społeczeństwo i poszczególne jednostki, że na terenach szczególnie zagrożonych wylęgami CS₂ — dwusiarczku węgla

nie wolno pić wódki; alkohol w takich wypadkach dobija organizm człowieka. To jeszcze bardziej powinno wzmocnić walkę z plagą współczesności, z pijaństwem przynoszącym miliardowe straty gospodarce narodowej, powodującym od 11 do 18% nieszczęśliwych wypadków. W gospodarce uspołecznionej pracuje około 1 000 000 osób nadużywających alkoholu, co powoduje 20 mln opuszczonych dniówkę rocznie, a to znowu pociąga za sobą spadek wydajności pracy sięgający sumy 5 mld zł rocznie.

Organizmowi ludzkiemu zagraża jeszcze narkomania, pomijając już nałogowe palenie tytoniu. Problem heroiny (dwuacetylmorfiny), narkotyku działającego sześć razy silniej aniżeli morfina, staje się już klęską społeczną w USA i w Szwecji. Hippiesi używają kokainy, morfiny, haszyszu, pneumetrazyny, płynu tri (trójchloroetylen). Szczególny niepokój budzi wzrost użycia narkotyków i środków odurzających oraz wypadków śmierci z powodu ich nadużywania wśród młodzieży. Liczbę osób zażywających różnego rodzaju narkotyków ocenia się tylko w samym Nowym Jorku na kilkaset tysięcy, a w całych Stanach Zjednoczonych na kilkanaście milionów.

Jeszcze jedną plagą zagrażającą naszemu zdrowiu — jest hałas, niektórzy to określają, pojęciem zanieczyszczenia ciszy. To również jeden z problemów egzystencji współczesnego człowieka. Dźwięki, których poziom jest niższy od 25—35 dB (poziom natężenia dźwięku mierzony w decybelach — dB), są dla słuchu obojętne. Philip Beales w swej pracy „Noise Hearing und Deafness” — „Hałas, słuch i głuchota”, wskazuje, że hałas, nawet o średnim natężeniu 30—39 dB, utrzymujący się przez dłuższy czas może doprowadzić do zaburzeń psychicznych. Dźwięki w granicach od 55 do 65 dB są znośne, do 90 dB stają się dokuczliwe. Przepisy obowiązujące w kraju zabraniają zatrudnienia robotników w hałasie powyżej 90 dB dłużej niż przez 5 godzin dziennie. Postęp techniczny przynosi ludzkości wiele korzyści, ale również niebezpieczeństw, w postaci hałasu występującego w halach fabrycznych, warsztatach, na ulicy, w naszych domach. Hałasy przemysłowe, transportowe i miejskie dokuczają milionom mieszkańców, szarpiają nerwy i niszczą zdrowie. Hałas prowadzi do zaburzeń, do zmian w narządach, np. do skurczu naczyń krwionośnych, działa szczególnie na układ nerwowy, powoduje szybkie zmęczenie oraz obniża ogólną odporność organizmu. W USA od 5 do 8 mln robotników narażonych jest na trwały ubytek słuchu wskutek pracy w hałaśliwym otoczeniu. Hałas wdzierający się do lasu płoszy zwierzyinę, która jest również narażona na głośnie dźwięki wydobywające się z tranzystorów, krzyki ludzkie oraz szum motorów.

Sławny bakteriolog, laureat Nobla, Robert Koch przepowiedział już na początku bieżącego stulecia, „że nadejdzie dzień, gdy człowiek będzie musiał walczyć z niebezpiecznym wrogiem swego zdrowia, hałasem, tak, jak niegdyś walczył z cholera i dżumą...”. Z hałasem już rozpoczęto walkę. Świadczą o tym ekipy BHP, ingerujące w sprawach przestrzegania ciszy, wkraczające do fabryk i pomieszczeń. Hałas wdarł się nawet na wieś. Instytut Medycyny Pracy Wsi alarmuje, że nie tylko piły leśne, opryskiwacze plecakowe, a także pracujące na polu kombajny i młocarnie, jak również urządzenia i maszyny w elewatorach, w młynach i wialniach, są niedopuszczalnie głośnie i przekraczają natężenie 100 dB (decybeli); do tego dochodzi jeszcze hałas osiedlowy, upodobanie do głośnie muzyki „mocnego uderzenia”, radiogłośników, głośnie rozmów itp. Pojawili się nowi wrogowie ciszy w postaci odrzutowców o piekielnym hałasie, tzw.

„latające słonie”. Gospodarka brytyjska traci z powodu hałasu około 2 miliardów funtów rocznie. Ochrona przeciwdźwiękowa staje się niezbędną w przemyśle i w komunikacji, w budownictwie i w instytucjach użyteczności publicznej.

Sprawa uznania podstawowej zasady utrzymania się przy życiu człowieka i jego środowiska biologicznego staje się jedną z najpilniejszych. Należy patrzeć na otaczającą nas rzeczywistość w sposób realistyczny. Należy stworzyć taką ochronę środowiska, aby człowiek mógł w nim normalnie żyć, pracować, budować przemysł i miasta, uwzględniając przy tym taką technologię produkcji, która harmonizowałaby z istnieniem środowiska naturalnego oraz uruchomiła środki chroniące przyrodę przed jej niszczeniem.

Pod patronatem ONZ prowadzone są w Polsce prace badawcze, których przedmiotem są problemy ochrony wód i powietrza. W niedalekiej przyszłości technika gospodarza będzie musiała jeszcze w większym niż dotychczas stopniu uwzględnić stronę biologiczną procesów zachodzących w przyrodzie. Wiele z tych problemów może znaleźć swoje pozytywne rozwiązanie tylko na płaszczyźnie międzynarodowej. Z dużą ufnością oczekujemy sesji ONZ poświęconej ochronie biosfery, mającej się odbyć w Sztokholmie w 1972 r., Polska niewątpliwie odegra i zajmie jedno z czołowych pozycji na tej międzynarodowej konferencji, gdyż zawsze przodowała w poczynaniach związanych z ochroną przyrody. Z Polski wyszły pierwsze idee o ochronie przyrody, pionierskie hasła o potrzebie szerzenia pięknych idei służących człowiekowi i jego naturalnemu środowisku. Pierwszymi propagatorami nowocześnie pojętej ochrony przyrody w Polsce byli profesorowie: Pawlikowski, Szafer, Sokołowski, Goetel, Potęga i inni. Liga Ochrony Przyrody ma swój ogromny wkład w szerzenie szczytnych haseł ochrony przyrody ojczystej, wychowania społeczeństwa i młodzieży w szczególności w duchu właściwego stosunku do przyrody, zabiega też o odpowiednie użytkowanie sił i zasobów przyrody, a równocześnie dba o zachowanie dla potomności jej skarbów.

Rośliny, niestety, nie umieją mówić, ale za to przemawiają do nas pięknnością swoich barw, bogactwem zapachów i różnorodnością kształtów. Musimy stanąć w ich obronie, a także całego świata zwierzęcego, ratować wszystko przed zagładą, przed nieuchronnie zagrażającymi: zanieczyszczoną wodą, zadymionym powietrzem i zakażoną glebą.

Nigdy jeszcze idee szerzone przez Ligę Ochrony Przyrody nie miały tylu zwolenników i obrońców jak dzisiaj, kiedy zagrożone zostały samo istnienie i byt człowieka. Należy podkreślić wyjątkowo pozytywną rolę prasy, zarówno codziennej jak i periodycznej, która wskazuje na wszystkie niebezpieczeństwa nam grożące, stawiając sprawy bezpieczeństwa człowieka i jego zdrowia na pierwszym planie.

Należy jeszcze pamiętać, że zadania ochrony przyrody nie mogą mieć charakteru akcji jednorazowej, sporadycznej czy przypadkowej; powinny stać się stałą naszą troską, troską konkretną i realizowaną na co dzień. Jeśli chcemy żyć z przyrodą w zgodzie, w pokojowej koegzystencji, to należy te zadania już przekazywać dzieciom, wnukom i prawnukom, pamiętając o przestrodze, że łatwiej jest niszczyć niż potem przywracać do życia.

WPŁYW PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO NA ROZWÓJ PŁAZÓW

W poprzedniej pracy w zeszycie 5 (112) „Kosmosu” omówiono wpływ zasolenia pH na rozwój płazów bezogoniastych i ogoniastych. Uwzględniono dostępne dane ekologiczne i dotyczące mechanizmu działania tych czynników zewnętrznych na tle prawidłowości ontogenezy.

Już Bohn (1903) zauważył, że rozwój jaj płazów naświetlonych promieniami γ zatrzymuje się w stadium gastruli. Obserwacje te potwierdził na dużym materiale doświadczalnym m.in. Hertwig (1911). Zwrócił on także uwagę na występowanie okresu latencyjnego, który oddziela moment zadziałania promieniowania od momentu wystąpienia widocznych skutków. Stwierdzono również popromienne opóźnienie rozwoju i liczne anomalie, które pojawiają się głównie podczas morfogenezy. Zaburzenia w przebiegu procesu gastrulacji obserwowali m.in.: Simon (1930) u *Rana fusca*, Olivieri (1929) u *Bufo viridis*, Pasquini (1930 i 1932) u *R. esculenta* czy Amanuma (1955) u *Triturus pyrrhogaster*, a Sanides (1956) u *T. alpestris*.

Schinz i Fritz-Niggli (1953) stwierdzili, że wszystkie stadia zarodkowe traszek, aż do średniej gastruli są bardzo promienioczułe (cyt. Fritz-Niggli, 1965). Do odmiennych jednak rezultatów doszli: Klupfel, Schechtman (1932), cyt. Fritz-Niggli (1965), Blinow (1950), cyt. Hiejsina (1956), Neifakh (1961 i 1964) i inni. Autorzy ci wykazali, że pierwsze 9—10 podziałów zapłodnionych jaj płazów może przebiegać nawet po napromienieniu bardzo wysokimi dawkami.

Istnieje jednak całkowita zgodność poglądów, że rozwój napromienionych jaj zatrzymuje się w stadium średniej gastruli. Dodatkowym faktem, który świadczy o krytyczności tego stadium, jest zahamowanie rozwoju właśnie podczas gastrulacji, nawet po napromienieniu blastul dawką niższą, niż letalna dla gastruli. Okazało się bowiem (Rugh, 1954), że stadium blastuli jest bardziej wrażliwe na promieniowanie niż stadium gastruli w rozwoju płazów bezogoniastych. Stwierdzono również (Fritz-Niggli, 1960), że zarodki szybciej rozwijających się płazów, np. *Xenopus laevis*, są bardziej wrażliwe niż wolniej rozwijające się np. *Triturus alpestris*. Peters (1955) wykazał ochronne działanie niskiej temperatury na napromienione bruzdkujące jaja *Triturus alpestris*. Tak więc w obrębie gatunku wrażliwość na promieniowanie jest uzależniona m.in. od temperatury, która poprzez wpływ na poziom metabolizmu oddziałuje na tzw. „efekt tlenowy”.

Brunst. (1965) na podstawie obszernego przeglądu prac dotyczących wpływu promieniowania na gamety (począwszy od prac Bardeena, 1907), doszedł do wniosku, że napromienienie jednej z gamet lub zygoty powoduje szczególnie często anormalności i najwyższą śmiertelność w stadium gastruli i neuruli. Rugh (1954) stwierdził, że bardziej szkodliwe jest na-

światlenie zygoty niż gamet. Autor ten wykazał równocześnie, że jaja znajdujące się w pseudomacicy żaby są bardziej promienioczułe niż plemniki, ale mniej niż zygota. Rollason (1949) stwierdził natomiast, że jaja pseudomaciczne są bardziej wrażliwe na promieniowanie X, niż jaja jajnikowe. Na przykład dawka 4 1600 R inaktywowała wszystkie jaja pochodzące z pseudomacicy, a tylko mały procent jaj pobranych wprost z jajnika *Rana pipiens*. Anomalie wytwarzane przez napromienienie wspomnianych jaj i zygot były podobne do efektów napromienienia plemników, co stwierdził Rugh (1939). Zbliżone wyniki otrzymano także po zadziałaniu ponad maksymalnymi temperaturami na rozwijające się zarodki płazów (Hoadley, 1938) oraz przez zapłodnienie przetrzymywanych po złożeniu („over-ripe”) jaj (Witschi, 1930; Zimmerman i Rugh, 1941).

Wojno-Jasienskij (1955) prowadził interesujące badania porównawcze z uwzględnieniem wpływu napromieniania przysadki na rozwój zarodkowy żab. Stwierdził on między innymi, że nawet napromienienie tylko przysadki, która służy do iniekcji w celu wywołania owulacji, poważnie zwiększa śmiertelność podczas rozwoju w porównaniu z kontrolą. Letalność ta jest znacznie wyższa, jeżeli zapłodnienie nastąpiło np. w 16 dni po naświetleniu, niż przy zapłodnieniu w 5 dniu. Śmiertelność występująca w rozwoju naświetlonych jaj zapłodnionych przez napromienione plemniki przy stosowaniu wyciągu z nienaświetlonej przysadki jest niższa niż przy użyciu przysadki napromienionej. Wskazuje to nie tylko na wpływ gospodarki hormonalnej na rozwój zachodzący także poza organizmem macierzyńskim, ale również na pewne działanie uodporniające na promieniowanie, które wywiera wyciąg z nienapromienionej przysadki. Jednakże znacznie większy wpływ zmniejszający śmiertelność podczas rozwoju ma użycie do zapłodnienia jednej z gamet — nienapromienionej. Z pracy Wojno-Jasienskiego wynika, że większy efekt ochronny dawało użycie nienapromienionego plemnika niż nienapromienionego jaja. Wyższą wrażliwość gamet męskich niż żeńskich komórek rozrodczych można tłumaczyć prawidłowościami spermatogenezy i oogenezy. Naświetlane bowiem były dojrzałe, a więc haploidalne plemniki i niedojrzałe, diploidalne oogonie. Wiadomo równocześnie, że z reguły haploidy są bardziej promienioczułe niż diploidy (Fritz-Niggli, 1965; Hamilton, 1967). Fritz-Niggli stwierdza, że pomiędzy komórkami rozrodczymi występują różnice we wrażliwości nie tylko uwarunkowane różnymi właściwościami poszczególnych okresów rozwojowych, ale także wynikające ze zjawiska „selekcji germinalnej”: Jeżeli komórka, która uległa popromiennej mutacji, jest niedojrzała, to na skutek działania tej selekcji może nie osiągnąć dojrzałości. Tym samym zmniejsza się liczba uszkodzonych gamet żeńskich, które mogą być zapłodnione.

Wojno-Jasienskij (1955) stwierdził, że napromienienie przysadek wywiera wpływ nie tylko na ilościową stronę procesu owulacji, ale także na zmiany jakościowe. Autor ten doszedł do wniosku, że popromienne uszkodzenie przysadki samicy wpływa na przebieg rozwoju zarodkowego złożonych przez nią jaj. Wpływ hormonu tarczycy na odporność względem promieni X komórek embrionalnych w zawiązkach kończyn kijanek stwierdzili Allen i Ewell (1959).

Ponieważ poziom hormonów wywiera istotny wpływ na procesy metaboliczne przebiegające w cytoplazmie komórek, przeto wydaje się celowe przytoczenie badań Duryee (1950), który wykazał, że napromienienie ciałych jaj żab lub traszek — powoduje bardziej drastyczne zmiany w chro-

mosomach niż napromienienie samych jąder komórkowych. Także Duryee (1950) wykazał, że wprowadzenie napromienionej cytoplazmy do oocytów salamandry może wywołać zmiany w jej chromosomach. Sambuchi (1964) cyt. Hamilton (1967) stwierdził, że anormalny rozwój zarodkowy *Rana nigromaculata* można osiągnąć przez napromienienie nie tylko jąder, ale nawet samej cytoplazmy. Na znaczenie zmian zachodzących w cytoplazmie dla wywołania śmierci zarodków płazów wskazują także doświadczenia z mieszańcami letalnymi. Brachet (1960) na podstawie przeglądu literatury doszedł do wniosku, że przyczyną zahamowania rozwoju w stadium gastruli nie jest blokada syntez DNA i RNA, ale niewykorzystanie przez cytoplazmę RNA wytwarzanego przez obce jądro komórkowe oraz obniżenie poziomu metabolizmu cukrowców.

Sanides (1956) opisał teratologiczne i letalne zmiany po naświetleniu gastrul *Triturus alpestris* promieniami Roentgena. Według Hertwiga (1911), Rugh (1954), Mangolda i Petersa (1956) i innych autorów, napromienienie zarówno gastruli jak i neuruli, a także późniejszych stadiów rozwojowych płazów wywołuje przede wszystkim uszkodzenie centralnego układu nerwowego.

Napromienione gastrule zarówno żab (Rugh, 1954), jak i traszek (Mangold i Peters, 1956) rozwijały się w większości najwyżej do stadium późnej neuruli. Począwszy od wczesnej neuruli wzrasta odporność na promieniowanie. Tak więc neurula nie stanowi stadium szczególnie wrażliwego, a tylko drugie stadium krytyczne dla promieni jonizujących.

Stadia wrażliwe (począwszy od najwrażliwszego) są dla żaby wg Rugh (1954) następujące: zapłodnione jajo, blastula, pierwsze bruzdkowanie, jajo w pseudomacicy, gastrula, czop żółtkowy, jajo w jajniku, dojrzała żaba, neurula, kijanka przed metamorfozą. Dla traszki takie stadia wg Mangolda i Petersa (1956) stanowią: jajo nie zapłodnione, jajo zapłodnione, wczesna gastrula, wczesna neurula, późna neurula i larwa opuszczająca osłonki jajowe.

Warto może dodać, że niedawno Levengood (1969) wykazał, iż najbardziej wrażliwym na teratogenne działanie silnych pól magnetycznych jest w rozwoju *Rana sylvatica* stadium gastruli.

Stwierdzono także, że wpływ haploidalności lub diploidalności dotyczy promienioczułości nie tylko komórek rozrodczych, ale także poszczególnych stadiów rozwojowych. Hamilton (1967) wykazał, że haploidalne zygoty *Xenopus laevis* były dwukrotnie bardziej wrażliwe na promienie X niż zygoty diploidalne; bowiem odnośne DL_{50} wynosiły 1275 rad i 2550 rad.

Na podstawie tych danych i przeglądu literatury (Gray, 1955; Dewey i Humphrey, 1963; Terasima i Tolomach, 1963; Djordjevic i Szybalski, 1960 oraz Puck, 1958 i inni) Hamilton (1967) doszedł do wniosku, że miejscem najbardziej promienioczułym jest jądro komórkowe. Jest to ogólna prawidłowość i dlatego powstała możliwość stosowania takiej dawki promieni jonizujących, która inaktywuje jądro, a nie inaktywuje cytoplazmy. Stało się to podstawą dla radiobiologicznej metody określania okresu morfogenetycznej aktywności jąder komórkowych w rozwoju zarodkowym. Metodę tę stosowano zarówno do bezkręgowców (Neifakh i Rass, 1960; Fritz-Niggli, 1965; Dobrowolski, 1967) jak i do kręgowców (Mangold i Peters, 1956; Sanides, 1956; Neifakh, 1959, 1961).

Neifakh (1964) w pięknej, przeglądowej pracy stwierdza, że u płazów po raz pierwszy ewolucyjnie występuje ciągła aktywność jąder komórko-

wych, począwszy od stadium późnej blastuli. Okazało się bowiem, że w jajach regulacyjnych jeźowców czy ryb występuje oddzielny, drugi okres aktywności morfogenetycznej jąder, związany z różnicowaniem się narządów osiowych. Rozpoczęcie morfogenetycznej roli jąder u płazów wiąże Neifakh z przygotowaniem do procesu gastrulacji. Wskazują na to zgodnie wyniki doświadczeń m.in. Mangolda i Petersa (1956) oraz Sanidesa (1956) wykonane na *Triturus alpestris*, Neifakha (1961) odnośnie do *Rana temporaria*, *R. esculenta*, *R. ridibunda* i *Bufo viridis* i porównawczych badań Hamiltona (1967) dotyczących haploidów i diploidów *Xenopus laevis*. Mechanizmy tego procesu przedstawia szerzej Waddington (1962).

Również wcześniejsze doświadczenia wykonane na mieszańcach letalnych przemawiały za możliwością występowania omawianej prawidłowości, ale nie mogły stanowić rozstrzygającego argumentu ze względu na różny stopień inaktywacji jąder komórkowych (Baltzer, 1952; Moore, 1955; Fankhauser, 1955 cyt. Neifakh, 1961). Warto także w tym kontekście przytoczyć wyniki eksperymentów Fankhausera (1934), przeprowadzonych na bezjądrowych fragmentach jaj traszek. Stwierdził on, że w większości przechodzą one pierwsze podziały, ale rozwój z reguły nie osiąga stadium gastruli. Jest rzeczą charakterystyczną, że chociaż znaczna część komórek nie zawierała jąder, to jednak część merogonów nie wykazywała, aż do stadium blastuli, żadnych oznak degeneracji. Można to wiązać ze stwierdzoną przez Davidsona, Crippa i Mirskyego (1968) gwałtowną zmianą modelu aktywności genowej u płazów przy przejściu średniej blastuli w późną blastulę. W wyniku tej zmiany wytwarzany jest nowy rodzaj sRNA niezbędny do dalszego rozwoju. Na wrażliwość tego stadium wskazują także doświadczenia z zatrzymywaniem rozwoju pod wpływem oligomycyny, wykonane przez Denisa i Devlina (1968), oraz badania Wada i Yama (1968) dotyczące wpływu inhibitora syntezy RNA rybosomalnego na różne stadia zarodkowe *Xenopus laevis*. Fankhauser wyciągnął wniosek ze wspomnianych badań nad merogonami, że jądra pochodzące z plemników były potrzebne do zapoczątkowania bruzdkowania, a dalsze podziały, aż do stadium blastuli, mogły przebiegać bez ich udziału.

W związku z tymi spostrzeżeniami pozostaje także, sformułowana jeszcze w 1918 r. przez Godlewskiego jun., teoria migracji DNA z jądra do cytoplazmy podczas oogenezy. Za teorią tą przemawiały badania dotyczące zmiany współczynników jądrowo-plazmatycznych, zmiany zawartości DNA w jądrach komórkowych w tym okresie oraz obserwacje premorfolologiczne poczynione m.in. przez Masinga, Kostaneckiego i Konopackich. Na słuszność tej teorii wskazują także nowsze badania prowadzone np. przez Hoff-Jorgensena, Zeuthena, a przy użyciu izotopów promieniotwórczych przez Finamore i Volkina oraz przez Bracheta i Ficqę (cyt. za Brachet, 1960), a także prace ultrastrukturalne i cytochemiczne prowadzone ostatnio przez Gansena i Schrama. Stwierdzono mianowicie, że w cytoplazmie dojrzałych jaj płazów występuje tak wielka ilość DNA, że może ona wystarczyć dla tysięcy diploidalnych komórek potomnych co tłumaczy obserwowane prawidłowości.

Neifakh (1959, 1964) doszedł do wniosku, że pierwszy okres rozwoju, od zapłodnienia do stadium późnej blastuli, zdeterminowany jest przez aktywność jądra komórkowego podczas oogenezy. Stąd też Brachet (1960) nie miał wątpliwości, że podczas bruzdkowania cytoplazma jest prawie całkowicie autonomiczna, ale podczas gastrulacji jądro odgrywa dominującą rolę.

Na zjawisko to wskazują także wyniki powszechnie znanych transplantacji jąder, zapoczątkowanych przez Briggsa i Kinga (1951, 1957 — cyt. Brachet, 1960). Pozwalają one także m.in. na stwierdzenie, że w stadium późnej gastruli jądra komórkowe przestają być u płazów ekwipotencjalne. Doświadczenia te jednak wiązały się z mechanicznym uszkodzeniem struktury wewnętrznej komórki. Stąd też celowa była weryfikacja tych wyników przy pomocy metod radiobiologicznych i biochemicznych.

Na rolę popromiennej inaktywacji jąder komórkowych dla wyjaśnienia przyczyn, które powodują krytyczność stadium gastruli w rozwoju płazów, wskazują wyraźnie już doświadczenia Schechtmana i Klupfela (1932). Autorzy ci stwierdzili, że bruzdkowanie jaja żaby nie zatrzymuje nawet dawka 72 000 R, ale że wystarczy napromienić zapłodnione jajo dawką 400 R, ażeby jego rozwój zatrzymał się po dojściu do stadium wczesnej gastruli.

Neifakh (1961) w oparciu o wcześniejsze doświadczenia przyjął, że dawką inaktywującą jądro i nie inaktywującą cytoplazmę, jest najniższa dawka, która powoduje 100% zahamowanie rozwoju w stadium późnej gastruli. Efekt ten uzyskiwany był niezależnie od momentu rozwoju, w którym nastąpiło napromienienie. Neifakh wyciąga z tego wnioszek, że jądro komórkowe nie spełnia do stadium późnej gastruli funkcji morfogenetycznych. W obrębie stadium natomiast dała się zauważyć wyraźna zależność między czasem naświetlania a czasem, w którym następowało zahamowanie rozwoju. Na tej podstawie Neifakh uważa, że jądro komórkowe podejmuje wówczas funkcję morfogenetyczną i że im później następuje ich inaktywacja, tym później ma miejsce zahamowanie dalszego rozwoju.

Gurdon (1960) stwierdził także, że najniższa z dawek promieni U. V., które inaktywują jądro komórki jajowej, powoduje zahamowanie rozwoju *Xenopus laevis* w najwyższym procencie w stadium gastruli.

Warto zaznaczyć, że skutki morfologiczne działalności jądra widoczne są po upływie co najmniej 3 godzin, a kontrola przez jądro komórkowe intensywności oddychania realizowana jest niemal natychmiast. Tak więc badając okresy wzrostu poziomu oddychania można wcześniej wykryć okresy morfogenetycznej aktywności jąder komórkowych niż opierając się tylko na efektach morfologicznych (Neifakh, 1964). Jakkolwiek wzrost natężenia procesu oddechowego uzależniony jest od funkcji jądra komórkowego, to jednak bezpośrednio na przebieg tego procesu ma wpływ poziom wewnątrzkomórkowych przemian energetycznych związanych z funkcją mitochondriów a aparatu oddychania międzykomórkowego.

W ten sposób poprzez inaktywację jądra poznajemy podstawową dla ontogenezy fazowość ich działania, a także ściśle ze sobą związane mechanizmy wewnątrzkomórkowej i międzykomórkowej kontroli. Dla zbadania współzależności jądro-cytoplazmatycznych podczas rozwoju zarodkowego duże znaczenie ma inaktywacja jąder komórkowych nie tylko przy pomocy promieni jonizujących, ale także przy zastosowaniu specyficznych inhibitorów metabolizmu kwasów nukleinowych jak np. aktinomycin D, czy mytołmicycin C itp. (Neifakh, 1965; Orr, Hope, Laurie, Stark, 1966).

Zbieżność wyników otrzymanych przy pomocy różnych metod zwiększa ich wiarygodność, a równocześnie pozwala lepiej poznać te mechanizmy. Dane z biochemii rozwoju tłumaczą krytyczność stadium gastruli. Tencer (1958, cyt. Brachet, 1960) stwierdził, że wbudowywanie 14co,

w nukleoproteidy jądra zachodzi tylko przed gastrulacją. Natomiast podczas gastrulacji rozpoczyna się synteza białek w cytoplazmie, która też daje początek uchwytym zmianom morfologicznym.

Na podjęcie przez jądro współdziałania przy syntezie kwasów rybonukleinowych i białek wskazują także zmiany kariologiczne. Brachet (1949 — cyt. Brachet, 1960) zwrócił uwagę, że w stadium późnej blastuli ma miejsce zwolnienie tempa podziałów jąder komórkowych, które też zaczynają wtedy wytwarzać jąderka w interfazie.

Brachet (1960) wskazał na znaczenie współdziałania cytoplazmy i jądra podczas procesu gastrulacji. Na podstawie przeglądu literatury doszedł on do wniosku, że przyczyną zahamowania rozwoju w gastrulach letalnych mieszańców nie jest blokada syntez DNA lub RNA. Stwierdzono natomiast, że cytoplazma nie wykorzystuje RNA wytworzonego przez obce jądro komórkowe. Między innymi Stauffer (1945 — cyt. Brachet, 1960) wykazał, że rozwój enukleowanych jaj nigdy nie przekracza stadium blastuli. Brown i Gurdon (1964) wykryli, że w bezjądrowych mutantach *Xenopus laevis* ma miejsce zupełny brak syntezy niezbędnej do wytwarzania nowych białek, rybosomalnego RNA, chociaż inne RNA były syntezowane. Przy pomocy metody znaczonych prekursorów Davidson, Allfrey i Mirsky (1964) stwierdzili, że ogromne ilości rybosomalnego RNA są wytwarzane we wczesnych oocytach *Xenopus laevis*, w stadium chromosomów szczoteczkowych. Wykryto także, że gdy niedojrzałe oocyty produkują dwójakiego rodzaju rybosomalny RNA, to w jajach po owulacji ma miejsce synteza tylko jednego rodzaju tego kwasu (Brown, Littna, 1964). Na podstawie prac wykonanych na oocytach *Triturus*, Edstrom i Gall (1963) doszli do wniosku, że rybosomowy RNA jest wynikiem aktywności jądra komórkowego.

Neifakh (1964) stwierdził ogólnie, że okresy morfogenetycznej funkcji jąder są determinowane „zarówno przez niezbędność uczestnictwa jąder w różnicowaniu, jak też przez nieodzowność dostarczania z cytoplazmy informacji odnośnie do rodzaju tych funkcji”. Autor ten stwierdził związek aktywności morfogenetycznej z przygotowywaniem procesu gastrulacji. W okresie tym występuje wyraźny wzrost syntez RNA (Kutsky, 1950; Grant, 1958; Rounds i Flickinger, 1958 — cyt. Brachet, 1960 i inni) oraz powiązanych z jego metabolizmem białek (Friedberg i Eakin, 1949; Eakin i in., 1951; Cohen, 1954; Flickinger, 1954; Tiedeman i Tiedeman, 1954 — cyt. Brachet, 1960). Wówczas ma miejsce synteza nowych rodzajów białek (Cooper, 1948; Clayton, 1953 — cyt. Brachet, 1960). Liczne dane doświadczalne wskazują na to, że do prawidłowego przebiegu tych syntez niezbędne jest współdziałanie jądro-cytoplazmatyczne. Okazało się na przykład, że haploidalne zarodki płazów posiadają zarówno jądro komórkowe, jak i cytoplazmę bardziej wrażliwe na uszkodzenia popromienne i chemiczne niż embriony diploidalne (Hamilton, 1967).

Stąd też zrozumiała może być wysoka śmiertelność haploidalnych osobników w rozwoju *Triturus viridescens* (Fankhauser, 1945).

Sambuichi (1964 — cyt. Hamilton, 1967) wykazał, że zarówno napromienienie transplantowanych jąder komórkowych, jak też samej cytoplazmy *Rana nigromaculata* może prowadzić do wytwarzania anormalnych zarodków. Zaburzenia rozwojowe powstają najczęściej w okresie nowych syntez RNA i z reguły kończą się śmiercią. W doświadczeniach Hamiltona (1967) z *Xenopus laevis* żadne zarodki nie ginęły przed gastrulacją.

Jak stwierdził Coromaldi (1958), naświetlenie wczesnych stadiów rozwojowych *Rana esculenta*, *Bufo vulgaris* i *B. viridis* wywołuje obniżenie aktywności dwupeptydaz. Te zmiany biochemiczne stają się podstawą zmian morfologicznych, które z czasem potęgują się. Rezultaty te stanowią uzupełnienie wcześniejszych prac Coromaldi (1954) oraz Urbani i Coromaldi (1954 — cyt. Coromaldi, 1958), którzy wykazali, że aktywność dwupeptydaz jest najwyższa w stadiach rozwojowych o szczególnym nasileniu procesów różnicowania. Zwrócono także uwagę na ważną rolę grup sulfhydrylowych, m.in. dla właściwego przebiegu gastrulacji i neurulacji. Procesy te są ściśle związane z odwracalną denaturyzacją miozynopodobnych białek. Utlenienie —SH do —SS, może zmienić kształt komórek poprzez przekształcenie cząstek włóknistych w formy kuliste (Brachet, 1959). Autor ten doszedł do wniosku, że morfogeneza w wielu różnych systemach biologicznych, w tym również u płazów, jest kontrolowana przez system wymagający do właściwego funkcjonowania równowagi grup sulfhydrylowych i dwusiarczkowych. Równocześnie Fritz-Niggli (1965) stwierdziła, że prawdopodobnie enzymy zawierające grupy —SH są szczególnie wrażliwe na promienie jonizujące, co znajduje uzasadnienie w odpowiednim mechanizmie radiobiologicznym przedstawionym przez Maruchina i Lipskiego (1964).

Wzrost aktywności szeregu enzymów podczas wczesnej embriogenezy jest wynikiem kilkuminutowej działalności jądra zygoty bezpośrednio po zapłodnieniu. Do enzymów takich należy np. oksydaza cytochromowa c, której aktywność uzależniona jest od tego, czy popromienna inaktywacja jąder obu gamet dokonywana była bezpośrednio po wnিকnięciu plemnika do komórki jajowej, czy też po upływie kilkunastu minut (Neifakh, 1964). Jednakże gdy wzrost aktywności oksydazy cytochromowej był znacznie większy w rozwoju osobników diploidalnych, niż obu rodzajów haploidalnych, to odnośnie do wzrostu aktywności katepsyny; podobne różnice stwierdzono tylko dla haploidów androgenicznych. Mimo że wczesne, popromiennie enukleowane zarodki wykazywały tylko małe różnice morfologiczne w rozwoju w porównaniu z osobnikami diploidalnymi i haploidalnymi, to jednak aktywność oksydazy cytochromowej i poziom ich oddychania odbiegały wyraźnie od pozostałych i utrzymywały się na stałym początkowym poziomie. Aktywność katepsyn natomiast wzrastała także w embrionach bezjądrowych, jakkolwiek w mniejszym stopniu niż w zarodkach kontrolnych. Tak więc katepsyny należą do tych enzymów, których wzrost aktywności nie jest tak wyraźnie zależny od działalności jądra komórkowego jak oksydaza cytochromowa. Być może wiąże się to z nagromadzeniem katepsyn w żółtku.

Zdając sobie sprawę ze współzależności efektów promieniowania w aspekcie biochemii rozwoju, trzeba jednak podkreślić, że decydujące znaczenie posiada pośredni i bezpośredni wpływ promieni jonizujących na kwasy nukleinowe.

Mitchell (1943) i Elpinjer (1952 — cyt. Hiejsina, 1956) interpretowali brak reakcji Feulgena w jądrach dzielących się zygot po ich napromienieniu wysokimi dawkami jako wynik wstrzymania syntezy DNA. Jednakże Harrington i Koza (1951 — cyt. Hiejsina, 1956), nieobecności zabarwienia nie traktowali jako następstwa zmniejszenia ilości DNA, ale jako efekt popromiennej dyspersji. Autorzy ci potwierdzili także wyniki badań zapoczątkowanych przez Sparrow i Rosenfeld (1946), dotyczących depolaryzacji i obniżenia lepkości DNA pod wpływem promieni Roentgena.

Taylor, Greenstein i Hollander (1947 — cyt. Hiejsina, 1956) wykazali, że zmiany te zachodzą w ciągu kilkunastu godzin po napromienieniu. Alexander i Stacey (1956) stwierdzili, że wysokie dawki promieni γ mogą wywoływać pęknięcia łańcuchów DNA i ich depolaryzację, której zasięg może zwiększyć np. dodanie mocznika in vitro. Szalnow (1967) wskazał, że wbudowanie ^{32}P w rdzeń DNA może doprowadzić do zerwania wiązania fosforanowego w rezultacie reakcji wywołanej przez promienie γ , a także w wyniku tzw. transmutacji fosforu w siarkę przy rozpadzie promieniotwórczym.

Kuzin (1967) wyróżnił następujące 3 wzajemnie ze sobą powiązane procesy, które odgrywają zasadniczą rolę w powstawaniu porażenia napromienionej komórki a to: 1) naruszenie równowagi jonowej i zmiana nadmolekularnej struktury chromatyny, która ulega także pośrednim uszkodzeniom na skutek: 2) aktywacji DNA-az i proteaz i 3) wpływu radiotoksyn o chinoidalnej natury, które działają destrukcyjnie i zapobiegają „naprawie” uszkodzonych odcinków dezoksyrybonukleoproteidów.

Hiejsina (1956) stwierdziła, że najniższa dawka promieniowania, która uniemożliwiała rozwój zarodkowy płazów, wywoływała śmierć w stadium późnej blastuli. Także wszystkie inne omówione prace radiobiologiczne wskazują na krytyczność stadium gastruli w odniesieniu do promieni jonizujących. Wiąże się to z rozpoczęciem morfogenetycznej funkcji przez jądro komórkowe właśnie w tym okresie rozwoju. Wiadomo bowiem, że jądro stanowi najbardziej promienioczułą część komórki. Równocześnie prawidłowości biochemii rozwoju płazów sprawiają, że mimo inaktywacji jąder komórkowych mogą przebiegać wczesne stadia rozwoju zarodkowego, a rozwój zatrzymuje się dopiero po dojściu do stadium gastruli.

Badania tego typu prowadzone są na różnych grupach systematycznych, w tym także na ssakach. Posiadają one nie tylko istotne znaczenie ogólnobiologiczne, ale i bezpośrednie poważne znaczenie praktyczne. Wiążą się bowiem z opracowywaniem skutecznej profilaktyki przed teratogennym zagrożeniem ludzkości, zarówno związanym z powszechną radiodiagnostyką i radioterapią, jak też z radiobiologicznymi i radioekologicznymi aspektami wzrostu skażeń promieniotwórczych ziemskiej biosfery. Nieunikniony rozwój energetyki atomowej stwarza perspektywę zwielokrotnienia tych globalnych skażeń w ciągu już najbliższych kilkudziesięciu lat. Stąd też możliwie najwszechstronniejsze poznawanie różnorodnych aspektów wzrostu natężenia promieniowania jonizującego jest niezbędne do opracowywania adekwatnych do gwałtownie rosnących potrzeb środków i metod zaradczych. Badania te wykonywane na płazach mogą być tym ciekawsze, że normogeneza i biochemia rozwoju tej grupy zwierząt jest stosunkowo dobrze poznana. Ułatwia to prowadzenie badań porównawczych i dotyczących tych mechanizmów radiobiologicznych. Równocześnie metody wypracowane na tym materiale i uzyskane na nim wyniki mogą być w pewnej mierze użyteczne do badań porównawczych innych grup systematycznych kręgowców.

LITERATURA

- [1] Alexander P., Stacey K. A. — *Production of „hidden” breaks in DNA by the direct action of ionizing radiation*, Progress in Radiobiology, Edynburg, 105—113, 1956.
- [2] Allen B. M., Ewel L. M. — *exp. Zool.*, 142, 309—329, 1959.

- [3] Amanuma A. — Zool. Mag., 64, 232—236, 1955.
- [4] Bardeen C. R. — J. exp. Zool., 1, 1—44, 1907.
- [5] Bohn G. — C. R. Acad. Sci., 136, 1085—1086, 1903.
- [6] Brachet J. — J. exp. Zool., 142, 115—139, 1959.
- [7] Brachet J. — *The Biochemistry of Development*, Pergamon Press, 1960.
- [8] Briggs R., King T. J. — J. exp. Zool., 116, 455—499, 1951.
- [9] Brown D. D., Gurdon J. B. — Proc. Nat. Acad. Sci., 51, 139—146, 1964.
- [10] Brown D. D., Littna E. — J. Mol. Biol., 8, 688—695, 1964.
- [11] Brunst V. V. — Quart. Rev. Biol., 40, 1—67, 1965.
- [12] Coromaldi C. — Arch. Sci. Biol., 42, 205—212, 1958.
- [13] Dancewicz A. M. — Kosmos s. A., z. 2, 23—31, 1964.
- [14] Davidson E. H., Allfrey V. G., Mirsky A. E. — Proc. Nat. Acad. Sci., 52, 501—508, 1964.
- [15] Davidson E. H., Crippa M., Mirsky A. E. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 60/1, 152—159, 1968.
- [16] Denis S., Devlin T. M. — Exp. cell. Res., 52, 308—318, 1968.
- [17] Duryee W. R. — J. Nat. Cancer Inst., 10, 755—795, 1949/1950.
- [18] Dobrowolski J. — Folia Biologica, 15/3, 354—365, 1967.
- [19] Edstrom J. E., Gall J. G. — J. Cell. Biol., 19, 279—284, 1963.
- [20] Failla G. — Occ. Publ. Am. Assn. Adv. Sci., 4, 202—214, 1937.
- [21] Fankhauser R. — J. exp. Zool., 67, 349—393, 1934.
- [22] Fankhauser G. — Quart. Rev. Biol., 20, 20—78, 1945.
- [23] Friedberg G., Eatkin R. M. — J. exp. Zool., 110, 33, 1949.
- [24] Fritz-Niggli H. — *Radiobiologia*, PWN, 1965.
- [25] Gray L. H. — *Primary sites of energy deposition associated with radiobiological lesions*, W: Ionising Radiation a. Cell Metabolism, Ciba Found. Symp., 1955.
- [26] Gurdon J. B. — Quart. J. Microscop. Sci., 101/3, 299—311, 1960.
- [27] Hamilton L. — Radiation Research, 30, 248—260, 1967.
- [28] Hertwig O. — Arch. mikr. Anat., 77, 165—209, 1911.
- [29] Hiejsina W. I. — Dokl. Akad. Nauk SSSR, 110/1, 57—60, 1956.
- [30] Hoadley L. — Growth 2, 25—48, 1938.
- [31] Kuzin A. M. — *Zaključitelnoje slovo*, W: Nuklejinowyje kisloty i biologiczjeskoje dejstwie ionizirujuszej radiacii, 194—197, Izdatjelstwo „Nauka”, 1967.
- [32] Levengood W. C. — J. Embryol. exp. Morphol., 21/1, 23—31, 1969.
- [33] Mangold O., Peters T. — Beitr. path., Anat., 116, 480—498, 1956.
- [34] Maruchin J. E., Lipski S. R. — Kosmos s. A, z. 2; 138—147, 1964.
- [35] Neifakh A. A. — Embryol. exp. Morph., 7/2, 173—192, 1959 a.
- [36] Neifakh A. A. — Žurnat Obszcz. Biol., 20/3, 202—203, 1959 b.
- [37] Neifakh A. A. — Doklady Akad. Nauk ZSRR, 135/5, 1248—1251, 1961.
- [38] Neifakh A. A. — Nature, 201, 880—887, 1964.
- [39] Neifakh A. A. — W: Cell Differentiation and Induction Mechanisms, 38—59, Izdatjelstwo „Nauka”, 1965.
- [40] Neifakh A. A., Rass I. T. — Dokl. Akad. Nauk SSSR, 135, 1557—1560, 1960.
- [41] Niu M. C. — Seminar at Woods Hole Mass., August, 1958.
- [42] Olivieri R. — Monit. Zool. Ital., 40, 442—444, 1929.
- [43] Orr J. S., Hope C. S., Laurie J., Stark J. M. — Nature, 210/5037, 699—700, 1966.
- [44] Pasquini P. — Arch. Zool. Ital., 16, 501—505, 1930.
- [45] Pasquini P. — Affi. Pont. Acad. Sci. Naz. Lincei, 85, 424—486, 1932.
- [46] Pasquini P., Meldolesi G. — Rendiconti della R. Acad. Naz. Lincei, 10, 299—306, 1929.

- [47] Pasteels J. — *Experientia* 3, 30, 1947.
- [48] Pasteels J. — *J. Embryol. exp. Morph.*, 1; 5—24, 1953 a.
- [49] Pasteels J. — *J. Embryol. exp. Morph.*, 1, 125—145, 1953 b.
- [50] Peters Th. — *Strahlentherapie* 98, 628—639, 1955.
- [51] Rollason G. S. — *Biol. Bull.*, 97, 167—186, 1949.
- [52] Rugh R. — *Proc. Am. Phil. Soc.*, 81, 447—472, 1939.
- [53] Rugh R. — *J. cell. comp. Physiol.*, 43/1, 39—76, 1954.
- [54] Sanides Fr. — *Bibl. Zbl.*, 75, 149—177, 1956.
- [55] Schinz H. R., Fritz-Niggli H. — *Strahlentherapie*, 90, 352, 1953.
- [56] Simon S. — *Comp. Rend. Soc. Bol.*, 104, 1052—1055, 1930.
- [57] Sparrow A. H., Rosenfeld F. M. — *Science*, 104, 245—246, 1946.
- [58] Szalnow M. I. — *Radiacjonno-chemiczeskie powrazdenija DKN in vitro i in vivo*, W: *Materialy simpozjuma*, 28—44, Izdatjelstwo „Nauka”, 1967.
- [59] Wada K., Shiokawa K., Yamana K. — *Exp. Cell. Res.*, 52/1, 252—260, 1968.
- [60] Waddington C. H. — *New Patterns in Genetics and Development*, Columbia Univ. Press., 1962.
- [61] Witschi E. — *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 27, 475—477, 1930.
- [62] Wojno-Jasienski A. W. — *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 100/2, 389—391, 1955.
- [63] Zimmerman L., Rugh R. — *J. Morphol.*, 68, 329—345, 1941.

PRZYSZŁOŚĆ TURYSTYKI A OCHRONA ZASOBÓW LEŚNYCH POLSKI

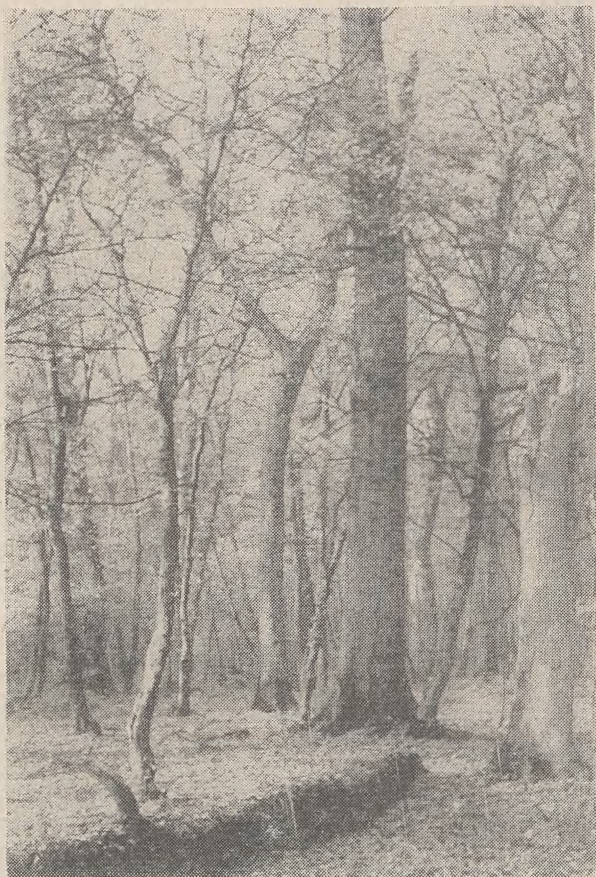
W rozmaitych kierunkach ludzkiej działalności została ewolucyjnie, świadomie rozbudowana i praktycznie ugruntowana polityka działania. Własnej polityki nie doczekała się jedynie ta dziedzina, która obecnie w wypowiedziach mężów stanu, ekonomistów, polityków, działaczy społecznych i gospodarczych, pedagogów i artystów nawet, znalazła poczesne i wiodące miejsce. Tą dziedziną współczesnych zainteresowań ludzkości jest wiedza o środowisku przyrodniczym wokół nas, odnosząca się przede wszystkim do gospodarki człowieka przyrodą i w przyrodzie ziemi. W polityce ochrony przyrody, tak bowiem nazwać możemy omawiany, obecnie dopiero inicjowany politycznie kierunek (U Thant, 1969) panuje na razie chaos, spowodowany zarówno brakiem należytej wiedzy o środowisku, zdanej do praktycznego stosowania, jak i pilną koniecznością wypracowywania na co dzień racjonalnej taktyki działania, sygnalizowanej wprawdzie od dawna przez naukowców (Szafer, 1965), lecz niedawno dopiero zauważonej przez polityków, strategów i innych decydujących o losach ludzkości, a nawet — wobec współczesnych potęg cywilizacji — być może sterujących losami całej biosfery ziemskiej.

W polityce ochrony przyrody, mającej na celu przede wszystkim dobro człowieka i zabezpieczenie dłań zdrowej i zgodnej z jego biologią przyszłości, na coraz ważniejsze pozycje wysuwa się sprawa wypoczynku, regeneracji sił umysłowych, psychicznych i zdrowia, zagrożanych przez rozbudowę coraz to drastyczniej działających barier cywilizacyjnych, stale i skutecznie, niestety, izolujących człowieka od środowiska przyrodniczego. Tę nie tylko dokuczliwą, lecz groźną nawet dla losów ludzkości lukę, jaką wywołuje w niezbędnym kontakcie z przyrodą uboczne oddziaływanie dobrodziejstw współczesnej technizacji biosfery, społeczeństwa od dawna wypełniają na drodze spontanicznego rozwoju turystyki. Są kraje, w których wysunęła się ona na czoło działalności gospodarczej (Rogalewski, 1969). W miarę jednakże intensyfikacji ruchu turystycznego, staje się coraz bardziej oczywiste, że polityczna współpraca obu dziedzin: ochrony środowiska i zagospodarowania turystycznego tego środowiska, jest po prostu niezbędna (Leszczycki, 1970).

Kraj nasz, przy wyjątkowych w skali europejskiej walorach turystyczno-krajobrazowych i nieprzeciętnej atrakcji środowisk przyrodniczych, stoi dopiero przed zadaniem mądrego turystycznego zagospodarowania. Sytuacja ta, z jednej strony korzystna, ponieważ umożliwia uniknięcie błędów jeszcze nie popełnionych, stwarza jednakże pilną konieczność skutecznego zajęcia się inwestycjami turystycznymi oraz pokierowania masowym ruchem turystycznym tak, ażeby przy realizacji zadań regeneracji sił społeczeństwa i przemiany turystyki — szczególnie międzynarodowej w naszym kraju — w ważną i dochodową gałąź gospodarki narodowej,

nie doprowadzić do zniszczenia walorów środowiska, które mamy obowiązek nie tylko zachować dla przyszłości, ale ochronnie zagospodarować i umożliwić regenerację zniszczeń dokonanych w przyrodzie.

Jedną z najcenniejszych biologicznych składowych środowiska przy-



Rys. 1. Rezerwaty leśne są wzorcami racjonalnego zagospodarowania lasów także i dla potrzeb turystyki

(Fot. S. Myczkowski)

rodniczego są lasy. Są one nie tylko potężnym warsztatem wytwórczym poszukiwanych surowców i tlenu atmosferycznego, lecz równocześnie najbardziej oczekiwany przez turystów zagłębiem ciszy, wypoczynku i przeżyć łagodzących drastyczne oddziaływania technizacji współczesnego życia na człowieka. Dlatego na jedno z czołowych miejsc w polityce turystyki polskiej wysuwa się współpraca z polskim leśnictwem. Tym też zagadnieniom została poświęcona ostatnia sesja Państwowej Rady Ochrony Przyrody w dniu 31 maja 1971 r., na której poruszono wiele istotnych i pilnych zagadnień zarówno z zakresu planowania turystyki, jak i ochrony krajobrazu oraz roli lasów w służbie gospodarczej i społecznej.

Lasy w polityce gospodarki środowiskiem mogą być produkcyjnie i ochronnie traktowane jedynie w ścisłym powiązaniu z siedliskami leś-

nymi. Głównymi walorami ekologicznych nisz leśnych są: a) zasoby wód powierzchniowych i gruntowych, b) atmosfera oraz c) gleby. Te trzy kategorie częściowo odnawialnych zasobów przyrody reprezentują podstawowe substraty abiotyczne ekosystemów leśnych. Ich wspólną cechą jest właściwość ustawicznej, częściowej jedynie, regeneracji ilościowej i jakościowej, wyrażająca się „przyrastaniem” substratu. W wyniku działalności żywych organizmów roślinnych i zwierzęcych. Właściwość ta jest związana ze szczególną rolą, jaką zasoby wody, powietrza i gleby spełniają w procesach życiowych. Równocześnie jednak formacjom roślinnym, a także zwierzętom w ekosystemach przypadła w przyrodzie inna rola, a mianowicie kształtująca i ochronna w stosunku do owych omawianych, tak ważnych składowych środowiska i zasobów przyrody jednocześnie. Wiele powiązań ekologicznych jest nam jeszcze nie znanych, lecz tym bardziej powinniśmy je chronić, ponieważ podstawową, a z reguły niedocenianą prawdą jest, że wszelkie kształtowanie środowiska nie może być odrywane od ochrony przynajmniej niektórych jego składowych.

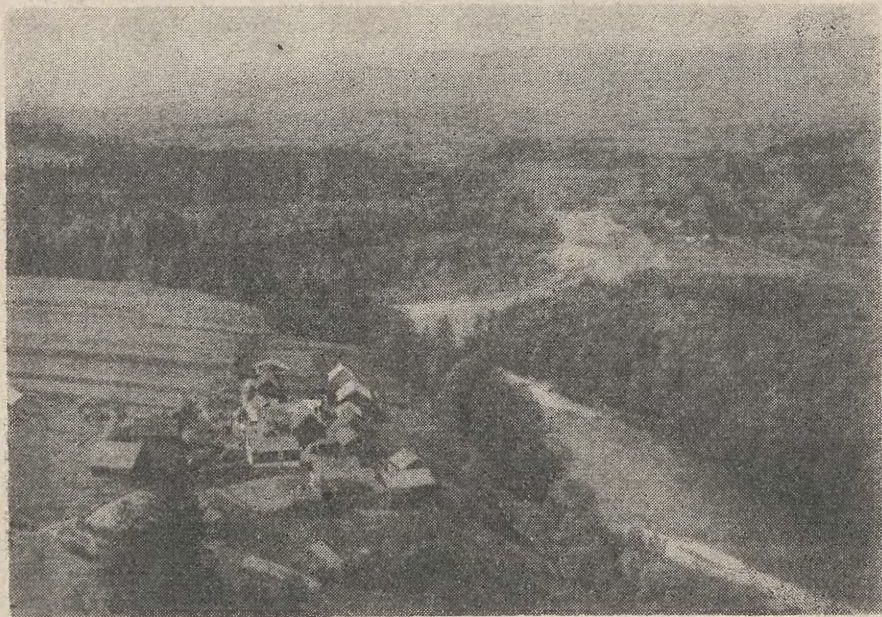
Słusznie podkreśla się w nowoczesnej ochronie przyrody sprawę racjonalnej gospodarki rozumianej jako czynna ochrona środowiska. Podstawą przemian ideologicznych w ochronie przyrody naszych lat jest mądra gospodarka przyrodą i w przyrodzie. Nonsensem byłoby jednakże obniżanie wartości dawniejszej tzw. konserwatorskiej działalności poświęconej, jak wiadomo, przede wszystkim ochronie osobliwości przyrodniczych (Alexandrowicz, Drzał, 1968). Szczególnie właśnie dla potrzeb turystyki i wypoczynku dorobek konserwatorskiej ochrony przyrody jest i stałe będzie aktualny. Parki narodowe, rezerваты i pomniki przyrody, stanowiska chronionych gatunków roślin i zwierząt, wybrane i zachowane dzięki służbie naukowej i społecznej czołowych działaczy ochrony przyrody, przy tym niejednokrotnie wybitnych znawców środowiska przyrodniczego (Szafer i in., 1965), zasługują nadal na pilną uwagę i ochronę ze strony czynników decydujących o polityce ruchu turystycznego w naszym kraju. Obiekty ochrony rezerwatowej i gatunkowej, podobnie jak i całe obszary cennych krajobrazów, są nie tylko romantycznymi osobliwościami przyrody, ale równocześnie — przy swojej atrakcyjności turystycznej — najlepszymi, prostymi i tanimi do wdrożenia w praktyce działania wskaźnikami dla projektanta, urbanisty, planisty, ekonomisty, którzy decydują o przestrzennym zagospodarowaniu kraju, którzy „przydzielają” poszczególne obszary i obiekty dla inwestycji, turystyki, osiedli i in. Jako wskaźniki stanu środowiska przyrodniczego obiekty chronione rezerwatowo i gatunkowo można wykorzystać również dla oceny stanu biologicznego zrównoważenia układów przyrodniczych (Obmiński, 1971). Dopóki potrafimy utrzymać w krajobrazach ojczystych rezerваты przyrody oraz gatunki chronione w stanie sprawności regeneracyjnej, dopóty i środowisko przyrodnicze będzie sprawne i zapewni człowiekowi nie tylko warunki odpowiednie do życia i produkcji, szczególnie roślinnej i zwierzęcej, ale i do wypoczynku i właściwej wypoczynkowej turystyki.

Jeżeli założymy, że lasy polskie są w swojej retencyjnej i fitoklimatycznej roli niezastąpione jako wodochronne, a nawet i „wodnoprodukcyjne”, przeciwozyjne i glebotwórcze składowe krajobrazu, to w pełni uzasadnimy potraktowanie racjonalnej gospodarki zasobami leśnymi w kraju jako zadanie wysokiej rangi nie tylko produkcyjnej, lecz przede wszystkim ochronnej. Przy ocenie lasów kraju jako bazy dla turystyki wypoczynkowej owe „zielone na mapie” obszary nie mogą być jednakże

potraktowane jako jednolita przyrodniczo całość przestrzenna. Inny przecież będzie wypoczynek, inna chłonność turystyczna rozległych połaci podmokłych olszyn, inna suchych borów sosnowych czy topolowo-wierzbowych lasów nadrzecznych.

Fakt całkowitego pominięcia powyższych założeń w planach turystycznego zagospodarowania kraju (Rogalewski, 1969) można tłumaczyć, po pierwsze, wstępnym jedynie, „kierunkowym” i przyszłościowym ujmowaniem zagadnień krajowego ruchu turystycznego, po drugie, brakiem mapy potencjalnej roślinności Polski (Szafer i in., 1959), które dopiero obecnie jest zespołowo opracowywana w Komitecie Botanicznym PAN. Jednakże już obecnie istnieją kompletne i obejmujące obszar całych lasów Polski mapy urządzeniowo-leśne. Z nich szczególnie dwie kategorie mogą być wprost bezcenne dla syntezy zagadnienia przydatności turystycznej szaty leśnej kraju, a mianowicie tzw. mapy drzewostanowe, które obrazują przestrzenną zmienność składu gatunkowego drzewostanów oraz tzw. mapy siedliskowe ze skartowanymi granicami biotopów leśnych, np. lasów liściastych: świeżych czy wilgotnych, borów sosnowych: suchych, bagiennych, torfowych, mieszanych, olszyn, lasów i borów górskich itp.

Przyrodnicza ocena lasu jest dosyć trudna. Nie jest ona obecnie nawet w dziedzinach naukowych, a mianowicie tzw. typologii leśnej oraz fitosocjologii leśnej całkowicie uzgodniona (por. piśmiennictwo poz. 9, 12, 15).



Rys. 2. Tereny górskie wprawdzie często przypadkowo i chaotycznie zagospodarowane, są jednak bezcenne dla ruchu turystycznego

(Fot. S. Myczkowski)

Jednakże ogólna, planistyczna ocena lasów Polski jest możliwa w oparciu o przytoczone wyżej opracowania i materiały. Nawet taka ogólna ocena jest w tej chwili nieodzowna dla wielkopowierzchniowej planistyki turystycznej, opartej na znajomości przyrodniczego zróżnicowania lasów kraju.

Z danych urzędzeniowo-leśnych wynika, że lasy zajmujące ponad 26% powierzchni kraju, czyli w całości około 82 637 km², porastają w następujących udziałach przestrzennych panujące lub wybitnie przeważające ilościowo główne rodzaje drzew leśnych (wg Kuliga i Myczkowskiego, 1971): sośniny 70%; świerczyny górskie i niżowe 7,8%; jodliny górskie i wyżynne 2,6%; dębiny niżowe i pogórskie 5,5%; buczyny górskie i niżowe 3,9%; grądy, czyli lasy liściaste niżowe i pogórskie 3,1%; olszyny z jesionem 3,0%; lasy nadrzeczne topolowo-wierzbowe 3,0% i in.

Powyższy podział nie odzwierciedla udziału odrębnych biotopów leśnych, lecz charakteryzuje jedynie współczesny układ gatunkowy szaty drzewnej drzewostanów, młodników, upraw leśnych, także i plantacyjne drzewostany świerkowe i sosnowe w szczególności. Jest to przeto jedynie fizjonomiczno-drzewostanowy podział powierzchni leśnej Polski, może być jednak w planowaniu turystycznym przyporządkowany przestrzennie przy wykorzystaniu wspomnianych map urzędzeniowo-leśnych.

W tej sytuacji będzie być może pożyteczne wstępne przedstawienie jedynie najważniejszych dla turystyki jednostek przyrodniczo-leśnych, zarówno typologicznych, jak i fitosocjologicznych.

Górski bór świerkowy *Piceetum montanum*, występujący w reglu górnym Karpat i Sudetów, z wiodącą gospodarczo rolą ochronną: wodo-, glebo- i lawinochronną, ma dla turystyki górskiej i wysokogórskiej ważne znaczenie. Tworzy przeważną część górnej granicy lasu w Polsce, poza Tatrami, gdzie przemiennie z nim pojawiają się reliktowe bory limbowe *Cembro-Piceetum*. Poza terenami górskich parków narodowych, które w planowaniu ruchu turystycznego należy zupełnie odrębnie traktować (Szczęsny, 1967), górskie bory świerkowe są ważne jako obszary turystyczne, głównie dla ruchu wędrownego letniego i zimowego.

Lasy karpackiego i sudeckiego, także świętokrzyskiego, regla dolnego, a mianowicie: buczyny (*Fagetum*), jodliny (*Abietetum*), świerczyny, można w zakresie turystyki potraktować łącznie. Tak jak i w reglu górnym, najważniejszy będzie względ na ich zadania ochronne, niezastąpioną rolę retencyjno-wodną, równocześnie i gospodarczo-produkcyjną, a także uzdrowiskową (Kulig, Smólski, 1962). Poza samymi uzdrowiskami, ośrodkami wypoczynkowymi, nielicznymi campingami, te i inne pomniejsze jednostki przyrodnicze naszych lasów górskich, (Myczkowski, 1969) powinny służyć przede wszystkim turystyce wędrownej.

Śród sosnowych borów niżowych na największą uwagę w planowaniu turystycznej przydatności lasów zasługują bory mieszane sosnowo-dębowe (*Pino-Quercetum*). Oprócz wybitnych walorów zdrowotnych, na stosunkowo suchych siedliskach i przy obecności sosny i dębów, lasy te urozmaicone gatunkowo przez zmieszanie składu drzewostanów, są też bardziej zabezpieczone przed pożarami np. od boru sosnowego suchego, czyli chrobotkowego (*Cladonio-Pinetum*), który powinien być całkowicie wyłączany z penetracji turystycznej, nawet przejściowej. Oprócz boru mieszanego, jeszcze i bór sosnowy świeży (*Vaccinio-myrtilli-Pinetum*) z runem czernicy, gruszynek, widłaków i in. jest przydatny nawet dla turystyki pobytowej. Mniej nadają się bory sosnowe: bagienny (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*) czy torfowy (*Sphagno-Pinetum*), ze względu m.in. na złe warunki zdrowotne, brak na ogół wody zdatnej do picia, a także — w okresach suszy — zagrożenie pożarowe, tak ważne przy rozpatrywaniu wszelkiej turystyki w lasach.

Z niżowych lasów liściastych i mieszanych planista może wybrać dla

celów turystyki najwartościowsze i pod każdym względem przydatne jednostki przestrzenne w lasach kraju. W przydatności tej rywalizują ze sobą przede wszystkim lasy liściaste, czyli grądy dębowo-grabowe (*Quercus-Carpinetum*), buczyny zachodnie pomorskie i in. (*Melico-Fagetum*), a także wszelkie dębiny, tak pomorskie (*Fago-Quercetum*, *Calamagrostio-Quercetum*), jak i mieszane z sosną lub czysto dębowe niemal *Potentillo-albae-Quercetum*), bliskie przyrodniczo południowym lasom dębu omszonego. Lasy te, na ogół bezpieczne przed ogniem, porastające cięższe, gliniaste lub ilaste gleby, przy dosyć dużej retencyjności wodnej siedlisk



Rys. 3. Plantacyjne sośniny na suchych siedliskach nie odpowiadają potrzebom turystyki, grożą zaś niebezpieczeństwem pożaru

(Fot. S. Myczkowski)

i przeważnie ocienionym dnie drzewostanu, dają też turyście dobre warunki zdrowotne i wypoczynkowe. Niestety, w szacie leśnej Polski niżowej, jest ich na razie niewiele zachowanych w stanie zadowalającym podobnie jak i niewiele jest liściastych i mieszanych lasów górskich. Toteż celem wszczętej w powojennym leśnictwie polskim przebudowy drzewostanów (Kulig, Myczkowski, 1971) jest — oprócz podniesienia trwałości i produktywności lasów ojczystych, także i nawrót do tych cennych dla społecznego wypoczynku, liściastych i mieszanych drzewostanów przy-

szłości. Czas i praca leśników będą tu przeto działać na korzyść i podnosić przydatność turystyczną naszych lasów.

Pozostałe biotopy naszych lasów (por. Zasady hodowlane... 1969 i Myczkowski, 1970) obejmują jeszcze m.in. lasy nadrzeczne topolowo-wierzbowe (*Salico-Populetum*) oraz zarośla wiklin *Salicetum triandro-viminalis* znane fitosocjologom (Szafer i in., 1969) nie znalazły one jednak odpowiednika w gospodarczych typach siedliskowych lasu. Wiąże się to z brakiem opracowania wytycznych dla zagospodarowania dolin rzecznych, szczególnie tzw. „międzywala”, w czym współpraca władz z zakresu gospodarki wodnej i leśnictwa jest nieodzowna. Przywrócenie lasom nadrzecznym należyj im rangi gospodarczej i ochronnej jest pilną potrzebą chwili. Zaniedbania występujące w tej dziedzinie godzą równocześnie i w turystykę. O roli turystyczno-wypoczynkowej tych właśnie lasów nadrzecznych topolowo-wierzbowych, o ich znaczeniu dla kajakarstwa, wędkarstwa oraz innych form sportowej, pobytowej, wędrowniej wodnej turystyki nie ma potrzeby wypowiadać się obszerniej. Turysta pragnie jednakże wypoczywać wśród dorodnych białodrzewów (*Populus alba*) czy sokór (*Populus nigra*) lub rodzimych topoli nadwiślańskich (*Populus canescens* X), a nie wobec smętnych ich resztek, szpecących archaicznie ciekły wodne kraju. Drzewa te są niewykorzystane ani do cennej produkcji drzewnej ani dla ochrony krajobrazu obejmującej także ich retencyjne, przeciwpowodziowe zadania. Brak współdziałania gospodarczego w odniesieniu do lasów nadrzecznych naszego kraju powinien stać się przedmiotem zainteresowania Polskiego Komitetu d/s Ochrony Środowiska oraz Komitetu „Człowiek i Środowisko” PAN. Mogą one być w produkcji drzewnej i turystyce wprost bezcenne przy odpowiednim zagospodarowaniu.

Poruszone wyżej zagadnienia są ogromnie rozległe. Planista mógłby słusznie utrzymywać, że lasów nie można traktować jako jakichś odrębnych obiektów turystyczno-wypoczynkowych. Turystyka przecież penetruje je, podobnie jak wody, obszary upraw rolniczych, łąk; nawet osiedli, okręgów przemysłowych, kopalń, turystyka nie pozostawia na uboczu. Tak jest istotnie, wszakże jeden argument pozostaje po stronie konieczności szczególnego traktowania lasów w planowaniu turystycznym. Ściągają one jak magnes rzesze turystów, właśnie dzięki swoim wysokim walorom przyrodniczym. Tu prognozy zagrożenia turystycznego lasów znajdują swoje uzasadnienie. Ważna jest przeto z jednej strony pojemność turystyczna obszarów leśnych dla człowieka, ale znacznie ważniejsza sprawa oceny odporności środowisk leśnych wobec turystyki i człowieka. To trudne do ustalenia kryterium powinno stać się miernikiem w rozwoju turystyki. Bezcenne będą przy tym kartograficzne, przestrzenne ujęcia zmienności biotopów leśnych, której już nadal pomijać nie wolno, dla ochrony przyszłości i samej turystyki.

Najbardziej obecnie zagrożone ze strony turystyki są lasy naszych parków narodowych. Obszary ich, tak atrakcyjne, ściągają nadmierne ilości turystów. Na przykład Tatrzański Park Narodowy odwiedza rocznie od 2,5 do 3 milionów turystów. Poważnie zagraża spontaniczna turystyka Ojcowskiemu Parkowi Narodowemu. Przy braku należytego planowania ludzie rozdepczą parki narodowe kraju (Łuczyńska-Bruzda, 1969). Dysponujemy należytymi danymi dla wskazania władzom turystycznym chłonności terenów ochrony rezerwatowej w kraju (Szczęsny, 1967; Kruczała, 1967). Nie negujemy ważnej, także społecznej roli parków narodowych (Myczkowski, 1967), jednakże służba turystyczna tych skar-

bów ojczystej przyrody nie może przekreślać wiodących zadań służby nauce oraz przewodniej naszej powinności — przekazania ich w stanie zachowanym przyszłości.

Turystyczne zagospodarowanie kraju jest palącą potrzebą chwili obecnej. Leśnicy polscy, jak i cała Polska Służba Ochrony Przyrody w pełni doceniają tę ważną polityczną i społeczną działalność i rolę, jaką przy tym spełnić powinny lasy ojczyste. Ale właśnie ta świadomość upoważnia



Rys. 4. Bory mieszane niżu polskiego, podobnie jak i lasy liściaste (por. rys. 1) są najcenniejsze dla planowania turystycznego

(Fot. S. Myczkowski)

nas do podtrzymania opinii, że środowisko przyrodnicze lasów Polski może być — i to poważnie — zagrożone, jeżeli nie zostanie w planach rozwoju ruchu turystycznego rzetelnie potraktowane, nie jako jednolita „zielona” przestrzeń wypoczynkowa, lecz jako zróżnicowany biocenotyczny obszar o swoistej i niejednakowej odporności środowiskowej i różnorodnie, ustawicznie przemienny, także i w czasie, zgodnie z prawami przyrody. Taki właśnie apel o wspólne, możliwie wszechstronne opracowanie programu turystycznego zagospodarowania naszej ojczyzny kierujemy do władz turystycznych, dla jedynie sensownej, wspólnej ochronnej rozbudowy przyszłości lasów i turystyki w Polsce.

LITERATURA

- [1] Alexandrowicz Z., Drzał M. — *Ochrona rezerwatowa w Polsce*, Ochrona Przyrody, 33, 1968.
- [2] Kruczała J. i in. — *Plan turystycznego zagospodarowania Tatrzańskiego Parku Narodowego*, mkp. Prez. WRN, Kraków, 1967.
- [3] Kulig L., Myczkowski S. — *Kierunki przebudowy drzewostanów*: W: Z zagadnień wzmoczenia produktywności lasów Polski, Zarząd Gł. Pol. Tow. Leśnego, PWRiL, Warszawa, 1971.
- [4] Kulig L., Smólski S. — *Lasy uzdrowiskowe*. Zesz. Probl. Gospod. Górskiej, 37, PAN, Kraków, 1962.
- [5] Leszczycki S. — *Zagadnienia degradacji środowiska człowieka*, PAN, Komitet Ochrony Środowiska, Warszawa-Szczecin, 1970.
- [6] Łuczyńska-Bruzda M. — *Charakterystyka przestrzenna parków narodowych w Polsce...* Ochrona przyrody, 34, 1969.
- [7] Myczkowski S. — *Projekt sieci rezerwatów ścisłych w Tatrzańskim Parku Narodowym*, Ochrona Przyrody, 32, 1967.
- [8] Myczkowski S. — *Nasze lasy górskie*, Liga Ochrony Przyrody, Warszawa, 1969.
- [9] Myczkowski S. — *Zarys fitosocjologii leśnej Polski*, Skrypty WSR, Kraków, 1970.
- [10] Obmiński Z. — *Równowaga w przyrodzie i perspektywy jej zachowania*, Przyroda polska, 5, Warszawa, 1971.
- [11] Rogalewski O. — *Plan kierunkowy zagospodarowania turystycznego Polski*, GKkFiT, Wrocław, 1969.
- [12] Szafer W. i in. — *Szata roślinna Polski*, 1 i 2, PWN, Warszawa, 1959.
- [13] Szafer W. i in. — *Ochrona przyrody*, PAN, 1 i 2, Kraków, 1965.
- [14] Szczęsny T. — *Ochrona przyrody w Polsce*, Liga Ochrony Przyrody, Warszawa, 1967.
- [15] *Zasady hodowlane obowiązujące w państwowym gospodarstwie leśnym*. Praca zbiorowa Min. Leśnictwa i PD, Warszawa, 1969.

PROBLEMY SOZOLOGII NA SYMPOZJUM EUROPEJSKIM „CZŁOWIEK I ŚRODOWISKO”

W dniach 2—15 maja 1971 r. odbyło się w Pradze, Ostrawie i Katowicach europejskie sympozjum poświęcone zagadnieniom środowiska życia człowieka, zorganizowane przez Europejską Komisję Gospodarczą ONZ. W spotkaniu tym uczestniczyły delegacje 28 państw członkowskich EKG, Watykanu, 4 państw pozaeuropejskich w charakterze obserwatorów, NRD (w charakterze gościa Rządu CSRS), 10 organizacji specjalistycznych należących do ONZ, 1 organizacja międzypaństwowa (RWPG), 17 organizacji międzynarodowych. W sumie w sympozjum brało udział przeszło 450 osób. Uczestnicy sympozjum traktowali narady — i słusznie — jako próbę generalną przed światową konferencją przygotowywaną przez ONZ na 1972 r. w Sztokholmie.

Program części praskiej sympozjum obejmował dyskusję ogólną nad podstawowymi problemami polityki w dziedzinie ochrony środowiska oraz dyskusje szczegółowe: nad problemami „sektorów” jako źródeł degradacji środowiska (produkcja energii, przemysł metalowy, przemysł chemiczny i petrochemiczny, budownictwo oraz inne gałęzie przemysłu, transport, likwidacja odpadków, rolnictwo, leśnictwo i gospodarka rybna), nad problemami rejonów, w których nastąpiła degradacja środowiska (rejonny metropolii, baseny rzeczne, rejonny przemysłowe, rejonny masowej turystyki, obszary o walorach historycznych i zabytkowych) nad różnymi przedsięwzięciami w dziedzinie ochrony środowiska w skali państwowej i międzynarodowej (problemy ekonomiczne i finansowe, wymiana informacji, ustawodawstwo, planowanie i zarządzanie, organizacja i kierownictwo, badania naukowe, kształcenie kadr, oświata, popularyzacja).

Spośród wielu problemów poruszanych na sympozjum na tle bardzo obszernych, rozesłanych uprzednio materiałów zatrzymamy się tylko na niektórych, związanych ze sprawami nauki o ochronie środowiska — sozologii.

Dowodem kompleksowego charakteru problemów sozologicznych niech jednak posłuży fakt, że ich omówienie z konieczności poprzedzone musi być kilkoma uwagami natury całkiem ogólnej.

Sympozjum praskie wykazało z całą oczywistością zależność istniejącą pomiędzy możliwościami w zakresie ochrony środowiska a ustrojem społecznym. Dyskutowano polemicznie nad możliwościami ochrony i właściwej organizacji środowiska w warunkach centralnego planowania realizowanego w państwie (a więc w istocie w ustroju socjalistycznym) oraz w warunkach, gdy możliwa jest tylko ograniczona ingerencja państwa w działalność gospodarczą opartą na inicjatywie i własności prywatnej. Przedstawiciele krajów socjalistycznych demonstrowali ich większe pod tym względem możliwości po prostu na konkretnych przykładach, unika-

jąc wyraźnego formułowania oczywistych wniosków politycznych. Znamienna pod tym względem była konfrontacja dwu sytuacji analogicznych pod względem potrzeby ochrony środowiska.

Ciekawy referat, wysoko oceniony m.in. przez delegację Związku Radzieckiego przedstawił H. R. Reinhart, ekspert z USA. Autor poruszył problemy oczyszczenia dorzecza rzeki Potomak oraz środków podjętych przez rząd St. Zjednoczonych dla polepszenia sytuacji w tym rejonie. Z referatu wynikało, że wykonano ogromną pracę i poniesiono wielkie koszty. Cała akcja została poprzedzona skrupulatnymi i na wysokim poziomie metodycznym prowadzonymi badaniami naukowymi. Uzyskanie decydujących wyników jest jednak bardzo trudne ze względu na ogromną ilość różnorodnych zakładów przemysłowych znajdujących się w rękach prywatnych, a poddawanych jedynie oddziaływaniu zakazów i nakazów oraz karze za niestosowanie się do przepisów.

Zabierając głos w dyskusji przedstawiciel Związku Radzieckiego, prof. Kunin nawiązał do tego wystąpienia i opowiedział o ciężkich — a zbliżonych problemach oczyszczenia rzeki Moskwy. Już w 1937 r. została rozwiązana kwestia zaopatrzenia tak ogromnego miasta jakim jest Moskwa w wodę dla przemysłu i celów konsumpcyjnych. Swego czasu zanieczyszczenia rzeki Moskwy były wcale nie mniejsze niż Potomaku. Podjęto więc konsekwentne i planowe przeciwdziałanie. Przemysłowe ścieki odłączono od systemów oczyszczających kanalizacyjnych, zmuszono zakłady do budowy skutecznie działających indywidualnych stacji oczyszczających, zbudowano oczyszczalnie komunalne i kosztem około 100 mln rubli zabezpieczono rzekę całkowicie przed zanieczyszczeniami. Obecnie powróciły do niej ryby, możliwe jest uprawianie sportów oraz kąpiel. Teraz prowadzone są wciąż jeszcze na wielką skalę zakrojone prace nad usunięciem około 70 mln m³ odpadów zalegających dno rzeki Moskwy.

Jest to oczywiście tylko jeden przykład, ale bardzo wymowny. Nie dowodzi on zresztą, że w krajach socjalistycznych sprawy ochrony środowiska są ostatecznie rozstrzygnięte. Jednakże symposium praskie raz jeszcze zademonstrowało większe potencjalne możliwości krajów socjalistycznych w tej dziedzinie i odnotowało wiele ich sukcesów.

Potrzebę centralnego planowania i jego wyższość w interesującej nas dziedzinie podnosili zresztą także przedstawiciele krajów kapitalistycznych (W. Brytania, Szwecja). Moment ten znalazł wyraz w projektach rezolucji, gdzie m.in. czytamy następujące, bardzo ostrożne sformułowania: „Chociaż podkreślano, iż mechanizm sam w sobie okazuje się podstawowym i głównym środkiem osiągnięcia celów postawionych w dziedzinie ochrony środowiska w większości systemów ekonomicznych opartych o centralne planowanie, uspołecznienie środków produkcji i zasobów naturalnych, niemniej jednak w praktyce wykorzystuje się w szerokiej mierze także rozliczne finansowe, podatkowe i inne przedsięwzięcia ekonomiczne. Dotacje z budżetu państwa grają nadal istotną rolę w zakresie finansowania działalności rozwoju i ochrony środowiska. W obecnym okresie metody prowadzenia polityki państwowej w dziedzinie ochrony środowiska przeżywają swój burzliwy rozkwit. Jeśli chodzi o rozmieszczenie nakładów, to obserwuje się tu maksymalne dążenie do przestrzegania zasady, według której każda szkoda wyrządzona środowisku powinna być naprawiona przez ten sektor ekonomiki, który był sprawcą degradacji środowiska, a jeśli chodzi o zanieczyszczenie środowiska — to przez przedsiębiorstwo, które spowodowało zanieczyszczenie. I tak na przykład

w większości krajów o centralnym planowaniu — finansowanie rekultywacji gleby przeprowadza się z funduszków poszczególnych przedsiębiorstw”.

To, co wyżej zostało powiedziane, stosuje się do krajów socjalistycznych. O krajach kapitalistycznych w dokumencie czytamy: „W związku z przedstawionym referatem zagajającym, rozpatrującym stosowanie różnych środków ekonomicznych dla ochrony środowiska w warunkach gospodarki rynkowej, podkreślono, iż mechanizm rynkowy nie jest w stanie w pełni opanować tę sferę działalności, gdyż zjawiska te nie zawsze mogą być wyrażone w cenach. Dlatego też niezbędne jest przyjęcie w tej dziedzinie szeregu przedsięwzięć dla udoskonalenia mechanizmu rynkowego”.

Tak więc problemy ochrony środowiska narzucają co najmniej pewne korekty (czy skuteczne?) gospodarce kapitalistycznej, mogą natomiast być (choć nie zawsze jeszcze są) organicznie włączone do gospodarki planowej.

Problemy ochrony środowiska obecnie głęboko interesują i mocno obchodzą opinię społeczną.

Na sympozjum praskim przedstawiono wyniki interesującej ankiety zrealizowanej w Holandii, i to zarówno w miastach, jak i na wsi. Dowodzi ona, że ogólne wiadomości na temat środowiska przenikają do coraz szerszych kręgów społecznych. Ogólnie biorąc, prawie 85% ludności wykazuje dobry lub bardzo dobry stosunek do ochrony przyrody, 99% ludności Holandii sądzi, że przyroda jest człowiekowi potrzebna, 91% uważa, że zniszczenie przyrody spowodowałoby zagładę ludzkości, 98% uważa za konieczne ochronę rzadkich roślin i zwierząt. Prawie 70% ludności jest nieco zaniepokojone zanieczyszczeniami powietrza, wody i gleby. Prawie u 40% odnotowano osobiste doświadczenia skutków tych zanieczyszczeń. Jako główne źródła zanieczyszczeń traktowane są ścieki przemysłowe oraz motoryzacja. 84% ludności uważa, że konieczne jest podjęcie bardziej efektywnych środków walki przeciwko zanieczyszczeniom. Na pytanie „Czy chciałbyś osobiście uczestniczyć w tworzeniu zdrowego środowiska życia” — 66% ankietowanych odpowiedziało pozytywnie. Większość spośród tych osób wyraziła chęć przeznaczenia na ten cel rocznie 10 guldenów, 12% ponad 25 guldenów. Prawie 90% wyraziło przekonanie, że w szkołach należałoby w większym stopniu zajmować się zagadnieniami ochrony przyrody i ochrony środowiska przed zanieczyszczeniami.

I wreszcie rzecz godna szczególnej uwagi. Prawie 50% ludności Holandii zgodziło się z tezą, że gdyby któraś z partii więcej uwagi poświęcała ochronie środowiska, mogłoby to wpłynąć na jej pozycję polityczną.

Przytoczone wyżej informacje traktowano na sympozjum jako dane naukowe z zakresu socjologii środowiska. Nie podzielając w pełni wypowiedzianych tam opinii, że istnieje odrębna socjologia, pedagogika, estetyka, etyka środowiska, uznać jednak musimy, że znajdujemy się tu w kręgu zagadnień, których rozwiązanie wymaga stosowania metod naukowych. Dotyczy to także zagadnień ekonomicznych związanych z problematyką środowiska.

Sympozjum praskie wykazało dowodnie, że decydujące znaczenie dla ochrony środowiska życia człowieka ma rozwiązanie problemów ekonomicznych.

Z drugiej strony w dziedzinie tej istniały największe kontrowersje. I to nie tylko pomiędzy przedstawicielami dwu przeciwstawnych obozów współczesnego świata, ale także wśród ekonomistów burżuazyjnych. Nie wdając się w głębszą analizę tych problemów i charakterystykę rozbież-

ności, przytoczymy kilka tylko przykładów, zaczerpniętych z przedstawionych na sympozjum referatów.

Konsultant sekretariatu, Allen V. Kneese, zbudował swój referat na gruncie koncepcji „chęci ponoszenia kosztów” (przez konsumenta) oraz analizy układu „wydatki-korzyści”. Wymieniając różnorodne nieprzewidziane trudności pojawiające się przy stosowaniu tych koncepcji do problematyki środowiska w krajach kapitalistycznych (kto ma ponosić koszty ochrony środowiska — producent czy konsument, czy konsument zechce „kupować” lepsze środowisko i czy można mu to narzucać itp.), referent stwierdził: „Wydaje mi się, że ponieważ koncepcja chęci płacenia oparta jest na idei suwerenności konsumenta, może ona być zastosowana w scentralizowanej gospodarce planowej jedynie z pewnym opóźnieniem z tego powodu, że potrzebny będzie pewien okres czasu dla rewizji planów”. Myśl ta nie grzeszy jasnością, podobnie jak inne wywody referenta, który zresztą zastrzega się, że jego znajomość gospodarki planowej jest bardzo ograniczona.

Prof. E. Dahman (Szwecja) podniósł sprawę cen na rynku światowym, o której miałem okazję swego czasu wspomnieć¹. Pisze on m. in. „Ponieważ przedsięwzięcia mające na celu realizację polityki w dziedzinie środowiska zazwyczaj zwiększają wydatki produkcyjne wielu przedsiębiorstw, międzynarodowa zdolność konkurencyjna tych przedsięwzięć może się zmniejszyć”.

Nader dyskusyjny wniosek zgłoszony został przez uczestnika holenderskiego, ażeby na rynkach światowych obowiązywały międzynarodowe ceny towarów, takie, w które włączona była by cena ochrony środowiska. Wniosek ten spotkał się z polemiką. Problem jednak niewątpliwie istnieje, ma on niezwykłą wagę i na pewno zostanie wysunięty w czasie konferencji sztokholmskiej.

Jest rzeczą zrozumiałą, że wnioski z dyskusji „ekonomicznej” na sympozjum nie mogły być zgodne i jednoznaczne. Toteż w projekcie wniosków czytamy jedynie: „Wyrażono pogląd, iż przy powiązaniu kontroli zanieczyszczeń środowiska ze środkami zainteresowania można by było w niedalekiej przyszłości osiągnąć poważne rezultaty w ochronie środowiska.

Dyskusja wykazała wyraźnie, iż optymalną w sensie perspektywicznym i najmniej kosztowną jest polityka profilaktyki, i to zarówno w krajach o centralnym planowaniu, jak i w krajach o mechanizmie rynkowym, a nie polityka usuwania zaistniałych naruszeń środowiska, tj. polityka nastawiona na stałe zainteresowanie w kierowaniu socjalnej i ekonomicznej aktywności i podtrzymywaniu procesów produkcyjnych oraz wprowadzaniu artykułów przyczyniających się do utrzymania właściwej jakości środowiska człowieka”.

Inne uwagi odnotowano jedynie jako poszczególne głosy w dyskusji. Wniosek pro domo sua: istnieje pilna potrzeba włączenia ekonomicznych problemów ochrony środowiska do planu badań w zakresie marksistowskiej ekonomiki politycznej. Jest to zagadnienie nowe, jego nowoczesna, marksistowska analiza otworzy nowe możliwości rozwiązywania wielu trudnych problemów współczesności. Analiza ta powinna być dokonywana na tle ogólnej koncepcji socjalistycznego modelu cywilizacyjnego, odmiennego od wszystkich dotąd istniejących.

¹ W. Michajłow — *O podstawowych problemach ochrony środowiska człowieka*, Nowe Drogi, N 4, 1971, 47—64.

Ten nowy rozdział marksistowskiej ekonomii politycznej obejmować powinien także sytuację panującą w krajach kapitalistycznych, uwzględniać możliwości przyspieszonej erozji ustroju kapitalistycznego wskutek niemożności pełnego i konsekwentnego rozwiązania sprzeczności pomiędzy ubocznymi skutkami rewolucji naukowo-technicznej i postępu cywilizacyjnego a elementarnymi potrzebami człowieka, do których należy korzystać ze zdrowego — co najmniej — środowiska życia.

Zachodzi także potrzeba kształtowania i rozwijania nowego działu nauk ekonomicznych — ekonomiki środowiska. Być może dział ten zasługuje na odrębną nazwę — ekonomiki socjologicznej bądź sozoekonomiki.

Propozycja taka przedstawiona przez autora niniejszych uwag na polsko-szwedzkiej konferencji okrągłego stołu (Skokloster w Szwecji, 28—29. VI.1971) w gronie ekonomistów spotkała się z dużym zainteresowaniem i życzliwym przyjęciem. Sprawy ochrony środowiska, rozpatrywane na jednej z trzech obradujących sekcji, a mianowicie ekonomicznej, zajęły łącznie ponad połowę czasu obrad, co również świadczyć może o wadze zagadnienia. Z danych przedstawionych przez uczestników szwedzkich (w tym sekretarza Rady Ochrony Środowiska, prof. H. Palmstierna), jak również w oparciu o dane reprezentowane przez Szwedów na sympozjum praskim, stwierdzić można, na czym polega „szwedzka droga” ochrony środowiska. Nie rezygnując całkowicie z regulowania sprawy drogą ustaw, przepisów i zarządzeń, Szwedzi przywiązują wielką wagę do stymulowania ekonomicznego. Zakładom produkcyjnym nowo powstającym bądź modernizowanym rząd szwedzki na podstawie opinii wspomnianej Rady przyznaje specjalne subwencje w wysokości 30—50% nakładów inwestycyjnych. Skala ta jest wykorzystywana w celu zachęcania do stosowania doskonalszych urządzeń wg zasady: im lepsza jest ochrona środowiska, tym większa subwencja. Przewiduje się wydanie około 1 miliarda kor. szw. w ciągu 5 lat na cele tej akcji.

Słowo wstępne na sympozjum praskim wygłosił sekretarz wykonawczy EKG, J. Stanownik. Podkreślił on, że o ile lata 50 były w Europie okresem rozwoju technicznego, zaś lata 60 koncentrowały uwagę głównie na rozwiązywaniu problemów ekonomicznych, o tyle lata 70 cechować będzie dążenie do powszechnego poprawienia warunków życia człowieka. Będzie to, jak stwierdził, dekada jakości. W skład pojęcia jakości jako nieodzowna jego część wchodzi także pojęcie zdrowego środowiska życia człowieka. Prawo do takiego środowiska deklarują wszystkie narody europejskie i gotowe są współpracować, ażeby tego rodzaju sytuację osiągnąć na terenie naszego kontynentu.

Chciałoby się zwrócić szczególną uwagę na ten fragment przemówienia J. Stanownika, w którym mówił on o potrzebie rozwijania nauki poświęconej zagadnieniom ochrony środowiska życia człowieka. Jak wiadomo, jest to teza, którą od dawna głoszą, a obecnie realizują przedstawiciele nauki polskiej. „Doskonalsze metody analityczne — powiedział Stanownik — będą sprzyjać rozwojowi stosowanej nauki o środowisku otaczającym, na podstawie których rządy mogłyby realizować politykę ogólnego optymalnego rozwoju, nie tylko zaś politykę skierowaną na maksymalny wzrost ekonomiczny”.

Autor niniejszych uwag, wygłaszając na sympozjum referat pt. „Planowanie i organizacja badań naukowych nad środowiskiem życia człowieka”, poinformował, że także zdaniem badaczy polskich kompleksowymi badaniami nad zachowaniem i racjonalną przebudową środowiska

życia człowieka zajmować się powinna odrębna nauka. Uczeni polscy tworzą podstawy takiej nauki i nazwali ją sozologią. Sozologia — to nauka kompleksowa. Wykorzystuje ona zdobycze nauk przyrodniczych, wśród których najważniejszą dla jej potrzeb rolę odgrywają nauki ekologiczne.

Sozologia nie tylko zestawia osiągnięcia innych dziedzin wiedzy, ale je analizuje i syntetyzuje pod określonym kątem widzenia. Często potrzebne jest inicjowanie specjalnych badań na jej „własne potrzeby”. Potrzeby te będą rosnąć i zmieniać się pod wpływem postępu nauki i techniki. Tak więc sozologia nie może ani jednego problemu rozwiązać ostatecznie, do końca, musi się ona stale rozwijać i posuwać naprzód. Znaczenie podstawowych, teoretycznych i kompleksowych badań sozologicznych ujawnia się szczególnie jaskrawo, jeśli się uwzględni fakt, że przyszłe środowisko życia człowieka, nie stanowiąc już w istocie środowiska naturalnego, powinno posiadać optymalne właściwości dla człowieka i społeczeństwa. Potrzeby materialne i duchowe człowieka powinny być w pełni zaspokojone. Plastyczność jego organizmu w zmieniającym się środowisku jest znaczna, jednakże ograniczona. Granicę adaptatywności człowieka należy stale mieć na widoku.

Sozologia jest więc nauką o ochronie nie tylko środowiska, ale także samego człowieka. Konieczny jest więc udział w jej kształtowaniu także przedstawicieli nauk medycznych.

Konieczność rozwoju sozologii jako samodzielnej nauki stosowanej uwarunkowana jest jej powiązaniem z praktyką. Władze państwowe i organizacje społeczne będą coraz częściej szukać możliwości uzyskania ekspertyz naukowych w sprawach środowiska. Trudno wyobrazić sobie, żeby dysponowały zawsze możliwością prawidłowego doboru przedstawicieli różnych dziedzin wiedzy, a także mogły dokładnie formułować zadania naukowe oraz koordynować ich rozwiązywanie. W tym wypadku w nauce konieczny jest jeden „adresat”, a może nim być właśnie sozologia.

Powyższe tezy, a także informacje o pracach polskich sozologów, spotkały się ze znacznym i życzliwym zainteresowaniem. Postulaty naukowe i oświatowe przedstawione zostały szczególnie wyraziście w referacie opracowanym przez Holendrów. „Biorąc pod uwagę szeroki interdyscyplinarny charakter nauki o środowisku — czytamy tam — nauczanie jej nie może sprowadzać się do biologii i geologii; powinno ono obejmować chemię, fizykę, matematykę, geografę, sztukę i literaturę — to wszystko powinno być objęte jego planem”. I dalej: „Należałoby spowodować, by przedmioty specjalne w szkołach wyższych zawierały ogólny przegląd zagadnień środowiska i kształciły w kierunku kompleksowego do nich podejścia, demonstrowały znaczenie i wagę problematyki środowiska i działania nań człowieka”. „Kształcenie w dziedzinie środowiska powinno obejmować także dynamikę procesów przyrodniczych (ekosystemy, biogeocenozy) w stosunku do działalności człowieka. Procesy zachodzące w przyrodzie muszą być uwzględniane przy rozwiązywaniu problemów powstających w toku realizacji gigantycznych planów budownictwa gospodarczego”.

Poruszone wyżej sprawy znalazły oddźwięk także w projektach wniosków sympozjum. W jednym z rozdziałów znajdujemy m.in. następujące postulaty:

„Nieodzowne jest położenie silniejszego akcentu na badania o charakterze międzydyscyplinarnym, które można by szybko i efektywnie realizować. W tym celu niezbędne jest utworzenie bazy koordynującej bada-

nia naukowe we wszystkich dyscyplinach nauk ścisłych i społecznych dotyczących ochrony środowiska.

Należałoby przedsięwziąć środki zmierzające do koordynacji badań naukowych na szczeblu międzynarodowym.

Należy popierać badania i rozwój (np. produkcji przemysłowej i procesów produkcyjnych), które w sposób specyficzny biorą pod uwagę potrzeby środowiska.

Ważnym zadaniem jest rozpowszechnianie wiedzy przyrodniczej. Nowoczesny system informacji powinien zapewnić rządowi, instytucjom badawczym i społeczeństwu rzetelną informację.

Ze względu na to, że problemami usunięcia dysfunkcji środowiska zajmuje się szereg dyscyplin, odpowiednie przygotowanie pracowników administracji i innych specjalistów w dziedzinie środowiska nastręcza na poważnie trudności.

Najlepszym rozwiązaniem mogłoby być przygotowanie z dziedziny problematyki środowiska w ramach poszczególnych dyscyplin naukowych, utworzenie nowych dyscyplin w celu uzupełnienia luk w tradycyjnym systemie kształcenia oraz podkreślenie międzydyscyplinarnego charakteru tej działalności.

Należy ulepszyć rozpowszechnianie wiedzy o środowisku w ramach systemu oświatowego. Obecnie nie ma jeszcze wyrobionego poglądu, jaki zakres informacji powinien być przedmiotem nauczania w szkołach i w jaki sposób należy rozwiązać to zagadnienie z punktu widzenia pedagogicznego. Nie posiadamy odpowiedniego doświadczenia w tym zakresie i należałoby wyrównać ten brak.

Należałoby stworzyć międzynarodowy system informacji z zakresu ochrony środowiska”.

Ogólnie biorąc — można więc skonstatować, że socjologia, a co najmniej myśl socjologiczna toruje sobie wyraźnie drogę na forum międzynarodowym. W części studyjnej sympozjum, która miała miejsce na Śląsku, jego uczestnicy z wielkim zainteresowaniem oglądali Park Kultury i Wypoczynku w Chorzowie. Jest to wielki ekosystem sztuczny, doskonale się rozwijający. Przy jego tworzeniu opierano się na naukowych danych uzyskanych w toku badań socjologicznych nad rekultywacją terenów poprzemysłowych. Jest to w dużym stopniu rozwiązanie modelowe — dla Europy co najmniej — i tak zostało potraktowane przez uczestników sympozjum.

Szkoda, że nie mamy aktualnie prowadzonych prac ekologicznych, poświęconych temu ogromnemu ekosystemowi sztuczному oraz dynamice zachodzących w nim procesów.

Mianem sozotechniki określamy rozwiązania techniczne, oparte na założeniach socjologicznych. Można wyróżnić dwa kierunki rozwoju sozotechniki współczesnej.

Pierwszy z nich kieruje uwagę badaczy i techników na likwidację ujemnych skutków od dawna stosowanych sposobów produkcji i technologii. Powstają urządzenia odpylające, pochłaniające dymy i gazy, oczyszczalnie ścieków itd. Przy ich zastosowaniu zachodzi częściowe przynajmniej zabezpieczenie środowiska przed ujemnymi oddziaływaniami. Na sympozjum praskim wspomniano o wielu tego rodzaju nowoczesnych urządzeniach. W „monografii narodowej” przedstawionej przez Szwecję czytamy: „Państwo stoi na stanowisku, że stymulowanie władz lokalnych w kierunku przyspieszenia budowy urządzeń oczyszczających ścieki jest

w interesie społecznym. W związku z tym opracowano plan, według którego państwo subwencjonuje takie budowle w 30—50% ich wartości. Rzeczywisty udział procentowy zależy od stopnia oczyszczania — im czystsze ścieki, tym wyższa subwencja”. Na budowę oczyszczalni wyłącznie mechanicznych subwencje nie są w ogóle przyznawane.

W części studyjnej sympozjum, która odbywała się w Ostrawie, jego uczestnikom demonstrowano wielką oczyszczalnię ścieków komunalnych i przemysłowych. Urządzenie to sprawia m.in., że woda spływająca do Odry jest już obecnie znacznie czystsza.

Drugi kierunek rozwoju sozotechniki zmusza do takiej modyfikacji procesów produkcyjnych, żeby nie wywierały one ujemnego wpływu na środowisko w ogóle lub wpływ ten minimalizowały. Jest to oczywiście kierunek trudniejszy. Wymaga on większych nakładów finansowych, gdyż zakłada nie dobudowę urządzeń ochraniających do istniejących zakładów, lecz całkowitą przebudowę tych przedsiębiorstw na nowych zasadach. Jest to jednak na dłuższą metę kierunek bardziej perspektywiczny. Na sympozjum praskim nie podawano wielu przykładów rozwiązań sozotechnicznych tego drugiego typu. W referacie przedstawionym przez ZSRR podane są jednak przykłady takiego postępowania.

„...chodzi o niedopuszczenie do pojawiania się nowych źródeł zanieczyszczeń wód. Wszystkimi ministerstwom, przedsiębiorstwom, instytucjom, organizacjom i odbiorczym komisjom państwowym prawnie zakazano uruchamiania nowych zrekonstruowanych obiektów technicznych, jeżeli nie są one zaopatrzone w należyte środki ochrony wód. Z drugiej strony, w celu likwidacji zrzutów wód zanieczyszczonych ustawowo zobowiązano przedsiębiorstwa, instytucje i zakłady do podejmowania środków likwidacji zrzutów wód zanieczyszczonych drogą doskonalenia procesów technologicznych, przejścia niektórych produkcji na technologię bezwodną, wprowadzenie zamkniętych cykli krążenia wody oraz skutecznych oczyszczalni itp.”

W „monografii narodowej” ZSRR przedstawionej na sympozjum czytamy: „W ZSRR prowadzone są rozległe badania naukowe i prace projektowo-konstrukcyjne nad technologią bezpośrednioj produkcji żelaza i stali z rudy, z pominięciem procesów wielkopieczowych. Przy wdrożeniu tej technologii odpadnie potrzeba budowy wielkich pieców, fabryk aglomeracyjnych oraz działów koksochemicznych, które są w hutach głównym źródłem wydalania szkodliwych substancji”. Podobne badania i próby podejmowane są także w niektórych krajach kapitalistycznych.

W projekcie wniosków końcowych sympozjum napisano: Konieczne jest pełne rozumienie problemów środowiska. Często problemy te są bardzo złożone i możliwe jest stosowanie różnych rozwiązań. Niektóre problemy środowiska dopiero ostatnio stały się ważne. Wraz ze zmieniającymi się technologiami będą powstawać problemy nowe.

Dlatego rozwiązaniami problemów nie zawsze możliwe są natychmiast. Liczni uczestnicy podnosili potrzebę ulepszonych przepływów informacji — na szczeblu narodowym i międzynarodowym — o środkach polepszania środowiska i zwalczania zanieczyszczeń. Istnieje potrzeba ulepszonych technik dla sprostania licznym zagadnieniom wielodyscyplinarnym w gospodarowaniu środowiskiem.

Potrzebne są badania na szerokim froncie, zarówno narodowym, jak i międzynarodowym, aby posunąć naprzód granice wiedzy. Z drugiej strony w wielu dziedzinach, np. przy odnawianiu miast, istnieje już znacz-

ny zasób dostępnej wiedzy; powinien on być w pełni zastosowany. Dziedziny wymagające dalszych studiów obejmują ustanowienie kryteriów dla oceny efektywności różnych poczynań środowiskowych. Szczególnie pilne są badania, które pozwoliłyby uzyskać syntezę licznych, częściowych wyników w dziedzinie badań środowiska.

Postulaty te stosują się zarówno do zoologii, jak też do zootechniki. Wymiana myśli w tej dziedzinie dokonana na sympozjum była bardzo pozytywna. Doda ona nowych bodźców w działalności prowadzonej w poszczególnych krajach, nasili współpracę międzynarodową.

Roy L. Walford: *The Immunologic Theory of Aging*, Scandinavian University Books, Muksgaard, Copenhagen, 1969, 204 strony + bibliografia i indeks, łącznie 248 stron, 41 rycin i 35 tabel.

Omawiana książka powinna zainteresować gerontologów, immunologów, radiobiologów i klinicystów. Jest ona unikalnym przeglądem światowego piśmiennictwa dotyczącego immunologii, pod kątem reprezentowanej przez autora teorii. Autor jest zdania, że patogeneza procesów starzenia się jest u wyższych kręgowców związana z procesami immunologicznymi. Omawiana teoria dotyczy właśnie patogenyzy, bo przyczyna tych procesów nie jest do dziś znana. Mogą nią być powstające w różny sposób, a narastające z wiekiem zmiany struktury lub ekspresji DNA komórkowego, objawiające się zmianami antygenowymi. Prowadziłoby to do uruchomienia procesów immunologicznych podobnych do obserwowanych w chorobie karłowatości (działanie przeszczepu przeciw gospodarzowi) przy niezgodności słabych antygenów transplantacyjnych. Mechanizm działania byłby związany albo ze zmianami komórek ustroju, które przestawałyby być rozpoznawane jako własne, albo ze zmianami komórek immunologicznie kompetentnych, które z wiekiem zaczęłyby tracić tolerancję wobec słabych antygenów transplantacyjnych, związanych z komórkami ustroju. Procesy te mogą zachodzić tym łatwiej, że zróżnicowanie antygenowe białek ustrojowych jest bardzo wielkie, znacznie większe niż ich zróżnicowanie biochemiczne. Procesy starzenia się byłyby więc podobne do chorób autoimmunizacyjnych. Autor zwraca też uwagę, że autoprzeciwiactwa mogą pojawiać się u osób klinicznie zdrowych. Prawdopodobnie dopiero utrata homeostatycznej kontroli nad ich ilością prowadzi do zaburzeń.

Autor w poszukiwaniu argumentów przemawiających za wymienioną teorią patogenetyczną, przedstawia rozległy zakres badań związanych z biologią i medycyną. Omawia morfologię i funkcję aparatu immunologicznego w późniejszej fazie życia nie tylko u człowieka, ale i u niektórych zwierząt. Omawia również wiele obserwacji gerontologicznych, z których wymienić trzeba np. przedłużenie życia szczurów niedokarmianych we wczesnym dzieciństwie i skrócenie życia u zwierząt napromieniowanych, bardzo przypominające przyśpieszenie naturalnych procesów starzenia się. Uwzględnia też stany chorobowe. Poszukuje kryteriów starzenia się organizmu. Zwraca uwagę na przykład na stan kolagenu i na poziom lizozymu nerkowego.

Autor omawia również nieliczne jeszcze próby zwalczania objawów starości lekami immunosupresyjnymi, np. Immuranem. Próby te nie dały zbyt obiecujących rezultatów, co nie jest niespodzianką, ponieważ nie umiemy jeszcze zadowalająco leczyć większości chorób autoimmunologicznych, klinicznie dobrze poznanych. Trudno więc spodziewać się lepszych rezultatów w zapobieganiu procesom starzenia się, które są o wiele bardziej złożone.

Mimo to książka budzi optymizm, jest bowiem jednym z dowodów, że trwa walka naukowców z procesami starzenia się. Może właśnie badania na froncie immunologicznym doprowadzą do sukcesu, spełniającego odwieczne marzenie o przedłużeniu życia przy zachowaniu pełnej sprawności organizmu.

Amelia Zakrzewska

RYBY W JAMACH PŁASZCZOWYCH KALMARÓW — PRZYPADEK
CZY ASOCJACJA BIOLOGICZNA?

W roku 1943 P. H. Fischer opisał ciekawe zjawisko występowania ryb i skorupiaków w jamach płaszczowych kalmarów. W pracy swojej podaje on, że nie napotkał wcześniejszych wzmianek w tej sprawie. Rzeczywiście w dostępnej nam literaturze nie znaleźliśmy żadnej pozycji na ten temat do roku 1943. W roku 1944 Grivet nawiązał do publikacji Fischera dając równocześnie zupełnie odmienną interpretację opisywanych faktów. Wyjaśnienia Griveta zbliżone są do wniosków naszej pracy, ale wyrażone raczej w formie przypuszczeń nie popartych bezpośrednią obserwacją i szczególniejszą analizą spornych punktów zagadnienia (p. punkty 1—8 na str. 600 i 601). Zdanie Griveta powtarza w tej samej formie Castellanos (1967).

Ponieważ w dniach 5.IV.—10.V.1971 r. znajdowaliśmy niejednokrotnie ryby w jamach płaszczowych kalmarów, przy czym poczyniliśmy szereg obserwacji, możemy (jak się zdaje) częściowo wyjaśnić zjawisko opisane przez Fischera.

Praca jego dotyczy kalmarów kilku gatunków, z przewagą *Loligo subulata* (Lamk., 1799). Zwierzęta znajdowane w jamach płaszczowych tych kalmarów należały do następujących gatunków:

- a) *Trachurus trachurus* L., 1758
- b) *Pleuronectes* sp.
- c) *Mullus surmulatus* L., 1758
- d) *Munida bamffia* (Penn., 1777) — Crustacea.

Fischer znajdował ryby (a, b, c) zawsze w jednej pozycji: głową zwrócone w kierunku dna jamy płaszczowej, zawsze w dobrym stanie (świeże), przy czym zajmowały całą długość jamy płaszczowej, występowały pojedynczo (z 1 wyjątkiem).

Częstość występowania ryb obejmowała średnio 40% przebadanych kalmarów. W jednym z przypadków ciało ryby w znacznym stopniu zredukowało jajnik kalmara. (Fischer ma na myśli niedorozwój jajnika kalmara, spowodowany jak przypuszcza, przez ucisk ciała ryby na ten organ).

Wiadomo (fakty udokumentowane przez Fischera), że młode ostroboki (*Trachurus trachurus*) towarzyszą meduzom w rodzaju *Rhizostoma*, a ryby — piloty (*Naucrates ductor* L. 1758) należą do rodziny *Carangidae*, do której należą też *T. trachurus*. Rodzina *Carangidae* zdradza więc tendencję do tworzenia asocjacji.

Z tych danych Fischer wyciągnął następujące wnioski:

1) przebywanie ryb w jamie płaszczowej kalmarów jest przypadkiem jednostronnej symbiozy (komensalizmu), a utworzenie tej asocjacji ma charakter biologiczny i jest wynikiem procesów koadaptacji;

2) asocjacja ta tworzy się „od czasu do czasu”, jednak redukcja jajnika kalmara świadczy, że może ona być długotrwała;

3) jest możliwe, że ostroboki towarzyszą kalmarom;

4) stada kalmarów przebywają w środowisku, w którym spotyka się też *Pleuronectes* sp. (? — M. L.)

Nasze wyniki były następujące: badano 3 gatunki kalmarów: *Loligo vulgaris* Lamk., 1798; *L. forbesi* Ststr., 1856; *Todarodes sagittatus* Lamk., 1798.

Przebadaliśmy ogółem około 200 kalmarów. Kalmary nasze pochodziły z połowów przedsiębiorstwa „Odra” w Świnoujściu i łowione były prawdopodobnie na wschodnim Atlantyku w rejonie Maroko — Kanał La Manche.

W jamach płaszczowych tych kalmarów znaleźliśmy ogółem około 100 ryb.
Wyniki ujmuję tabela 1

Tabela

Gatunek kalmara	Przec. dor- salna dł. płaszcy kalmarów (M L)	Gatunek ryby znalezionej w jamach płaszcza kalmarów	ilość ryb danego gatunku (ogółem)	Przec. w 1 jamie płaszczowej	Średnia długość ciała ryby
<i>Loligo vulgaris</i> (około 70 sztuk)	33 cm	<i>Decapterus rhonchus</i> (St. Hilaire, 1809)	2	1	23 cm
	jw.	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)	8	1-2	14 cm
	jw.	<i>Boops boops</i> L. 1758	5	2	14 cm
	jw.	<i>Scomber colias</i> Gmelin, 1788	1	1	21 cm
	jw.	<i>Dentex canariensis</i> Steindachner, 1881	1	1	17 cm
<i>Loligo forbesi</i> (około 130 sztuk)	30 cm	<i>Argentina sphyraena</i> L. 1758	1	1	16 cm
	jw.	<i>Dentex macrophthalmus</i> (Bloch, 1791)	1	1	13 cm
	jw.	<i>Macroramphosus</i> sp.	ok. 80	3-4 do 7!	11 cm
<i>Todarodes sagittatus</i> (1 egz.)	30 cm	<i>Gadus esmarki</i> Nilsson, 1885	1	1	11 cm
	jw.	<i>Gadiculus thori</i> (Schmidt, 1913)	1	1	8 cm

Nie zanotowano w tabeli występowania dwóch gatunków ryb w jednej jamie płaszczowej, choć wypadki takie były częste — np. *Scomber colias* i *Boops boops* znalezione razem. Brak dokładniejszych informacji ilościowych w tabeli spowodowały warunki, w jakich dokonywano analiz: niemożliwe było nawet dokładne określenie liczby kalmarów z rybami w jamach płaszczowych.

Także *Dentex macrophthalmus* był znaleziony w towarzystwie trzech ryb z rodzaju *Macroramphosus*. Dane nt. *Todarodes sagittatus* dotyczą jednego osobnika — razem w jamie płaszczowej znaleźliśmy oba wymienione gatunki ryb. Cechy ryb i warunki w jakich je znajdowano odpowiadały w pełni podanym przez Fischera.

Dane te, jak i szereg lepiej dzisiaj ugruntowanych faktów z biologii kalmarów, pozwalają w całości zakwestionować wnioski Fischera.

1. Wymienione gatunki ryb są prawie wyłącznym pokarmem dużych kalmarów z gat. *Loligo vulgaris* z wód afrykańskich (Lipiński, 1970). Rzadko się zdarza, aby dorosłe zwierzę tworzyło asocjację ze zwierzętami (dorosłymi), które służą mu za pokarm.

2. Kalmary są zwierzętami o bardzo gwałtownej reakcji ataku — i o doskonale wykształconych organach rozpoznawania zdobyczy. Fischer pisze, że o ile można założyć, że dla ryby asocjacja ta może być korzystna, o tyle dla kalmara — nawet szkodliwa. Trudno sobie więc wyobrazić takie bodźce adaptacyjne, które zniwelowałyby utrwalony nadzwyczaj silnie mechanizm ataku u kalmara.

3. Nie sposób sobie wyobrazić odżywiania się ryb, zwróconych otworem gębowym w stronę dna jamy płaszczowej; ujście wszelkich gruczołów i organów kalmara znajduje się zazwyczaj na wysokości płetwy odbytowej ryby.

4. Przemiana materii u kalmarów jest bardzo intensywna — nie można wykluczyć szkodliwego działania na ryby jej produktów.

5. Skład gatunkowy naszych prób dowodzi, że opisywane zjawisko nie dotyczy tylko ryb o tendencjach do tworzenia asocjacji (wspólnot) z innymi zwierzętami — jak to sugeruje Fischer.

6. Nie można, jak się zdaje, przyjąć, że asocjacja typu 3—4 do 7 osobników *Macroramphosus* sp. plus 1 kalmar przynosi korzyści którejkolwiek ze stron. 5 osobników *Macroramphosus* całkowicie blokuje funkcje jamy płaszczowej kalmara o ML = 30 cm — a 7 wypełniają ją w 100%.

7. Nie wydaje się możliwe istnienie asocjacji typu *Scomber colias* + *Boops boops* + kalmar. *Scomber colias* jest rybą typowo pelagiczną — natomiast *Boops boops* jest rybą przydenną. Jak widać z podanych faktów — nie jest to wypadek odosobniony.

8. Ławice kalmarów, jako zwierząt pelagicznych zasadniczo nie stykają się ze strefą życia ryb dennych — a więc mało prawdopodobna jest asocjacja *Pleuronectes* sp. — kalmar.

Jakie wobec tego przyjąć wytłumaczenie obserwowanego zjawiska? Obserwacje w morzu (Baczewski, 1971) dowodzą, że po wyciągnięciu na pokład włoka — ryby i inne zwierzęta wpełzają do jamy płaszczowej unieruchomionych kalmarów, bowiem umożliwiała to im przeżycie przez jeszcze pewien czas. W jamie płaszczowej kalmarów zawsze pozostaje nieco wody — a wiadomo, że „hydro-tropizm” ryb jest wyraźnie dodatni.

Całe zjawisko jest więc całkowicie przypadkowym efektem przedśmiertnych reakcji zwierząt, wyciągniętych już na pokład statku.

Możliwe jest też, choć wydaje się mniej prawdopodobne, że martwe ryby wpadają do jam płaszczowych kalmarów podczas wyciągania włoka na pokład.

Zbyt wiele prawidłowości obserwuje się tutaj: jeden kierunek zwrócenia ciał ryb w jamie płaszczowej, fakt, że zwierzęta są najczęściej nieuszkodzone, itp.

Takie wyjaśnienia wydają się nam przekonujące co oczywiście może okazać się jeszcze sądem zbyt subiektywnym.

Uwaga. Podczas dokonywania pomiarów kalmarów na jednym z osobników (*Loligo vulgaris*) znaleziono pasożytniczego równonoga z rodzaju *Nerocila*. Był on głęboko wdrażony w nasadę płetw kalmara (wentralnie) w ich części proksymalnej. Rozpatrywanie niewątpliwie ciekawych implikacji fizjologicznych tego faktu nie należy już do niniejszej pracy.

Andrzej Baczewski

Marek Lipiński

LITERATURA

- [1] Fischer P. H. — *Poissons et Crustaces trouvés dans la cavité palleale de Calmars*, Bull. Soc. Zool. Franc., 68, 107—110, 1943.
- [2] Grivét J. — *Hôtes de la cavité palleale de calmars*, Bull. Soc. zool. France, v. 69:163—167, 1944.
- [3] Castellanos Z. J. A. de — *Contribución al estudio biológico de Loligo brasiliensis Bl.*, Bol. Ins. de Biol. Mar. No 14, 35 pp., 1967.
- [4] Lipiński M. R. — *Odżywianie się dwóch typów ekologicznych głowonogów na przykładzie Loligo vulgaris i Sepia officinalis varietas hierredda (Rang) a fauna ich siedlisk (region — szelf Afryki Zach.)*, praca magisterska, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, 77 pp., 1970.
- [5] Baczewski A. — *Sprawozdanie z rejsu m/t „Wieczno”, 15.II.—20.IV.1971 (w druku)*, Morski Instytut Rybacki, do użytku wewnętrznego, 1971.
- [6] Klimaj A., Rutkiewicz St. — *Atlas ryb Płn. Atlantyku*, Wyd. Mor., Gdańsk, 1970.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PAŃSTWOWEJ RADY OCHRONY PRZYRODY

W dniu 31 maja 1971 r. odbyła się w Warszawie zwyczajna sesja Państwowej Rady Ochrony Przyrody poświęcona omówieniu zagadnienia ochrony krajobrazu oraz rozpatrzeniu kierunkowego planu zagospodarowania turystycznego kraju. Obok członków Rady w sesji uczestniczyli przewodniczący wojewódzkich komitetów ochrony przyrody, wojewódzcy konserwatorzy przyrody, dyrektorzy parków narodowych, pracownicy naukowcy reprezentujący Zakład Ochrony Przyrody PAN oraz pracownicy Zarządu Ochrony Przyrody i zaproszeni goście. Obradom przewodniczył minister leśnictwa i przemysłu drzewnego inż. Jerzy Popko, przewodniczący Państwowej Rady Ochrony Przyrody.

Otwierając obrady min. J. Popko zwrócił uwagę na rosnące w społeczeństwie zainteresowanie problematyką ochrony przyrody i środowiska przyrodniczego oraz podkreślił znaczenie powołania w ostatnim czasie w Polskiej Akademii Nauk Komitetu „Człowiek i środowisko” oraz Polskiego Komitetu Ochrony Środowiska Człowieka, jako organu rządowego, którego przewodnictwo sprawuje wiceprezes Rady Ministrów. W obu tych komitetach reprezentowana jest Państwowa Rada Ochrony Przyrody.

Przed przystąpieniem do obrad zebrani uczcili chwilą milczenia pamięć zmarłego w 1970 r. profesora dr Władysława Szafera.

Porządek dzienny obejmował następujące referaty, które wygłosili:

1) doc. dr Stefan Kozłowski — Koncepcja ochrony krajobrazu; 2) dr Olaf Rogalewski — Plan kierunkowy zagospodarowania turystycznego Polski; 3) doc. dr Stefan Myczkowski — Rola lasu w wykorzystaniu turystycznym środowiska; 4) mgr inż. Belin Czechowicz — Problem ochrony środowiska przyrodniczego na tle kierunkowego planu zagospodarowania turystycznego kraju.

Z ramienia Państwowej Rady Ochrony Przyrody doc. dr Stefan Kozłowski przedstawił koncepcję ochrony krajobrazu, opracowaną w ramach działalności komisji problemowych Rady oraz w oparciu o materiały Zarządu Ochrony Przyrody, opracowania wojewódzkich komitetów ochrony przyrody i wojewódzkich konserwatorów przyrody, a także prace studialne niektórych placówek naukowych, jak np. Zakładu Planowania i Ochrony Krajobrazu Politechniki Krakowskiej, Pracowni Podstawowych Problemów Planowania Przestrzennego PAN, Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej PAN oraz dane Wojewódzkiej Pracowni Urbanistycznej w Katowicach i Zespołu Środowiska Przyrodniczego Pracowni Urbanistycznej m.st. Warszawy.

Przedstawiona koncepcja ochrony krajobrazu nawiązuje do propozycji wysuniętej na sesji PROP w 1964 r., zawierającej projekt wprowadzenia dwu form realizacji tych postulatów, mianowicie w drodze tworzenia na określonych terenach parków krajobrazowych oraz zabezpieczenia walorów przyrodniczych środowiska przez uznawanie pewnych większych obszarów za tzw. obszary chronionego krajobrazu. Obecne propozycje, przedstawione zbiorczo na planszy w skali 1 : 500 000, są wynikiem przeanalizowania pierwotnych wniosków i zaktualizowania ich pod kątem możliwości realizacyjnych. Koncepcja ochrony krajobrazu zmierza do zabezpieczenia środowiska przed szkodliwym oddziaływaniem gospodarki człowieka, przede wszystkim przemysłu. Obszary mające znaczenie turystyczno-wypoczynkowe i rekreacyjne powinny być wyłączone z lokalizacji zakładów przemysłowych powodujących zanie-

czyszczenie wody, gleby i powietrza. Wprowadzona na tych obszarach ochrona krajobrazu dopuszczałaby inne formy gospodarki przy równoczesnym ograniczeniu procesów urbanizacyjnych oraz dostosowaniu sieci komunikacyjnej i innych urządzeń usługowych do potrzeb wynikających z wykorzystania tych terenów dla regeneracji sił człowieka. Gospodarka rolna i leśna nie podlegałyby istotnym ograniczeniom. Z danych przedstawionych przez doc. Kozłowskiego wynika, że proponowane parki krajobrazowe (w liczbie 14) rozmieszczone w różnych częściach kraju objęłyby obszar około 4167 km², co stanowi 1,33% powierzchni kraju, zaś tzw. obszary chronionego krajobrazu, przeznaczone do wykorzystania w dalszym etapie, zabezpieczać będą dla potrzeb rekreacji i odnowy sił człowieka tereny obejmujące około 40 600 km², tj. 14,90% powierzchni kraju.

Wprowadzenie tych form ochrony krajobrazu powinno stworzyć podstawę do właściwego decydowania o lokalizacji zakładów przemysłowych. W porównaniu z innymi krajami, np. Niemiecką Republiką Demokratyczną, proponowany krajobraz wypoczynkowy w Polsce objąłby łączną powierzchnię stosunkowo niedużą. Realizacja tych form ochrony krajobrazu powinna następować na szczeblu planów regionalnych w poszczególnych województwach.

Dr Olaf Rogalewski przedstawił główne tezy kierunkowego planu zagospodarowania turystycznego Polski, informując, że celem planu jest zabezpieczenie rozwoju turystyki, który zależy m.in. od stopy życiowej społeczeństwa, wielkości środków na zagospodarowanie turystyczne kraju oraz od posiadania terenów o walorach turystycznych. Prezentowany plan przedstawia optymalne wykorzystanie środowiska geograficznego kraju dla potrzeb turystyki bez ustalania okresu w jakim ma być zrealizowany. Plan uwzględnia zagospodarowanie turystyczne obszarów wypoczynkowych, obszarów, miejscowości, obiektów i szlaków krajoznawczych oraz szlaków i obszarów wędrówek turystycznych i turystyki specjalistycznej. Wyznaczone obszary (rejony) zgrupowano w 3 kategorie, z których pierwsza obejmuje tereny o dominującej funkcji turystycznej i wypoczynkowej, druga — o funkcji turystyczno-wypoczynkowej równorzędnej z innymi funkcjami oraz trzecia — to obszary, gdzie turystyka wypoczynkowa będzie funkcją uzupełniającą w stosunku do innych form gospodarki. W stosunku do powierzchni kraju obszary pierwszej kategorii obejmują 5,40%, drugiej — 9,20% i trzeciej — 7,90%. Najważniejsze obszary turystyczne kraju, zaliczone do pierwszej kategorii, powinny być zabezpieczone przez wydanie osobnej ustawy. W przedstawionym planie zagospodarowania turystycznego, którego opracowanie rozpoczęto w 1968 r., uwzględniono różne formy turystyki i wypoczynku, ilustrując ich rozmieszczenie przestrzenne i nasilenie ilościowe na odpowiednich plan-szach.

Jako jedno z podstawowych kryteriów przyjęto, jak wyjaśnił dr Rogalewski, atrakcyjność turystyczną poszczególnych obszarów, natomiast inne kryteria, które niekiedy w pracach naukowych odgrywają podstawową rolę — nie były w toku prac nad planem przyjmowane za prowadzące. Uwzględniono także atrakcyjność środowiska dla turystyki zagranicznej, podobnie jak możliwość rozwoju wędrówek pieszych, motorowych, wodnych itd. Nie ograniczono się do wartości przyrodniczych obszarów turystycznych, lecz wzięto także pod uwagę walory współczesnej działalności człowieka, zabytki kultury itd.

Z kolei doc. dr Stefan Myczkowski omówił w swym referacie rolę lasu jako składnika środowiska przyrodniczego w planie turystycznego zagospodarowania kraju, podkreślając na wstępie, że współczesną ochronę przyrody cechuje czynna forma ochrony środowiska. Przy ocenie znaczenia lasów jako terenów dla turystyki wypoczynkowej nie uwzględnia się niemal z reguły kryteriów przyrodniczego zróżnicowania siedlisk leśnych, podobnie jak w pracach planistów, meliorantów i ekonomistów najczęściej lasy traktuje się jedynie jako pojęcie powierzchniowe. W planie

zagospodarowania turystycznego również nie oparto się na zróżnicowaniu siedlisk leśnych, które pomimo braku mapy potencjalnej roślinności Polski, jest wystarczająco zobrazowane na mapach urzędzenia gospodarstw leśnych, w szczególności na mapach drzewostanowych i mapach siedliskowych. Dokonując przeglądu typów siedlisk doc. Myczkowski scharakteryzował możliwości wykorzystania dla celów turystyki wypoczynkowej lasów obejmujących poszczególne jednostki fitosocjologiczne, uwzględniając m.in. wiodącą i ważną dla gospodarki rolę ochronną niektórych typów zbiorowisk leśnych. Prognozowany rozwój zagospodarowania turystycznego stwarzać będzie potencjalne zagrożenie lasów jeśli nie zostanie uwzględniona wytrzymałość środowiska, która jest ograniczona i nie może być przekraczana nawet w przypadku wysokiej atrakcyjności turystycznej danego obszaru. Szczególne znaczenie ma turystyka w parkach narodowych, których chłonność turystyczna powinna być określona jedynie w oparciu o specjalistyczne i oryginalne naukowe opracowania.

Wszechstronne potraktowanie problemu zagospodarowania turystycznego kraju i oparcie go o zróżnicowanie biocenotyczne środowiska przyrodniczego warunkuje istotną wartość programowania turystyki.

Mgr inż. Belin Czechowicz przedstawił problem ochrony środowiska przyrodniczego na tle planu kierunkowego zagospodarowania turystycznego kraju, zwracając w swym referacie uwagę, że chociaż jest to plan eksploatacyjny, to jednak występują w nim także elementy ochrony. Gospodarkę eksploatacyjną prowadzą różne resorty, w których działalności powinny istnieć określone przez organ nadrzędny granice dopuszczalnego manewru w gospodarce eksploatacyjnej. Jest to warunek zapobiegający naruszeniu równowagi w środowisku. Plan zagospodarowania turystycznego ma zasięg krajowy, co stanowi o jego wartości, kryje on jednak w sobie pewne niebezpieczeństwa wynikające z faktu, iż brak w nim elementu pewności; że projektowane obiekty turystyczne nie stworzą kolizji z zasadą równowagi środowiska. Toteż w następnych etapach pracy nad planem wątpliwości te należy usunąć. Plan cechuje pewna rezygnacja z terenów stosunkowo mniej atrakcyjnych, co nie jest całkowicie słuszne. Należy dążyć, aby aktualny stopień atrakcyjności uległ podniesieniu, aby nawet szczątkowe i rozproszone walory ochronić i scalić. Wzięcie pod uwagę takich terenów pozwoliłoby rozładować turystykę na terenach masowo odwiedzanych, gdzie frekwencja turystów zagraża wartościom przyrodniczym środowiska. Odpowiednie wyposażenie obszarów o stosunkowo mniejszej atrakcyjności zmniejszy dystans dzielący je od terenów o wielkiej naturalnej atrakcyjności, przyczyniając się do bardziej racjonalnego rozmieszczenia przestrzennego turystyki. Należy uwzględnić nie tylko dopuszczalną chłonność, lecz także zagrażającą frekwencję. Dotyczy to również szlaków, których atrakcyjność np. w terenach górskich pociąga za sobą niebezpieczeństwo „zadeptania”. Należy wziętej uwagi poświęcić wybrzeża, które — wyłączając wydmy nadmorskie — reprezentuje stosunkowo znaczną odporność. Zarówno te problemy jak i sprawy wypoczynku świątecznego, jego rozmieszczenia przestrzennego i zagospodarowania terenu pod tym kątem — wymagają szczegółowego opracowania i pogłębienia. Również powinno być odpowiednio uwzględnione zagadnienie kosztów, które zupełnie pominięto w planie. Mgr Czechowicz zwrócił uwagę na konieczność doszkalania projektantów opracowujących wszelkie plany przestrzenne, bowiem obok dobrego na ogół opanowania techniki planowania, występują bardzo często braki w przygotowaniu projektantów do rozstrzygnięcia problemów przestrzennych z myślą o ochronie środowiska.

W dyskusji nad wygłoszonymi referatami zabierali głos: doc. dr J. Bogdanowski, prof. dr B. Krupiński, prof. dr W. Rydzewski, dr J. Nowak, mgr inż. W. Janiszewski, doc. dr M. Czarnowski, prof. dr A. Medwecka-Kornaś, prof. dr W. Brzeziński,

mgr T. Kępiński, mgr inż. H. Bodnar, doc. dr T. Szczęsny, wicemin. mgr inż. W. Bartoszewicz.

W większości wypowiedzi pozytywnie ustosunkowano się do przedstawionej koncepcji ochrony krajobrazu oraz podkreślano pilną potrzebę jej realizacji.

Pośród zgłoszonych w toku dyskusji uwag dotyczących planu zagospodarowania turystycznego najważniejsze odnosiły się do następujących zagadnień:

— pominięcia w planie sprawy ustalenia okresu realizacji oraz podziału planu na etapy,

— braku oceny, nawet ujętej wskaźnikowo, strony ekonomicznej zamierzeń objętych planem,

— niedostateczne uwzględnienie specyfiki parków narodowych w programowaniu rozwoju turystyki i zagospodarowania turystycznego kraju,

— konieczność zwrócenia w planie większej uwagi na takie rozmieszczenie turystyki, aby nie powstawało niebezpieczeństwo dewastacji środowiska przyrodniczego,

— niedopuszczalność lokalizowania turystyki wypoczynkowej na terenach parków narodowych,

— konieczność oparcia dalszych prac nad planem zagospodarowania turystycznego na wynikach badań ekologicznych i fitosocjologicznych.

W dyskusji poruszono także szereg spraw ogólnych, wśród których na uwagę zasługuje podkreślenie konieczności wzmocnienia pozycji wojewódzkich konserwatorów przyrody w strukturze organizacyjnej prezydiów WRN, podniesienia rangi wojewódzkich komitetów ochrony przyrody. Wskazywano liczne przykłady dewastacji środowiska przyrodniczego m.in. wskutek niewłaściwie przeprowadzanych melioracji wodnych, które najczęściej prowadzą do trwałego osuszenia terenu, nadmiernej chemizacji środowiska w związku ze stosowaniem pestycydów, zanieczyszczania powietrza i wody przez przemysł, nieprzemyślanego korygowania koryt rzecznych w górach, żywiołowego i niekontrolowanego rozwoju turystyki, lokalizowania zakładów przemysłowych kosztem zajmowania na ten cel terenów leśnych itd.

W końcowej części dyskusji prof. W. Brzeziński złożył interpelację w sprawie zagrożenia Puszczy Augustowskiej wskutek budowy fabryki silikatów, o czym obszernie poinformowane zostało społeczeństwo przez prasę.

Do zgłoszonych w dyskusji uwag dotyczących planu zagospodarowania turystycznego ustosunkował się w końcowej części obrad dr Rogalewski.

Po przedstawieniu w imieniu komisji wnioskowej przez doc. dr S. Kozłowskiego projektu uchwał oraz po ich przyjęciu przez członków PROP w drodze głosowania — przewodniczący Rady min. J. Popko stwierdził, że podjęte uchwały stanowią podsumowanie wyników obrad sesji oraz poinformował o potrzebie rozważenia przyszłej roli oraz wzmocnienia pozycji wojewódzkich komitetów ochrony przyrody. Sprawy te powinny być rozpatrzone na najbliższej sesji PROP, poświęconej omówieniu aktualnych problemów organizacyjnych i prawnych ochrony przyrody. Jednym z ważnych elementów zabezpieczenia środowiska przyrodniczego będzie znajdująca się w końcowym przygotowaniu ustawa o ochronie użytków rolnych i leśnych oraz o rekultywacji gruntów.

Minister J. Popko podkreślił szczególne znaczenie podjętej uchwały o corocznym składaniu przez Państwową Radę Ochrony Przyrody rządowi raportu o stanie ochrony przyrody w kraju.

W związku z poruszeniem podczas dyskusji sprawy budowy fabryki silikatów w Augustowie i zagrożeniem Puszczy Augustowskiej min. J. Popko oświadczył, że zostaną podjęte starania o właściwe rozstrzygnięcie tej sprawy, przy czym będzie rozważona możliwość przejęcia będącego w końcowym stadium budowy obiektu

w celu wykorzystania budowli dla zakładu o innym profilu produkcyjnym, np. na fabrykę mebli.

Podjęte na sesji PROP uchwały zawierają poparcie przedstawionej koncepcji ochrony krajobrazu oraz podkreślają pilność jej realizacji. Wyrażając generalnie pozytywną opinię o planie kierunkowym zagospodarowania turystycznego kraju, Państwowa Rada Ochrony Przyrody stwierdziła jednocześnie, że zachodzi potrzeba uzupełnienia niektórych jego założeń i uzgodnienia z postulatami ochrony przyrody, w szczególności w zakresie w jakim wiążą się przestrzennie z parkami narodowymi i rezerwatami przyrody. Podkreślono, że ustalenie charakteru oraz zakresu i form dopuszczalnego wykorzystania parków narodowych i rezerwatów przyrody należy do kompetencji organów ochrony przyrody. W uchwałach zwrócono również uwagę na konieczność uwzględnienia w dalszych pracach nad planem zagospodarowania turystycznego kraju oraz w toku jego realizacji — całości czynników przyrodniczych warunkujących określone pod względem jakościowym i ilościowym wykorzystanie środowisk leśnych dla turystyki i wypoczynku. Dla spełnienia tego istotnego postulatu konieczne jest zapewnienie właściwego udziału w tych pracach specjalistów reprezentujących wysoką znajomość zagadnień przyrodniczo-leśnych i turystyki.

Tadeusz Szczesny

OGÓLNOKRAJOWA AKCJA POLSKIEJ MŁODZIEŻY AKADEMICKIEJ NA TEMAT „CZŁOWIEK A ŚRODOWISKO”

Dzięki raportowi Sekretarza Generalnego ONZ U Thanta z 1969 r. na temat „Człowiek i jego środowisko”, problematyka ta znalazła się w centrum światowego zainteresowania. W raporcie tym dokonano przeglądu podstawowych źródeł zagrożenia prawidłowej egzystencji i wskazano na ich przyczyny. Na tym tle przedstawiono węzłowe problemy, których rozwiązanie wymaga szerokiej, międzynarodowej współpracy. Zasadniczym wydaje się stwierdzenie, że dotychczasowe zabiegi w zakresie ochrony i poprawy środowiska życia człowieka nie mogły być wystarczająco skuteczne, ponieważ odnośne prace „były prowadzone tradycyjnymi sposobami, fragmentarycznie i bez prób integracji”.

Stąd też tak wielką wagę przywiązuje się do pracy dydaktyczno-wychowawczej, która ma na celu przekształcenie wycinkowego spojrzenia na badaną problematykę, w umiejętność dostrzegania przez absolwentów wyższych uczelni całokształtu skutków zmian, które na coraz większą skalę wywołuje człowiek w środowisku. Praktycznym wnioskiem jest konieczność przygotowywania studentów do coraz to szerszej, interdyscyplinarnej współpracy. Wiemy, że rola tych zagadnień stale rośnie. Wskazuje to jeszcze wyraźniej na perspektywiczne znaczenie podejmowania ich przez studentów i młodych pracowników naukowych. Stąd też zapewne Dyrektor Generalny UNESCO R. Maheu, przy omawianiu realizacji przygotowywanego przez tę organizację programu współpracy międzynarodowej, wysunął hasło, aby UNESCO nie było dla młodzieży, ale z młodzieżą. Skoro więc tak wielką wagę przykładają się do włączenia „szerokim frontem” młodego pokolenia do badań w zakresie środowiska ludzkiego, można żywić nadzieję, że polskie doświadczenia w tym względzie spotykają się z żywym zainteresowaniem.

Jeszcze w roku 1967 zainicjowano wieloletnią akcję badań interdyscyplinarnych, o zasięgu ogólnokrajowym. Cykl wakacyjnych naukowo-dydaktycznych obozów studenckich poświęcony jest kompleksowym badaniom „Zasięgu, kierunku i szybkości zmian wywoływanych przez człowieka w środowisku przyrodniczym oraz ich wpływu na zdrowie społeczne i na gospodarkę”. Przy opracowaniu założeń tej akcji

nawiązano do polskiej koncepcji nowoczesnej ochrony środowiska, które sformułowała Państwowa Rada Ochrony Przyrody już w 1956 r. Tak więc, o ile nam wiadomo, młodzież akademicka w Polsce podjęła wcześniej i na większą skalę praktyczne prace w zakresie środowiska ludzkiego niż studenci innych krajów.

Zbiorowe prace prowadziliśmy w ramach kilku ogólnopolskich obozów oraz seminariów naukowych na ten temat. Staramy się wypracowywać i doskonalić metody wielodyscyplinarnej współpracy, której zakres stale rozszerzamy. W pracach terenowych brali już udział przedstawiciele kilkunastu specjalności. Podstawy organizacyjne i finansowe dla prowadzenia i rozwijania tej akcji stwarza Zrzeszenie Studentów Polskich. W ramach przygotowań merytorycznych korzystaliśmy z konsultacji specjalistycznych kilkunastu samodzielnych pracowników naukowych, w tym nestorów ochrony przyrody w Polsce, prof. W. Szafera i prof. W. Goetla. Po każdym z obozów organizowaliśmy seminaria poświęcone przedstawieniu i przedyskutowaniu opracowań. W nawiązaniu do nich prowadziliśmy następnie całoroczne przygotowania do kontynuowania badań terenowych na okres kolejnych wakacji.

Pierwsze obozy kompleksowe miały na celu wykonanie możliwie szerokiej inwentaryzacji i dokumentacji aktualnego stanu środowiska przyrodniczego o wyjątkowej wartości, w nawiązaniu do przewidywanych zmian antropogenicznych.

Zachętą a zarazem cenną pomocą dla rozszerzenia badań był wspomniany już apel U Thanta oraz materiały z konferencji na temat „Człowiek a biosfera”, zorganizowanej przez UNESCO w Paryżu w 1968 r.

Przeglądowe opracowania dotyczą rejestracji zmian wywołanych przez człowieka w powietrzu, wodzie, glebie i szacie roślinnej oraz ich znaczenia dla ochrony przyrody, harmonijnego rozwoju gospodarczego badanego terenu i utrzymania jego wartości zdrowotnych. Analizowano m.in. stopień synantropizacji zespołów roślinnych, rozmieszczenie i przyczyny posuszu w lasach, degradacje gleb itp. Opracowywano również przestrzenne różnicowanie zanieczyszczeń powietrza i wody oraz natężenie hałasu w nawiązaniu do ich źródeł i znaczenia. Dążono do profilaktycznej działalności poprzez odpowiednią lokalizację projektowanych domów wypoczynkowych, sanatoriów, zaplecza gastronomicznego w relacji do sieci głównych dróg i parkingów. Dane z różnych specjalności zebrano w formie syntetycznej mapy zaburzeń i zniszczeń środowiska. Starano się wyciągać wnioski praktyczne w celu przeciwdziałania stwierdzonym ujemnym zmianom np. poprzez: przebudowę drzewostanów zgodnie z naturalnymi predyspozycjami, czy też poprzez realizację odpowiednich projektów z zakresu architektury krajobrazu z uwzględnieniem wartości przyrodniczych, zabytków, walorów estetycznych oraz przez działanie wychowawcze na drodze pracy oświatowej i organizowanej turystyki. Podjęto też próbę zbadania ewentualnej korelacji między występowaniem białaczek u ludzi i u bydła, a określonymi właściwościami środowiska jak rozmieszczenie grzyba *Aspergillus flavus* i proporcją mikroelementów w wodzie pitnej w celu prowadzenia odpowiedniej profilaktyki. Opracowano również epidemiologicznie nieswoiste schorzenia układu oddechowego u stałych mieszkańców tego terenu, na którym są one leczone oraz w nawiązaniu do właściwości tamtejszego mikroklimatu i zanieczyszczeń powietrza. Prowadzono badania socjologiczne, medyczne i dietetyczne w odniesieniu do flisaków, jako grupy zawodowej szczególnie silnie związanej z właściwościami środowiska przyrodniczego jednego z najciekawszych tego typu regionów w Europie. Prace te prowadzono bowiem na terenie jednego z najstarszych parków przyrodniczych pogranicznych w Pieninach. Lokalizacja ta wiązała się m.in. z dążeniem do kontynuacji dorobku międzynarodowej współpracy w celu jak najskuteczniejszego rozwiązywania podstawowych problemów w zakresie środowiska życia człowieka. W akcji naszej uczestniczyli także młodzi przedstawiciele kilku akademickich ośrodków zagranicznych. W dotychczasowych, zintegrowanych badaniach problemowych brali udział

reprezentanci wszystkich typów wyższych uczelni: biologowie, leśnicy, rolnicy, gleboznawcy, mikrobiologowie, technicy, geografowie, klimatolodzy, chemicy, medycy, socjologowie itp. Prace te mają na celu zabezpieczenie przed degradacją terenów o najwyższej wartości przyrodniczej, etnograficznej i rekreacyjnej.

W szczególności dążymy do wszechstronnego poznania tzw. ubocznych skutków intensyfikacji zmotoryzowanej turystyki, a także stosowania pestycydów i działań zanieczyszczeń przemysłowych. Interesujący może być fakt, że nawet na obszarach stosunkowo najbardziej izolowanych od głównych źródeł chemizacji, jest ona jednak nadszpejdziewanie wysoka w powietrzu i w wodzie. Wartości te, podobnie jak i natężenie hałasu, zbliżone są niejednokrotnie w okresie sezonu turystycznego, do poziomu wielkomiejskiego. W tej sytuacji problematyczną staje się skuteczność wykorzystywania tych terenów dla walki z tzw. chorobami cywilizacji, poprzez rekreacje i rewadalinizacje. Tym też istotniejsze mogą okazać się wnioski praktyczne zmierzające do ograniczenia degradacji tego środowiska poprzez kompleksowe opracowania planów najbardziej racjonalnego zagospodarowania perspektywicznego, ze szczególniejszym uwzględnieniem problemów wynikających z rozwoju turystyki masowej.

Dla skuteczniejszej profilaktyki i rekultywacji otoczenia parków narodowych, rozszerzamy dotychczasowe badania o szereg specjalności technicznych, toksykologicznych, psychologicznych, socjologicznych, językoznawczych, ekonomicznych i prawnych. Badania te mają uwzględnić np. warunki zoohigieniczne i potencjalne ogniska chorób schizostomatycznych, znaczenie zanieczyszczenia badanych cieków wodnych, bilans spożywanych na dobę wybranych pestycydów, a szczególnie DDT przez ludzi i zwierzęta, wpływ proporcji jodu do wapnia w wodzie pitnej na czynność tarczycy u zwierząt i ludzi oraz na rozwój psychiczny dzieci szkolnych, straty ekonomiczne wynikające z wykroczeń przeciwko przepisom o ochronie przyrody oraz wnioski prawnicze odnośnie do nowelizacji tych przepisów, a także techniczne projekty zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem środowiska. Celem pogłębienia znajomości wśród studentów różnorodnych aspektów problematyki środowiska ludzkiego prowadzimy na omawianych obozach stałe konwersatorium.

Staramy się w jak największym stopniu uwzględnić, zgodnie ze specyfiką terenu, postulaty stworzonej przez prof. W. Goetla zoologii i sozotechniki. Zarazem podejmujemy w miarę możliwości problemy podstawowe, postulowane w myśl raportu U Thanta, pod adresem większości komisji przygotowywanej obecnie konferencji ONZ w Sztokholmie. W stosunkowo największym stopniu podjęliśmy praktycznie tematykę przewidzianą dla prac komisji do spraw ochrony wartości środowiska człowieka na przykładzie parków narodowych i ich otoczenia. Dążymy do coraz to dokładniejszego, międzydiscyplinarnego opracowania w formie monografii każdego z takich aspektów, jak: „ochrona wartości środowisk naturalnych, stworzonych przez człowieka, pod kątem widzenia korzyści naukowych, kulturalnych, wychowawczych, estetycznych, wypoczynkowych i turystycznych, jak również korzyści ekonomicznych”.

Poprzez kompleksowe prace badamy całokształt problematyki, która ma być dyskutowana na Międzynarodowej Konferencji Młodzieżowej nt. środowiska człowieka, która zorganizowana była w sierpniu 1971 r. w Kanadzie pod auspicjami JYFESC i IUCN oraz przy współpracy UNESCO i Sekretariatu Konferencji ONZ na ten temat.

Wykonane opracowania przedstawialiśmy na sympozjach i konferencjach naukowych ogólnokrajowych i międzynarodowych. Szeroko popularyzowaliśmy wyniki badań i zrozumienie praktycznego znaczenia ochrony środowiska poprzez prasę, radio, telewizję, wystawy fotograficzne oraz odczyty i dyskusje publiczne, szczególnie w klubach studenckich.

Możemy więc chyba sądzić, że zdobyte przez nas pewne doświadczenie w zakresie jak najszerzego podejmowania przez młodzież akademicką międzynarodowego programu badań, może być w pewnym stopniu pomocne dla rozwijania tych interdyscyplinarnych prac w innych krajach. Prof. W. Szafer przedstawił dwa lata temu propozycje rozszerzania współpracy i wymiany doświadczeń między szczególnie zaangażowanymi w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego, reprezentantami młodego pokolenia. Zaproponował on organizowanie w okresie wakacji, co roku w innym kraju europejskim, międzynarodowych wycieczek i konferencji problemowych np. na terenie wybranych parków narodowych*.

Rozszerzenie czynnego udziału młodzieży w zakresie prac nad środowiskiem ludzkim, stanowić może istotną pomoc dydaktyczno-wychowawczą przy realizacji propozycji sformułowanych w tym zakresie przez ONZ i UNESCO.

Jan Dobrowolski

SYMPOZJUM IBP-UNESCO NA TEMAT PRODUKTYWNOŚCI WÓD SŁODKICH KAZIMIERZ DOLNY (6-12.5 1970)

(Streszczenie sprawozdań poszczególnych sekcji)

Z inicjatywy Sekcji Produktwności Ekosystemów Słodkowodnych Międzynarodowego Programu Biologicznego zorganizowane zostało międzynarodowe sympozjum**. Głównym jego celem było porównanie i podsumowanie dotychczasowych wyników badań MPB w tym zakresie oraz nakreślenie dalszych kierunków działania. W trakcie obrad sympozjum wyłoniono sześć sekcji: I. Bilans energetyczny ekosystemów wodnych; II. Produkcja pierwotna i efektywność jej wykorzystania; III. Produkcja wtórna i efektywność jej wykorzystania, z uwzględnieniem produkcji ryb; IV. Przemiany materii organicznej i procesy mikrobiologiczne w bilansie energetycznym zbiorników wodnych; V. Problemy bioenergetyki; VI. Badania produkcji zbiorników wodnych przekształconych przez człowieka, związane z problemem eutrofizacji, zanieczyszczeń, samoczyszczenia itp.

Obrady w sekcjach miały charakter roboczej dyskusji. Na bieżąco przygotowano sprawozdania zawierające podsumowania wyników dyskusji i wytyczne dalszej pracy. Materiały te były powielane i rozdzielane w czasie sympozjum.

Sekcja I: Bilans energetyczny ekosystemów wodnych
(przewodniczący: K. H. Mann)

Odbyły się 4 posiedzenia grupy roboczej. Pierwsze dotyczyło krążenia biogenów i roli rozpuszczonej materii organicznej w ekosystemach wodnych. Na drugim omawiano bilanse energetyczne i drogi ich wykorzystania dla przeprowadzenia badań porównawczych. Na trzecim posiedzeniu zwrócono uwagę na odrębne cechy jezior

* J. Dobrowolski — *Profesor Szafer a studencki ruch naukowy*, *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, t. XXVIII, nr 2, 1971.

** W skład międzynarodowego komitetu organizacyjnego (Steering Committee) wchodził: prof. G. G. Winberg (ZSRR) — przewodniczący Sekcji Produktwności Ekosystemów Słodkowodnych MPB, prof. J. Rzóška (Wielka Brytania) — koordynator naukowy Sekcji, dr H. Golterman (Holandia), doc. Z. Kajak (Polska), doc. J. Hrbáček (Czechosłowacja), prof. L. Tonolli (Włochy) i dr R. Wetzel (USA). Lokalnym organizatorem sympozjum był Polski Komitet Organizacyjny w składzie: doc. Z. Kajak (przewodniczący), prof. R. Klekowski i dr E. Pieczyńska (Komisja Programowa), prof. T. Backiel, doc. P. Wolny i doc. S. Wróbel (członkowie komitetu) oraz mgr J. Wiltowski (sekretarz organizacyjny).

stref arktycznych, umiarkowanych i tropikalnych. Na ostatnim posiedzeniu pokazano przykłady użycia modeli komputerowych dla symulowania ekosystemów jeziorowych i identyfikacji zasadniczych momentów funkcjonowania ekosystemów. Podkreślono rolę modeli w przyszłej działalności praktycznej. Zwrócono uwagę na istotne znaczenie badań nad rolą bakterii i cząsteczkowej oraz rozpuszczonej materii organicznej w odżywianiu się zwierząt wodnych. Ocena konsumpcji wielu populacji jest właściwie niemożliwa bez wzięcia pod uwagę powyższych elementów. Dotyczy to również zagadnienia kompleksowej wymiany rozpuszczonej materii między glonami, bakteriami i zooplanktonem oraz występowania stabilnej materii organicznej w wodzie.

Na drugim posiedzeniu zwrócono uwagę na fakt, że badania oparte na przepływie energii są pojęciowo łatwiejsze niż badania bazujące na krążeniu biogenów, ponieważ energia przepływa przez ekosystem tylko raz, natomiast elementy materii krążą wielokrotnie, niekiedy bardzo szybko. Obecnie dokładność z jaką możemy opisać ekosystem jest ograniczona zmiennością warunków pobierania prób. Z tego powodu bilans energetyczny dla zespołów jeziorowych czy rzecznych musi być rozpatrywany tylko jako punkt wyjścia dla bardziej szczegółowych badań. Dyskutowano główne drogi otrzymywania zbliżonych ocen podstawowych parametrów systemu za pomocą metod pośrednich, ale podkreślano, że „short cuts” i bezpośrednie oceny zawsze będą bardziej preferowane.

Stwierdzono, że jednym z celów badania ekosystemów wodnych jest przygotowanie podstawy dla przewidywania konsekwencji zmian wywołanych przez człowieka. Z tego względu duże znaczenie mają ściśle porównawcze studia różnego typu ekosystemów. Prognozowanie funkcjonowania ekosystemów wymaga przeprowadzenia szeregu eksperymentów dla oznaczenia wpływu jednej populacji na inne oraz wpływu czynników środowiska na procesy biologiczne. Wyniki tych eksperymentów i teoria dynamiki populacji mogą być wprowadzone do komputerów, gdzie można badać symulowane sytuacje i wpływ zakłóceń w analizowanych systemach.

Wyraźnie podkreślono, że nie istnieje ogólnie akceptowana teoria ekologii. W związku z tym do czasu jej powstania konieczna jest kontynuacja zbierania podstawowych informacji o komponentach wodnych ekosystemów oraz zwiększenia stopnia dokładności uzyskiwanych danych.

Sekcja II: Produkcja pierwotna i efektywność jej wykorzystania (przewodniczący: J. F. Talling)

1. Na podstawie dyskusji przedstawionych prac za najistotniejsze problemy, na które należy zwrócić szczególną uwagę przy opracowywaniu dotychczasowych wyników badań MIPB i przy planowaniu dalszych prac, uznano następujące zagadnienia:

a) Zależność między produkcją pierwotną netto i brutto. Przy pomocy większości powszechnie stosowanych metod bardzo trudno jest uzyskać zadowalające wyniki oceny produkcji netto fitoplanktonu. Różnice między produkcją netto i brutto są często dużo większe niż to się na ogół przyjmuje. Stosując przeciętną wartość stosunku produkcji netto do brutto należy wziąć pod uwagę jego zgodność z aktualnymi pomiarami materiału roślinnego w środowisku, przy jednoczesnym uwzględnieniu oddychania innych organizmów oraz względnego czasu przebywania fitoplanktonu na świetle i w ciemności.

b) Maksymalne wartości tempa produkcji pierwotnej. Do chwili obecnej brak jest wystarczających danych dla określenia maksymalnych wartości tempa produkcji pierwotnej. Często podaje się bardzo wysokie wartości (np. 10 g C—m²/dzień produkcji brutto) bez wystarczającego uzasadnienia wiarygodności tych danych lub

bez dokładniejszej informacji o czynnikach warunkujących tak wysokie tempo produkcji.

c) Wskaźniki biomasy i ocena aktywności na jednostkę biomasy. Wybór właściwych wskaźników biomasy (włącznie z najczęściej stosowanym wskaźnikiem zawartości chlorofilu *a*) jest bardzo ważny ze względu na dużą zmienność tych parametrów. Stosowanie „uśrednionych” współczynników przeliczeniowych (conversion factors) może być obarczone błędem. Dlatego przy podawaniu wyników należy w większym stopniu uwzględniać zróżnicowanie między różnymi wskaźnikami (np. stosunek produkcji do biomasy, specyficzne tempo wzrostu czy liczba asymilacyjna).

d) Bezpośrednie pomiary produkcji pierwotnej. Pożądane jest częstsze stosowanie bezpośrednich metod oceny produkcji pierwotnej (np. szczegółowa analiza zawartości węgla).

e) Procesy produkcji pierwotnej zachodzące pod lodem są dotychczas słabo poznane, mimo że są powszechnie spotykane w strefach podbiegunowych, na terenach wysokogórskich i na obszarach o klimacie kontynentalnym.

f) Przy ocenie produkcji pierwotnej należy zwrócić większą uwagę na zmiany koncentracji substancji pokarmowych w środowisku. Wymaga też lepszej oceny zależności między autotroficznym i heterotroficznym (lub częściowo heterotroficznym) sposobem odżywiania się glonów, zwłaszcza w zbiornikach zeutrofizowanych.

g) Ilość dopływającego promieniowania słonecznego powinna być podstawowym punktem odniesienia przy podawaniu globalnych wartości produkcji pierwotnej w różnych strefach klimatycznych.

h) Konieczne jest zwrócenie większej uwagi na różne problemy związane z morfometrią jezior. Szczególnie dotyczy to płytkich lub przybrzeżnych wód, gdzie z powodu dużej mętności, pionowe profile produkcji są ograniczane lub modyfikowane przez ukształtowanie dna jeziora. Powszechnie nie docenia się sprawy mieszania się i wymiany wody między strefą trofogeniczną i trofolityczną, jak również ewentualnych skutków cyrkulacji fitoplanktonu. Za mało uwagi poświęca się również czynnikom odpowiedzialnym za całkowite pochłanianie (ekstynkcję) światła.

i) Zaleca się stosowanie metod statystycznych, szczególnie przy planowaniu pobierania reprezentatywnej dla danej populacji próby i przy opracowywaniu wyników ilościowych. Przy badaniach wieloletnich konieczne jest również podawanie częstotliwości pobierania prób.

2. Ujednolicone symbole. Stosowanie przez wszystkich członków MPB ujednoliconych symboli dla ilościowych ocen produkcji daje oczywiste korzyści. Niestety do chwili obecnej lista takich symboli nie została całkowicie ustalona. W niektórych przypadkach korzystniejsze jest „odejście” od symboli „standardowych”.

3. Formy graficznego przedstawiania danych. Najlepszą formą prezentowania wyników pochodzących z różnych źródeł jest przedstawienie ich nie w tabelach a w postaci graficznej.

4. Plany MPB dotyczące stworzenia międzysekcyjnej grupy zajmującej się badaniami produkcji pierwotnej. Wysunięto propozycję zwołania spotkania (w końcu 1972 lub na początku 1973 r.) w celu zebrania i przedyskutowania wyników badań nad produkcją pierwotną zarówno wodnych, jak i lądowych ekosystemów. Planuje się opublikowanie tych danych w specjalnym wydaniu będącym podsumowaniem większej części prac MPB.

Sekcja III: Produkcja wtórna i efektywność jej wykorzystania (przewodniczący: Le Cren)

1. Podkreślono, że zgromadzona w ramach programu MPB znaczna liczba danych odnośnie produkcji wtórnej wód słodkich umożliwia ocenę stopnia realizacji właściwych celów MPB.

2. Stwierdzono pewną rozbieżność poglądów w grupie dyskusyjnej między dwoma podejściami badawczymi: a) badaniami krótkoterminowymi („short-cut”) — analizami i korelacjami empirycznymi pomocnymi do natychmiastowego rozwiązania palących problemów praktycznych oraz b) długoterminowymi badaniami podstawowymi, pozwalającymi na głębsze zrozumienie zachodzących procesów i prognozowanie zjawisk. Zgodzono się, że powinna istnieć równowaga między tymi dwoma podejściami badawczymi, wyrażając jednocześnie wątpliwość na ile wszystkie dane są zebrane i analizowane zgodnie zwłaszcza z drugim podejściem badawczym.

3. Członkowie grupy roboczej doceniają znaczenie analizy systemów i modeli symulujących dla zrozumienia funkcjonowania ekosystemów słodkowodnych w przyszłości. Są zdania, że tego rodzaju podejście badawcze ma charakter przyszłościowy. W większości przypadków bardziej zaawansowane prace wybiegają poza okres działalności MPB. Dane i doświadczenia MPB powinny być wykorzystane dla sformułowania programu „Człowiek i Środowisko” oraz rozwiązania najbardziej palących problemów praktycznych odnośnie środowiska wodnego.

4. Szeroko dyskutowano zależności między różnymi parametrami i czynnikami związanymi z produkcją, szczególnie stosunkiem P/B. Chociaż nie sformułowano jednoznacznych wniosków, stało się jasne, że podstawową rzeczą dla jednolitej koncepcji ujęcia przepływu energii jest oznaczenie możliwie wielu parametrów podstawowych, tj. liczebności populacji (N), biomasy (B), tempa wzrostu (G), śmiertelności (M), produkcji (P), konsumpcji (C), asymilacji (A), oddychania (R) itd. Szczególne niebezpieczeństwo leży w nadmiernym stosowaniu „średnich” i wskaźników. Obliczanie średnich może ukryć zmienność podstawowych parametrów i nie dopuścić do wykrycia efektów działania i przyczyn wzajemnych zależności takich czynników jak zagęszczenie populacji, konkurencja, drapieżnictwo i wyzeranie masy roślinnej.

5. Żaden badacz nie powinien ograniczać się do podawania zebranych przez siebie materiałów w formie ostatecznej, ale powinien również przedstawiać własne dane w takiej formie, aby wyciągnięcie z nich wniosków mogło być łatwe i dla innych.

6. Stwierdzono również, że program MPB nie przyczynił się do szerszego stosowania podejścia eksperymentalnego zarówno w odniesieniu do jezior, stawów jak i kanałów. Eksperymenty terenowe mogą być przecież nie tylko ważnym narzędziem dla sprawdzenia zasadniczych hipotez i modeli, ale również mogą służyć jako pomoc dla rozwiązania pilnych problemów praktycznych w gospodarce wodnej.

7. Nie dokonano zadowalającej generalnej analizy i interpretacji danych będących w posiadaniu MPB i ich syntezy w postaci wniosków, jak też nie zebrano ich w formie pozwalającej na publikację, nie mniej sygnalizuje się palącą potrzebę rozważenia tego problemu. Uznano za istotne, żeby przy prezentacji danych MPB, zarówno w bezpośredniej publikacji, jak i w opracowaniach zbiorczych uwzględniać co następuje:

- a) dane winny być możliwie pełne oraz podane w formie podstawowej;
 - b) w przypadku stosowania poprawek i przeliczeń należy podać wszystkie szczegóły;
 - c) wystarczająco dokładnie przedstawiać metody pobierania i opracowywania materiału, częstotliwości powtórzeń, a także informacje o błędach statystycznych i systematycznych;
 - d) szczególnie ważne jest podawanie czasowej podstawy przytoczonych parametrów i wyraźne stwierdzenie, czy są one odnoszone do powierzchni, czy też objętości;
 - e) zaleca się stosowanie konwencjonalnych jednostek wg podręcznika MPB.
8. Poruszono problem braków w podstawowej wiedzy szczególnie odnośnie sze-

noko stosowanych współczynników przeliczeniowych, związanych z fizjologią. Dotyczy to respiracji, asymilacji, czasu przechodzenia pokarmu, trawienia, wartości kalorycznej, płodności, czasu rozwoju oraz zależności między mokrą a suchą masą, objętością, wymiarami. Stwierdzono, że czynniki te są zwykle bardziej zmienne, niż to się na ogół przypuszcza. Poleca się rozszerzenie badań nad zakresem ich zmienności, przyczynach oraz znaczeniu dla badań produkcyjnych.

9. Stwierdzono, że w niektórych przypadkach powszechnie przyjęte szacunkowe współczynniki mogą być wystarczające dla przybliżonych ocen produkcji. Dlatego też polecono kompilację i szybką publikację zbioru współczynników wybranych z literatury oraz z nie publikowanych dotychczas danych MPB.

10. W badaniach długoterminowych nad dynamiką produkcji bezkręgowców słodkowodnych istnieje potrzeba szerszej informacji dotyczącej fizjologii przyswajania, składu chemicznego pokarmu i behawioru. Proponowano stosowanie eksperymentalnego podejścia Ivleva do badań „feeding behaviour” i jego integrację z danymi terenowymi.

11. Poruszono problemy źródeł energii dla produkcji wtórnej, w związku z czym stwierdzono potrzebę większej ostrożności przy analizie pokarmu detrytusowego.

12. Analizy troficzne powinny zazwyczaj opierać się na znajomości poszczególnych ogniw i ich „ekofazach” (tj. stadiach rozwojowych zajmujących różne nisze troficzne). Zaleca się ostrożność w przyjmowaniu szeroko pojętych poziomów troficznych, które mogą stanowić zbyt duże uproszczenie.

13. Istnieje potrzeba dalszych prac nad metodami uzyskiwania materiałów oraz oceną popełnianych błędów.

14. Istnieje tendencja do pomijania stadiów młodocianych, które mogą mieć znaczny udział w całkowitej produkcji.

15. Aby szybko i w pełni wykorzystać rezultaty MPB w planowaniu MAB oraz innych występujących po MPB programach istnieje potrzeba:

- a) wyjaśnienia i opracowania naukowych problemów postawionych przez MPB;
- b) większej ścisłości uzyskiwania danych oraz ich porównywalności;
- c) szybkiego podejmowania decyzji odnośnie ogólnej analizy, interpretacji i publikacji danych.

16. Badacze muszą posiadać dane dostępne w ich podstawowej postaci zawierające wszystkie szczegóły odnośnie metod postępowania, przekształcania itp.

17. Konieczne jest dokładniejsze opracowanie danych dotyczących pokarmu, przyswajania oraz sposobów odżywiania się stadiów młodocianych oraz metod pobierania prób. Należy położyć nacisk na badania podstawowe odnośnie fizjologii oraz zmienności współczynników przeliczeniowych.

18. Konieczne jest szersze stosowanie podejścia eksperymentalnego.

19. Zaleca się szybką publikację zbioru koncepcji, parametrów, zależności wzajemnych, symboli, jednostek oraz współczynników przeliczeniowych.

Sekcja IV: Przemiany materii organicznej i procesy mikrobiologiczne w bilansie energetycznym zbiorników wodnych (przewodniczący: G. Saunders)

Stwierdzono wyraźny brak publikacji dotyczących procesów mikrobiologicznych w jeziorach. Jest to prawdopodobnie wynik trudności prowadzenia badań w tej dziedzinie co wskazuje na potrzebę rozwoju metod badania procesów mikrobiologicznych.

Na sympozjum wykazano ścisłą korelację między fitoplanktonem i bakteriami w jeziorach meromiktycznych. Sugerowano, że fitoplankton i bakterie mogą być ze sobą związane dzięki wydzielaniu rozpuszczonych substancji organicznych przez fitoplankton, które następnie zostają zużyte przez bakterie.

Wykazano za pomocą metody kinetyki enzymatycznej, że wodne bakterie są zdolne do pobierania i rozkładu substancji organicznej nawet w wyjątkowo niskich stężeniach.

Posługując się techniką heterotroficznego wiązania CO₂ rozwiniętą przez Romanienkę wykazano, że w jeziorach eutroficznych produkcja biomasy bakteryjnej może być równa produkcji fitoplanktonu.

Bardzo dobry przykład złożoności wzajemnych zależności, nawet w prostym ekosystemie, został przedstawiony dla wysokogórskiego jeziora alpejskiego. W tym przypadku zespół fitoplanktonu (przystosowany do niskiego natężenia światła) późną wiosną, kiedy pokrywa lodowa zaczynała topnieć, przemieszczał się w głębokie warstwy jeziora. Absolutne tempo fotosyntezy wzrastało z głębokością i z czasem, również zespół bakterii wykazywał tę samą zależność. Późnym latem liczebność bakterii zmniejszała się na skutek silnego wyjadania przez populację wrotków, podczas gdy zespół fitoplanktonu dalej wzrastał i przenosił się na mniejsze głębokości, gdzie panowały lepsze warunki świetlne.

W innym przypadku w jeziorze położonym na północy obserwowano długie czasy generacji bakterii, co powodowało, że zespół bakterii albo utrzymywał się na tym samym poziomie, albo wzrastał bardzo powoli. Jedynie w lecie czas generacji był krótszy i to właśnie w tym czasie powstawało 75% produkcji bakteryjnej. Największa część produkcji bakteryjnej zachodziła w warstwach przydennych. Tylko na jesieni stwierdzano większą produkcję bakterii bliżej powierzchni, co było związane z obumierającym planktonem.

Wykazano, że krótki czas ekspozycji wykazuje wyższe tempo rozmnażania bakterii, ale między 8—24 godziną ekspozycji ocenione tempo rozmnażania było stałe. To sugeruje, że powinno zwracać się większą uwagę na czas ekspozycji dla właściwej oceny czasu generacji bakterii. Odwrotną zależność zaobserwowano między biomasą zooplanktonu i biomasą bakteryjną, chociaż wartości ich produkcji były zbliżone. W lecie 100% produkcji bakteryjnej było konsumowane przez zooplankton.

Interesującym zagadnieniem były badania bakterii, jako części bazy pokarmowej narybku pstrąga w strumieniach górskich.

Z 20 prac przedstawionych na sympozjum, podających dane dotyczące bakterii i procesów rozkładu, większość nie była ściśle związana z tymi dwoma zagadnieniami. Stanowiły one albo tylko część większych zagadnień, jak ogólny opis ekosystemu lub też były materiałami pomocniczymi dla głównego tematu badań. Wskazuje to na stosunkowo mało intensywne badania procesów mikrobiologicznych w wodach słodkich. Jest to naturalnie zrozumiałe, ale powinno zostać zmienione, jeśli zadania MPB mają być zrealizowane w tej dziedzinie metabolizmu jeziorowego. Istnieje duża ilość informacji dotyczących rozmieszczenia bakterii w jeziorach i produkcji bakteryjnej. Dotyczy to szczególnie osiągnięć radzieckich naukowców, których badania posiadają długą tradycję, wyprzedzającą działalność MPB.

Mimo dość dużej ilości informacji tego typu, wydaje się absolutną koniecznością postawienie zasadniczego pytania: jakie czynniki warunkują określony typ rozmieszczenia i produkcję bakterii. To znaczy, że szczególny wysiłek musi zostać położony na dynamikę procesów bakteryjnych, zarówno ekstra jak i intracelularnych oraz efektów wpływu dynamiki innych komponentów ekosystemu na procesy bakteryjne. Wiele metod analitycznych nie zostało dotąd jeszcze opracowanych, ale przybliżone analizy są już obecnie dostępne. Stosowanie tych ostatnich wymaga dużej ostrożności i krytycyzmu. W ten sposób możemy oczekiwać wyraźnego postępu w dziedzinach, w których niewiele zrobiono w ostatnich latach.

Bakteryjna produkcja pierwotna i wyżerowywanie bakterii przez bezkręgowce były badane, ale dziedzina ta wymaga dodatkowych dalszych badań. Ponieważ

główna rola bakterii w ekosystemach słodkowodnych jest zwykle związana z procesami rozkładu i mineralizacji, w przyszłych badaniach musi być brana szczególnie pod uwagę ich aktywność metaboliczna.

Wybrane problemy i zalecenia

1. Bardzo często w odniesieniu do różnych systemów lub różnych zagadnień stosuje się analityczne i matematyczne podejścia. Zaleca się, aby w każdej publikowanej pracy, przyjęte postępowanie analityczne było zawsze dokładnie określone, tak aby każdy inny badacz mógł krytycznie ocenić tę metodę i modyfikować ją dla potrzeb swoich badań. W przypadkach kiedy to jest możliwe, powinna być podawana czułość i dokładność stosowanych metod.

2. Jest kilka problemów związanych z przydatnością wyliczania czasów generacji dla ocen produkcji bakteryjnej. Dobrze wiadomo, że ocena czasu generacji zależy od czasu ekspozycji. Nigdy nie donoszono o ujemnym czasie generacji, ale z pewnością populacje bakterii mogą się zmniejszać w określonym czasie z innych powodów niż wyjadanie przez zooplankton. Tak więc zaleca się badanie tej właśnie metody pod kątem sprawdzania jej założeń i ogólnej przydatności.

3. Dla określenia wzrostu bakteryjnego i produkcji powinny być stosowane i rozwijane również i inne metody. Jedną z możliwych metod może być pomiar ilości tymidyny. Inną jest użycie substancji radioaktywnych i biochemiczna analiza dla określenia udziału asymilowanej substancji w bakteryjnej protoplazmie.

4. Istnieje też konieczność standaryzacji metod określania liczby bakterii i ich biomasy oraz oceny produkcji bakterii i ich aktywności metabolicznej. To naturalnie odnosi się zarówno do hodowli bakteryjnej w laboratorium, jak i w jeziorach i strumieniach.

Standaryzacja metod nie powinna być hamulcem dla rozwoju nowych lepszych metod, które zastąpiłyby przestarzałe.

5. Istnieje też potrzeba rozwinięcia badań i standaryzacji dotyczące badań w procesach nityfikacji, wiązania azotu, amonifikacji, redukcji siarczanów i siarczków, utleniania siarczków jak i przekształceń fosforu.

6. Kiedy wyłaniają się nowe lub bardziej ogólne kwestie metabolizmu, badacze ograniczają się do stosowania standardowych metod rozwiązywania tych problemów na laboratoryjnych monokulturach.

W sytuacjach kiedy jest to tylko możliwe należy przenosić badania na warunki „in situ”. Największą różnicą między wodą jezior i kulturami laboratoryjnymi jest to, że woda w jeziorze stanowi bardziej rozcieńczone środowisko i zawiera zwykle różne populacje.

Biologia molekularna stwierdza, że jakkolwiek badania in vitro dają wielkie możliwości odkrywania mechanizmów zjawisk, to nie koniecznie oznacza to, że są one rzeczywiście reprezentatywne dla mechanizmów zachodzących w tym samym czasie w organizmie w jego naturalnym środowisku. Mimo iż trudniej jest analizować aktywność żywego organizmu czy populacji w naturalnym środowisku niż w laboratorium, to jednak w tym kierunku powinny iść nasze usiłowania.

7. Badacze powinni używać metod analitycznych, które są z takim powodzeniem stosowane w biologii molekularnej. Metody te nie są wyłączną domeną ludzi zajmujących się biologią molekularną, ale zostały przyjęte z fizyki i chemii. Tak więc, mogą mieć uniwersalne zastosowanie. Spośród tych metod możemy wymienić takie jak teoria kinetyczna, analiza perturbacji, rozdział fizyczny z zastosowaniem teorii sedymentacji, specyficzne biochemiczne czy enzymatyczne testy itd.

8. Technika kultur ciągłych może być używana dla naśladowania pewnych specyficznych procesów w wodach naturalnych.

9. Potrzebne są fizjologiczne i biochemiczne studia nad najważniejszymi glonami fitoplanktonowymi. Szczególnie ważnymi wydaje się wydzielanie rozpuszczonych substancji organicznych, ponieważ stanowią one mogą źródło pokarmu i energii dla bakterii.

10. Zaleca się badania produkcji i rozkładu substancji humusowych, ponieważ substancje te mogą być ważnym źródłem pożywienia dla bakterii w jeziorach dystroficznych i mogą być związane ze szczególnymi mechanizmami regulacji w jeziorach w ogóle.

11. Pożądane jest określenie elementarnego, jak i zasadniczego biochemicznego składu sestonu i detrytus w szerokim spektrum typów jezior i strumieni. Ponieważ detrytus jest główną formą występowania abiotycznego węgla organicznego, niektóre wiadomości odnośnie zakresu jego składu w różnych środowiskach mogą być pomocnicze dla wyjaśnienia jego roli jako źródła pokarmu dla bezkręgowców i bakterii.

12. Grzyby mogą odgrywać ważną rolę w procesach rozkładu, szczególnie w osadach i w wodach kwaśnych. Powinniśmy określić rolę tych organizmów.

13. Należałoby stworzyć powszechny układ symboli i jednostek, ale podjąć się tego powinien komitet wyłoniony przez odpowiednie władze, które rozważą zarówno te problemy, które były badane do tej pory, jak i nowe typy badań, które powinny być przedsięwzięte w przyszłości.

Sekcja V: Problemy bioenergetyki (przewodniczący: P. Błażka)

Współczynniki przeliczeniowe (conversion factors) w przygotowanej publikacji mogą być podzielone na dwie grupy:

1) te, które podlegają małej zmienności, jak np. współczynniki kaloryczności różnych substancji, zużycie O_2 w procesie konsumpcji (produkcji), dla których nie ma potrzeby podawania zakresu zmienności oraz

2) współczynniki, które można bezpośrednio wyprowadzić z poprzednich (przeliczenie suchej wagi materii organicznej na kaloryczność), w wypadku których należy podać zakres zmienności.

Zdaniem członków grupy roboczej, głównego celu MPB, jakim jest zorganizowanie podstaw racjonalnej produkcji pokarmu, nie będzie można osiągnąć bez wystarczających informacji odnośnie roli azotu i białka w ekosystemach wodnych. Większego zasobu informacji wymaga również sprawa cyrkulacji fosforu, który jest najczęściej limitowanym elementem w ekosystemach wodnych.

Zebrane dotychczas informacje wskazują na istotne znaczenie mieszanego, zwierzęco-roślinnego pokarmu dla korzystnego wzrostu i rozmnażania zwierząt wodnych. To sugeruje potrzebę zwrócenia większej uwagi przy planowaniu dalszych prac MPB, na znajomość zapotrzebowania pokarmowego organizmów wodnych, składu biochemicznego pokarmu i jego zmienności w środowisku. Uzyskane informacje dawałyby podstawy do stworzenia ogólnego teoretycznego modelu na przyszłość.

Sekcja VI: Badania produkcji zbiorników wodnych przekształconych przez człowieka

(przewodniczący: H. Golterman)

Wszyscy członkowie tej grupy roboczej są zgodni co do tego, że zmiany w środowisku przekształcanym przez człowieka będą zachodziły stale i nieodwracalnie. Brak naukowego podejścia do tych spraw doprowadził do destrukcyjnego użytko-

wania jezior i rzek. Sytuację pogarsza jeszcze fakt niedoboru słodkiej wody i w związku z tym zbyt intensywne eksploataowanie zbiorników wodnych. Z tych względów konieczne jest określenie warunków jakie powinien spełniać dany zbiornik, aby mógł być użytkowany w określonych celach. Większość ekologów związanych z rybactwem zgodzi się z umiarkowaną eutrofizacją, o ile dojdą do przekonania, że dalszy wzrost koncentracji fosforu w wodzie zwiększy produkcję ryb. Z drugiej strony, ludzie odpowiedzialni za dostarczenie czystej wody do picia życzyliby sobie prawdopodobnie, aby koncentracja fosforu w wodzie była poniżej poziomu wykrywalności.

Aktualny sposób użytkowania wód przedstawia się następująco:

— sztuczne zbiorniki — funkcjonujące jako zbiorniki przeciwpowodziowe, zbiorniki wody pitnej lub wykorzystywane w procesach produkowania energii i oczyszczania ścieków;

— woda jako źródło białkowego pokarmu człowieka;

— woda wykorzystywana w procesach irygacyjnych albo jako bezpośrednie źródło wody dla rolnictwa, albo dla otrzymywania NaCl (Holandia, Izrael);

— woda używana do celów gospodarczych w postaci wody do picia, wody dla przemysłu lub w procesach samooczyszczania ścieków;

— woda do celów rekreacyjnych (pływanie, wiosłowanie, wędkarstwo, piękno krajobrazu).

Najważniejsze przyczyny zanieczyszczenia wód zbiorników sztucznych i naturalnych: 1) eutrofizacja, 2) podgrzewanie wód, 3) zanieczyszczenia ogólne (substancje toksyczne i inne szkodliwe substancje), 4) introdukcja gatunków egzotycznych, głównie ryb.

1. Eutrofizacja

a. Wzrost koncentracji substancji nieorganicznych. Zwrócono uwagę na użyteczność stosowania metody hodowli ciągłej glonów w celu wykazania zależności między produkcją biomasy glonów a np. koncentracją fosforu w środowisku. Tego rodzaju badania modelowe pozwalają na analizowanie łącznego wpływu na fitoplankton dwu lub więcej czynników ograniczających. Podkreślono przydatność tworzenia modeli (podobnych do stosowanych w hydrobiologii) oraz uproszczonych badań ("short cuts") dla prognozowania zjawisk biologicznych.

Jeziora Manona i Washington w USA i jezioro d'Annecy we Francji stanowią przykład tego, jak można zmniejszyć stan zanieczyszczenia wody jeżeli zostanie usunięta główna przyczyna eutrofizacji (wpływ ścieków). Tego rodzaju przeciwdziałanie postępującej eutrofizacji można zastosować do konkretnego jeziora, ale jest to rozwiązanie nieopłacalne w skali krajowej a tym bardziej międzynarodowej. Przykładem międzynarodowej współpracy w celu zmniejszenia zanieczyszczenia wody jest rzeka Ren. Grupa robocza uznała, że główną przyczyną eutrofizacji jest fosfor. Usuwanie fosforu zawartego w ściekach jest podstawowym zabiegiem przeciwdziałającym zanieczyszczeniu wody. Konieczną jest intensywniejsza współpraca naukowa agrabiologów i limnologów. Niezbędne jest również większe współdziałanie w dziedzinie prawnej, politycznej i socjalnej.

b. Substancje organiczne. Dyskutowano nad sprawą wpływu trudno rozkładalnej materii organicznej pochodzącej z tzw. „oczyszczonych” ścieków fabrycznych na wzrost glonów. Stwierdzono brak dostatecznej ilości informacji odnośnie do możliwości wykorzystania tego rodzaju materii organicznej przez sinice i niektóre wiciowce, charakteryzujące się częściowo autotroficznym, częściowo heterotroficznym sposobem odżywiania.

c. Podgrzewanie wód jako przyczyna eutrofizacji. Dyskutowano problem czy

w limitowanych warunkach pokarmowych wzrost temperatury wody spowoduje przyspieszenie metabolizmu bakterii. W przypadku zaistnienia takiej możliwości, tempo obiegu biogenów, które są głównymi czynnikami regulującymi produkcję pierwotną, również ulegnie przyspieszeniu. Wiadomo, że przyspieszenie tempa obiegu biogenów przez zooplankton pod wpływem wzrostu temperatury wody spowodowane jest zwiększeniem intensywności oddychania tych organizmów. Prawdopodobnie to samo odnosi się do bakterii. W ten sposób można sobie wyobrazić, że podgrzewanie wód jest powodem eutrofizacji, jakkolwiek ilościowe aspekty tego zjawiska nie są jeszcze dostatecznie wyjaśnione. Współdziałanie dwóch czynników — podgrzewanie wody i proces eutrofizacji doprowadza do sytuacji, w której nie można przewidzieć jakie są dopuszczalne granice podwyższenia temperatury. Stwierdzono, że w niektórych jeziorach nie można podwyższyć temperatury wody nawet o 1 °C (powszechnie przyjmuje się jako górną granicę podwyższenia temperatury wody wzrost o 6 °C).

2. Podgrzewanie wód

Wpływ na skład gatunkowy i metabolizm. Dyskusja trzech prac (Morduchaj-Boltovskij, Pidgaiko i in., Jarošenko i inni) wykazała, że zmiany w populacjach pod wpływem wzrostu temperatury wody mogą stymulować wzrost produkcji pierwotnej oraz tempo rozwoju i rozmnażania się osobników. Podgrzewanie wody powoduje również zmianę fizjologicznych ras bakterii i wzrost tempa produkcji zooplanktonu (P/B). Innym przykładem jest gatunek makrofitu (*Najas flexilis*), u którego obserwowano wraz ze wzrostem temperatury wody zmniejszoną asymilację C¹⁴ i wzrost wydzielania przyżyciowego rozpuszczonej materii organicznej. Poruszono sprawę introdukcji nowych gatunków, głównie ryb tropikalnych do wód podgrzanych strefy umiarkowanej.

Istnieje obawa, że w wielu krajach europejskich, w podgrzanych i nie zamrażających zimą jeziorach rozwiną się tropikalne organizmy patogenne powodujące choroby człowieka. W związku z tym istnieje pilna potrzeba wykorzystania wód podgrzanych do określonych, praktycznych celów i nie traktowania ich jako produktu odpadowego. Sugerowano na przykład, wykorzystanie wód podgrzanych jako źródła ciepła dla destylowania wody ściekowej. Tą drogą można uzyskać wodę pitną i użytkową nawet sztuczny. Zdaniem grupy roboczej nadzwyczaj ważną sprawą jest przygotowanie biologów do współpracy z inżynierami i naukowcami z dziedziny prawa, rolnictwa i nauk społecznych. Również bardzo pożądane są kontakty biologów ze służbą zdrowia, ponieważ wiele problemów medycyny jest nierozdzielnie związane ze sprawą jakości wody.

3. Zanieczyszczenia ogólne

Podstawowym zadaniem biologów zajmujących się ochroną środowiska jest nie tylko informowanie społeczeństwa o skutkach zanieczyszczeń, ale przede wszystkim czynne przeciwdziałanie procesowi eutrofizacji i zatruwania środowiska. Należy żądać od każdego potencjalnego „zanieczyszczacza” aby wykazał, że jego produkt jest nieszkodliwy dla środowiska. Stosowanie środków chwastobójczych w celu ograniczenia produkcji makrofitów musi być zakazane i zastąpione innymi metodami, np. zbieranie i użytkowanie biomasy makrofitów. Legalne używanie trucizn stwarza poważne niebezpieczeństwo, ponieważ kontrola tych substancji w zbiornikach wodnych jest utrudniona.

Należy zwrócić większą uwagę na różnice w możliwościach zanieczyszczenia rzek i jezior. Ze względu na wolniejszy turnover, jeziora są bardziej narażone na

zanieczyszczenia. Na posiedzeniach grupy roboczej dyskutowano również problemy akumulacji biogenów i substancji toksycznych w osadach dennych płytkich jezior. Wykazano, że akumulacja fosforanów w osadach dennych może opóźnić eutrofizację, podobnie jak akumulacja toksycznych metali ciężkich opóźnia efekt zatrucia środowiska wodnego. W ten sposób eutrofizacja jak i zatrucie środowiska mogą wystąpić po dłuższym okresie czasu, nawet po usunięciu źródła zanieczyszczenia.

Zrzuty wód ciepłych z elektrowni atomowych stwarzają poważne niebezpieczeństwo przecieku substancji radioaktywnych do środowiska.

4. Introdukcja gatunków egzotycznych

Dyskutowano nad problemem szkód jakie wywołuje wprowadzenie do ekosystemów wodnych strefy umiarkowanej gatunków egzotycznych, głównie ryb tropikalnych.

Wnioski końcowe

Sugerowano intensyfikację badań efektu działalności człowieka na całe ekosystemy wodne a nie na izolowane ich odcinki. Zwrócono uwagę na konieczność organizowania dobrze kontrolowanych eksperymentów nad eutrofizacją środowiska i wpływem wód podgrzanych. Zbyt często bowiem naturalna, sukcesyjna zmienność ekosystemów wodnych przypisywana jest wyłącznie destrukcyjnej działalności człowieka w tym środowisku.

Grupa robocza postuluje wystąpienie z poważnym ostrzeżeniem przed zanieczyszczaniem wód do właściwych czynników rządowych, szczególnie w krajach tropikalnych i rozwijających się, gdzie postępujący wzrost uprzemysłowienia może spowodować następstwa daleko poważniejsze niż w warunkach klimatu umiarkowanego.

Wysunięto propozycję zorganizowania odpowiedniego funduszu na prowadzenie badań biologicznych, aby zapobiec „katastrofalnemu biologicznemu zniszczeniu”.

Włodzimierz Ławacz
Anna Stańczykowska
Teresa Węgleńska

SPRAWOZDANIE Z MIĘDZYNARODOWEJ NARADY DELEGATÓW MPB

(Warszawa, maj 18—20 1971)

W czasie konferencji MPB w Rzymie (październik 1970) między innymi próbowano znaleźć formy organizacji opracowania materiałów i wyników badań MPB, uzyskanych we wszystkich ośrodkach na świecie. W wyniku sprzecznych opinii delegatów różnych krajów, przedstawiciel ZSRR wysunął propozycję przedyskutowania tego problemu i ustalenia zadań w zespole regionalnym. Celowość takiej narady uznały również CSR, NRD, Węgry, Rumunia, Bułgaria i Jugosławia, a przygotowanie narady zaproponowano Komitetowi Polskiemu MPB.

Narada Międzynarodowego Programu Biologicznego odbyła się w Warszawie, w dniach 18—20 maja 1971. Wzięli w niej udział delegaci z CSR, NRD, Węgier, Polski i ZSRR.

Narada miała na celu: 1) podsumowanie osiągnięć merytorycznych i organizacyjnych MPB; 2) ustalenie form wymiany informacji o wynikach badań między komitetami MPB krajów uczestniczących w naradzie oraz 3) dyskusję nad formą i problematyką przyszłych badań w ramach MAB.

Naradę rozpoczęło posiedzenie plenarne, na którym przedstawiono osiągnięcia w badaniach MPB poszczególnych komitetów narodowych. Prof. K. Petruszewicz (przewodniczący Polskiego Komitetu MPB) zakreślił kierunki i problemy do dyskusji w sekcjach. Następnie obrady odbywały się w trzech sekcjach: PT (Ekosystemów Lądowych), PF (Ekosystemów Ślaskowodnych) i HA (Adaptatywności Człowieka).

Na kończącym naradę posiedzeniu plenarnym przedstawiono w formie opinii i wniosków wyniki obrad w sekcjach. Stwierdzono, że organizacja Międzynarodowego Programu Biologicznego, która powołana została w 1964 r. miała na celu koordynację badań nad biologicznymi podstawami produkcji oraz przystosowaniem człowieka do zmieniających się warunków środowiska. Podkreślono, że wysunięta problematyka badań spotkała się z dużym zainteresowaniem i została podjęta przez liczne ośrodki naukowe wielu krajów świata, a organizacja MPB (centrala oraz komitety z sekcjami i grupami roboczymi o jednolitej strukturze organizacyjnej we wszystkich krajach) pozwoliła na prowadzenie zintegrowanych badań o tak szerokim i niespotykanym dotąd w pracach biologicznych zasięgu. Mimo że zakończenie działalności przewidywano na koniec 1970 r., stopniowo rozwijające się badania, wyniki osiągane dzięki nasilającej się współpracy ośrodków w różnych krajach sprawiły, że dopiero podsumowań w komitetach krajowych, a tym bardziej syntez w skali międzynarodowej, oczekuje się w latach 1971—1974.

Rozważana była sprawa organizacji podsumowań wyników a w szczególności celowości podsumowań regionalnych. Uczestnicy narady wypowiedzieli się za celowością podsumowań w skali światowej. Natomiast podkreślali konieczność lepszej i znacznie szerszej współpracy w skali regionalnej, tj. między krajami leżącymi w tym samym obszarze klimatycznym i mających ten sam system gospodarki.

Uzgodniono, że w pierwszym okresie (1971—1972) zostaną podsumowane wyniki badań w sekcjach i grupach roboczych komitetów krajowych. Tutaj, poza pracami dotyczącymi szczegółowych zagadnień podsumowań problemowych, każda sekcja przygotowuje analizę całości wyników z ewentualnymi sugestiami co do dalszego kierunku badań. Równocześnie dla informowania komitetów krajów współpracujących o zakresie i stanie aktualnie uzyskiwanych wyników, postanowiono wymieniać nie tylko publikacje, ale również streszczenia i informacje o pracach będących w trakcie opracowywania.

Bardzo pomocnymi w wymianie informacji okazały się biuletyny wydawane regularnie przez centra informacyjne (prowadzone przez polskie sekcje): drobnych gryzoni („Small Mammals Newsletters”) i ptaków ziarnojadów („International Studies on Sparrows”). Zawierają one programy i wyniki badań oraz informacje o działalności sekcji a rozsyłane są do wszystkich komitetów MPB w świecie. Powodzenie tej formy organizacji i działalności grup roboczych drobnych ssaków i ptaków ziarnojadów zachęca do utworzenia centrów i wydawania stałych biuletynów w innych grupach roboczych.

Drugą i jak podkreślano bardziej efektywną formą wymiany informacji i uzgodnień problematyki badań jest możliwość osobistych kontaktów i dyskusji. Stąd przewiduje się w końcowym okresie działalności MPB szereg zebrań, sympozjów i narad z udziałem osób partycypujących w badaniach krajów współpracujących. Już w tej chwili przygotowywane są materiały na międzynarodowe spotkania, które odbędą się w latach 1971—1973. Najbliższe sympozjum organizowane jest przez Sekcję Ekosystemów Ślaskowodnych w Leningradzie (wrzesień 1971), następne przewidywane jest w 1972 r. w Reading (Anglia) i w 1973 r. w NRD. W roku 1972 odbędzie się sympozjum Ekosystemów Trawiastych (NRF lub Polska) i Drobnych Gryzoni (Polska). Sekcja adaptatywności człowieka wyznaczyła na rok 1973 podsumowanie badań i zaprezentowanie wyników sekcji poszczególnych krajów.

Uczestnicy narady stwierdzili, że Międzynarodowy Program Biologiczny wywarł bardzo duży i pożyteczny wpływ na rozwój i ukierunkowanie biologii. Za jedno z głównych osiągnięć MPB uznano podjęcie w wielu krajach wspólnych, porównywalnych badań i uzyskiwanych danych; a także pogłębienie współpracy międzynarodowej i nasilenie kontaktów między naukowcami, co staje się nieodzowne dla rozwoju nowoczesnej biologii. Uczestnicy narady stwierdzili, że dorobek naukowy MPB i zdobyte doświadczenia organizacyjne powinny zostać wykorzystane w innych, nowo powstających programach o problematyce biologicznej. W utworzonym niedawno międzynarodowym programie MAB (Człowiek a biosfera), biologia powinna stanowić problem centralny. Tutaj właśnie na bazie dotychczasowych doświadczeń należy wypracować problematykę i program nowych badań.

Podkreślono, że konsekwentny i logiczny rozwój badań MPB wysuwa problemy wchodzące bezpośrednio w program MAB. Dotyczy to badań procesów ekologicznych w środowiskach tworzonych, zmienianych i eksploatowanych przez człowieka. W badaniach sekcji wodnej wysuwają się na pierwszy plan zagadnienia eutrofizacji jezior i innych zbiorników wodnych, jakość wody i eksploatacja zasobów wody. W innych sekcjach, problemy ekologii krajobrazu, stabilności produkcji w warunkach upraw i melioracji.

Na naradzie dyskutowano również program MAB w wersji jaka została przedstawiona na 16 sesji ogólnej UNESCO w Paryżu 1970 r. (16C/78). Wysłunięto szereg uwag co do niektórych punktów oraz przedyskutowano problemy, które powinny być podjęte jako kontynuacja MPB.

Za główne braki programu uznano jego raczej ochroniarskie nastawienie. Podział środowisk na naturalne i ruralne oraz położenie nacisku na badanie środowisk naturalnych a nie na zmieniane i eksploatowane przez człowieka.

Uznano za sprawę dużej wagi opracowanie projektów narodowych MAB. Powinny one być dwustopniowe (maksimum i minimum), dostosowane do możliwości badawczych różnych placówek naukowych. Program należałoby wzbogacić o badanie i upowszechnianie modeli ekologicznych. Jest to nowy i obiecujący kierunek zarówno z teoretycznego jak i praktycznego punktu widzenia.

Postanowiono, że program badań biologicznych w MAB, włącznie ze szczegółowymi uzgodnieniami metod, standardowych pomiarów itd. powinien być opracowany przed zakończeniem działalności MPB. Organizacja MAB winna opierać się na istniejącej już organizacji MPB, która zdała egzamin. Proponuje się utworzenie dla każdej grupy roboczej międzynarodowego centrum informacyjnego.

*Lucyna Andrzejewska
Kazimierz Petruszewicz*

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ванда Стенслицка-Мыдлярска</i> — Профессор др Адам Ванке	519
---	-----

I

<i>Богдан Родкевич</i> — Взгляды на механизмы дифференциации растительных клеток	523
<i>Ежи Пухальски, Богуслав Мольски</i> — Таксономические исследования растений на основании их химических и физикохимических свойств	539
<i>Якуб Мовшович</i> — Что угрожает человеку и его окружающей среде ?	557
<i>Ян Добровольски</i> — Влияние ионизирующей радиации на развитие земноводных	567
<i>Стефан Мычковский</i> — Будущее туризма и охрана лесных ресурсов Польши	577
<i>Влодзимеж Михайлов</i> — Проблемы зоологии на европейском симпозиуме „Человек и среда”	587

РЕЦЕНЗИИ

<i>Амелия Закшевска</i> — Roy L. Walford: The Immunologic Theory of Aging, Scandinavian University Books, Muksgaard, Copenhagen, 1969	597
---	-----

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<i>Анджей Бачевски, Марек Липински</i> — Рыбы в мантийной полости кальмаров — случайность или биологическое сообщество ?	599
--	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Тадеуш Щенны</i> — Сессия Государственного Совета Охраны Природы	603
<i>Ян Добровольски</i> — Общекраевая кампания польской студенческой молодежи по проблеме „Человек и среда”	607
<i>Влодзимеж Лавач, Анна Станчиковска, Тереса Венгленска</i> — Симпозиум IBP-UNESCO по вопросам продуктивности пресноводных водоемов	610
<i>Казимеж Петрусевич, Люцина Анджезевска</i> — Отчет международного совещания делегатов Международной Биологической Программы	620

CONTENTS

<i>Wanda Stęślicka-Mydlarska</i> — Profesor Dr. Adam Wanke	519
--	-----

I

<i>Bohdan Rodkiewicz</i> — The views on control mechanisms in plant cell differentiation	523
<i>Jerzy Puchalski, Bogusław Molski</i> — Plant taxonomy based on chemical composition and physical and chemical properties of plant compounds	539
<i>Jakub Mowszowicz</i> — What threatens man and his environment?	557
<i>Jan Dobrowolski</i> — The influence of ionizing radiation on the development of Amphibia	567
<i>Stefan Myczkowski</i> — The future of tourist movement and the conservation of forest resources in Poland	577
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Problems of zoology presented at the European Symposium on „Man and Environment”	587

BOOK REVIEW

<i>Amelia Zakrzewska</i> — Roy L. Walford: The Immunologic Theory of Aging, Scandinavian University Books, Muksgaard, Copenhagen, 1969	597
--	-----

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Andrzej Baczewski, Marek Lipiński</i> — Fishes in squids' mantle cavity — casual phenomenon or biological community?	599
---	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Session of the State Council for the Protection of Nature	603
<i>Jan Dobrowolski</i> — All-country action of Polish students on the problem „Man and Environment”	607
<i>Włodzimierz Ławacz, Anna Stańczykowska, Teresa Węgleńska</i> — Symposium of the IBP-UNESCO on productivity of fresh waters	610
<i>Kazimierz Petrusewicz, Lucyna Andrzejewska</i> — Report of the International Conference of the MPB delegates	620

SPIS TREŚCI

<i>Wanda Steślicka-Mydlarska</i> — Profesor dr Adam Wanke	519
---	-----

I

<i>Bohdan Rodkiewicz</i> — Poglądy na kontrolę mechanizmu różnicowania komórek roślinnych	523
<i>Jerzy Puchalski, Bogusław Molski</i> — Badania taksonomiczne roślin w oparciu o ich skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne	529
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Co zagraża człowiekowi i jego środowisku?	557
<i>Jan Dobrowolski</i> — Wpływ promieniowania jonizującego na rozwój płazów	567
<i>Stefan Myczkowski</i> — Przyszłość turystyki a ochrona zasobów leśnych Polski	577
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Problemy zoologii na sympozjum europejskim „Człowiek i środowisko”	587

RECENZJE

<i>Amelia Zakrzewska</i> — Roy L. Walford: The Immunology Theory of Aging, Scandinavian University Books, Muksgaard, Copenhagen, 1969	597
---	-----

KRONIKA NAUKOWA

<i>Andrzej Baczewski, Marek Lipiński</i> — Ryby w jamach płaszczowych kalmarów — przypadek czy asocjacja biologiczna?	599
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Sesja Państwowej Rady Ochrony Przyrody	603
<i>Jan Dobrowolski</i> — Ogólnokrajowa akcja polskiej młodzieży akademickiej na temat „Człowiek a środowisko”	607
<i>Włodzimierz Ławacz, Anna Stańczykowska, Teresa Węgleńska</i> — Sympozjum IBP-UNESCO na temat produktywności wód słodkich	610
<i>Kazimierz Petrusewicz, Lucyna Andrzejewska</i> — Sprawozdanie z międzynarodowej narady delegatów MPB	620

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”.

Prenumeratory 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 Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, 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” Warszawa, ul. Towarowa 28.

Subscription orders can be sent directly to:
„Ars Polona—Ruch”
Warszawa 1
P.O. Box 154
sending remittance of \$ 9 through
the Bank Handlowy — Warszawa, Traugutta 7

Kosmos A., R. XX, 6, 519—625, listopad—grudzień, Warszawa 1971.

Indeks 36417