

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXI

WARSZAWA 1972

ZESZYT 4 (117)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXI

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 4 (117)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1972

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Adam Urbanek

Redaktor: *Włodzimierz Michałłow*

Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

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

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10
Nakład 1038+132 egz. Ark. wyd. 9,5, ark. druk. 7

Papier ilustrac. kl. V, 70 g. 70×100

Oddano do składania 19.IV.72 r. Podpisano do druku 17.VII.72 r.

Druk ukończono w sierpniu 1972

Zam. 372

A-60

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8



ZDZISŁAW RAABE
(1909—1972)

PROF. DR ZDZISŁAW RAABE

(rys biograficzny)

W dniu 12 lutego 1972 roku zmarł w Warszawie prof. dr Zdzisław Raabe.

Urodził się w Krakowie 19 października 1909 r. W stolicy uczęszczał do gimnazjum im. Mikołaja Reja. Ukończył je w 1927 r. i rozpoczął studia biologiczne na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Warszawskiego. Od roku 1929 pracował naukowo w Państwowym Muzeum Zoologicznym w Warszawie.

W okresie 1933—1934 odbywał służbę wojskową w Szkole Podchorążych Rezerwy Piechoty w Zambrowie. W roku 1937 uzyskał na Uniwersytecie Warszawskim magisterium z zakresu zoologii i anatomii porównawczej. W kampanii wrześniowej walczył w szeregach 30 Pułku Piechoty Strzelców Kaniowskich. Ranny podczas obrony Warszawy, po kapitulacji miasta dostał się do niewoli niemieckiej. Wrócił do Warszawy w 1945 r. i podjął przerwana pracę w Muzeum Zoologicznym. W tymże roku uzyskał doktorat z zakresu zoologii. W latach 1946—1953 pracował na terenie Lublina, początkowo jako kustosz Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, a od 1947 r. kierownik Katedry Zoologii i Parazytologii Wydziału Weterynaryjnego tejże uczelni.

Zdzisław Raabe uzyskał habilitację (1947) na podstawie rozprawy *Drogi przystosowań morfologicznych do życia pasożytniczego wśród wymoczków*, a w rok później został profesorem nadzwyczajnym. W latach 1948—1953 był prodziekanem Wydziału Weterynaryjnego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej. W roku 1953 przeniósł się ponownie do Warszawy, gdzie objął Katedrę Zoologii i stanowisko dyrektora Instytutu Zoologicznego Uniwersytetu Warszawskiego, na których pozostał do śmierci.

W roku 1956 Zdzisław Raabe uzyskał tytuł profesora zwyczajnego. Członkiem korespondentem Polskiej Akademii Nauk został wybrany w 1965 r., a członkiem rzeczywistym w 1971 r. W roku 1950 otrzymał nagrodę Państwową III stopnia i dwukrotnie (1963 i 1965) nagrodę I stopnia ministra szkolnictwa wyższego. Za udział w obronie kraju przyznano Mu odznaczenia: Krzyż Srebrny Orderu Virtuti Militari, Krzyż Walecznych; za trud włożony w rozwój nauki: Krzyż Oficerski i Kawalerski Odrodzenia Polski.

Każdy, kto miał możliwość kontaktów z prof. Zdzisławem Raabe, był pod wrażeniem jego osobowości. Był on indywidualnością jako badacz, nauczyciel, wychowawca i człowiek. Nawet wśród adwersarzy zjednywała Mu szacunek odwaga, z jaką w każdej sytuacji potrafił otwarcie wypowiadać swe poglądy, i zgodność czynów ze słowami. W istocie Zdzisław Raabe miał przeciwników niewielu, natomiast przyjaciół i entuzjastów liczne rzesze. Przede wszystkim był kochany przez swoich uczniów i studentów. Młodzież wiedziała, że do Profesora można zwrócić się z każdą sprawą i że można liczyć na ojcowską radę i pomoc. Potwierdzeniem

tych uczuć był powszechny żal po Jego śmierci i wzruszający w swej symbolice pogrzeb.

W dniu 18 lutego na cmentarzu powązkowskim za trumną Zdzisława Raabego kroczył wielki tłum. W milczeniu, wśród szarości bezśnieżnej zimy sunął on szeregiem alei ku 93 kwaterze (rząd I, 5). Pochylone głowy, zatroskane oblicza, lzy spływające z młodych twarzy i wielkie ilości kwiatów jedyne barwne akcenty.

Profesor Zdzisław Raabe wielokrotnie podkreślał, że o wyborze Jego drogi życia przede wszystkim zadecydowały wartości, jakie wyniósł z rodzinnego domu. Oboje rodzice — Henryk i Julia z Wyleżyńskich Raabe — byli biologami. Matka przez całe życie pracowała jako nauczycielka, ojciec natomiast był nie tylko wybitną postacią jako pedagog, lecz również pracownikiem nauki, znanym działaczem politycznym i społeczno-oświatowym. Henryk Raabe (1882—1951) od 1901 r. działał w organizacjach lewicowych. Po rewolucji 1905 r. chcąc uniknąć represji, wyjechał z Warszawy do Krakowa. W roku 1919 uzyskał docenturę na Uniwersytecie Jagiellońskim, ale aktywna działalność w PPS utrudniała mu objęcie katedry uniwersyteckiej. W okresie międzywojennym Henryk Raabe pracował jako nauczyciel gimnazjum w Warszawie. Po wyzwoleniu był organizatorem i pierwszym rektorem uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, gdzie objął Katedrę Zoologii i Ewolucjonizmu. Henryk Raabe był protozoologiem i protoparazytologiem i syn Zdzisław przejął zainteresowania od ojca. Ojciec był jego pierwszym nauczycielem. Z domu rodzinnego wyniósł też rozbudzone uczucia narodowe i postępowy światopogląd społeczny. W odróżnieniu jednak od ojca i swego młodszego brata Leszka¹ Zdzisław Raabe nie był działaczem, ani członkiem organizacji politycznych.

Drugim mistrzem Zdzisława Raabego był Konstanty Janicki (1876—1932), czołowy polski parazytolog i protozoolog. Janicki, profesor zoologii Uniwersytetu Warszawskiego, łączył zdolności badacza z wielkimi umiejętnościami dydaktyka. Jego wpływ na ukształtowanie się osobowości naukowej Zdzisława Raabego był krótkotrwały, ale o zasadniczym znaczeniu. Pierwsze badania Zdzisława Raabego [1] wspólne z dr J. Jarockim (asystent w Katedrze Zoologii) oraz samodzielne — nad niektórymi gatunkami rodzaju *Conchophthirus* [2, 2a, 2b] zostały wykonane pod kierunkiem Konstantego Janickiego. Materiał do tych badań zbierał Raabe przebywając na Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach.

W roku 1932 została utworzona na Helu Stacja Morska, druga po Stacji Wigierskiej, placówka hydrobiologiczna Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego. Poczynając od roku 1933, przez pięć kolejnych lat Zdzisław Raabe odwiedzał Stację Morską w celu zbierania materiałów i wykonywania badań terenowych.

Podczas pobytu na Helu w 1935 r. poznał Janinę Lange, którą poślubił w roku następnym. Od tej pory małżonkowie odbywali wspólne wyjazdy. Janina Raabe, mimo iż z wykształcenia prawnik, stała się nie tylko współtowarzyszem, ale również terenowym i laboratoryjnym współpracownikiem męża. Wiosną 1938 r. podróżowali po Europie zbierając materiały w Instytucie Oceanografii w Monaco [9] oraz na Stacji w Neapolu; latem przeprowadzali badania protozoologiczne nad jeziorem Żarnowieckim [11].

W okresie powojennym prof. Zdzisław Raabe prowadził nadal na

¹ „Leszek Raabe we wspomnieniach przyjaciół”, Iskry, Warszawa 1963.

szeroką skalę poszukiwania terenowe w kraju (Zalew Wiślany, Zatoka Pucka, Zatoka Gdańska) i za granicą (Stacja Biologiczna w Tihany nad Balatonem, 1949; Instytut Oceanografii i Rybactwa w Splicie, 1947, 1957; Instytut Biologii Morza w Rovinj, 1957; Stacja Hydrobiologiczna nad Jeziorem Ohrid w Macedonii, 1964 i u wybrzeży Morza Czarnego w Bułgarii). Ich wynikiem są liczne prace [20, 25, 26, 29, 30, 32, 40, 41, 44, 46], z których dwie drukował wspólnie z Janiną Raabe.

Prof. Zdzisław Raabe przez całe swoje życie był uczonym, który harmonijnie łączył pracę w terenie z badaniami laboratoryjnymi. Jego wszechstronność wyrażała się również w dużych umiejętnościach graficznych. Z zasady rysunki do swych prac wykonywał sam, a opracowywanie szaty ilustracyjnej sprawiało mu wiele przyjemności. Podczas wojny umiejętności te potrafił skierować na tory zgoła inne. „... W oflagu VI B — Doessel pod kierunkiem ppor. Edwarda Dodackiego pracował nad sporządzaniem fałszywych dokumentów zespół około 8 osób. W gronie tym nieprzeciętnymi zdolnościami wyróżniał się ppor. 30 pułku Strzelców Kaniowskich, Zdzisław Raabe, który zaopatrzył w dokumenty-falsyfikaty niektórych zabiegów doesselskich i mimo kilkakrotnych kontroli dokumentów, żaden z Niemców nie zorientował się, że ma do czynienia z fałszywymi papierami...”²

Zdzisław Raabe był człowiekiem odważnym i odpornym na słabości fizyczne. Dał tego wielokrotne dowody zarówno w czasie wojny, jak i w warunkach pokoju. Cecha ta miała jednak i ujemne następstwa. Prof. Raabe lekcewał stan swego zdrowia, nie dbał o leczenie. Kiedy w roku 1952 wykryto u niego gruźlicę, miał wszystkie szanse na wyleczenie. Nigdy jednak, mimo stale pogarszającego się stanu zdrowia, żadnej kuracji nie przeprowadził do końca. Przerywał je, gdy tylko trochę wracały mu siły, nigdy się nie oszczędzał i nie przestrzegał żadnych zaleceń. W rzeczywistości nie gruźlica była przyczyną Jego zgonu, lecz wieloletnie z nią zmagania, które do cna wyczerpały Jego organizm. W ostatnim okresie już tylko siła woli pozwoliła prof. Raabemu prowadzić zajęcia dydaktyczne, kierować Instytutem i pisać prace. W przerwie międzysemestralnej postanowił sam egzaminować studentów pierwszego roku biologii. Zamiar ten zrealizował — jeszcze późnym wieczorem 11 lutego przyjął ostatnich studentów. Było to na niecałą dobę przed śmiercią. Zmarł przedwcześnie w pełni sił twórczych.

DZIAŁALNOŚĆ BADAWCZA

Pierwsze prace [1, 2b] ogłosił Zdzisław Raabe w 1932 r. Ich tematem były badania morfologiczne — porównawcze i taksonomiczne niektórych gatunków pasożytniczych pierwotniaków, należących do *Thigmotricha*. Formy zaliczane do *Thigmotricha* (*Ciliata*, *Holotricha*) prowadzą na skrzelach i w przewodach pokarmowych mięczaków oraz w jelitach skąposzczetów wodnych komensalny lub pasożytniczy tryb życia. W obiebie tego rzędu występują gatunki nieznacznie tylko zmodyfikowane w porównaniu z wolno żyjącymi formami pokrewnymi, jak i gatunki wybitnie wyspecjalizowane. Stosunki odżywcze między pasożytami a żywicielami są również silnie zróżnicowane. Jedne gatunki odżywiają się bakteriami, inne pobierają wyłącznie pokarm z tkanek żywiciela. *Thigmotri-*

² Szymon Datner — *Ucieczki z niewoli niemieckiej 1939—1945*, Książka i Wiedza, Warszawa 1966, s. 96.

cha są zatem materiałem wyjątkowo korzystnym do analizy zagadnień morfogenezy, filogenezy i związków między pasożytem i żywicielem. Pod tym kątem widzenia, były one przez 40 lat głównym obiektem badań Zdzisława Raabego.

Po przedstawieniu szeregu prac szczegółowych [5b, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13] pierwszą syntezę ogłasza w 1947 r. „Drogi przystosowań do życia pasożytniczego wśród wymoczków sprowadzają się, zdaniem Raabego do: tigmataktyzmu, zaniku orzęsienia, wreszcie na przejściu do odżywiania się drogą osmozy. W pracy [14] uogólniono ewolucyjne tendencje u wszystkich pasożytniczych orzęsków, ale podstawowy materiał dowodowy oparty został na *Thigmatricha*.

Specjalizacja w tym rzędzie dotyczy rozwoju powierzchni czepnej (tigmataktycznej) w związku z życiem w środowisku prądowym, redukcji orzęsienia przy przejściu do osiadłego trybu, wreszcie z przesuwaniem się, przekształcaniem, a u niektórych gatunków utratą gęby. Tendencje te w rozmaitych układach przejawiają się u *Thigmatricha* w miarę coraz ściślejszego przystosowania się do pasożytniczego trybu życia.

W okresie lubelskim Zdzisław Raabe drukuje dalszą serię prac [16, 17, 18, 19] dotyczących tej grupy orzęsków, a w ciągu ostatnich kilku lat pisze pięcioczęściową [45, 48, 49, 51, 52] monografię *Thigmatricha*, będącą podsumowaniem jego dorobku w tej dziedzinie. Część I [45] zawiera krótki zarys historyczny badań nad grupą oraz ogólne rozważania morfologiczno-porównawcze nad jej przedstawicielami. Rozważania te odnoszą się przede wszystkim do budowy układu rzęskowego. Część pierwsza zostaje zamknięta omówieniem wzajemnego stosunku poszczególnych rodzin *Thigmatricha* i proponowanym przez Z. Raabego systemem tego rzędu, zmodyfikowanym w porównaniu z systemem Kahla (1934), Chattona et Lwoffa (1949—1950) i Corlissa (1961).

Druga część [48] poświęcona jest rodzinie *Hemispeiridae*, której bardziej plejomorficzne rodzaje traktowane są jako modele form wyjściowych dla innych *Thigmatricha*. Prof. Z. Raabe podaje w niej poprawioną charakterystykę rodziny oraz przedstawia kierunki ewolucyjne w jej obrębie, jak i nowy podział jej na podrodziny: *Ancistrinae*, *Hemispeirinae* i *Thimnocominae*.

Trzecia część monografii *Thigmatricha* [49] stanowi opracowanie rodzin *Ancistrocomidae* i *Sphenophryidae*, które łączy wspólna, lecz w różnym stopniu realizowana tendencja do redukcji orzęsienia oraz zaniku pierwotnej gęby i przejściu do pobierania pokarmu przez wtórny aparat oralny — ryjek lub wytworzoną z niego powierzchnię czepną.

W IV części monografii [51] autor przedstawia opis systematyczny i tendencje ewolucyjne orzęsków z rodziny *Thigmophryidae*, a w części piątej z rodziny *Hysteroecinetidae* i *Protoanoplophryidae* (Raabe).

Prof. Zdzisław Raabe był autorytetem światowym nie tylko w zakresie *Thigmatricha*, lecz również rodziny *Urceolariidae* (*Ciliata Peritricha*). Orzęski zaliczane do tej grupy pasożytują na skórze, powierzchni oddechowych ryb i płazów, jak i u bezkręgowców (między innymi mięczaków, wypływków). Prace nad taksonomią, występowaniem, morfologią i pasożytnictwem *Urceolariidae* [21, 22, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33] podsumowane zostały w formie syntezy w 1963 r. [36]. W oparciu o wybrane kryteria systematyczne o walorze filogenetycznym Z. Raabe proponuje układ systematyczny tej rodziny oraz podaje diagnozy poszczególnych jej rodzajów. W pracy wyodrębniono dwie podrodziny: *Urceolarinae* i *Trichodi-*

ninae oraz nowe rodzaje: *Paravauchomia* dla *Trichodina urinaria* Dogiel oraz *Poljanskina* dla *T. oviducti* Poljansky.

Pierwszy zarys nowego systemu pierwotniaków [15] Zdzisław Raabe zaproponował w 1948 r. Ostateczne podsumowanie jego przemyśleń w tym zakresie nastąpiło po 16 latach [38]. Drogi ewolucyjne *Protozoa* znamionujące cytologiczne różnicowanie się polegają według Raabego na polimeryzacji i ewentualnej integracji poszczególnych układów. Na przykład rozwój aparatu jądrowego dążył od monoenergidy do polyenergidy i wreszcie do pojawienia się zintegrowanego układu, jak ma to miejsce u orzęsków, który Raabe nazywa hyperenergidą. W rozwoju aparatu ruchu Raabe wyodrębnia za A. Chattonem monokinetydę, wielokrotnioną polykinetydę i zintegrowaną hyperkinetydę.

Tendencje ewolucyjne polegające na różnego typu wyodrębnianiu się elementów generatywnych od somatycznych nazywa Raabe somatyzacją. Wśród pierwotniaków może się ona przejawiać w rozbudowie stadiów troficznych, w różnicowaniu się jąder na generatywne i somatyczne lub powstawaniu dualizmu jądrowego. Pojawia się również kombinacja procesów płciowych lub rozwój o charakterze epigenetycznej morfogenezy. Kombinacje różnych tendencji ewolucyjnych wyznaczają drogi wiodące do różnych typów i gromad. Na tle tych rozważań Raabe przedstawia rozwój rodowy *Protozoa* i proponowany przez siebie ich system. Wyodrębnia on wśród *Protozoa* trzy typy odpowiadające rangą typom wyróżnionym wśród *Metazoa*. Są to: 1) *Mastigota*, obejmujące *Flagellata* i *Sporozoa*, 2) *Sarcodina*, obejmujące *Rhizopoda*, *Actinopoda* i *Cnidosporidia* oraz 3) *Ciliophora* (*Ciliata*).

W tym samym zeszycie *Acta Protozoologica* opublikowana zostaje praca Z. Raabego dotycząca rangi i stanowiska systematycznego orzęsków należących do *Peritricha*. Przeciwwstawia się on tezom E. Faure-Fremieta (1950) i Corlissa (1961) włączającym tę grupę do *Holotricha*. Na podstawie stwierdzonej swoistości szeregu cech Raabe postuluje uznanie *Peritricha* za odrębną gromadę typu *Ciliata*, równorzędną dwu innym gromadom *Holotricha* i *Spirotricha*.

Profesor Zdzisław Raabe nie ogranicza się tylko do podania podstaw i zarysu systemu *Protozoa*, lecz w tym samym roku publikuje książkę [79], w której proponowane przezeń zasady przybrały formę podręcznika uniwersyteckiego.

Do zagadnień znajdujących się w centrum światowej dyskusji nad systemem *Protozoa* nawiązują prace Zdzisława Raabego dotyczące morfogenetycznych prawidłowości ewolucji [23, 24, 34, 50]. Szczególnie duże wartości poznawcze przyniosła ostatnia z nich wydrukowana przed niespełna rokiem, w której autor szczegółowo rozważa zasady morfogenetyczne A. N. Siewiercowa (1931) i późniejsze ich uzupełnienia poczynione przez Geleia (1950) i jego samego. Zdzisław Raabe wskazuje na znaczną przydatność tych zasad dla rozważań systematycznych i filogenetycznych, jak również dla dynamicznego charakteryzowania wyższych taksonów świata zwierzęcego i w równej mierze świata pierwotniaków.

Swoją działalnością badawczą prof. Zdzisław Raabe na trwałe wpisał swoje imię na karty protozoologii światowej, kontynuując chlubne tradycje Polski w tej dziedzinie, reprezentowane przez Augusta Wrześniowskiego, Konstantego Janickiego, Michała Siedleckiego, Jana Dembowskiego.

DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA I EDYTORSKA

Przez całe życie trzy sfery działania pochłaniały Zdzisława Raabego: badania naukowe, dydaktyka i działalność edytorska. Podobnie jak w nauce, i w dwóch pozostałych dziedzinach osiągnął wyniki godne odnotowania. Praca w Państwowym Muzeum Zoologicznym nie nakładała żadnych obowiązków dydaktycznych. „Ten brak”, jak to snuł w swych wspomnieniach prof. Raabe, „kompensowały mi wykłady i ćwiczenia, które prowadziłem w Wolnej Wszechnicy. Równoległe z dużą przyjemnością uczestniczyłem w akcjach oświatowych Towarzystwa Uniwersytetów Robotniczych”.

Zdzisław Raabe odebrał średnie wykształcenie typu klasycznego. W moim przekonaniu Jego zamiłowania edytorskie były po części poddyktowane niespełnioną w pełni pasją literacką. Potwierdzeniem tego przypuszczenia mogą być liczne artykuły, przedmowy, wystąpienia polemiczne itp. (patrz część II wykazu publikacji), których forma wskazuje na duże umiejętności i zamiłowanie humanistyczne.

Pierwszy szlif edytorski odebrał Zdzisław Raabe działając aktywnie w Komitecie redakcyjnym *Annales Musei Zoologici Polonici*. W pełni jego talent edytorski ujawnił się dopiero po wojnie podczas pobytu w Lublinie. Zaraz po przyjeździe w 1946 r. zostaje redaktorem sekcji biologicznej, a od 1951 do 1954 r. pełni funkcję redaktora naczelnego *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*. W tym okresie Lublin był w Polsce głównym naukowym „zagłębiem wydawniczym”. Sukces ten wywalczyli wspólnym wysiłkiem Zdzisław i Henryk Raabe. W trudnym okresie pionierskim prof. Henryk Raabe niejednokrotnie udawał się do Warszawy do Ministerstwa Oświaty, aby dzięki swoim znajomościom uzyskać dalsze fundusze na wydanie następnych zeszytów *Annales*. Uzyskane pieniądze przewoził dosłownie w teczce, a z kolei Zdzisław Raabe w celu nadania większego tempa pracom drukarskim niejednokrotnie pomagał przy składaniu poszczególnych zeszytów. W efekcie cykl wydawniczy prac zamieszczanych w *Annales UMCS* z zasad był o wiele szybszy niż obecnie w większości wydawnictw biologicznych.

Intensywna działalność dydaktyczna Zdzisława Raabe na Wydziale Weterynaryjnym UMCS poszerzyła kręgi Jego zainteresowań badawczych. Od lat 50-tych Zdzisław Raabe prowadzi prace magisterskie i doktorskie nie tylko wykonane na materiale pierwotnym, ale również na innych grupach systematycznych zwierząt.

Wykłady profesora z parazytologii weterynaryjnej (Lublin), a następnie zoologii i parazytologii w Warszawie cieszyły się zawsze wielką popularnością wśród studentów. Składało się na to wiele przyczyn, a przede wszystkim ich poziom i żywa forma. Prof. Zdzisław Raabe przykład szczególnie dużą wagę do umiejętnego łączenia prac terenowych i laboratoryjnych, z tych powodów sam organizował lub służył pomocą przy pracach terenowych i praktykach studenckich. Z zasady sam określał ich program i wielokrotnie w nich uczestniczył lub je wizytował. Przyjacielski, nawet więcej — ojcowski stosunek do młodzieży zjednał mu wyjątkowy szacunek i sympatię.

Wśród wielu walorów badacza, nauczyciela uniwersyteckiego, organizatora i edytora, mnie osobiście szczególnie imponowała umiejętność godzenia wielu obowiązków i czynności. Zdzisław Raabe był członkiem szeregu Rad Naukowych instytutów w Polskiej Akademii Nauk i insty-

tutów resortowych. Zasiadał w Radzie Głównej Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego. Był członkiem wielu towarzystw naukowych i zespołów redakcyjnych. Na wszystko miał czas, mimo szerokiego zakresu obowiązków, potrafił ze wszystkich zadań wywiązać się w terminie. Szczególnie przestrzegał terminów w stosunku do recenzji doktorskich i habilitacyjnych, których napisał w swym życiu kilkadziesiąt.

Prof. Zdzisław Raabe był również aktywnym członkiem Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika i od 1952 r., tj. od chwili wznowienia wydawania czasopisma *Kosmos* członkiem komitetu redakcyjnego. Od roku 1953 pełnił też funkcję redaktora naczelnego *Acta Parasitologica Polonica*.

Największym jednak sukcesem edytorskim prof. Zdzisława Raabego było utworzenie międzynarodowego czasopisma *Acta Protozoologica*. Czasopismo to powstało w 1963 r. i jest wydawane przez Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN. W *Acta Protozoologica* zamieszczają prace autorzy zarówno z krajów socjalistycznych, jak również z krajów Europy zachodniej, Azji, USA. Powstanie i pomyślny rozwój *Acta Protozoologica* w dużym stopniu stały się czynnikiem dalszego rozwoju protozoologii polskiej, zajmujące wysokie miejsce w nauce światowej. *Acta Protozoologica* są pomnikiem działalności edytorskiej Zdzisława Raabego.

WYKAZ PUBLIKACJI ZDZISŁAWA RAABEGO

I. Prace z zakresu protozoologii i protoparazytologii

- [1] [Jarocki J. und] *Über drei neue Infusorien-Genera der Familie Hypocomidae (Ciliata, Thigmothricha), Parasiten in Süßwassermuscheln*, Bull. Acad. pol. Sci. Lettr., Sér. B, 29—45, 1932.
- [2] *Recherches sur certaines espèces du genre Conchophthirus Stein*, Acad. pol. Sci. Lettr., Compt. Rend. Mens. Oct., 8, 4—5, 1932 (doniesienie).
- [2a] *Badania nad niektórymi gatunkami rodzaju Conchophthirus Stein*, Sprawoz. Pol. Akad. Umiej., 37 (8), 15, 1932 (doniesienie wersja polska).
- [2b] *Untersuchungen an einigen Arten des Genus Conchophthirus Stein*, Bull. Acad. pol. Sci. Lettr., Sér. B, 1932, 295—310, 1933.
- [3] *Protoanoplophrya bithyniae sp. n., eine neue parasitische Ciliaten-Art aus dem Subordo Astomata*, Annls. Mus. zool. pol., 9, 354—358, 1933.
- [4] *Desmophrya contorta gen. nov., sp. nov., ein im Darm von Pisidium parasitierender Ciliate aus der Familie Hoplitophryidae Cheissin (Infusoria, Astomata)*, Annls. Mus. zool. pol., 10, 51—56, 1933.
- [5] *Sur certaines espèces de genre Conchophthirus Stein*, Acad. pol. Sci. Lettr., Compt. Rend. Mens Dec., 10, 5—6, 1933 (doniesienie).
- [5a] *Dalsze badania nad niektórymi gatunkami rodzaju Conchophthirus Stein*, Sprawoz. Pol. Akad. Umiej., 37, 16, 1933 (doniesienie — wersja polska).
- [5b] *Weitere Untersuchungen an einigen Arten des Genus Conchophthirus Stein*, Mém. Acad. pol. Sci. Lettr., Sér. B, 221—235, 1934.
- [6] *Über einige an den Kiemen von Mytilus edulis L. und Macoma balthica (L.) parasitierende Ciliaten Arten*, Annls. Mus. zool. pol., 10, 290—303, 1934.
- [7] *Rhynchophrya cristallina g. n., sp. n. nouvelle forme d'Infusoire de la famille des Sphaenophryidae Chatton et Lwoff*, Bull. Inst. Océanographique, Monaco, No. 676, 1—5, 1935.

- [8] Weitere Untersuchungen an parasitische Ciliaten aus dem polnischen Teil der Ostsee. I. Ciliata Thigmotricha aus den Familien: Thigmophryidae, Conchophthiridae und Ancistrumidae, Annls. Mus. zool. pol., 11, 419—442, 1935.
- [9] Sur quelques espèces nouvelles d'infusoires parasites de Comatules, Bull. Inst. Océanographique, Monaco, No. 756, 1—10, 1938.
- [10] Weitere Untersuchungen an parasitischen Ciliaten aus dem polnischen Teil der Ostsee. II. Ciliata Thigmotricha aus den Familien: Hypocomidae Bütschli und Sphaenophryidae Ch. et Lw., Annls. Mus. zool. pol., 13, 41—75, 1938.
- [11] Z badań nad rodziną Hysterozinetidae Diesing (Ciliata-Holotricha), Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz., Wydz. 4, 32, 29—57, 1939.
- [12] Recherches sur les ciliés Thigmotriches (Thigmotricha Ch. Lw.). I. Sur un genre nouveau de la famille Conchophthiridae Kahl., Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 1, 61—70, 1947.
- [13] Recherches sur les ciliés Thigmotriches (Thigmotricha Ch. Lw.). II. Espèce nouvelle d'eau douce du genre Ancistrina Cheissin, Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 2, 111—120, 1947.
- [14] Drogi przystosowań morfologicznych do życia pasożytniczego wśród wymocz-ków, Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 2, 299—411, 1947.
- [15] Próba rewizji systemu pierwotniaków, Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 3, 259—276, 1948.
- [16] Studies on the family Hysterozinetidae Diesing, Annls. Mus. zool. pol., 14, 21—68, 1949.
- [17] Remarks on protozoan parasitocenose of some representatives of genus Mytilus, Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 4, 1—16, 1949.
- [18] Recherches sur les ciliés Thigmotriches (Thigmotricha Ch. Lw.). III. Développement non-parallèle de deux espèces du genre Sphenophrya Ch. Lw., Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 4, 119—135, 1949.
- [19] Recherches sur les ciliés Thigmotriches (Thigmotricha Ch. Lw.). IV. Position systématique du genre Protophrya Kofoid, Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 4, 195—201, 1949.
- [20] Recherches sur les ciliés Thigmotriches. (Thigmotricha Ch. Lw.). V. Ciliés Thigmotriches du lac Balaton (Hongrie). Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 5, 197—215, 1950.
- [21] Uwagi o Urceolariidae (Ciliata-Peritricha) skrzek ryb, Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio DD, 5, 291—310, 1950.
- [22] Ambiphrya miri g. n., sp. n. — forma pośrednia między Peritricha-Mobilia a Peritricha-Sessilia, Annls. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio C, 6, 339—358, 1952.
- [23] Pierwotniak — Komórka — Organizm, Materiały Konferencji Młodej Kadry Biologów w Kortowie 18.VIII — 28.VIII.1953, PWRIL, Warszawa, 147—213 i 230—236 (podsumowanie dyskusji), 1954.
- [24] Morfogenetyczne zasady Siewiercowa w oczach protozoologa J. Geleia, Kosmos A, 3, 428—436, 1954.
- [25] Badania nad parazytofauną mięczaków słodkowodnych w wodach słonawych, Acta parasit. pol., 4, 375—406, 1956.
- [26] On some species of Trichodina (Ciliata-Peritricha) of gills of Adriatic fishes, Acta parasit. pol., 6, 355—362, 1958.
- [27] Trichodina pediculus (O. F. Müller, 1786) Ehrenberg, 1838 et Trichodina domerguei (Wallengren, 1897), Acta parasit. pol., 7, 189—202, 1959.
- [28] Recherches sur les ciliés Thigmotriches. VI. Sur les genres „Ancistruma”, „Ancistrina” et les genres voisins, Acta parasit. pol., 7, 215—247, 1959.

- [29] *Urceolariidae of gills of Gobiidae and Cottidae from Baltic Sea*, Acta parasit. pol., 7, 441—452, 1959.
- [30] [Raabe J. and]. *Urceolariidae of molluscs of the Baltic Sea*, Acta parasit. pol., 7, 453—465, 1959.
- [31] *O problematyce i metodyce badań nad Urceolariidae (Ciliata-Peritricha)*, Wiadomości Parazytol. 7, 815—821, 1961.
- [32] [Raabe J. and]. *Urceolariidae from fresh-water and terrestrial molluscs in Poland*, Acta parasit. pol., 9, 141—152, 1961.
- [33] *On the unknown cortical structure in Urceolaria (Ciliata-Peritricha)*, Acta parasit. pol., 9, 153—160, 1961.
- [34] *O sjewiercowskich zasadach morfogenetycznych, ich uzupełnieniach i konsekwencjach*, Kosmos A, 10, 223—236, 1961.
- [35] *Kontynuacja a regeneracja w procesach morfogenetycznych orzęsków (Ciliata)*, (Referat zbiorczy wygłoszony w czasie Sympozjum Protistologicznego w ramach VII Zjazdu Pol. Tow. Zool. w Toruniu 3—6. IX. 1962), Kosmos A, 12, 13—23, 1963.
- [36] *Systematics of the family Urceolariidae Dujardin 1841*, Acta Protozool., 1, 121—138, 1963.
- [37] *La stomatogénèse chez Conophthirus (Ciliata, Thigmotricha)*, Acta Protozool., 1, 139—146, 1963.
- [38] *Remarks on the principles and outline of the system of Protozoa*, Acta Protozool., 2, 1—8, 1964.
- [39] *The taxonomic position and rank of Peritricha*, Acta Protozool., 2, 19—32, 1964.
- [40] *The parasitic ciliates of gastropods in the Ohrid Lake*, Acta Protozool., 3, 311—320, 1965.
- [41] *Parasitic ciliates of the molluscs of the Ohrid Lake*, Progress in Protozoology, Abstr. Second int. Conf. Protozool., London 1965, Excerpta med. Int. Congr. ser. No. 91, abstr. 61, 1965.
- [42] [Doroszewski M. and]. *Patterns of morphogenesis of ciliates in division and regeneration*, Progress in Protozoology, Abstr. Second. int. Conf. Protozool., London 1965, Excerpta med. Int. Congr. ser. No. 91, abstr. 32, 1965.
- [43] [Doroszewski M. i]. *Wzorce morfogenetyczne w podziale i regeneracji orzęsków*, Kosmos A, 14, 125—137, 1965.
- [44] *The parasitic ciliates of Dreissensia polymorpha and other Bivalvia in the Ohrid Lake*, Acta Protozool., 4, 1—14, 1966.
- [45] *Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha). I*, Acta Protozool., 5, 1—36, 1967.
- [46] *Two new species of Thigmotricha (Ciliata, Holotricha) from Theodoxus fluviatilis*, Acta Protozool., 6, 169—173, 1968.
- [47] *Les processus morphogénétiques chez les Ciliés thigmotriches*, Progress in Protozoology, Abstr. Third int. Congr. Protozool., Leningrad 1969, Izd. „Nauka” Leningrad, 83, 1969.
- [48] *Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha). II. Familia Hemispeiridae*, Acta Protozool., 7, 117—180, 1970.
- [49] *Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha). III. Familiae Ancistrocomidae et Sphenophryidae*, Acta Protozool., 7, 385—463, 1970.
- [50] *The morphogenetic principles of Sewertzoff, their extension and application to Protozoa*, Acta Protozool., 9, 1—22, 1971.
- [51] *Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha). IV. Familia Thigmophryidae*, Acta Protozool., 9, 121—170, 1971.
- [52] *Ordo Thigmotricha (Ciliata-Holotricha). V. Familiae Hysteroconinetidae et Protoanoplophryidae*, Acta Protozool., 10 (w druku).

II. artykuły, sprawozdania, polemiki, recenzje

- [53] *Rola i zadania parazytologii w badaniach biocenotycznych*, Pamiętnik II Zjazdu Pol. Tow. Parazytol. w Puławach 10—11. VI. 1950. Pol. Tow. Parazytol., 5—30, 1950.
- [54] *Zjawiska przystosowawcze*, Materiały Konferencji Agrobiologów, Biologów i Medyków w Kuźnicach. Tom II, 7—13. I. 51, Książka i Wiedza, 135—158, 1951.
- [55] *Z współczesnej problematyki parazytologicznej*, Wszechświat 3/6, 65—73, 1952.
- [56] *Zadania parazytologii w walce o paszę*, Pamiętnik III Zjazdu PTP we Wrocławiu 6—7. IX. 1952, PTP, 50—64, 1952.
- [57] *Na marginesie artykułu St. Skowrona „O tak zwanych prawach Mendla”*, Kosmos 2, 42—46, 1953.
- [58] *O „skoku” w rozwoju stadialnym*, Kosmos 2, 3/4, 41—48, 1953.
- [59] [Jaczewski i] *Uwagi o realności gatunku*, Kosmos 2, 3/4, 49—59, 1953.
- [60] *Uwagi na marginesie materiałów konferencji na temat stadialności rozwoju zwierząt*, Kosmos 3, 1/6, 51—63, 1954.
- [61] *Stulecie urodzin I. W. Miczurina. (Znaczenie miczurinizmu dla zoologii i parazytologii)*, Kosmos A, 4, 535—538, 1955.
- [62] *Ontogeneza i filogeneza*, Kosmos A, 4, 783—799, 1955.
- [63] *Zależność parazytofauny od arealu występowania żywiciela*, (ref. wygł. na IV Zjeździe Pol. Tow. Parazytol. w Gdańsku). Kosmos A, 4, 225—234, 1955. — Streszczenie w jęz. rosyjskim i niemieckim — Wiadomości Parazytol., 1, 45—47, 1955.
- [64] [Petrusewicz K. i]. *Przedmowa i wybór: A. N. Siewiercow: Morfologiczne prawidłowości ewolucji*. PWN, Warszawa, 1956.
- [65] *Omówienie sytuacji w zakresie wydawnictw naukowych Wydziału Nauk Biologicznych PAN*, Kosmos A, 8, 520—524, 1959.
- [66] *Przedmowa do: Haeckel E. — Zasady morfologii ogólnej*. PWN, Warszawa 1960.
- [67] *Rozwój naukowej myśli przyrodniczej*, Życie Szkoły Wyższej, 8, 1, 39—57, 1960.
- [68] *O złych obyczajach edytorskich słów kilka*, Kosmos A, 10, 65—66, 1961.
- [69] *Recenzja: Włodzimierz Michajłow — Pasożytnictwo a ewolucja*, PWN, 1960, Kosmos A, 10, 67—72, 1961.
- [70] *Uwagi o planach badań wyższych uczelni w zakresie nauk zoologicznych*, Kosmos A, 305—314, 1961.
- [71] *Uwagi dyskusyjne o metodologii i metodyce nauk biologicznych*, Kosmos A, 10, 575—580, 1961.
- [72] *Recenzja: Henryk Szarski — Pochodzenie płazów. Materiały z ewolucjonizmu*. PWN, 1961. Kosmos A, 11, 311—313, 1962.
- [73] *Recenzja: Zygmunt Grodziński — Anatomia i embriologia ryb*, PWRiL, 1961. Kosmos A, 11, 313—315, 1962.
- [74] *O nowym planie studiów biologicznych na uniwersytetach polskich*, Kosmos A, 13, 512—517, 1964.
- [75] *II Międzynarodowa konferencja protozoologiczna w Londynie*, Kosmos A, 15, 77—80, 1966.

III. wydawnictwa zwarte

- [76] *Feliksiak St., Michajłow Wł., Raabe Z., Strawiński K. Zoologia dla kl. X*, PZWS, Warszawa 1950.
- [77] *Raabe Z. Pierwotniak — Protozoa. Przewodnik dla postępujących się piśmienictwem dla oznaczania zwierząt krajowych*, PWRiL, Warszawa 1954.

- [78] Feliksiak St., Michajłow Wł., Raabe Z., Strawiński K. *Zoologia*. Podręcznik dla Wyższych Szkół Rolniczych. PWN, Warszawa 1957.
- [78a] Feliksiak St., Michajłow Wł., Raabe Z., Strawiński K. *Zoologia*, Podręcznik dla Wyższych Szkół Rolniczych. Wydanie II poprawione. PWN, Warszawa 1972.
- [79] Raabe Z. *Zarys Protozoologii*, PWN, Warszawa 1964.
- [79a] Raabe Z. *Zarys Protozoologii*, Wydanie II, PWN, Warszawa 1972.

Dotychczasowe publikacje o prof.
Zdzisławie Raabe

- [1] Bezubik B. — *Zdzisław Raabe*, Nauka Polska XVII, 4, 72—75, 1969.
- [2] Dryl S. and Kazubski S. L. — *Zdzisław Raabe* (1909—1972), *Acta Protozool.*, 9, Fac. 22—26 (bez paginacji) 1972.

Przedstawiona bibliografia zawiera wszystkie ważniejsze prace prof. Zdzisława Raabego poparte autopsją. Autor jest natomiast pewien, że nie udało mu się dotrzeć do wszystkich publikacji. W wykazie nie uwzględniono na przykład szeregu haseł zamieszczonych w *Encyklopedii Powszechnej*, PWN 1957 i PWN 1959, jak i *Wielkiej Encyklopedii Powszechnej*, których autorem był Zdzisław Raabe.

W trakcie opracowania rysu biograficznego kilku istotnych informacji udzieliła mi pani Janina Raabe. Przy sporządzaniu bibliografii i autopsjowaniu prac korzystałem z uprzejmości dr Janiny Kaczanowskiej, Małgorzaty Gołębiowskiej i doc. dr Stanisława Kazubskiego. Wszystkim osobom, które były łaskawe mi pomóc składam tą drogą serdeczne podziękowania.

Leszek Kuźnicki

PROFESOR
DR ZBIGNIEW KOZAR

(1918–1972)



Zbigniew Kozar rozpoczął pracę naukową z dziedziny parazytologii weterynaryjnej pod kierownictwem prof. dra W. Stefańskiego latem 1945 r. w powstałym wówczas Uniwersytecie M. Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Trudne warunki tego okresu uniemożliwiały szersze rozwinięcie działalności naukowo-badawczej. Latem 1946 r. przenosi się do nowo powstałego w Gdańsku Instytutu Medycyny Morskiej i Tropikalnej, gdzie organizuje od podstaw pracownię, następnie Zakład Parazytologii Lekarskiej, którymi kieruje przez 13 lat. Od 1959 r. prof. Z. Kozar jest kierownikiem Katedry Parazytologii i Chorób Inwazyjnych Wydziału Weterynaryjnego WSR we Wrocławiu, którą reorganizuje i nastawia na badania kompleksowe w obranym wcześniej kierunku.

Z wykształcenia lekarz weterynarii, Z. Kozar zdradza od początku duże skłonności do parazytologii lekarskiej, która nie miała w Polsce zbyt dużych tradycji. Niemal każdy temat był pionierski; należało pokonywać duże trudności metodyczne, zdobywać od nowa rozeznanie epidemiologiczne, próbować odpowiednich metod zwalczania. Właśnie te cechy mają zainicjowane w Gdańsku badania nad pasożytami przewodu pokarmowego człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem owsicy. Z. Kozar zastosował po raz pierwszy w Polsce nowoczesne metody diagnostyczne, dzięki którym wykazał nadspodziewanie wysokie rozpowszechnienie owsicy, szczególnie wśród młodzieży szkolnej, opracował epidemiologię tej parazytozy, metody profilaktyki i zwalczania. Dało to podstawy do rozwinięcia szerszej ogólnokrajowej akcji, prowadzonej do dziś przez służbę zdrowia. W swych licznych wystąpieniach w prasie fachowej, na zjazdach, konferencjach i zebraniach naukowych Z. Kozar walczył o właściwą w Polsce pozycję parazytologii lekarskiej, wykazywał jej liczne problemy, ponadto szkolił wielu początkujących parazytologów lekarskich.

Od 1950 r. datuje się zainteresowanie Z. Kozara toksoplazmozą, poważną jednostką chorobową człowieka, nieznaną dotąd w Polsce. Stopniowo wprowadzał wszystkie metody immunodiagnostyki, wykrywał coraz liczniejsze przypadki toksoplazmozy wrodzonej i nabytej. We współpracy z klinicystami (pediatrami, internistami, neurologami, psychiatrami i ginekologami) opracował szereg tematów wnoszących dla wiedzy nowe momenty. Na uwagę zasługują badania nad rolą toksoplazmozy w powstawaniu niedorozwojów umysłowych, w zaburzeniach hormonalnych i w poronieniach. Bardzo szczegółowo została opracowana nie stosowana

dotąd na większą skalę próba śródskórna alergiczna, która dzięki rozwijanej potem przez badaczy czechosłowackich propagandzie zyskała dużą popularność w całym świecie. Z prac doświadczalnych często cytowane są w literaturze zagranicznej badania Kozara nad adaptacją szczepów ludzkich do zwierząt zmiennocieplnych, nad rolą soków żołądkowych przy zarażaniu doustnym oraz nad wpływem czynników hormonalnych na zarażenie. Z. Kozar został zaproszony do współpracy w międzynarodowej komisji dla problemu toksoplazmozy, uczestniczył w jej posiedzeniach w Kopenhadze, Pradze, Londynie i Rzymie. Jego referaty o polskich badaniach nad toksoplazmozą wygłaszane w kilku ośrodkach naukowych ZSRR (Moskwa, Leningrad, Kijów, Tbilisi) przyczyniły się wydatnie do wzrostu zainteresowania problemem w tym kraju. Część wydanej w języku polskim monografii została przetłumaczona na język rosyjski i wydana w Moskwie. Ostatnio Z. Kozar został zaproszony do opracowania problemów immunologicznych toksoplazmozy dla obszernej pracy zespołowej redagowanej i drukowanej w USA.

Trzeci problem to włośnica, której Z. Kozar poświęcił w ostatnich latach najwięcej uwagi. Pierwsze prace z tego zakresu datują się od 1948 roku. W latach 50-tych zwrócił on uwagę na epidemie włośnicy, często nie rozpoznawane lub fałszywie diagnozowane. Podjął wtedy szczegółowe badania terenowe w woj. białostockim, gdzie stwierdził niezwykle silne ogniska endemiczne. Jeśli słuszny jest termin ponownego odkrycia problemu, to można go w tym wypadku użyć. Prowadzone badania i stała propaganda w różnych środowiskach przyczyniły się niewątpliwie do dużego zainteresowania włośnicą w Polsce, do coraz częstszego wykrywania tej choroby u ludzi oraz inwazji u zwierząt. W oparciu o bogate materiały Z. Kozar opracował w 1956 r. plan kompleksowego zwalczania włośnicy w Polsce, który referował m. in. na zorganizowanych z jego inicjatywy konferencjach przedstawicieli zainteresowanych resortów. Plan ten jest tylko częściowo wprowadzony w życie i przeniesienie się Z. Kozara z resortu zdrowia do resortu szkolnictwa było przeszkodą do jego dalszego czynnego udziału w akcjach prowadzonych przez Ministerstwo Zdrowia. Po zreorganizowaniu Katedry Wrocławskiej i zdobyciu niezbędnej aparatury podjęto dalsze badania nad włośnicą, z bardziej teoretycznego punktu widzenia. Mają one mimo wszystko duże znaczenie praktyczne, a może największym ich walorem jest kompleksowość. Możliwie szczegółowo, przy pomocy różnych metod badane były liczne aspekty tej inwazji, będącej również doskonałym modelem dla poznawania stosunków w układzie żywiciel-pasożyt. Oprócz klasycznych metod parazytologicznych coraz szerzej stosowano nowoczesne metody biochemiczne, histochemiczne, izotopowe (np. badania *in vivo* przy pomocy P^{32}), autoradiograficzne (po raz pierwszy zastosowane w helmintologii), immunologiczne (alergiczne, serologiczne, fluorescencyjne, precypitacji w żelu, immunoelektroforezy, enzymologiczne) i kliniczne. Pociągnęło to naturalnie za sobą konieczność angażowania do współpracy różnych specjalistów, jak: biochemików, patologów, histologów, fizyków, farmakologów, epidemiologów i klinicystów. Badania te, rozwinięte szerzej dzięki pomocy finansowej USA, wzbudziły duże zainteresowanie za granicą. Do ośrodka wrocławskiego kierują się na przeszkolenie specjaliści z różnych krajów (np. ZSRR, NRD, Afryka Południowa, Anglia itd.), przesyła się materiały do diagnostyki i różnego typu zapytania. Prof. Kozar był często zapraszany z referatami na zjazdy i konferencje (np. w 1964 r. do

Węgier i ZSRR, w 1965 r. do NRD, NRF i Rumunii, w 1966 r. do Włoch, USA i ZSRR).

Do ważniejszych osiągnięć w ostatnich badaniach nad włośnicą można zaliczyć:

1. Szczegółowe poznanie epidemiologii i epizoocjologii włośnicy w Polsce i opracowanie nowoczesnych metod kompleksowego zwalczania inwazji.

2. Ocena wszystkich znanych metod immunodiagnostycznych, opracowanie szczegółowych danych dla standaryzacji tych metod, wprowadzenie modyfikacji w produkcji antygenów itd., opracowanie prostej i bardzo czułej próby immunofluorescencyjnej.

3. Zainicjowanie szerszych badań nad metabolizmem pasożyta (zwrócenie po raz pierwszy uwagi na dużą rolę cyklu pentozowego) oraz zapoczątkowanie badań biochemicznych i histochemicznych nad zmianami występującymi w żywicielu pod wpływem inwazji. Prace te mają znaczenie bardziej ogólne.

4. Opracowanie własnych teorii tłumaczących patogenezę włośnicy i wykazanie włośnicy przewlekłej, co ma duże znaczenie praktyczne.

5. Porównawcza ocena nowoczesnych metod terapeutycznych, wprowadzenie azulenu na miejsce kortyzolu, zastosowanie thiabendazolu do leczenia ludzi i zapoczątkowanie badań nad mechanizmem działania niektórych leków pasożytoobójczych (szczególnie neguvonu i thiabendazolu).

Niektóre z tych prac zostały przedstawione do nagrody.

Działalność naukową Z. Kozara charakteryzuje koncentracja wokół nielicznych problemów (właściwie tylko 2 zoonoz — toksoplazmozy i włośnicy) przy jednoczesnych próbach kompleksowego ich naświetlenia, a więc stałe poszukiwanie nowych metod badawczych. Stwarza to duże trudności techniczne, aparaturowe itp., ale jednocześnie pozwala na koncentrację wyników. Przemiany ilościowe wykazywane metodami biochemicznymi są następnie ściśle lokalizowane przy pomocy metod cyto- i histochemicznych; podobnie metody autoradiografii doskonale uzupełniają wyniki uzyskane przez pomiary wprowadzonych in vivo izotopów. Z. Kozar był właściwie immunologiem. Od lat stosował wszystkie klasyczne metody immunodiagnostyczne, a ostatnio badał też mechanizm powstawania odporności, istotę i lokalizację antygenów oraz charakterystykę przeciwciał. Wykorzystywał w tym celu, oprócz metod precypitacyjnych i immunoelektroforetycznych, różne modyfikacje metod immunofluorescencyjnych, które wiązał coraz ściślej z wynikami badań histochemicznych. Te nowe jeszcze w parazytologii kierunki budzą wśród specjalistów zainteresowanie. Częściowe wyniki tych badań Z. Kozar przedstawił na ostatnim Zjeździe Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego w Katowicach (maj 1967 r.).

Profesor Zbigniew Kozar był autorem ponad 250 publikacji naukowych, ogłoszonych w latach 1948—1969 w różnych czasopismach krajowych i zagranicznych. Z liczby tej przypada na: prace doświadczalne 120 pozycji, monografie i opracowania podręcznikowe 7, artykuły problemowe i dyskusyjne 50, artykuły kronikarskie ponad 50. Jeszcze przed śmiercią prof. Kozar złożył do druku podręcznik parazytologicznych metod rozpoznawczych pasożytniczych chorób człowieka, liczący 25 arkuszy druku.

Drugą pasją prof. Kozara była działalność organizatorska. W roku 1948 zorganizował, wbrew sceptykom, Polskie Towarzystwo Parazytolo-

giczne; początkowo liczyło ono 7 członków — założycieli, później rozrosło się do liczby 300 członków. Dużym sukcesem było zmobilizowanie w jednym towarzystwie zoologów, weterynarzy i lekarzy. Prof. Kozar przez kilka lat pełnił funkcję sekretarza towarzystwa, a przez ostatnich lat kilkanaście stał na czele towarzystwa jako prezes. Na tym stanowisku doprowadził do zorganizowania licznych konferencji, nie tylko krajowych, ale również międzynarodowych, zwłaszcza z zakresu toksoplazmozy, rzęsistkowicy i włośnicy. Na temat tego ostatniego zagadnienia zorganizował kilka konferencji, z których na uwagę zasługuje zwłaszcza konferencja we Wrocławiu w 1966 i 1969 r. Uczestniczyli w niej liczni przedstawiciele z obu kontynentów świata w liczbie stu kilkudziesięciu referentów.

Dowodem autorytetu Zbigniewa Kozara w tej dziedzinie było powierzenie Mu funkcji sekretarza Międzynarodowego Towarzystwa do Walki z Włośnicą. Funkcję tę pełnił w ciągu ostatnich kilkunastu lat.

Również Zbigniewowi Kozarowi zawdzięczamy zorganizowanie Światowej Federacji Parazytologów, w której pełnił przez pierwszą kadencję rolę wiceprezesa, oraz Federacji Europejskiej, w której również był wiceprezesem.

Powołał On też do życia organ towarzystwa, a mianowicie dwumiesięcznik „Wiadomości Parazytologiczne”. Funkcję redaktora tego czasopisma pełnił prawie do ostatniego roku przed śmiercią. Pismo, jakkolwiek w założeniu popularyzujące wiedzę parazytologiczną na wysokim poziomie, drukowało również liczne prace oryginalne, nie tylko badaczy krajowych, lecz i zagranicznych.

Jakkolwiek istnieje powiedzenie, że nie ma ludzi niezastąpionych, to jednak jest wątpliwe, aby w najbliższej przyszłości znalazł się człowiek tak oddany nauce i o takim dynamizmie organizacyjnym jak zmarły przedwcześnie Zbigniew Kozar.

Polska parazytologia poniosła wielką stratę przez odejście tak wybitnego i oddanego nauce uczonego. Niechaj pociechą będzie, że ziarna Jego działalności, kiełkujące już za Jego życia, wydawać będą nadal piękne owoce.

Witold Stefański

BADANIA AGROCENÓZ A ROZWÓJ BIOCENOLOGII

I. WSTĘP

Konieczność powstania nauki biologicznej badającej gospodarkę natury wysunął w 1869 r. Ernest Haeckel. Nową dziedzinę badań nazwał ekologią. Termin ten, podobnie jak ekonomia, wywodzi się od greckiego wyrazu „oikos” znaczącego „dom” lub „miejsce do życia”. W przeciwieństwie do „umiejętności gospodarowania” społeczeństw ludzkich — ekonomii, ekologia została określona jako nauka badająca stosunki pomiędzy organizmami lub ich zespołami a środowiskiem. Dopiero pod koniec połowy dwudziestego wieku podniesiono znaczenie ekologii jako nauki o gospodarce przyrody, np. w Polsce A. Wodziczko wprowadził pojęcie fizjotaktyki a w USA E. Odum — inżynierii ekosystemów. Znany pisarz H. G. Wells i wybitny biolog J. S. Huxley w 1939 r. zdefiniowali ekologię w sposób następujący: „W rzeczywistości ekologia jest zastosowaniem ekonomii do całego świata życia”.

Wykazanie przyczyn, które doprowadziły do zmiany określenia przedmiotu ekologii, może być dogodną metodą naszkicowania problematyki biocenotycznej oraz określenia jej specyfiki w przypadku badań upraw rolnych — agrocenoz. W pewnym stopniu będzie to jednocześnie prześledzenie stosunku pomiędzy ekologią teoretyczną a stosowaną.

II. ROZWÓJ BADAŃ EKOSYSTEMÓW W PIERWSZEJ POŁOWIE XX WIEKU

W celu nazwania wykrytych współzależności badanego zespołu organizmów K. Möbius w 1877 r., publikując wyniki badań nad ławicą ostryg, wprowadził termin „biocenoza”¹.

Zapoczątkowany został rozwój badań synekologicznych, to znaczy wykazujących wewnętrzne współzależności zespołów organizmów, jak i wzajemne powiązanie pomiędzy zespołami a ich środowiskami. Kierunek ten był rozwijany przez wielu ekologów np. w badaniach jezior przez S. A. Forbesa, A. Thienemanna; mórz przez J. Murray i J. Hjorta lub C. G. Petersena; lasów — G. F. Morozowa, W. N. Sukaczowa; lasów i stepów — J. Paczowskiego; prairii — J. E. Weavera; wydm — H. C. Cowlesa; pustyń — D. N. Kaszkarowa; tundry — K. Eltona. W drugim i trzecim dziesięcioleciu XX w. następuje burzliwy rozwój fitosocjologii i systematyki zespołów roślinnych doprowadzający do wyodrębnienia się trzech kierunków badawczych: francusko-szwajcarskiego (J. Braun-Blanquet, W. Lüdi, R. Scharfetter, E. Rübel), skandynawskiego (E. Du Rietz, H. Osvald) i anglo-amerykańskiego (A. G. Tansley, F. E. Clements).

¹ Używane w artykule terminy biocenoza i ekosystem mają to samo znaczenie.

Jednocześnie prowadzono wiele szczegółowych badań wyjaśniających warunki bytowania poszczególnych osobników lub gatunków — badania autekologiczne (np. zbiorcze opracowania R. Hessego, V. E. Shelforda, D. Szymkiewicza).

Lata trzydzieste i czterdzieste charakteryzowały się rozwojem badań populacyjnych, a szczególnie badań dynamiki liczebności populacji (W. C. Allee, A. G. Gause, A. J. Nicholson, S. A. Siewiercow, W. R. Thompson). Syntezy biocenotyczne tego okresu polegały na wykazywaniu całościowości i specyficzności układów biocenotycznych (np. teoria holocenu K. Friederichsa, biosystemu A. Thienemanna), funkcjonalnej jedności zespołu organizmów i środowiska (np. teoria ekosystemu A. G. Tansleya lub biogeocenozy W. N. Sukaczowa), klasyfikacji i ewolucji oddziaływań międzygatunkowych (W. C. Allee, A. E. Emerson, O. Park, T. Park, K. P. Schmidt lub W. N. Beklemiszew). Jedną z najlepszych prób syntezy badań biocenotycznych tego okresu jest opublikowana w 1939 r. przez F. E. Clementsa i V. E. Shelforda książka „Bioecology”.

Na czym polegały najważniejsze osiągnięcia badań biocenotycznych pierwszej połowy obecnego stulecia?

1. Przeprowadzono inwentaryzację różnych ekosystemów na kuli ziemskiej wykazując ich strukturalność, tzn. zróżnicowanie pionowe, przestrzenne, czasowe, gatunkowe itd. Wyniki te są w wielkiej mierze zasługą badań ekologów roślin. Wykryte ogólne prawidłowości dotyczące się ekosystemów mają charakter biogeograficzny, np. zmniejszanie się zróżnicowania gatunkowego w miarę spadku geograficznego gradientu wilgotności czy temperatury. Tropikalne ekosystemy charakteryzują się złożonością struktury, obfitością form roślinnych i zwierzęcych, względnie niewielkimi wahaniami liczebności populacji zwierzęcych. Ekosystemy arktyczne są stosunkowo proste strukturalnie, mają małe zróżnicowanie form życiowych oraz wykazują duże wahania liczebności populacji zwierzęcych. Na podstawie tego typu danych powstało przypuszczenie, że stabilność elementów ekosystemu jest związana z jego zróżnicowaniem.

2. Wykazano, że właściwości organizmów są modyfikowane przez warunki panujące w danym ekosystemie. Szczególne znaczenie ma wykazanie kompleksowości i kompensacyjności działania różnorodnych czynników:

a. W stosunku do czynników abiotycznych zasada tolerancji V. Shelforda jest generalizacją wielkiej liczby badań autekologicznych. Zasada ta została sformułowana w sposób następujący: zarówno niedobór, jak i nadmiar (w sensie ilościowym i jakościowym) określonego czynnika poza granicami tolerancji organizmu oddziałuje negatywnie. Zakres granic tolerancji organizmów nie jest stały, lecz zależy od kompleksowości i kompensacyjności działania czynników. Generalizacja ta odzwierciedla przejście od statyczności „prawa minimum” Liebiga do głębszego rozumienia plastyczności sytuacji ekologicznej.

b. Różnorodne oddziaływania wewnątrzpokulacyjne wpływające na właściwości osobnicze zostały uogólnione w prawidłowości Alleego. Prawidłowość ta została sformułowana w sposób następujący: w dużej liczbie przypadków zbyt mała lub zbyt duża intensywność kontaktów (zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich, np. poprzez przekształcone środowisko) odbija się ujemnie na różnorodnych procesach życiowych. W mniej licznych sytuacjach wraz ze wzrostem zagęszczenia wzrastają efekty ujemne.

Porównując oba uogólnienia można stwierdzić, że podobieństwo działania czynników abiotycznych i biotycznych jest zaskakująco podobne. Prawidłowości powyższe leżą u podstaw różnorodnych procesów kompensacyjnych i regulacyjnych ekosystemu.

3. Następnym ważnym osiągnięciem było określenie funkcjonalnego stanu gatunku w ekosystemie — czyli jako niszy ekologicznej [4]. Choć pojęcie to do dnia dzisiejszego w dużym stopniu ma charakter koncepcyjny, wygodny dla wielu rozumowań teoretycznych, to jednak próby jego empirycznego określenia doprowadziły do wskazania na prawidłowości rozmieszczenia w ekosystemie gatunków o podobnych wymogach ekologicznych. Dla tych sytuacji obowiązuje zasada Gauzeego, mówiąca, że gatunki o podobnych wymogach ekologicznych albo rozdzielone są przestrzennie albo zajmują różne siedliska w obrębie tego samego terenu. Inaczej mówiąc, ta sama nisza ekologiczna nie może być zajęta przez dwa różne gatunki. Wniosek ten był wielokrotnie udowadniany eksperymentalnie. Działanie konkurencji, to jest procesu zależnego od zagęszczenia, może teoretycznie doprowadzić do zajmowania bardziej optymalnych dla gatunku siedlisk przy silnej konkurencji międzygatunkowej lub — przy przewadze konkurencji wewnątrzgatunkowej nad międzygatunkową — do zajmowania również mniej optymalnych siedlisk. Te teoretyczne rozważania znajdują pośrednie potwierdzenie w analizach wykorzystywania różnych siedlisk przez wyspowe (izolowane) populacje. Choć wielu ekologów przypisywało konkurencji główną rolę w organizacji ekosystemów, to wydaje się jednak, że ma ona znaczenie tylko dla gatunków o zbliżonych wymogach ekologicznych.

4. Prawidłowości wykryte w analizach stosunków troficznych ekosystemu były następnym ważnym osiągnięciem badań biocenotycznych. Sieć troficzna ekosystemu została podzielona na producentów (autotroficzne organizmy) konsumentów (roślinożerce, drapieżniki i pasożyty) oraz reducentów (organizmy odpowiedzialne za rozkład substancji organicznej). Kategorie te, zależnie od potrzeb, mogą być dzielone na mniejsze jednostki. Duże znaczenie miało jednak to, że wyróżniono ponadgatunkowe jednostki funkcjonalne ekosystemu. Dzięki temu stało się możliwe uporządkowanie olbrzymiej różnorodności gatunkowej ekosystemów w grupy o określonych wzajemnych relacjach. Kierunek ten w drugiej połowie obecnego stulecia doprowadził do zasadniczego przewrotu w badaniach ekologicznych.

5. Stwierdzono funkcjonalną całościowość elementów abiotycznych i biotycznych ekosystemu. Wykazały to przede wszystkim badania obiegu węgla, azotu, fosforu itd. Badania krążenia materii w ekosystemie pozwalają również na wyodrębnienie grup funkcjonalnych, przy czym kryteria wyróżniania są szersze niż w przypadku badań troficznych. Na przykład stosunki troficzne ekosystemu mogą być rozpatrywane jako część cyklu krążenia węgla.

6. Badania zmian i rozwoju ekosystemów doprowadziły do wykrycia prawidłowości ekologicznych sukcesji.

a. Konwergencyjne kierunki sukcesji ekosystemów (opracowane np. w teorii monoklimaksu Clementsa) wyjaśniły kierunkowe znaczenie oddziaływań klimatycznych dla ogólnego rozwoju ekosystemu. Kierunek sukcesji jest określony przez wzrastającą adaptację (wyrażoną w strukturze i funkcjach ekosystemu) do ogólnych warunków klimatycznych.

b. Przyczyny zróżnicowania klimaksów w obrębie jednej strefy klimatycznej wyjaśniły duże znaczenie edaficznych czynników w rozwoju ekosystemów. Przekształcenia środowiska wywołane przez działalność organizmów zwrótnie oddziałują na specyficzny kierunek sukcesji danego ekosystemu. Różnorodne formy przekształceń środowiska są podstawą do biologicznej kontroli czynników fizyczno-chemicznych ekosystemów.

Badania sukcesyjne doprowadziły do zrozumienia ogólnych prawidłowości rozwoju ekosystemów, a szczególnie kumulacji i kompensacji efektów, różnorodnych, często trudno zauważalnych procesów biocenotycznych, które doprowadzają do długoterminowych potężnych przemian ekosystemów.

Jedną z dużych trudności napotykanych w badaniach biocenotycznych są zasady zrelacjonowania względem siebie różnorodnych procesów. Jak na przykład obiektywnie porównać i uporządkować procesy konkurencji, stosunki troficzne, przekształcenia środowiska i oddziaływania klimatyczne. Takie czy inne przekonania ekologów czy całych szkół ekologicznych pozostaną w sferze odczuć subiektywnych dopóty, dopóki nie zostanie znaleziona obiektywna metoda hierarchizacji. Inaczej mówiąc, ekologia może stać się nauką o ekonomice przyrody dopiero wtedy, gdy wprowadzony zostanie obiektywny przelicznik (lub przeliczniki) różnych „działalności” ekologicznych. Problem ten można sprowadzić do dwóch zagadnień:

a) znalezienia „wspólnego mianownika” porównywanych procesów, z jednoczesnym wskazaniem, do jakiego zakresu zjawisk się on odnosi;

b) metodyki pomiaru jednostek poszukiwanego „wspólnego mianownika”. Zagadnienia te określiły głównie problematykę badań biocenotycznych drugiej połowy obecnego stulecia.

Omawiane wyżej w wielkim skrócie prawidłowości biocenotyczne były wynikiem prac laboratoryjnych lub obserwacji terenowych. W małym tylko stopniu wykorzystywano możliwości, jakie dawały zmiany ekosystemów wywołane przez działalność ludzką (np. przez rolnictwo czy przemysł). Można nawet powiedzieć, że zaczęto jednostronnie uważać gospodarczą działalność człowieka za czynnik wyłącznie katastroficzny (np. niszczący naturalną równowagę ekosystemów). Jest to stanowisko ekstremistyczne, wynikające z tego, że działalność ludzka nie oparta na znajomości praw ekologicznych najczęściej doprowadza do katastrof, czego dowodem jest raport U Thanta oraz potrzeba zorganizowania programu „Człowiek i biosfera”. Można zapisać jako zasługę ekologii to, że już od wielu lat ostrzegała ludzkość przed niebezpieczeństwem zniszczenia biosfery.

Większość badań biocenotycznych pierwszej połowy XX wieku prowadzono w możliwie słabo przekształconych przez człowieka środowiskach, doprowadzając do poznania ogólnych prawidłowości ekosystemów. Dopiero na tym tle można było rozpocząć tworzenie zasad inżynierii ekosystemów.

III. BADANIA PRODUKTYWNOŚCI EKOSYSTEMÓW

W oparciu o podstawowe prawa fizyki (termodynamika) uporządkowano różnorodność zjawisk ekologicznych. Przepływ energii stał się „wspólnym mianownikiem” porównywania wielu procesów. Pierwsza

i druga zasada termodynamiki określiła zarówno metodologię, jak i bezstronność porównań. W połączeniu z koncepcją grup funkcyjnych badania energetyczne wprowadziły ład i powtarzalność do oszalałającej różnorodności sytuacji ekologicznych. Zastosowanie zasad energetycznych do ekosystemów zostało nazwane badaniami produktywności ekosystemów. Badania te rozpoczęto już w pierwszej połowie XX w. (np. Ivlev V. S., Juday C., Lindeman R. L.), ale znaczenia nabrały one dopiero w latach pięćdziesiątych, a pełnię rozwoju osiągnęły w latach sześćdziesiątych, co było dużą zasługą Międzynarodowego Programu Biologicznego.

Utrzymanie określonych struktur biologicznych jest możliwe dzięki jednoczesnym stratom energii w postaci ciepła, związanych z przebiegiem szeroko pojętych procesów metabolizmu. Są to tak zwane energetyczne koszty utrzymania. Dlatego przepływ energii poprzez producentów, konsumentów, reducentów jest zawsze związany z degradacją jej ilości w kolejnych poziomach troficznych. Jest to bardzo ważna prawidłowość, określająca stosunki energetyczne pomiędzy poziomami troficznymi, a tym samym i ich biomasy czy liczebności. Prawidłowość ta może być wykorzystana do określenia energetycznej autonomizacji badanego układu. Na przykład brak autotrofów (producentów) lub ich biomasa niewystarczająca w stosunku do zapotrzebowań energetycznych heterotrofów wskazuje na dopływ substancji organicznej spoza granic badanego układu.

Badania produktywności ekosystemów przyczyniły się do istotnej zmiany metodyki badań biocenotycznych. Po pierwsze, oceny liczebności i biomasy organizmów oraz ilości abiotycznych elementów ekosystemu stały się dynamiczne, to znaczy nie tylko uwzględniające rejestrowane w czasie pomiaru stany, ale określające również tempo zmian jako wynik tendencji wzrostowych i spadkowych badanego elementu. Pomiar ekologiczne zostały zrelacjonowane do jednostki powierzchni i jednostki czasu. Olbrzymie osiągnięcia metodyczne w tej dziedzinie są wielką zasługą Międzynarodowego Programu Biologicznego. Stworzyły one podstawę do przejścia badań ekologicznych z etapu jakościowych opisów lub co najwyżej wskaźnikowych, względnych ocen przebiegu procesów do ocen prawdziwie ilościowych. Ta metodyczna rewolucja badań ekologicznych mimo, że wiele jeszcze jest do zrobienia — doprowadziła w końcu lat sześćdziesiątych do powstania nowej metody analizy ekosystemów — tak zwanej ekologii systemów [11, 19, 21]. Podstawową cechą ekologii systemów jest przedstawienie dynamicznych modeli oddziaływań biocenotycznych pozwalających na odtwarzanie za pomocą komputerów przebiegu procesów ekologicznych. W analizie tej zasadniczą rolę odgrywają matematyczne funkcje opisujące śmiertelność, zanikanie, mnożność, przyrosty, akumulację składników ekosystemów. Stworzono więc całościowe techniki analizy różnorodnych procesów biocenotycznych.

Dzięki silniejszemu powiązaniu badań ekologicznych z fizjologią (oceny metabolizmu) wzbogacono znacznie warsztat pracy ekologów. Oprócz różnych rejestratorów czynników klimatycznych, zestawów do mierzenia pH itd., w pracowniach ekologicznych znalazły się respirometry, bomby kalorymetryczne, różnego rodzaju spektrometry itd. Metodyka badań fizycznych, chemicznych i fizjologicznych została zasymilowana przez ekologię w znacznie większym stopniu, niż poprzednio. Sytuacja ta rozwija się w coraz większym stopniu, doprowadzając do powstawania

technik pozwalających mierzyć szereg procesów fizjologicznych w warunkach terenowych (np. telemetria) lub uzyskiwać globalne oceny różnych procesów ekosystemu, np. pomiar produkcji pierwotnej na podstawie zmian stężeń CO_2 ponad roślinnością.

Po krótkiej charakterystyce zdobyczy metodycznych spróbujemy nasskicować najważniejsze osiągnięcia badań nad produktywnością ekosystemów. Należy na wstępie podkreślić, że podsumowanie to z konieczności musi być cząstkowe, ponieważ nie zostały jeszcze opublikowane rezultaty wielu długoterminowych projektów badawczych Międzynarodowego Programu Biologicznego, prowadzonych w różnych ekosystemach kuli ziemskiej.

1. Prześledzenie dróg przepływu energii pozwoliło na powiązanie szeregu różnych procesów. Przeciętnie rośliny magazynują w wyniku procesów fotosyntezy około jednego procentu energii słonecznej docierającej do powierzchni Ziemi. Reszta tej energii służy jako siła napędowa procesów krążenia wody i różnych minerałów oraz powietrza na kuli ziemskiej lub określa warunki termiczne. Śledząc przemiany energii otrzymujemy funkcjonalnie związany obraz procesów klimatycznych, krążenia wody oraz przemian energetycznych organizmów. Modele współzależności powyższych procesów zaczęto opracowywać niedawno, chociaż bilanse cieplne różnych siedlisk były od dawna badane przez klimatologów. Duże zasługi w tak szerokich badaniach energetycznych położył D. M. Gates. Rozpoczęte badania [5, 6] umożliwiają przyczynowe wyjaśnienie wzajemnych powiązań klimatu, struktury i sukcesji ekosystemów. Badania te pozwoliły H. T. Odumowi [10] sformułować bardzo ważną (szczególnie dla ekosystemów silnie kierowanych przez człowieka, np. agrocenoz) zasadę, że produkcja biologiczna może być zwiększana kosztem dostarczania spoza układu „pomocniczej energii”, która pozwala na obniżenie własnych kosztów energetycznych utrzymania autotrofów lub heterotrofów.

2. Określenie udziału różnych organizmów w przepływie energii ekosystemu pozwoliło na ich obiektywne porównanie. Przepływ energii przez glebowe bakterie może być porównany z przepływem energii przez populację saren, a każda z tych wielkości porównana z pierwotną produkcją określa ich rolę w globalnym przepływie energii ekosystemu. Badania te dały podstawę do wyróżnienia nowego typu struktur ekosystemu. Na przykład wyróżnienia grup organizmów, wśród których produkcja jednostki biomasy związana jest z małymi stratami energetycznymi w procesach metabolizmu. Są to organizmy wymagające kumulację i retencję substancji organicznej i tworzących ją pierwiastków. Grupy organizmów charakteryzujące się wysokimi stratami energetycznymi doprowadzają do szybkiej mineralizacji związków organicznych itd. Proporcje pomiędzy tak wyróżnionymi funkcjonalnymi grupami organizmów określają stopień adaptacji ekosystemu do zasobów mineralnych środowiska.

3. Następnym ważnym osiągnięciem badań produktywności było wskazanie na szereg mechanizmów sukcesji ekosystemów. Dzięki stymulującej roli Międzynarodowego Programu Biologicznego dla szeregu ekosystemów zarówno lądowych, jak wodnych uzyskano oceny całkowitej produkcji pierwotnej, respiracji ekosystemu (strat energetycznych w postaci ciepła) oraz jego globalnej biomasy. Na podstawie tych danych wykazano (np. Kira i Shidei [7], E. P. Odum [9]), że stosunek produkcji pierwotnej do respiracji zbliża się do jedności w miarę tworzenia

się klimaksowego (dojrzałego) ekosystemu. Inaczej mówiąc, produkty fotosyntezy równoważone są przez rozkład substancji organicznej, wskutek czego nie następuje kumulacja biomasy. Z badań tych wynika ważny wniosek: wydajność produkcji biomasy (stosunek produkcji do respiracji) jest duża we wczesnych stadiach sukcesji ekosystemu. Zależności biocenotyczne panujące we wczesnych stadiach sukcesji są ekologicznym modelem gospodarki przyrody nastawionej na dużą wydajność. Można również powiedzieć, że produkcja biologiczna rozwijających się ekosystemów nastawiona jest na ilość, produkcja zaś dojrzałych ekosystemów, dzięki nasileniu się procesów konkurencji międzygatunkowej, nastawiona jest na jakość.

Badania krążenia pierwiastków w ekosystemach wykazały, że wczesne stadia sukcesji charakteryzują się małym zamknięciem ich obiegu. Znaczna część pierwiastków wynoszona jest poza granice ekosystemu. W miarę zbliżania się ekosystemu do stanu klimaksowego, stopień autonomiczności obiegu materii wzrasta. Ekonomiczność wykorzystania materii w sensie jej ponownego użycia jest ujemnie skorelowana z wydajnością. Od dawna hydrologowie wykazywali spadek retencji wodnej zlewni (a tym samym większe wymywanie minerałów) w przypadkach niszczenia klimaksowych zespołów roślinnych. Ostatnio Likens et al. [8] wykazali zwiększone wymywanie azotu, wapnia, magnezu i potasu po wycięciu lasów i przejściu całego układu do wczesnych stadiów sukcesji.

Badania krążenia materii są znacznie mniej zaawansowane niż badania przepływu energii. Prawdopodobnie w ciągu najbliższych lat nasila się one znacznie w wyniku realizacji programu „Człowiek i środowisko”. Badania krążenia materii stanowią bowiem podstawę teoretyczną dla rozwiązywania takich zagadnień, jak nasilający się proces eutrofizacji wód śródlądowych i morskich, zatrucie środowiska przez emisje przemysłowe, wzrastające stosowanie pestycydów itd.

Prześledzenie losów odpadów radioaktywnych przyczyniło się do wykrycia różnego rodzaju „sorbcji ekologicznych”, polegających na zmianie tempa krążenia jednych elementów względem drugich w sieci troficznej ekosystemu. Odkryte w tych badaniach prawidłowości posłużyły R. Carson do uporządkowania różnorodnych obserwacji działania pestycydów w ekosystemach. Książka jej „Silent Spring”, omawiająca ekologiczne konsekwencje stosowania pestycydów, była niewątpliwie pierwszym publicznym zwiastunem programu „Człowiek i środowisko”.

Badania przepływu energii i krążenia materii w ekosystemach niewątpliwie decydująco przyczyniły się do zmiany badawczego nastawienia ekologów. Ekolog z obserwatora zależności pomiędzy organizmami a ich środowiskiem staje się obecnie specjalistą w dziedzinie ekonomiki przyrody, po to, by w przyszłości zostać jej inżynierem.

Badania produktywności dały podstawę rozpoznania ilościowej dynamiki ekosystemów oraz stworzyły możliwość dużej integracji rozumienia różnorodnych procesów biocenotycznych. Ekosystemy okazały się otwartymi układami zarówno w sensie energetycznym, jak i krążenia materii. Rozwinięcie tego zagadnienia stworzy w przyszłości podstawy ekologii krajobrazu, biomu czy kuli ziemskiej. Będzie to zależało od opracowania np. metody analizy zasięgu geograficznego cykli krążenia materii. Współczesne, w dużym stopniu opisowe modele krążenia wody, węgla, azotu itd. nie pozwalają na wyróżnianie obszarów o względnie dużym stopniu zamknięcia obiegu określonych elementów. Badania szwedz-

kie wykazały, że obieg rtęci może być w dużym stopniu ograniczony do rozmiarów zlewni. Natomiast do wyjaśnienia krążenia DDT nie wystarcza przepływ wody. W roku 1969 w Szwecji stwierdzono, że zawartość DDT w glebie przekracza ilość, którą do tej pory Szwedzi wprowadzili na uprawy. Stwierdzenie tego faktu zainicjowało szerokie badania nad przenoszeniem DDT przez prądy powietrzne. Duże znaczenie dla ludzkości będzie miało określenie efektywności różnych barier zwalniających lub ograniczających krążenie różnych elementów. Realizacja tak szerokiego programu będzie możliwa tylko w oparciu o międzynarodową współpracę w ramach realizacji programu „Człowiek i biosfera”.

Wydaje się, że na obecnym poziomie badań określonego ekosystemu, oprócz kontynuacji badań przepływu energii i krążenia materii, wysuwa się konieczność nasilenia badań nad mechanizmami regulacji tych dwóch podstawowych procesów biocenotycznych. Badania chemicznych czy biochemicznych podstaw procesów biocenotycznych wskazały na olbrzymie znaczenie pośrednich oddziaływań między komponentami ekosystemu. Mimo napotykanych trudności metodycznych, zwrócono uwagę, że różnorodne związki wydzielane do gleby przez organizmy odgrywają dużą rolę w procesach regulacji ekosystemu [22]. Zjawiska te, np. allelopatia, są bardzo złożone. Jednym z niezmiernie ciekawych zagadnień przyszłościowych biocenologii będzie porównanie efektywności mechanizmów regulacji opartych na bezpośrednich oddziaływaniach ekologicznych (np. drapieżca — ofiara, bezpośrednia konkurencja itd.) z efektywnością mechanizmów regulacji związanych z chemicznym przekształcaniem środowiska. W badaniach tych niewątpliwie wykorzystane zostaną zdobycze cybernetyki.

IV. AGROCENOZY

Na wstępie należy podkreślić, że zarówno w Polsce, jak i na świecie liczba ekologicznych prac poświęconych agrocenozom jest niewielka w stosunku do liczby publikacji poświęconych innym ekosystemom. Taki stan wynika z tego, że większość ekologów była zafascynowana badaniem naturalnych biocenoz, oraz że dopiero niedawno opracowano metody analizy funkcjonalnej ekosystemów (badania przepływu energii i krążenia materii) w wyniku realizacji Międzynarodowego Programu Biologicznego. W świetle wyżej przedstawionej charakterystyki wiedzy biocenotycznej specyfikę agrocenoz można przedstawić jak następuje:

1. Są to ekosystemy utrzymywane przez człowieka we wczesnych stadiach sukcesyjnych. Przeprowadzane ostatnio przez Zakład Agroekologii Instytutu Ekologii w Turwi badania całkowitego przepływu energii w uprawach żyta i ziemniaka wykazały, że wartość energetyczna całkowitej produkcji pierwotnej jest przeszło dwa razy większa niż straty energetyczne (respiracja) całego systemu. Dla porównania: stosunek ten dla boru mieszanego w późnych stadiach sukcesyjnych wynosi 1,2 [23]. Agrocenozy z punktu widzenia magazynowania energii są układami bardzo wydajnymi. Jest to wynik działalności człowieka, polegającej na niedopuszczaniu do wytwarzania (naturalny proces) klimaksowych ekosystemów. Uprawiając nieprzerwanie ten sam teren od wieluset lat (np. okolice Turwi w Wielkopolsce, zgodnie ze źródłami historycznymi, znajdują się pod nieprzerwaną uprawą od drugiej połowy XIV w.), rolnik

praktycznie wynalazł różne sposoby regeneracji żyzności gleby. Ostra selekcja składu gatunkowego roślin wraz z różnymi metodami regeneracji żyzności gleby to główne czynniki utrzymujące agrocenozy na stadium wczesnych etapów sukcesyjnych.

2. Pod względem komplikacji struktury agrocenozy są względnie prostymi układami ekologicznymi. Daleko idące uproszczenie struktury decyduje o tym, że wszelkie zwrotne oddziaływania agrocenoz na klimat, reżim wody itd. są niewielkie, np. w porównaniu z lasem.

3. Cykle krążenia materii są mniej zamknięte niż w przypadku bardziej zróżnicowanych ekosystemów. Nieznajomość tego zjawiska jest źródłem niepowodzeń rozwoju rolnictwa w tropikach. W tropikalnych lasach Thailandu przeszło 80% organicznego węgla całego ekosystemu występuje w roślinach, a mineralizacja 95% opadu roślinnego następuje w ciągu 0,26 roku. Prawie cała substancja organiczna gleby (95%) mineralizuje się w ciągu 12,6 lat [7]. Po wycięciu lasów występujące na tym terenie ulewne deszcze wymywają szybko składniki mineralne gleby, a nie modyfikowane przez roślinność czynniki klimatyczne doprowadzają do powstawania nieużytecznych stwardniałych laterytów. Wzrastająca eutrofizacja wód związana jest między innymi ze wzrostem stosowania w rolnictwie nawozów mineralnych.

W okolicach Zurichu ilość wymywanego w ciągu roku azotu z pól uprawnych wynosi od 3,5 do 14,5 g/m², z łąk od 0,7 do 2,2 g/m² a z torfowisk od 0,2 do 0,9 g/m². W rejonie Sarnersee z nienawożonych użytków zielonych średnie roczne wymycie azotu wynosi 1,6 g/m² a z lasów 0,8 g/m² [20]. Oceniając stopień eutrofizacji wód w Europie Vollenweider [20] stwierdza, że prawdopodobnie ponad 50% azotu wnoszonego do rzek pochodzi z agrocenoz, głównym natomiast źródłem wzrostu fosforu w wodach są miasta i przemysł.

Reasumując ogólną charakterystykę agrocenoz, można powiedzieć, że są to ekosystemy sztucznie utrzymywane we wczesnych stadiach sukcesyjnych, nacechowane prostotą struktury, nieznacznymi możliwościami modyfikacji działania globalnych czynników klimatycznych, dużą wydajnością produkcji oraz otwartymi cyklami krążenia minerałów.

Omawiając problematykę badań agrocenoz należy pamiętać, że wzrost ludności determinuje wysiłki w kierunku podnoszenia wydajności produkcji rolnej. Zamierzenie to jest realizowane poprzez:

1. Wzrost mechanizacji upraw oraz tworzenie dużych kompleksów rolnych.

2. Przeprowadzenie na szeroką skalę regulacji gospodarki wodnej, a w szczególności melioracji gruntów.

3. Szybki wzrost ilości stosowanych nawozów nieorganicznych.

4. Wprowadzenie wydajniejszych odmian oraz bardziej kompleksowe zmianowanie płodozmianu uwzględniające przedplony i poplony.

5. Nasilające się stosowanie pestycydów wraz z próbami wprowadzenia zintegrowanych metod walki ze szkodnikami.

Jednocześnie obserwujemy wzrastające zanieczyszczenie środowiska odpadami przemysłowymi (emisja szkodliwych gazów w Polsce w 1969 r. wynosiła 497 000 ton [16]). Następuje wzrost ciepła wytwarzanego sztucznie wskutek gospodarczej działalności człowieka w przeciętnym tempie rocznego przyrostu 6%. Obecnie na terenach pozamiejskich ilość ciepła wyprodukowanego przez człowieka wynosi przeciętnie 2000 Kcal/m² [12]. Choć wielkość ta równa się tylko około 0,25% ciepła całkowitego

promieniowania słonecznego dochodzącego do powierzchni Ziemi, to jednak jest ona większa lub równa rocznym stratom energetycznym wywołanym przez organizmy glebowe występujące na powierzchni jednego m² upraw. (Nieopublikowane dane Zakładu Agroekologii PAN w Turwi). Wskutek rozbudowy przemysłu, miast, dróg następuje zmniejszenie arealu upraw. W okresie 1958—1968 zmniejszenie to wynosiło 2,3‰ powierzchni całego kraju [2].

Wszystkie te czynniki decydują o tym, że rola ludzi w agrocenozach jest ogromna. Porównując uzyskane plony z ilością dostarczonych nawozów mineralnych, pestycydów, pracy zwierząt i maszyn E. P. Odum [9] stwierdza, że podwojeniu plonów odpowiada dziesięciokrotny wzrost nakładów energetycznych ze strony człowieka. Jak na tym tle rysuje się problematyka badań agrocenoz?

Wyda się, że dość dobrze poznano wymogi siedliskowe roślin uprawnych. Badania te, uwzględniające wpływ na rośliny kompleksu czynników klimatyczno-glebowych, doczekały się już zbiorczych opracowań [1, 3, 13, 14]. Rezultatem prac gleboznawców jest rozpoznanie i inwentaryzacja gleb z punktu widzenia ich rolniczej przydatności. Badania te mają bardzo duże znaczenie dla rejonizacji rolnictwa, efektywności stosowania nawozów mineralnych, prognoz przestrzennego rozwoju rolnictwa [15]. Oceny uwzględniające skład mechaniczny gleby, stosunki wilgotnościowe, zasobność gleby w składniki odżywcze, odczyn, strukturę profili glebowych itp. są podstawą do badań funkcjonalnych agrocenoz.

Rezultaty badań nad organizmami heterotroficznymi występującymi w agrocenozach zostały omówione przez Tischlera [18]. Jednakże mimo dużych postępów badań agroekologicznych w tej dziedzinie, stan wiadomości jest w dużym stopniu niezadowalający. Dla wielu organizmów, jak np. mikroorganizmy glebowe, stosowana obecnie metodyka badań ilościowych budzi duże wątpliwości. Mało również mamy informacji o wymaganiach siedliskowych, troficznych itp. wielu organizmów glebowych. Pomimo jednak tych trudności, możliwe jest przeprowadzenie badań przepływu energii i krążenia materii w agrocenozach. Tempo mineralizacji substancji organicznej jest jednym z bardzo ważnych wskaźników żyzności gleb. Znaczenie organicznej substancji glebowej polega głównie na zdolności magazynowania i stopniowego uwalniania (retencja) składników mineralnych, na zdolności magazynowania wody oraz regulowania różnych innych procesów glebowych określających żyzność gleby. Udział substancji organicznej w kompleksach sorbcyjnych gleby decyduje również o przemieszczeniu się w profilu glebowym emisji przemysłowych, pestycydów itp. Ścisła ocena ilościowa tempa mineralizacji może być otrzymana na podstawie bilansu energetycznego gleb. Na przykład dzięki opracowanym metodom oceny wartości kalorycznej gleb i przesączu glebowego oraz ocenie wartości kalorycznej części produkcji pierwotnej pozostającej na polu, można uzyskać globalną ocenę przepływu energii w glebie badanej uprawy. Wycenione straty energetyczne są globalnym wskaźnikiem mineralizacji substancji organicznej. Jednocześnie prowadzone badania zmienności różnych frakcji związków organicznych, udziału organizmów w przepływie energii na tle zmienianych zabiegów agrotechnicznych np. nawożenie, zmianowanie płodozmianu itp., pozwoli na określenie ekologicznych mechanizmów mineralizacji. Zbyt duże tempo mineralizacji nie sprzyja stabilizacji właściwości gleby, zbyt mała natomiast mineralizacja obniża wydajność układu. Celem tych badań powin-

no być określenie warunków doprowadzających do optymalnego z punktu widzenia rolniczego tempa mineralizacji substancji organicznej gleby. Zagadnienia te odgrywają również dużą rolę w procesach rekultywacji zniszczonych gleb. Realizacja tego programu wymaga ścisłej współpracy specjalistów wielu dziedzin nauki. Możliwości takie zostały stworzone i są realizowane jako część programu zespołu badawczego „Ekologiczne efekty intensywnej uprawy roli” koordynowanego przez Zakład Agroekologii Instytutu Ekologii PAN.

Omówione wyżej badania stanowią część badań całkowitego przepływu energii przez agrocenozy. Wydaje się jednak, że najbardziej istotne znaczenie dla poznania funkcjonowania agrocenoz ma właśnie ocena całkowitej produkcji pierwotnej oraz „glebowy” strumień przepływu energii użyty jako wskaźnik procesów mineralizacji.

W warunkach intensyfikacji nawożenia mineralnego, wzrastającego stosowania pestycydów oraz zatruwania środowiska przez różne emisje przemysłowe, badania krążenia materii nabierają specjalnego znaczenia. Agrocenozy są układami o niskim stopniu autonomii krążenia materii. Stąd ilościowe rozpoznanie mechanizmów krążenia materii wraz z wykazywaniem sytuacji zwalniających obieg (wzmagających retencję) oraz ograniczających krążenie poszczególnych elementów ma bardzo duże znaczenie teoretyczne i praktyczne. Wskazanie na przykład na mechanizmy zwiększające retencję azotu w agrocenozach będzie miało bardzo istotne znaczenie dla rozwiązywania problemów narastających eutrofizacji wód.

Celem tych badań z punktu widzenia inżynierii agrocenoz powinno być określenie warunków ekologicznych pozwalających na podniesienie stopnia zamknięcia obiegu w szeregu elementów krążenia materii. Zadanie to jest niezmiernie trudne. Po pierwsze, metodyka badań ilościowych krążenia materii w warunkach terenowych jest jeszcze bardzo słabo opracowana. Po drugie, cel ten jest sprzeczny z naturalnym przebiegiem procesów biocenotycznych — ekosystemy wczesnych stadiów sukcesji mają otwarte obiegi materii. Możliwym sposobem rozwiązania tego zagadnienia prawdopodobnie będzie kompozycja przestrzenna agrocenoz i systemów ekologicznych o wysokiej retencji (np. zadrzewienia). Jak tworzyć takie kompozycje, będzie można odpowiedzieć dopiero po uzyskaniu bardziej szczegółowych danych na temat dynamiki obiegu materii. Ekologiczne konsekwencje stosowania chlorowanych węglowodorów mogą być przykładem niepowodzeń taktyki oddziaływania na ekosystemy bez znajomości prawidłowości krążenia materii. Wzrost koncentracji tych związków chemicznych wśród organizmów wyższych poziomów troficznych powoduje to, że człowiek, atakując szkodliwe roślinożerce, jednocześnie niszczy sprzymierzeńców — drapieżniki lub pasożyty szkodników.

Bezpośrednie i pośrednie oddziaływania między organizmami tworzą skomplikowaną sieć powiązań regulacyjnych ekosystemów, która tylko w części może być wytłumaczona przez prawidłowości przepływu energii i krążenia materii. Efekty działania antybiotyków trudno sprowadzić do przemian energetycznych czy prawidłowości krążenia węgla, wodoru, tlenu, azotu itp. Oddziaływania biochemiczne antybiotyków, witamin, giberelin itp. stanowią o biochemicznej regulacji szeregu zjawisk zachodzących w glebie. Na przykład fitotoksyny mikroorganizmów glebowych mogą być czynnikiem etiologicznym zmęczenia gleb uprawnych [17]. Oddziaływania bezpośrednie typu np. fag-bakterie, drapieżce-ofiara, bezpośrednia konkurencja wewnątrz — czy międzygatunkowa tworzą również

skomplikowany układ mechanizmów regulacyjnych ekosystemów. Jednym z bardzo ciekawych problemów agroekologicznych jest określenie i porównanie efektów stabilizacyjnych regulacji biochemicznej i regulacji opartej na bezpośrednich oddziaływaniach ekologicznych w agrocenozach. Ten kierunek badawczy powinien w przyszłości dać podstawę kierowania stabilnością układów agrocentycznych.

Przedstawiona wyżej problematyka badań agrocentycznych obejmuje cały szereg problemów cząstkowych. Szczegółowe ich omówienie przekracza ramy tego artykułu.

Ogólnie można powiedzieć, że ekologia, stając się coraz bardziej nauką o ekonomice natury, nie tylko pozwala przewidywać długoterminowe konsekwencje różnych poczynań człowieka, ale w coraz większym stopniu daje podstawy strategii i taktyki kierowania przyrodą. Pierwzoplanowe znaczenie wśród dyscyplin ekologicznych powinny zająć w tym programie całościowe badania agrocenoz.

LITERATURA

- [1] Azzi G. — *Agricultural ecology*, London, 1956.
- [2] Chojnicki Z. — *Użytkowanie i racjonalne wykorzystanie zasobów środowiska w Polsce*, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, Biul., 68., 83—123, 1971.
- [3] Cooke G. W. — *The control of soil fertility*, London, 1967.
- [4] Elton Ch. — *Animal Ecology*, New York, 1927.
- [5] Gates D. M. — *Toward understanding ecosystems*, w *Advances in ecological research* 5., 1—35, London, 1968.
- [6] Gates D. M., Janke R. — *The energy environment of the alpine tundra*, *Ecol. Plant.* 1., 39—62, 1966.
- [7] Kira T., Shidei T. — *Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western Pacific*, *Jap. J. Ecol.* 17, 70—87, 1967.
- [8] Likens G. E., Bormann F. H., Johnson N. M., Fisher D. W., Pierce R. S. — *Effects of forest cutting and herbicide treatment on nutrient budgets in the Hubbard Brook watershed — ecosystem*, *Ecol. Monogr.* 40, 23—47, 1970.
- [9] Odum E. P. — *Fundamentals of ecology*, Wyd. III, Philadelphia, 1971.
- [10] Odum H. T. — *Environment, power, and society*, New York, 1971.
- [11] Patten B. C. — *System analysis and simulation in ecology*, New York, 1971.
- [12] Paszyński J., Hornig A., Kluge M., Koehler W., Sokołowska M., Wolak J., — *Srodowisko miejskie i przemysłowe*, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, Biul., 68, 57—82, 1971.
- [13] Prończuk J. — *Rolnicza ekologia roślin*, Warszawa 1970.
- [14] Russell E. J. — *Soil conditions and plant growth*, London, 1953.
- [15] Siuta J. — *Ekologia a rolnictwo (wybrane zagadnienia)*, *Wiadomości Ecol.*, 17, 3—17, 1971.
- [16] Skawińska T., Bojarski Z., Janczak J., Kamieniecki F., Kleczkowski A., Muszkiet T. — *Zanieczyszczanie i zatrutowanie środowiska w Polsce*, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, Biul., 68., 125—172, 1971.
- [17] Smyk B. — *Zmęczenie gleb uprawnych w świetle badań mikrobiologicznych*, *Postępy Mikrobiologii*, 8., 205—224, 1969/1970.

- [18] Tischler W. — *Agrarökologie*, Jena, 1965.
- [19] Van Dyne G. M. — *Ecosystems, systems ecology and systems ecologists*, Oak Ridge National Laboratory Report 3957., Oak Ridge, 1966.
- [20] Vollenweider R. A. — *Scientific fundamentals of the entrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication*, Paris, 1971.
- [21] Watt K. E. F. — *Systems analysis in ecology*, New York, 1966.
- [22] Whittaker R. H. — *The biochemical ecology of higher plants*, w *Chemical Ecology*, (E. Sondheimer i J. B. Simeone, red), New York, 43—70, 1970.
- [23] Woodwell G. M., Whittaker R. H. — *Primary production in terrestrial Communities*, *Amer. Zool.*, 8, 19—30, 1968.

FIZJOLOGIA ROŚLIN PODSTAWĄ POSTĘPU W ROLNICTWIE

Zasady fizjologii roślin znajdują od dawna praktyczne zastosowanie w rolnictwie. Ich wykorzystanie nabiera szczególnego znaczenia obecnie, w związku ze wzrastającym gwałtownie zaludnieniem Ziemi, wysuwającym na centralne miejsce problemy wyżywienia. W większości krajów azjatyckich i afrykańskich oraz w wielu środkowo- i południowoamerykańskich jest to czynnik ważny, gdyż ludność jest źle odżywiona lub wręcz głoduje, w innych — drugorzędny lub nieistniejący. Rząd Stanów Zjednoczonych dzierżawi od amerykańskich farmerów 8 milionów hektarów ziemi, aby nie uprawiali na nich produktów żywnościowych, a to w celu zapobieżenia tworzeniu się nadwyżek w stosunku do obecnego popytu na rynku. Australia, Kanada, Nowa Zelandia, Argentyna i Francja dokonywały lub dokonują obecnie podobnych zabiegów, by ograniczyć produkcję żywności.

Według danych FAO (Organizacja do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa przy ONZ), powierzchnie uprawne obejmują obecnie 1,36 miliarda hektarów, co reprezentuje prawie 11% wszystkich obszarów lądowych świata [10]. Jeśli weźmiemy pod uwagę pustynie, sawanny, lasy zaroślowe i inne tereny, liczba ta może wzrosnąć. Niektórzy rzeczoznawcy szacują areal nadający się do uprawy na 5,2—6,8 miliarda hektarów [14]. Reszta ziemi pokryta jest wodą, lodem, pustynią, górami lub z innych względów nie nadaje się albo jest wyłączana z uprawy, np. pod budowę fabryk, domów, dróg i innych obiektów.

Aktualnie populacja świata nieznacznie przekracza 3 miliardy ludzi. Szacuje się, że liczba ta podwoi się do 2000 r. Produkcja żywności musi więc wzrastać w szybszym tempie niż populacja, ale sama populacja musi również mieć ostateczne granice. Przeciętny wskaźnik wzrostu produkcji żywności wynosi 3% rocznie, gdy liczba ludności wzrasta przeciętnie o 1,7% [10]. Istnieje więc zdecydowana przewaga produkcji żywności nad przyrostem ludności.

O aktualności problemu wyżywienia świadczy przyznanie w 1970 r. Pokojowej Nagrody Nobla dr N. Borlaugowi za osiągnięcia w zakresie hodowli roślin; fakt ten świadczy, że wojna z głodem i nędzą jest także częścią walki o pokój. Jako inicjator „zielonej rewolucji” umożliwił on krajom rozwijającym się uwolnienie od głodu i ubóstwa dzięki wyhodowaniu lepszych odmian pszenicy. Sensacyjne zbiory pszenicy uzyskano w Indiach, Pakistanie, a w Meksyku nastąpiło potrojenie wydajności [2].

Zwiększenie produkcji żywności przez włączanie nowych ziem pod uprawę roślin jest jednym z ważnych elementów, lecz nie rozwiązaniem ostatecznym. W wielu przypadkach konieczny jest olbrzymi postęp technologii i fundusze w celu włączenia pod uprawę miliardów hektarów potencjalnie ornej ziemi. Zwiększenie wydajności przez stosowanie na wielką skalę nawozów sztucznych jest jednak łatwiejsze i korzystniejsze niż

rozszerzanie upraw na nowe „dziewicze” tereny. Racjonalne zastosowanie jednej tony azotu daje przyrost produkcji równoważny 5,6 ha dobrej ziemi uprawnej [10].

Rozwiązanie światowego problemu wyżywienia będzie wymagało z jednej strony regulacji przyrostu naturalnego, z drugiej zaś innowacji technologicznych, melioracji oraz odpowiedniego wykształcenia rolników. Większość nowości w rolnictwie bazuje na dynamicznie rozwijających się dyscyplinach naukowych, między innymi na fizjologii roślin. Podstawy fizjologii roślin są więc potencjałem, który powinien być wykorzystany jako ważny element w rozwiązaniu światowego problemu wyżywienia.

Udział fizjologii roślin w zrewolucjonizowaniu rolnictwa, który doprowadził nawet do paradoksalnego nadmiaru żywności w niektórych krajach, był bardzo duży. Znajomość procesu wzrostu roślin w powiązaniu z zasadami mechanizacji umożliwiła nowoczesnemu rolnictwu osiągnięcie takiego poziomu, że jedna osoba może produkować pożywienie dla 37 ludzi, gdy jeszcze tak niedawno, bo w 1920 r., jedna osoba mogła wyprodukować pożywienie tylko dla 8 osób [10]. Uzyskane modyfikacje są przykładem wykorzystania znajomości fizjologii roślin, genetyki i hodowli w regulacji wzrostu i rozwoju roślin. Dzięki ich stosowaniu uzyskuje się maksymalną produkcję żywności na minimalnej powierzchni ziemi, z minimalnym zużytkowaniem wody i nawozów sztucznych, a przede wszystkim pracy ludzkiej.

Niżej zostaną w skrócie przedyskutowane niektóre z zasad fizjologii roślin, prowadzące do postępu w rolnictwie.

Hodowla roślin. Hodowla roślin polega na tworzeniu kombinacji genów, które określają zdolność odmiany do reagowania na środowisko. Odmiany różnią się układami metabolicznymi rządzącymi fotosyntezą, oddychaniem i pobieraniem pożywienia. Ponadto różnie reagują na herbicydy i regulatory wzrostu, wykazują inną odporność na owady i choroby, odmiennie reagują na różne temperatury i wykazują różną jakość odżywcza.

W praktyce człowiek zawsze wybierał odmiany najlepiej odpowiadające jego potrzebom. W XX wieku, dzięki odkryciom genetyki, rozwinęły się bardzo nowe metody hodowli roślin, zwłaszcza hodowla kombinowana i heterozyjna, których wpływ na rolnictwo stał się olbrzymi. Główny wysiłek skierowano na uzyskanie odmian bardziej odpornych na choroby i wydajniejszych [6]. Obecnie wielkie nadzieje pokładane są w hodowli mutacyjnej, która powinna się przyczynić do dalszej wyższej plonów. Doskonałym przykładem owocnego wykorzystania osiągnięć genetyki i hodowli jest uzyskanie odmian karłowatych pszenicy meksykańskiej i cudownego filipińskiego ryżu. Wyhodowana przez zespół Borlauga na początku lat sześćdziesiątych pszenica karłowata o fantastycznej plenności 60 kwintali z hektara, ma bardzo krótką, sztywną łodygę i dzięki temu nie wylega pod ciężarem niezwykle wielkich kłosów. Ponadto cechują ją pożądane właściwości, jak: niewrażliwość na długość dnia, wczesne dojrzewanie i wysoka odporność na rdzę i inne choroby [2]. Hodowcy liczą na to, że w przyszłości odmiany te będą dawać 100—120 q/h.

Dalszy postęp hodowlany będzie zależał również od postępów biochemii. Zrozumienie kodu genetycznego, roli i struktury molekularnej enzymów w czynności rośliny, przetłumaczone na specyficzną strukturę

molekularną DNA, może odegrać dużą rolę przy tworzeniu nowych odmian roślin.

Technologia produkcji. Wykorzystanie w uprawie zdobyczy stosowanej fizjologii roślin ma istotną wartość dla nowoczesnego rolnictwa. Poprzez zrozumienie reakcji roślin na środowisko można modyfikować niektóre czynniki w ten sposób, aby wzrosła produkcja masy. Nawet „starożytny fizjolog roślin” uznawał, że większość roślin rośnie lepiej, jeżeli jest zaopatrzona dodatkowo w wodę.

Nowoczesna rewolucja w rolnictwie była możliwa w znacznej mierze dzięki zrozumieniu mineralnego odżywiania roślin, co doprowadziło do obszernej rewizji poglądów na nawożenie[13]. Stwierdzono, że jeżeli warunki glebowe umożliwiają roślinom dostęp i pobieranie składników mineralnych, to niezależnie od stosowanej formy nawożenia organicznego lub mineralnego są one tak samo wydajne. W oparciu o znajomość fizjologii roślin określono dokładniej najodpowiedniejszy termin zastosowania nawozów oraz ich form, prowadzący do najwydatniejszej produkcji. Jednym z najważniejszych odkryć fizjologii roślin z punktu widzenia rolnictwa było odkrycie Krausa i Kraybilla. Stwierdzili oni, że wysokie ilości dostępnego azotu w glebie powodują intensywny wzrost vegetatywny u wielu gatunków roślin, z równoczesnym małym wzrostem owoców, nasion lub innych organów zapasowych. Nawet u gatunków, u których formowanie się kwiatu może nie być zahamowane wysokim stężeniem azotu, często opóźniony jest rozwój owocu. U tych roślin najlepsze efekty uzyskuje się stosując nawóz na początku sezonu, co prowadzi do szybkiego wzrostu liści, które syntetyzują materiały gromadzone w odpowiednich organach zapasowych.

Obecnie u niektórych roślin dawkuje się nawozy, głównie azot, dla zaspokojenia ich wymagań w różnych okresach wzrostu. W przypadkach suszy efekt będzie mały, ale przy dobrej wilgotności nie ma tak dużego niebezpieczeństwa nadmiernego wzrostu vegetatywnego i wylegania, jaki mógłby powstać po zastosowaniu całkowitej dawki azotu przed siewem.

W ostatnich latach wynaleziono kilka bardzo wydajnych i nowych metod stosowania nawozów. Jedną z nich jest pokrywanie nasion roztworem składników mineralnych (otoczkowanie), co zapewnia siewce wczesną stymulację wzrostu. W otocze tej ponadto zawarte są regulatory wzrostu i środki ochrony roślin. Niektóre pierwiastki śladowe (lub nawet mocznik) można stosować bezpośrednio przez spryskiwanie liści. Poznanie niezbędności pierwiastków śladowych w procesach metabolicznych oraz włączenie ich do nawozów sztucznych otworzyło nowe rozległe obszary dla uprawy i hodowli.

Ważna jest również rola mikroorganizmów glebowych w przyswajaniu wolnego azotu z powietrza oraz ich udział w wytwarzaniu związków azotowych.

Kontynuowane są badania nad stosowaniem w uprawie płodozmianów, co pozwala na utrzymanie żyzności i struktury gleby, a także zwalczanie chorób, szkodników i chwastów [7].

W wielu częściach świata, gdzie ograniczone są opady deszczowe, główną częścią rewolucji agrarnej stało się nawadnianie. Miało ono znaczenie już przed wiekami, kiedy wodą po prostu zalewano pola lub też doprowadzano ją systemem rowów i bruzd. Większą rolę odgrywa nawadnianie po wprowadzeniu specjalnych systemów irygacyjnych, takich

jak górne deszczownie lub podziemne systemy subirygacyjne. Tu również fizjologia roślin informuje o optymalnych ilościach wody i optymalnych terminach jej stosowania, przez co przyczynia się do podniesienia plonów. W przyszłości możliwe będzie prawdopodobnie zapewnienie dostatecznej ilości opadów przez przyspieszenie tworzenia chmur.

Istnieje wiele mniejszych osiągnięć, w sumie stanowią one jednak rewolucję w praktyce uprawowej. Przykładem może być rozpylanie pasm asfaltu między rzędami zasianych nasion np. pomidorów. Wskutek ciemnego koloru absorbują one więcej energii słonecznej niż jaśniejsza od nich gleba. Wynikiem jest wzrost temperatury o kilka stopni, co może być wystarczające, aby znacznie skrócić okres kiełkowania nasion; ma to istotne znaczenie w rejonach o krótkim sezonie wegetacji [14].

Interesujące jest również zwiększenie wydajności poprzez wprowadzenie do praktyki rolniczej folii plastikowych. Na przykład po zastosowaniu ich do sadzonek truskawek (umieszczonych w małych otworach wyciętych w folii) znacznie zmniejszona jest strata wody spowodowana ewaporacją gleby, a ponadto prawie całkowicie wyeliminowane są chwasty.

U niektórych roślin produkcja na jednostkę powierzchni może być zwiększona przez użycie odmian produkujących minimum liści przed inicjacją tworzenia owoców lub nasion. Odmiany o krótkiej wegetacji i zaadaptowane do rejonów północnych, wykazują wiele cennych cech. Sadzone gęsto mają możliwość maksymalnego użytkowania światła słonecznego, a owoce i nasiona tworzą się stosunkowo wcześniej, kiedy intensywność światła słonecznego jest najwyższa.

Prowadzone są próby wykorzystania teoretycznej wiedzy o fotosyntezie do celów praktycznych [15]. Najważniejszym ograniczeniem produkcji rolnej okazuje się w wielu przypadkach zdolność roślin do absorpcji światła słonecznego.

Fotosynteza glonów jako potencjalne źródło produkcji żywności może dać w przyszłości większe efekty niż klasyczne rośliny uprawne. Przy właściwym zasilaniu nawozami mineralnymi i przy właściwym tempie zbierania plonów, 1 m² wystarczy na wyprodukowanie ilości glonów potrzebnej do wyżywienia jednego człowieka [10]. Badania prowadzone są nad kilkoma rodzajami glonów, zwłaszcza *Chlorella*. Pozytywne rezultaty w tej dziedzinie mogą na długie wieki wyeliminować brak żywności, ograniczający przyrost ludzkości świata. Wyniki tych badań ważne są również w podróżyach międzyplanetarnych dla przyszłościowych odległych stacji kosmicznych, wymagających wytwarzania pożywienia i włączania go w proces cyklicznego obiegu tlenu i wody.

Zasady fizjologii roślin znalazły liczne zastosowania w ogrodnictwie. Dzięki np. obrączkowaniu drzew owocowych lub winorośli asymilaty mogą być skierowane do rozwijających się owoców, wskutek czego owoce są większe [4]. W produkcji owoców i roślin ozdobnych szeroko stosowane jest obcinanie gałęzi. U chryzantem usuwa się pączki wierzchołkowe, eliminując tym samym dominację wierzchołkową, co pozwala na uaktywnienie pączków bocznych i rozwój kwiatów.

Pewną regulacją środowiska dla maksymalnej produkcji jest uprawa szklarniowa, od dawna stosowana w ogrodnictwie. Odkrycie fotoperiodyzmu i jaryzacji umożliwiło kontrolowanie czasu kwitnienia przez regulację długości dnia i temperatury, co całkowicie zrewolucjonizowało

uprawę szklarniową wielu gatunków, jak lili, poinsetii, chryzantem i innych.

Sukces nowoczesnego rolnictwa zależy również od jakości nasion. Istotny jest nie tylko odpowiedni skład genetyczny nasion, ale również ich duża żywotność.

Bardzo ważnym aspektem postępu w rolnictwie jest mechanizacja. Wraz ze wzrostem poziomu standardu życiowego podniósł się koszt pracy i gdyby obecnie produkowano żywność przy zastosowaniu mozołnych metod ręcznych używanych dawniej, koszt jej ograniczałby wzrost standardu życiowego. Tak więc mechanizacja stała się istotną częścią nowoczesnego rolnictwa, wymagającą wielu innowacji w praktyce rolniczej. Przy mechanicznym zbieraniu owoców np. niezbędna jest równoczesność ich dojrzewania oraz odpowiedni kształt rośliny [1, 9, 12].

Zwalczanie szkodników roślin, chorób i chwastów. Plony roślin rolniczych są znacznie zredukowane przez gryzonie, ptaki, owady, grzyby pasożytnicze oraz choroby roślin i chwasty. W wielu krajach gospodarczo zacofanych czwarta część plonów ulega zniszczeniu przed dotarciem do konsumenta [10]. Niektóre aspekty kontroli biologicznej spokrewnione są z fizjologią roślin np. hodowla odmian odpornych.

Z fizjologią roślin spokrewniona jest również fitopatologia. Wiele chorób fizjologicznych powodowanych jest przez niewystarczające lub nadmierne ilości pierwiastków, jak boru lub sodu [14]. Badania stosunku gospodarz-pasożyt u wirusowych, bakteryjnych lub grzybowych patogenów roślinnych są również w istocie swej fizjologiczne.

Probleem stosunku gospodarz-pasożyt jest nadal mało znany. Nie wiadomo np., dlaczego dany patogen roślinny może zakażać tylko małą garstkę z około 300 000 gatunków roślin okrytozalążkowych. Zasadą jest odporność na większość patogenów, natomiast wrażliwość występuje wyjątkowo.

Nie zawsze zresztą infekcja rośliny przez drobnoustroje jest szkodliwa dla rośliny i człowieka. Przykładem mogą być rośliny motylkowe, które dzięki symbiozie z bakteriami wiążącymi azot atmosferyczny są doskonale zaopatrywane w azot. Uprawa łubinu lub koniczyny na stosunkowo nieurodzajnych lub średnio urodzajnych glebach jest efektywnym sposobem zwiększenia zawartości azotu w glebie. Wyniki badań jednak wykazują, że zawartość azotu w glebie nie zwiększy się, jeśli części nadziemne wykorzystane są jako pasza. Dla istotnej wyżki azotu w glebie konieczne jest przyoranie części nadziemnych roślin.

Nauka o zwalczaniu chwastów (obejmująca zasady fizjologii i ekologii roślin) ma duże zastosowanie w praktyce rolniczej. Odkrycie pierwszego organicznego herbicydu selektywnego, kwasu 2,4-dwuchlorofenoksyoctowego (2,4-D) w czasie II wojny światowej, będące bezpośrednim wynikiem pracy nad regulatorami wzrostu w następstwie odkrycia auksyn, umożliwiło jego zastosowanie do zwalczania chwastów dwuliściennych na polach pszenicy czy kukurydzy, bez ich uszkodzenia. Od tego czasu odkryto wiele efektywnych, pokrewnych 2,4-D związków. Do ochrony roślin uprawnych wprowadzono również związki o silnym działaniu, nie spokrewnione chemicznie z 2,4-D.

Związkami odkażającymi glebę, czyli sterylizantami glebowymi są chlorany, borany, arseniany i inne sole nieorganiczne.

W odróżnieniu od sterylizantów glebowych i kontaktowych środków

chwasłobóczych zabijających każdą tkankę, z którą się zetkną, znane są również herbicydy układowe. Mogą one wnikać do korzeni lub liści, skąd są przemieszczane do innych części rośliny, powodując uszkodzenie lub śmierć nie tylko tych tkanek które je absorbują, ale także innych. Niektóre z nich mogą mieć fizjologiczną selektywność i są absorbowane zarówno przez rośliny uprawne, jak i chwasty, ale uszkadzają tylko te ostatnie.

Znane są również herbicydy typu auksyn, efektywniejsze przeciwko roślinom dwuliściennym niż jednoliściennym. Należą do nich pochodne kwasu benzoowego i pikolinowego.

Działanie herbicydów typu auksyn objawia się wpływem na wiele różnych procesów metabolicznych [8, 11]. Wyniki badań postulują, że 2,4-D działa na system DNA-RNA białko, aktywując beładnie wiele różnych genów represyjnych. Wynikiem mogłaby być szybka synteza enzymów i wzrost w ogólnym tempie metabolizmu, a po wyczerpaniu dostępnych substratów następowałoby zachwianie równowagi i śmierć rośliny [14].

Mechanizm działania 2,4-D powodujący śmierć rośliny został więc prawie rozwiązany, nie znamy jednak mechanizmu selektywności tego związku. Jest on metabolicznie inaktywowany szybciej u roślin odpornych niż u wrażliwych. Prawdopodobnie selektywność poznamy dopiero po badaniach nad wnikiem, translokacją i detoksykacją 2,4-D u gatunków wrażliwych i odpornych.

Chlorowane kwasy alifatyczne, podobnie jak inne herbicydy, zabijają w stężeniach wysokich wszystkie typy roślin, ale są bardziej toksyczne dla jednoliściennych. Duże zastosowanie jako herbicydy kontaktowe w nieselektywnym zwalczaniu chwastów mają podstawione dwunitrofenole oraz aminotriazole. W ostatnich latach używane są na wielką skalę pochodne uracylu. Sposób ich działania przypuszczalnie może być związany z ich aktywnością jako antymetabolitów nukleotydów.

Wykorzystanie regulatorów wzrostu. Również stosowanie regulatorów wzrostu roślin: auksyn, giberelin, cytoklinin i retardantów wzrostu, rozszerza znacznie możliwości produkcyjne rolnictwa.

Jednymi z pierwszych użytych w rolnictwie były auksyny i związki im pokrewne. Na szerszą skalę stosowano: kwas naftalenoctowy, indolilomasłowy, p-chlorofenoksyctowy, 2, 4, 5-tróchlorofenoksypropionowy i nawet 2,4-D. Wiele z tych związków jest używanych w przemyśle sadownictwie, gdyż zastosowane na początku sezonu wywołują one przerzedzenie kwiatów przy zbyt obfitym kwitnieniu, i na odwrót, zapobiegają opadaniu owoców kiedy zastosowane są przed ich zbieraniem [5].

Ponadto auksyny używane są do sztucznego produkowania owoców partenokarpicznych, czyli beznasiennych. Powodują one również zawiązanie się owoców w warunkach niepomyślnych i w pewnych przypadkach redukują okres przemennego owocowania u niektórych drzew owocowych np. jabłoni. Auksyny indukują także tworzenie się korzeni na sadzonkach i często używane są w tym celu w ogrodnictwie, sadownictwie i rolnictwie.

Gibereliny, stosowane szeroko w uprawie winorośli, powodują wydłużanie się gron, przez co są one luźniej ułożone, a wskutek tego są mniej wrażliwe na choroby i grzyby [16]. Pojedyncze winogrona są również większe i bardziej wydłużone, co jest cechą handlowo pożądaną. Gibereliny zwiększają także wzrost produkcji selerów i bawełny, a w przemyśle

cytrusowym stosowane są do opóźniania dojrzewania cytryn. Z powodu wpływu giberelin na kwitnienie gatunków roślin wymagających dnia długiego lub działania niskiej temperatury znalazły one zastosowanie w pracach hodowlanych (np. u buraków cukrowych) oraz w handlowej produkcji nasion. Są również używane w przemyśle piwowarskim, gdyż traktowanie zacieru słodowego giberelinami zwiększa słodowanie.

Cytokiny mają dotychczas znaczenie w przechowywalnictwie warzyw, a praktyczne wykorzystanie licznych efektów wywoływanych przez nie w rolnictwie, wymaga dalszych badań.

Znane są naturalne inhibitory wzrostu roślin jak i syntetyczne. Wiele inhibitorów wzrostu stosowanych jest w ogrodnictwie ozdobnym, gdyż hamują wzrost takich roślin ozdobnych jak chryzantem, petunii, porzeczki, wilczomleczu, dzięki czemu uzyskuje się rośliny bardziej zwarte, o większej wartości handlowej. Do ważnych związków opóźniających wzrost należy kwas 1-N-dwumetyloburszynowy, chlorek chlorocholiny (CCC) i fosfon. Te retardanty wzrostu okazały się ważne w różnych aspektach rolnictwa, jak w obniżaniu wzrostu zbóż oraz w produkcji owoców, opóźniając przedzbiorowe opadanie [3].

Innymi przykładami związków opóźniających wzrost, które znajdują zastosowanie w rolnictwie, są związki hamujące tworzenie pędów u ziemniaków, przedłużające tym samym długość przechowywania bulw. Należy tu hydrazyd kwasu maleinowego.

Wspomniano tu tylko niektóre związki; liczba ich będzie na pewno w dalszym ciągu szybko wzrastać. Wprowadzenie nowego związku do rolnictwa wymaga rozległych i kosztownych badań, dotyczących nie tylko efektywności związku w praktyce, ale i określenia jego bezpieczeństwa z punktu widzenia zdrowia ludzi pośrednio poprzez jego efekty na rośliny i zwierzęta w ekosystemie.

Technologia żywności. Problem produkcji żywności obejmuje zarówno jej produkowanie, przechowywanie, jak i przygotowanie do spożycia. Metody opracowane przez naukową technologię żywności nie tylko bardzo pomogły w wyżywieniu ludzi, ale również podniosły stopień jakości pożywienia konsumowanego w bardziej zaawansowanych krajach. Znaczenie technologii żywności staje się jasne, gdy uświadomimy sobie, że nawet obecnie 25—50% produkowanych owoców i jarzyn psuje się, zanim zostanie zużytkowana [14].

Wiele metod dotyczących technologii żywności (suszenie, kiszenie, marynowanie) zostało opracowanych na długo przed rozwojem fizjologii roślin. Nowoczesna technologia przygotowania żywności zaczęła się rozwijać dzięki odkryciom z zakresu mikrobiologii. Procesy konserwowania i zamrażania są bezpośrednim zastosowaniem odkryć Pasteura, dotyczących zdolności mikroorganizmów do przeprowadzania procesów gnilnych. Większość tradycyjnych metod ma podwójne zadanie: zabicie mikroorganizmów, które powodują gnicie oraz denaturację enzymów, które powodują ciągłe starzenie i rozkład właściwości smakowych, zapachowych i składników odżywczych w owocach lub jarzynach.

W ostatnich latach powstało wiele nowych metod konserwowania np. metodą kontenerów, w których świeże owoce i jarzyny przechowywane są w cienkich, przezroczystych torebkach polietylenowych pozwalających na dyfuzję ograniczonej ilości gazów [14]. Zwiększona ilość dwutlenku węgla i niższa tlenu (spowodowana odychaniem) przyczynia się do przedłużenia trwałości.

Ostatnio rozwinęło się znacznie zainteresowanie procesem suchego zamrażania, w którym najpierw duże ilości wody usuwane są przez ewaporację w normalnych temperaturach, po czym zamraża się owoce i znaczną część pozostałej wody usuwa się przez sublimację w próżni. Tak przygotowane produkty utrzymują wiele zapachów, smak i nawet strukturę komórkową oryginalnego materiału.

Zabezpieczenie przed psuciem się owoców: jabłek, brzoskwiń, moreli, czereśni i śliwek zostało ostatnio zrewolucjonizowane przez zastosowanie różnych nowych metod. Badane są spryskiwania owoców przed zbiorem i po zbiorze, co powinno zabezpieczać przed rozwojem grzybów. Wielu hodowców i producentów przechowuje obecnie owoce w temperaturze 0° i przy 85% wilgotności względnej. Niedawno stwierdzono, że wysoki poziom dwutlenku węgla a niski tlenu przedłuża o dalsze 4—8 miesięcy czas przechowywania w zwykłych chłodniach.

Inne sposoby przechowywania żywności to: blanszowanie miękką wodą, gdyż woda twarda zawierająca wapń, może sprawić, że owoce i jarzyny twardnieją wskutek reagowania z pektynami. Duży wysiłek włożono również w badania konserwacji przy pomocy promieni gamma. Takie letalne traktowanie promieniami zabezpiecza również przed pędowaniem u ziemniaków.

Badania fizjologii roślin w dziedzinie technologii żywności związane są z problemem jakości. Tysiące hektarów ziemniaków spryskiwane są w niektórych krajach corocznie hydrazidem kwasu maleinowego, co nie tylko zabezpiecza przed porastaniem bulw w trakcie ich przechowywania, ale powoduje wyższą jakość produktów uzyskiwanych z ziemniaków. Traktowanie etylenem znacznie poprawia końcowe dojrzewanie np. pomidorów, przysyłanych zimą w stanie zielonym z obszarów południowych. W dalszych wysiłkach poprawienia smaku, struktury, koloru i wartości odżywczej produktów roślinnych technologowie prowadzą obszerne badania nad biochemią związków odpowiedzialnych za jakość żywności.

Należy podkreślić, że wiele osiągnięć fizjologii roślin nie zostało dotychczas zastosowanych w praktycznym rolnictwie, powodując opóźnienie postępu i zwiększenie kosztów. Znajomość fizjologii roślin powinna być aktywnie rozszerzana i kontynuowana, jeżeli rewolucja agrarna ma w dalszym ciągu wykazywać ekspansję.

LITERATURA

- [1] Anderson I. C. — *Crops of the future*, Crops Soils Mag., 23: 9—11, 1971.
- [2] Brown L. R. — *Nobel Peace Prize: developer of high-yield wheat receives award*, Science, 170: 518—519, 1970.
- [3] Cathey H. M. — *Physiology of growth-retarding chemicals*, An. Rev. Plant Physiol., 15: 271—302, 1964.
- [4] Childers N. F. — *Nutrition of Fruit Crops*, Horticultural Publications, Rutgers — The State University, New Brunswick, N. Y., 1966.
- [5] Crane J. C. — *Growth substances in fruit setting and development*, An. Rev. Plant Physiol., 15: 303—326, 1964.
- [6] Frey K. J. — *Plant Breeding*, Iowa State University Press, Ames, 1966.
- [7] Griffiths D. J. — *Break crops for wheat and barley in Western Europe*, Span, 12: 15—18, 1969.

- [8] Key J. L., C. Y. Lin, E. M. Gifford, R. Dengler — *Relation of 2, 4-D induced growth aberrations to changes in nucleic acid metabolism in soybean seedling*, Bot. Gaz., 127: 87—94, 1966.
- [9] Martin J. H., W. H. Leonard — *Principles of Field Crop Production*, The Macmillan Company, N. Y., 1967.
- [10] Mayer J. — *Columbia Forum* 12 nr. 2. Copyright c by the Trustees of Columbia University in the City New York, 1969.
- [11] Moreland D. E. — *Mechanism of action of herbicides*, An. Rev. Plant Physiol., 18: 365—386, 1967.
- [12] Pearson L. C. — *Principles of Agronomy*, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1967.
- [13] Reuther W. — *Plant Analysis and Fertilizer Problems*, American Institute of Biological Sciences, Washington, D. C., 1961.
- [14] Salisbury F. B., C. Ross — *Plant Physiology*, Wadsworth Publishing Company, Inc., Belmont, California, 1969.
- [15] San Pietro A., F. A. Greer — *Harvesting the Sun*, Academic Press, Inc., New York, 1967.
- [16] Stuart N. W., H. M. Cathey — *Applied aspects of the gibberellins*, An. Rev. Plant Physiol., 12: 369—394, 1961.

NIKTÓRE PROBLEMY ODDYCHANIA TKANEK ZWIERZĘCYCH

Procesy metaboliczne zachodzące w żywych komórkach były tematem wielu badań teoretycznych [20, 75, 106] — czy to w związku ze zmianami wieku organizmu [9], czy w korelacji z innymi formami działalności życiowej, np.: z wydzielaniem wewnętrznym [84], magazynowaniem zapasów energetycznych w tkankach [27], wzrostem [92, 35], energetyczną aktywnością tkanki [94, 107, 120] bądź całokształtem działalności życiowej komórki. Rozważania te, opierając się na bogatym materiale faktycznym z badań eksperymentalnych nie tylko pozwoliły ustalić pewne prawidłowości w przejawach oddychania tkankowego, ale dały także fizjologiczny obraz przemiany materii i energii.

O różnych zależnościach między tempem przemiany materii, wyrażonym czy to ilością pobranego tlenu, czy też wielkością produkcji ciepła a rozmaitymi parametrami ciała, jak: ciężar, powierzchnia, wiek, dojrzewanie płciowe itp., donoszą prace licznych autorów. Z nowszych obserwacji wymienić tu można badania Nikitina [74, 75], Hahna [36], Chin i Hsieha [13], Rerata i wsp. [87], Bułankina [9]; badania te przeprowadzono głównie na szczurach. Porównawcze badania tego typu prowadzili: Locker i Locker [59, 60] nad myszami, szczurami i świnkami morskimi, Ermatowa [21] nad szczurami i królikami, Kudriawcew i Wortunow [51] nad cielętami; Mount [69] nad świnią, Malhotra i wsp. [64] a także Rasch i Pierson [85] nad ludźmi. O ile u ssaków wyniki są jednoznaczne i zbieżne u różnych badaczy, o tyle podobne zagadnienia dotyczące tych zależności u ptaków są jeszcze ciągle dyskutowane.

Jedną z najbardziej fundamentalnych cech zmian rozwojowych metabolizmu podczas ontogenezy zwierzęcia jest zmniejszenie się zdolności protoplazmy komórkowej do swej reprodukcji. Nikitin [75] sądzi, że np. zdolność do wzrostu zmienia się z wiekiem razem ze zmniejszeniem się w tym czasie zdolności organizmu do formowania nowej protoplazmy i jej białek. Podobnie wypowiada się Brachet [5], przypuszczając, że zmniejszenie się kompleksów nukleoproteinowych podczas ontogenezy protoplazmy ustroju powiązane jest z procesami różnicowania i specjalizacji komórek i tkanek i pociąga za sobą wyraźne zmiany metaboliczne.

W związku z nowymi odkryciami dotyczącymi struktur komórkowych [38] staje się też jaśniejsza rola hypoksji i hyperoksji dla procesów metabolicznych, zwłaszcza funkcji oddychania. Enzymy uczestniczące w oddychaniu tkankowym okazały się być związane głównie z mitochondriami jako formą morfologiczną w komórce [67, 115]. Według Beischera [1] długotrwały wpływ wysokiej koncentracji tlenu w gazach oddechowych może być wysoce szkodliwy dla układu enzymatycznego żywej tkanki i dla normalnych procesów oddychania komórkowego, nieduża natomiast hypoksja powoduje swoiste przystosowanie. Podobnie twierdzi Zobl i wsp.

[119] omawiając funkcjonowanie systemów oksydacyjno-redukcyjnych w mięśniu sercowym oraz Pircher [81] i Harris [39].

Według najnowszych poglądów oddychanie tkankowe przebiega najogólniej w ten sposób, że można w nim wyróżnić dwa typy przemian. Jednym z nich jest mineralizacja związków organicznych głównie za pośrednictwem cyklu kwasów trójkarboksylowych; drugim — przenoszenie i magazynowanie wyzwolonej w tym procesie energii w związkach makroergicznych, głównie ATP. Pośrednie stadia cyklu kwasów trójkarboksylowych są już dobrze poznane i należą do typu przemian chemicznych polegających na dołączeniu, odłączeniu lub przemianie grup funkcyjnych w substratach kolejnych reakcji. Energetycznym produktem cyklu są elektrony przenoszone przez kolejne pośredniki na tlen cząsteczkowy, z równoczesnym zmagazynowaniem energii wyzwolonej w czasie spadku potencjału oksydoredukcyjnego na drodze substrat — tlen. Oba te etapy są w komórkach ściśle uzależnione.

W ścianie zewnętrznej mitochondrium zgrupowane są koenzymy takie, jak NAD, NADP, CoA, oraz fosfolipidy. W matriksie mitochondrium (warstwa między błoną zewnętrzną a wewnętrzną) zlokalizowane są enzymy cyklu kwasów trójkarboksylowych, cyklu kwasów tłuszczowych, przemiany pirogronian-acetylo CoA i innych przemian substratowych. Ściana wewnętrzna zawiera funkcjonalne jednostki transportu elektronów z NAD i bursztynianu na tlen zbudowane z flawoprotein i trzech lub czterech rodzajów cytochromów.

W badaniach nad oddychaniem tkankowym posługiwano się z reguły metodą mikrorespiracyjną Warburga, chociaż ostatnio spotyka się już wiele jej ulepszeń [57, 61, 112]. Są również doniesienia o elektronometrycznym [17, 117] i automatycznym [31, 77] sposobie rejestracji. Podobnie jak do badań gazów oddechowych zwierzęcia proponuje się coraz to nowe typy ulepszonych aparatów respiracyjnych [12, 89, 95], niektóre z elektryczną samoczynną, automatyczną rejestracją wyników, tak przy badaniu oddychania tkankowego wprowadza się coraz częściej, poza metodą Warburga, badania polarograficzne przy pomocy wirującej elektrody tlenowej [50, 15, 37, 118]. W klasycznej metodzie Warburga stosuje się też obok skrawków również homogenaty badanych tkanek [40, 54, 62, 65, 81, 86], chociaż wydaje się, że rozdrobnienie niszczące strukturę komórkową może mieć niekorzystny wpływ na działanie niektórych enzymów związanych ściśle z tą strukturą [39, 88, 115, 67].

Nerka. Zgodnie z doniesieniami wielu autorów nerka jest organem ustroju, którego komórki oddychają najintensywniej, a w tempie pobierania tlenu według Weil-Malherbe [113] wyprzedza ją tylko mózgowie. Miętkiewski i Jankowska [68], obserwując oddychanie tkankowe skrawków mózgu, nerki, wątroby i przepony szczurów, stwierdzili, że najwięcej tlenu pobierały skrawki nerki, potem dopiero mózgowie i wątroba. Fernandez i wsp. [23] uzyskali duże różnice w tempie pobierania tlenu przez skrawki wątroby i nerki szczura; według nich nerka pobierała dużo więcej tlenu niż wątroba. Podobne wyniki otrzymali Recondo [86] i Iwanow [42], którzy śledzili reakcje oddechowe skrawków serca, mózgu, wątroby, nerek, śledziony i mięśni szczurów. Spencer i wsp. [100] uzyskali zbliżone wyniki dla nerki i wątroby, a jedynie Leibetseder [54] stwierdził, że homogenat nerki szczura oddycha wolniej niż homogenat wątroby. Opierając się na danych Barcrofta Kosztójanc dokonał obszernego ze-

stawienia [49], z którego wynika, że nerka miała w porównaniu z innymi narządami dużo większą ilość zużytego tlenu na 1 g ciężaru narządu.

Nerka jest obszarem naczyniowym otrzymującym w warunkach spoczynkowych bardzo dużą ogólną ilość krwi, a jej ukrwienie w przeliczeniu na 1g tkanki jest np. u człowieka największe ze wszystkich organów. Narządy, w których ukrwienie wskutek niskiego oporu naczyniowego jest duże, wykazują bardzo duże zużycie tlenu na jednostkę ciężaru tkanki, co świadczy o ich niezwykle żywej przemianie materii. Derrick i Russell [17] w ostrych doświadczeniach na psach badali prężność tlenu, między innymi w nerkach, i znaleźli wartość dla kory i rdzenia 40—66 mm Hg, a Hardvick i wsp. [37], stosując u anestezjowanych kotów metodę polarograficzną, stwierdzili, że nie można jeszcze dokładnie wyjaśnić, jakie mechanizmy regulują zawartość tlenu w nerce, tym bardziej że nieco inaczej zachowuje się substancja rdzenna, a inaczej korowa.

Wysoki metabolizm nerki związany jest z budową jej komórek. Zawierają one dużo mitochondriów [5] oraz mają aktywne retikulum endocytoplazmatyczne [88], które bierze udział w procesach przemiany materii i transporcie komórkowym. Woroncow [116], Nielson i wsp. [73] odkryli, że wysoki metabolizm nerki szczura zachowuje swój poziom nawet po kilku dniach od wycięcia tarczycy. Tempo przemiany materii nerki spadało dopiero na 20 dzień po tyreodektomii i wynosiło aż 82% wartości początkowej. Lát i wsp. [53] stwierdzili, że nerki mogą różnie kompensować swe funkcje.

Zagadnienie pobierania tlenu przez tkankę nerek i w ogóle cały ich metabolizm jest tematem dość obszernych studiów wielu badaczy. Z ciekawszych doniesień wymienić można prace Pantesco i wsp. [78], którzy stwierdzili, że zapotrzebowanie tlenu i glukozy, a także tworzenie się kwasu mlekowego były jednakowe dla nerek szczura i chomika. Whittam i Willis [114] twierdzą, że zapotrzebowanie tlenu przez skrawki kory nerek królików zmienia się wraz ze zmianami w nich sodu i potasu i że zależności te mają charakter proporcjonalny. Okazało się też, że pobieranie tlenu przez skrawki nerki wzrasta po dodaniu do środowiska glutaranu [114], kwasu jabłkowego [66], cysteiny i innych donatorów grup sulfhydrylowych [86]. Ciekawe były też badania: Schwartza i Valette [96] nad pobieraniem przez skrawki nerkowe histaminy z roztworu, Gordona i Maiera [32] o wpływie niektórych kationów na przenikanie glukozy do skrawków, Despopaulosa i Segerfeldta [18] nad wymianą organicznych anionów między skrawkami a płynem środowiskowym. O'Connor [76] robiąc obszerniejsze badania doniósł, że zapotrzebowanie tlenu przez nerki zmienia się wraz ze zmianą temperatury, wprowadzenie natomiast insuliny stabilizuje wahania pobierania tlenu przez skrawki nerkowe. Wszystkie te doświadczenia przeprowadzano głównie na szczurach i królikach. Porównania wyników uzyskanych w tych pracach nie da się zasadniczo przeprowadzić, gdyż trzeba przyznać rację Urlichowi [110], że doświadczalne wyniki zużycia tlenu przez określoną tkankę jednego gatunku zwierząt są bardzo różne w pracach różnych autorów, między innymi z tego powodu, iż często używane są inne płyny do inkubacji tkanek i nie zawsze w ten sam sposób opracowuje się materiał doświadczalny. Podobnie wypowiada się Harris [39], a Peschel i wsp. [80] twierdzą, że jeżeli rezultaty uzyskiwane metodą Warburga mają być dyskutowane w formie porównawczej z różnych prac, to wszystkie szczegóły techniki Warburga muszą być optymalnie standaryzowane.

Porównując oddychanie skrawków nerki z oddychaniem innych organów pod względem ich współzależności można stwierdzić, że nerka, posiadając swój własny niezwykle wysoki metabolizm, pobiera tyle tlenu, ile jest jej konieczne, bez względu na szybkość oddychania innych narządów. Prac tego typu, o charakterze porównawczym, jest jednak bardzo mało i nawet w obszernym przeglądowym dziele Kosztójana [49], Brody'ego [7], Sturkie'ego [101] nie znaleziono badań na ten temat. Istnieją wprawdzie doniesienia o porównawczych obserwacjach nad oddychaniem wielu narządów wewnętrznych u szczurów [68, 23, 42, 100], lecz są to obserwacje prowadzone nie pod kątem współzależności między tymi narządami.

Wątroba. Histologiczna budowa wątroby wskazuje na obecność również wielu mitochondriów w komórkach, szczególnie jeśli chodzi o bogato rozwinięty aparat Golgiego i bogate retikulum endocytoplazmatyczne [5, 67, 88, 115]. Przepływ krwi przez wątrobę zwierzęcia jest bardzo duży i wynosi ogólnie około połowy ilości krwi przepływającej przez żyłę czczą tylną. Wątroba otrzymuje krew z aorty przez tętnicę wątrobową, a także około 80% krwi z żyły wrotnej. W okresie trawienia, gdy dopływ z żyły wrotnej do wątroby jest zwiększony, przepełnia się ona rzeczywiście krwią i powiększa swą objętość. Krew ta może wejść w ścisły kontakt z komórkami wątroby i ulec odpowiednim przemianom, zanim wejdzie do krążenia ogólnego. Podwiązanie żyły wrotnej powoduje u ssaków stosunkowo szybką śmierć wskutek gromadzenia się w niej krwi i obrzęku narządów jamy brzusznej.

Best i Taylor [3] podają, że u człowieka 1 g tkanki wątroby zużywa przeciętnie 0,024—0,065 ml tlenu w ciągu 1 min, Kosztójana [49], opierając się na danych Barcrofta, przytacza liczbę 0,01—0,02 ml na 1 g na 1 min u zwierzęcia głodującego, nie precyzując jego gatunku, a Litwin [58] około 0,02 ml na 1 g na 1 min u człowieka w warunkach spoczynkowych. Wielu badaczy stwierdziło, że skrawki czy homogenaty wątroby oddychają wolniej niż nerkowe; wspomniano o tym już wcześniej [23, 42, 68], badania jednak Leibetsedera [54] na szczurach wskazały wątrobę jako narząd szybciej oddychający niż nerka.

Obniżenie intensywności pobierania tlenu przez wątrobę wykazano przy różnego rodzaju wstrząsach, jak: histaminowy czy peptonowy. We wstrząsie krwiotocznym u psa stwierdzono, że zmniejszenie oddychania wątroby zachodzi w następstwie obniżki ilości kofermentów, bogatych w energię połączeń fosfatydowych i czynnych grup enzymów flawinowych. Lockerowie [60] podają, że przyczyną spadku oddychania wątroby jest również zmniejszenie się ilości glikogenu. Tak więc nie tylko zmniejszenie się ilości enzymów oddechowych, ale i ilość substratu komórkowego mają wpływ na zmiany zużycia tlenu. Pychtina [83] wykazała zwiększenie intensywności oddychania po dodaniu do środowiska tkanki wątrobowej kwasu askorbinowego. Wzrost tempa pobierania tlenu stwierdza się także w wątrobach zwierząt po podaniu im alkoholu i po wysiłku fizycznym. Rosowski [90] znalazł mniejsze zapotrzebowanie tlenu przez wątrobę psa w hipotermii, a Miętkiewski i Jankowska [68] — większy jego pobór po podaniu szczurom serotoniny. Stwierdzono ponadto, że hypoksja powoduje obniżenie tempa oddychania tkanki wątrobowej u szczurów [70, 98], podobnie jak dodanie do środowiska oranżu metylowego [65]. Dodanie do środowiska z pirogrogrianem dużych dawek cystaminy zmniejsza także tempo oddychania

skrawków wątroby [55]. Fabre i Caudert [25] podają, że u zwierząt znajdujących się ponad 2 dni w warunkach hyperoksji oddychanie tkanki wątroby ulega obniżeniu. Zwiększenie tempa oddychania w ciągu 2 pierwszych dni hyperoksji tłumaczone jest zwiększoną aktywnością mięśniową. Fati i wsp. [22] stwierdzają, że czynnikiem obniżającym pobieranie tlenu przez tkankę wątroby może być zwiększone ciśnienie, jakim poddawano zwierzęta. Podwiązanie żyły wrotnej wpływa także na zmniejszenie tempa oddychania wątroby [72], dodanie ADP do środowiska skrawków przy obecności innych substratów oddechowych zwiększa tempo oddychania tkankowego nawet o około 300—600% [118]. Biotyna podwyższa [42] a głodowanie [46, 71] i lantozyd [63] obniża metabolizm. Dodanie kwasu tioglikolowego [100], pirogronianu i glutaranu [40], małych dawek cystaminy [55], cholesterolu [43], kwasu nikotynowego [103], DNAazy [99], tyroksyny [19] i ATP [109] podwyższa pobieranie tlenu, podobnie jak podanie zwierzęciu *in vivo* glikokortizonu i prednisonu [30]. Podanie natomiast *in vivo* kwasu nikotynowego nie powoduje podwyższenia oddychania tkankowego wątroby [103]. Wnioski te wysnuto z doświadczeń dokonywanych nad wątrobą szczurów, innych gatunków zwierząt nie używano lub używano niezmiernie rzadko do tego typu obserwacji, jednakże Kayne i wsp. [46] ujawnili dużą rolę nukleotydów w regulacji oddychania tkankowego u królików, Pequignot [79] znalazł wiele parametrów wpływających na oddychanie wątroby u ryby — lina a van Hung [41] badał rozmieszczenie enzymów w wątrobie gołębia. Wątroba ptaków była raczej bardzo rzadko obiektem podobnych badań. Mourek [70] badając wpływ wieku na oddychanie skrawków wątroby nie stwierdził znacznych zmian w tym oddychaniu, Leibetseder [54] natomiast wyraźnie takie zmiany zauważył, a różnice zaobserwowane przez niego były bardzo istotne. Także von Rossum [91] doniósł, że największe zapotrzebowanie tlenu wykazywały skrawki wątroby płodów; po urodzeniu było ono niższe i po wahaniach podczas wzrostu wyraźnie się obniżyło u szczurów dorosłych, co zgodne jest z wynikami obserwacji Mourka i Pružkovej [71]. Obniżenie się tempa oddychania skrawków wątroby wraz z wiekiem zauważyli też Kikuchi i Weihe [47], badając zwierzęta pozostające pod wpływem aklimatyzacji oraz pory doby. W tych ciekawych obserwacjach stwierdzili oni, że największe zapotrzebowanie tlenu przez skrawki wątroby szczurów zgadzało się odpowiednio z głównymi fazami ich ruchliwości oraz było odwrotnie proporcjonalne do zawartości glikogenu w wątrobie. Podobnie ścisłą sezonową periodyczność w pobieraniu tlenu ustaliła Serowa [97].

Mięśnie. Kosztójanc [49] podaje, że mięśnie szkieletowe zwierzęcia mają znacznie obniżone tempo oddychania w spoczynku w porównaniu z poprzednio wymienionymi narządami i podaje wartość 0,003 ml tlenu na 1 g tkanki na 1 min. Wartość ta u człowieka według Litwina [58] wynosi 0,0016 ml/1g/1 min. Mięśnie szkieletowe mają duży względny opór naczyniowy, co sprawia, że ich ukrwienie w warunkach normalnych, spoczynkowych jest bardzo niewielkie. Włókna mięśniowe mają nieco inny tor metabolizmu niż wątroba czy nerka, nie ma w nich tak wiele mitochondriów i innych struktur cytoplazmatycznych o dużych wymaganiach tlenowych. Mniejszy metabolizm mięśni od metabolizmu wątroby i nerki zaobserwował między innymi Iwanow [42], a Pircher [81] stwierdził, że mitochondria mięśni szczurów oddychały znacznie wolniej niż mitochondria ich mózgowia i obraz ten utrzymywał się w różnych ciśnieniach

parcjalnych tlenu środowiska. Na temat oddychania mięśni jest mniej prac aniżeli w odniesieniu do nerki czy wątroby, więcej danych można jedynie znaleźć w odniesieniu do metabolizmu przepony [19, 70, 73, 102]. Ciekawe okazało się doniesienie Sushedy i George'a mówiące o tym, że różne okolice mięśnia przepony u szczurów nie oddychają jednakowo, mając różne RQ i różne zapotrzebowanie na tlen w części rdzeniowej, brzusznej i bocznej. Autorzy wysnuli wniosek, że te różne części przepony wykorzystują zapewne różne metabolity w swej przemianie materii. Dunne i Tapley [19] stwierdzili, że skrawki przepony szczura oddychają szybciej po wprowadzeniu do środowiska inkubacyjnego tyroksyny. Mourek [70] badał wpływ hypoksji na skrawki przepony szczura i stwierdził, że zapotrzebowanie na tlen było znacznie niższe niż w warunkach normoksji. Nielson i wsp. [73] stwierdzili obniżenie pobierania tlenu przez skrawki przepony szczurów po tyreodektomii. Wahl i Sanwald [111] określali zapotrzebowanie tlenu przez skrawki aorty, podobnie jak Priest [82]. Ten ostatni doniósł, że pobieranie tlenu przez ścianki aorty szczurów było 5 do 10 razy mniejsze niż pobieranie tlenu przez wątrobę, ale część piersiowa aorty wymagała nieco więcej tlenu niż część brzuszna. Przykłady powyższe zdają się świadczyć, że mięśnie pod względem intensywności pobierania tlenu są jakby heterogeniczne. Różne okolice tego samego mięśnia mogą mieć inne tempo metabolizmu. W związku z tym okazało się, że nieco inaczej przebiega przemiana materii w mięśniach białych niż w mięśniach czerwonych. George i Talesara [26] robili u ptaków na przykładzie gołębia odpowiednie doświadczenia. Badali oni mianowicie rozmieszczenie w mięśniach białych i czerwonych takich enzymów, jak: oksydazy cytochromowej, bursztynianowej, dehydrogenazy mleczanowej oraz lipazy i stwierdzili, że ilość tych enzymów była większa w mięśniach czerwonych, co świadczyłoby o ich większej efektywności mechanicznej i fizjologicznej.

Tkanka mięśniowa wykazuje więc dużą zmienność co do kierunku i tempa przemiany materii i nie można jej traktować jako jednolitego obiektu czy materiału doświadczalnego.

Mięsień sercowy. Serce jest organem ustroju, który zapewne z racji swoich funkcji doczekał się bardzo dużej liczby różnorodnych opracowań. Wiele z nich dotyczy biochemii i przemian energetycznych w mięśniu sercowym. Praca serca związana jest bardzo ściśle z oddychaniem i metabolizmem w ogóle komórek całego ciała, z podstawowymi procesami przemiany materii organizmu. W związku z tym istnieje ścisła zależność między nasileniem tempa przemiany materii a czynnością systemu sercowo-naczyniowego. Dowodem na to jest fakt, że u aktywnych form zwierzęcych liczba skurczów serca jest większa niż u mniej aktywnych, a u zwierząt zapadających w sen zimowy więcej jest skurczów latem niż zimą. U zwierząt drobnych, o dużej intensywności procesów metabolicznych częstotliwość skurczów serca jest znacznie wyższa niż u zwierząt większych, o niższym tempie metabolizmu.

Serce, jako organ stale pracujący, czerpie potrzebną do wykonania skurczu energię z procesu utleniania substratów odżywczych i musi w związku z tym być stale zaopatrywane w odpowiednią ilość tlenu. Mięsień sercowy wytwarza w przybliżeniu około 5 kcal ciepła na 1 litr zużytego tlenu i toleruje niedobór tlenu przez bardzo krótki okres. Taylor [108] podaje, że minimum, które musi być stale zapewnione, wynosi 0.06 ml tlenu na 1 g tkanki serca. Lentini [56], prowadząc ciekawe badania

nad mięśniem sercowym w porównaniu do innych narządów, wykazał, że mięsień sercowy, w przeciwieństwie do innych narządów, zużywa glukozę w mniejszych ilościach, a wykorzystuje głównie kwas mlekowy i w dużym stopniu kwasy tłuszczowe pobierane z krwi. Dane te zostały potwierdzone przez szczegółowe badania Bernsmeiera i Rudolfa [2] oraz Lamprechta [52].

Analizując w sposób bardziej szczegółowy metabolizm serca przejawiający się w interesującym nas tutaj zakresie zapotrzebowania tlenu, trzeba stwierdzić, że różne okolice i przedziały mięśnia sercowego nie zachowują się jednakowo ani nawet podobnie pod tym względem. Jedne obszary mięśnia pobierają więcej tlenu, mają intensywniejszą przemianę energetyczną i większe stężenie enzymów w tkance niż inne. Rybel [93] pisze, że każdy z tych obszarów ma specyficzne cechy związane ze swoją funkcją i wykonywaną pracą oraz określony charakter budowy histologicznej i inervacji. Dotyczy to różnic między tkankami przedsionków i komór, różnic między obszarami prawej i lewej komory, prawego i lewego przedsionka oraz pomiędzy różnymi odcinkami systemu przewodzącego. Rybel [93] twierdzi, że tempo oddychania tkanki serca jest znacznie wyższe niż tkanki mięśni szkieletowych. Wpływa to między innymi z tego, że serce pracuje nieprzerwanie, rytmicznie i podtrzymywanie pracy serca na danym wysokim poziomie jest ważniejszą życiową koniecznością organizmu niż jakakolwiek inna. Chmielko [14] popiera ten pogląd, donosząc, że gdy zapotrzebowanie na tlen przez mięsień szkieletowy wynosiło 3,4 to przez mięsień sercowy 6,3—8,0 $\mu\text{l/g/1 min}$, lecz poziom ten był różny w różnych przedziałach serca. Stwierdzono, że biorąc pod uwagę całe serce najwięcej tlenu na jednostkę ciężaru pobiera przedsionek, potem lewa i prawa komora. Kong-o-o Goh i Dallam [48] badając pochłanianie tlenu przez skrawki serca stwierdzili, że lewa komora serca szczurów pobiera do 25% więcej tlenu niż prawa i przedsionki. Szekares i Lichner [104] badali skrawki komór serca szczura głodzonego przez dobę. Zapotrzebowanie tlenu przez lewą komorę było wyższe o 31%, a zawartość glikogenu niższa w porównaniu z prawą (411,2 $\text{mg}\%$ i 480,6 $\text{mg}\%$). Tempo beztlenowej glikolizy i aktywność ATP były prawie jednakowe, jednakże zawartość fosforanu adenilowego w lewej komorze była o około 49% wyższa, co wskazywałoby także na bardziej intensywną przemianę aerobową mięśni lewej komory. Greco i wsp. [33] stwierdzili, że homogenat lewej komory serca szczura pobierał 9,1 μl tlenu/100 $\text{mg}/30 \text{ min}$, prawej 3,31, podczas gdy homogenat wątroby aż 25,5 μl . Prawa komora oddychała słabiej o około 66%. Maccaione i Tesoriere [62] zaobserwowali u ponad 15 szczurów, że tkanka prawej komory pobierała średnio 2,74 μl tlenu/ $\text{mg}/1 \text{ godz}$, a lewa 3,39 μl ; różnica wynosi więc 23%. W innym doświadczeniu autorzy ci stwierdzili, że tkanka prawej komory pochłaniała 5,63, a lewej 9,63 μl tlenu/ $\text{mg}/1 \text{ godz}$. Magara i wsp. [63] badali wpływ lantozydu na metabolizm serca i donieśli, że kontrolne skrawki lewej komory pobierały znacznie więcej tlenu niż prawej (34,9 i 22,7 μl tlenu). Zawartość glikogenu w lewej komorze wynosiła 190 $\text{mg}\%$ a w prawej 314,8 $\text{mg}\%$. Potwierdzałoby to dane Szekaresa i Lichnera [104]. Z zestawienia osiągnięć wszystkich tych badaczy wynika, że tkanka lewej komory intensywniej pobiera tlen aniżeli prawej, należy jednak przy tym pamiętać jeszcze, że lewa komora serca wykonuje 2,5—4 razy większą pracę niż prawa.

Badania nad rozmieszczeniem enzymów i innych substancji biologicznie czynnych w różnych obszarach serca potwierdziły dane dotyczące intensywności pobierania tlenu. Lewa komora zawiera z reguły więcej lub dużo więcej substancji aktywnych biochemicznie niż prawa czy inne przedziały serca. Biörck [4] wykazał, że lewa komora ma 45 mg/100 g cytochromu c, a prawa tylko 29 mg. Związane jest to z większą ilością mitochondriów, a jak wiadomo [116, 120] mitochondria są głównym siedliskiem cytochromu c. Według Coopera [16] w lewej komorze zachodzi intensywniejsza działalność dehydrogenazy bursztynianowej. Natomiast Gluck i wsp. [29] zbadali, że koncentracja RNA w homogenatach obydwu komór u noworodków króliczych była taka sama. Dopiero w 16 godz. po urodzeniu ilość ta zaczęła się zwiększać w lewej komorze i było go więcej o 66%, lecz w 5 dniu życia koncentracja ta znów się wyrównywała. W innej pracy Glucka [28] po wywołaniu hipertrofii serca okazało się, że zawartość RNA w lewej komorze zwiększała się z dnia na dzień, w prawej natomiast wzrastała stosunkowo wolno. Podobne badania nad rozmieszczeniem enzymów w mięśniu sercowym prowadziło także wielu innych autorów między innymi: Braunwald [6], Zobl i wsp. [119], Pantesco i wsp. [78].

Leukocyty. Białe ciała krwi są obiektem wielu badań różnych autorów, jednak nie w tak szerokim zakresie, jakim objęte są wymienione poprzednio organy. Mimo nie tak dużej liczby badań nad nimi w porównaniu z nerką, wątrobą, czy sercem, stwierdzić można, że wykazują one wysoką aktywność metaboliczną. Według Izzaka i wsp. [44] leukocyty zawierają o wiele więcej enzymów aktywnujących aminokwasy i warunkujących syntezę białka niż erytrocyty. Buchanan [8], James i wsp. [45] donoszą, że wbudowywanie przez leukocyty ^{14}C — octanu do lipidów następuje 100—1000 razy szybciej niż przez erytrocyty. W leukocytach znaleziono specyficzne elementy układu cytochromowego, dzięki którym zachodzą w nich intensywne procesy oddechowe [11].

Niestety na temat oddychania wyizolowanych leukocytów i tempa pobierania przez nie tlenu spotkać można bardzo niewiele prac. Są to głównie badania Burmeistera [10], Fostera i Terry [24], Hadeskova i Esmanna [34], Szestakowej [105], Chance'a [11]. Badania te wykonywane są z reguły na leukocytach zwierząt laboratoryjnych i pochodzą głównie z płynów wysiękowych, a nie z krwi obwodowej. Wydaje się, że jako jądrazte krwinki ssaków stać się one powinny cennym materiałem badawczym pod tym względem, obejmującym wiele parametrów.

Z badań prowadzonych u nas nad intensywnością pobierania tlenu przez leukocyty wyizolowane z krwi bydła wynika, że istnieją pewne różnice międzyrasowe w obserwowanych wartościach. Dodanie do środowiska adrenaliny, insuliny i acetylocholino przyspiesza wyraźnie tempo pobierania tlenu, histamina natomiast nie wykazuje zdecydowanego wpływu.

Na podstawie przytoczonych i omówionych badań wydaje się, że zagadnienie oddychania tkankowego jest obecnie jednym z istotnych problemów obserwacji fizjologicznych u zwierząt, związanym z rozwojem biologii molekularnej. Powinny one nie tylko dać wyjaśnienie różnych zależności funkcji fizjologicznych od tempa oddychania tkanek, ale także być wysyskiwane we współczesnej genetyce biochemicznej i farmakologii.

LITERATURA

- [1] Beischer D. E. — *Tissue metabolism under low and high oxygen tension*, Maris Dependence Earthly Atmosphere, New York, Macmillan Co, 166—170, 1962.
- [2] Bernmeister A., Rudolf W. — *Myokardstoffwechsel*, Verhandlung Deutsch. Ges. Kreislaufforschung, 27, 59—76, 1961.
- [3] Best C. H., Taylor N. B. — *Fizjologiczne podstawy postępowania lekarskiego*, t. 1, PZWL, Warszawa, 229, 231, 449—451, 1959.
- [4] Biörck G. — *The content of cytochrome c in human heart and skeletal muscle*, Acta Med. Scand., 154, 305—316, 1956.
- [5] Brachet J. — *Biochemia rozwoju*, PWN, Warszawa, 246—271, 1964.
- [6] Braunwald E., Harrison D. C., Chidsey Ch. A. — *The heart as an endocrine organ*, Amer. J. Med., 36, 1—4, 1964.
- [7] Brody S. — *Bioenergetics and Growth*, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1945.
- [8] Buchanan A. A. — *Lipid synthesis by human leucocytes in vitro*, Biochem. J., 75, 315—320, 1960.
- [9] Bułankin I. N., Parina E. W., Gołowko N. J. — *Wozrastnyje izmienienia białkowego synteza. Syntez białkow w sriezach pieczeni raznogo wozrasta*, Ucz. Zap. charkowskiego Uniwers., 131, Trudy Instytutu Biol. i Biol. Fak., 33—34, 21—26, 1962.
- [10] Burmeister J. — *Die Atmung von Kaninchenexsudatleukozyten bei Aufnahme von Vitalfarbstoffen*, Acta biol. et med. german., 19, 373—379, 1967.
- [11] Chance B. — *The cytochromes of respiring cells. Blood Cells and Plasma Proteins*, red. J. L. Tullis, Academic Press, New York, 306, 1953.
- [12] Chaskin W. W. — *Pribor dla issledowania gazoobmienu u mietkich ziwotnych*, Fizjol. Żurnał SSSR, 49, 1120—1121, 1963.
- [13] Chin C. C., Hsieh A. C. L. — *A comparative study of four means of expressing the metabolic rate of rats*, J. Physiol., 150, 649—706, 1960.
- [14] Chmielko A. J. — *Wraczebnoje dieło*, 12, 1261, 1959.
- [15] Chodas M. Ja., Szmielowicz L. B., Rajskina M. E., Samoiłowa Z. T. — *Opredielenie naprażenia kistoroda w miokardie metodom polarografii*, Patolog. Fizjologia i Eksperimen. Terapia, 7, 73—76, 1963.
- [16] Cooper W. G. — *Succinic dehydrogenase activity in the pre-natal and post-natal rat heart*, Anat. Record, 123, 103—119, 1955.
- [17] Derrick J. R., Russell D. — *Oxygen tension in tissues*, Arch. Surg., 88, 1059—1062, 1964.
- [18] Despopoulos A., Segerfeldt A. — *Efflux of organic acids from rabbit kidney cortex*, Amer. J. Physiol., 207, 118—122, 1964.
- [19] Dunne P. B., Tapley D. F. — *Oxygen consumption by tissues from rats injected with L- or D-thyroxine*, Nature, 185, 4713, 622—623, 1960.
- [20] Eakin R. E. — *An approach to the evolution of metabolism*, Proc. Nat. Acad. Science USA, 49, 360—366, 1963.
- [21] Ermatowa D. M. — *Osobiennosti izmienenii osnovnogo obmienu, diejatielnosti serdca i dychatielnoj sistemy w razlicznyje wozrastnyje periody*. Materiały 6 Naučnoj Konferencji po woprosach wozrasta, morfologii, fizjologii i biochimii, Akad. Ped. Nauk RSFSR, 514—515, 1963.
- [22] Fati S., Penarola R., Santagata P. — *Il consumo d'ossigeno di vari parenchimi (cuore, polmona, fegato, rene, cervello, midollo osseo) di animali sot topesti ad iperpressione*, Folia med., 48, 10, 899—909, 1965.

- [23] Fernandez F. A., Gonzales Q. J., Russela M. — *Effect of low concentrations of cyanide on Q_{O_2} of slices*, Amer. J. Physiol., 204, 314—316, 1963.
- [24] Foster J. M., Terry M. L. — *Studies on the energy metabolism of human leucocytes. I. Oxydative phosphorylation by human leucocyte mitochondria*, Blood, 30, 2, 168—175, 1967.
- [25] Fabre J., Caudert G. — *Inhibitions enzymatiques et hyperoxie*, Rev. med. aeronaut., 4, 13, 45—47, 1965.
- [26] George J. C., Talesara C. L. — *A quantitative study of the distribution pattern of certain oxidizing enzymes and a lipase in the red and white fibers of the pigeon breast muscle*, J. Cellular and Compar. Physiol., 58, 253—260, 1961.
- [27] Gey K. F. — *The concentration of glucose in rat tissues*, Biochem. J., 64, 145—150, 1956.
- [28] Gluck L., Talner N. S., Stern H., Gardner T. H., Kulovich M. V. — *Experimental cardiac hypertrophy: concentrations of RNA in the ventricles*, Science, 3623, 144, 1244—1245, 1964.
- [29] Gluck L., Talner N. S., Gardner T. H., Kulovich M. V. — *RNA concentrations in the ventricles of full — term and premature rabbits following birth*, Nature, 4934, 202, 770—771, 1964.
- [30] Goetsh D. D., McDonald L. E. — *Glucocorticoid effect on respiration and metabolism by rat liver homogenates*, Amer. J. Physiol., 202, 343—346, 1962.
- [31] Goksoyr J. — *A Warburg apparatus with automatic recording of respiratory CO_2* , Analyt. Biochem., 3, 439—447, 1962.
- [32] Gordon E. E., Maier D. M. — *Effect of ionic environment on metabolism and structure of rat kidney slices*, Amer. J. Physiol., 207, 71—76, 1964.
- [33] Greco A. V., Magaro M., Sensi S., Maggi V. — *Diete carpeni in acidi grassi, insaturi essenziali. II. Il consumo di ossigeno tessutale*, Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim., 38, 589—591, 1962.
- [34] Hadeskov C. J., Esmann V. — *Respiration and glycolysis of normal human lymphocytes*, Blood, 28, 2, 163—174, 1966.
- [35] Hafez E. S. E. — *Symposium of Growth: Physiogenetics of parental and postnatal Growth*, J. Animal Science, 22, 779—791, 1963.
- [36] Hahn P., Koldovskij O., Melichar V., Novak M. — *Quantitative and Qualitative Aspects of Energy Metabolism during Postnatal Development of the Rat. The Development of Homeostasis. Proceedings of a Symposium held in Libice near Prague*, September, 15—17, 1960. Publ. House of the Czechoslovak Academy of Sciences. Prague, 141—149, 1961.
- [37] Hardvick D. F., Strauss J., Misrahy G. A. — *Kidney oxygen availability*, Amer. J. Physiol., 205, 322—324, 1963.
- [38] Harris H. — *The ribonucleic acids in the nucleus and cytoplasm of animals cells*, Endeavour, 24, 50—56, 1965.
- [39] Harris A. S. — *Heart*, Annual Rev. Physiol., 22, 283—294, 1960.
- [40] Haslam R. J., Krebs H. A. — *Substrate competition in the resfuration of animal tissues. The metabolic interactions of pyruvate and L-oxyglutarate in rat-liver homogenates*, Biochem. J., 86, 432—446, 1963.
- [41] Hung le van — *Mice en evidence et localization daris le foie de pigeon du système enzymatique catalysant la synthèse de la coenzyme A á partir de l'acide pantothenique*, Compt. Rend. Acad. Science, 259, 11783—11785, 1964.
- [42] Iwanow W. N. — *Wlianie biotina na tkaniewoje dychanie*, Sb. „1-aja Naucz. Konferencja młodych uczonych — wypusk. Czitinsk. Gos. Med. Instytuta”, Czita, 87—91, 1963.
- [43] Iwanow W. N. — *Wlianie cholesterina na tkaniewoje dychanie w oštrom opytye*, Sb. „Wopr. eksperim. i klinicz. med.”, Czita, 195—196, 1965.

- [44] Izaak G., Wilner T., Mager J. — *Amino acids activating enzymes in red blood cells of normal, anemic and polycythemic subjects*, J. Clin. Invest., 39, 1763—1770, 1960.
- [45] James A. T., Lovelock J. E., Webb J. P. W. — *The lipids of whole blood 1. Lipid biosynthesis in human blood in vitro*, Biochem. J., 73, 106—114, 1959.
- [46] Kayne M. L., Taylor N., Albert N. R. — *Oxygen uptake and nucleotide levels in liver slices from fed, fasted and refed rats*, Metabolism, 12, 1012—1016, 1963.
- [47] Kikuchi M., Weihe W. H. — *Der Sauerstoffumsatz der Leber von Ratten während der Höhenakklimatization*, Experientia, 20, 704—706, 1964.
- [48] Kong-o-o Goh, Dallam R. D. — *Oxygen Consumption of the Auricles, Right and Left Ventricles of the Normal, Hypothyroid and Hyperthyroid Rat Heart*, Amer. J. Physiol., 188, 514—518, 1957.
- [49] Kosztójanc Ch. S. — *Zasady fizjologii porównawczej*, PWN, Warszawa, vol. I.
- [50] Kowalenko E. A., Korlkow W. J. — *Metodika opredielenia naprażenia kislороda w myszce serca w usłowiach chroniczeskogo eksperimenta*, Patologicz. Fizjologia i Eksperim. Terapia, 8, 82—84, 1964.
- [51] Kudriawcew A. A., Wortuńow A. J. — *Gazowyj i energeticeskij obmien u tieliat*, Trudy Wsjesojuzn. Inst. Eksperim. Weterinarii, 25, 273—291, 1961.
- [52] Lamprecht W. — *Stoffwechsel, Energetik und regulatorische Mechanismen der Herzmuskellzelle*, Verhandlung Deutsche Ges. Kreislaufforschung, 27, 3—31, 1961.
- [53] Láť J., Kopecký M., Hruzá Z., Fábry P. — *Adaptation of regulatory systems*, Proceed. 5-th Nation. Congr. Czechosl. Physiol. Soc., Prague, Háuse Czechosl. Acad. Science, 143—147, 1963.
- [54] Leibetseder J. — *Vergleich der Gewebeatmung von Herz, Leber und Niere der Ratte in verschiedenem Lebensalter*, Zeitschr. Alternsforschung, 15, 201—205, 1961.
- [55] Lelivre P. — *Consomation d'oxygene par la foie de rat en presence de cystamine — role des diaminooxydates*, Internat. J. Radiat. Biol., 9, 3, 261—267, 1965.
- [56] Lentini E. A. — *Myocardial oxygen consumption as influenced by isotonic contractions*, Proc. Soc. Expl. Biol. and Med., 109, 869—872, 1962.
- [57] Liew von H. D. — *Tissue gas tensions by microtonometry; results in liver and fat*, J. Appl. Physiol., 17, 359—363, 1962.
- [58] Litwin J. — *Fizjologia krążenia krwi. Fizjologia człowieka*. J. Walawski, PZWL, Warszawa, 580—582, 1965.
- [59] Locker A., Locker R. M. — *Eigentümliche Beziehungen zwischen der Gewebstamung und ihrer Aktivirugsenergie bei Kalt und Warmblütern*, Zeitschr. Naturforsch., 16b, 196—198, 1961.
- [60] Locker A., Locker R. M. — *Die Bedeutung experimenteller Variablen für die Abhängigkeit der Gewebstamung von der Körpergrösse. III. Stimulation der Atmung und Auftrennung in Substratanteile*, Pflügers Arch. ges. Physiol., 274, 581—592, 1962.
- [61] Longmuir J. S., Burke A. — *Application of Warburg's equation to tissue slices*, Nature, 4686, 184; suppl. 9, 634—635, 1959.
- [62] Macaionee S., Tesoriere G. — *Sul consumo di ossigeno del ventricolo destro sinistro di cuore di ratto*, I., Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim., 38, 462—464, 1962.

- [63] Magaro M., Sensi S., Greco A. W., Maggi V. — *Il consumo di ossigeno e ib centenuto in glicogeno del fegato e del ventricolo e sinistro di cuore di ratti trattati con lantoside C della digitale*, Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim., 36, 885—887, 1960.
- [64] Malhotra M. S., Ramaswamy S. S., Ray S. N. — *Influence of body weight on energy expenditure*, J. Appl. Physiol., 17, 433—435, 1962.
- [65] Manchon P., Lowy R., Gradnauer S. — *Action du metylorange sur la consommation d'oxygene de diverses preparations de foie de rat*, Compt. Rend. Soc. Biol., 156, 1615—1619, 1962.
- [66] Matumoto J., Tokumitsu J., Ukari Z. — *Influences of malic acid on the tissue respiration of rabbit kidney cortex*, Acta Med. Kagoshimaensis, 4, 39—42, 1962.
- [67] Michejda J. — *Zagadnienia fizjologii mitochondriów u bezkręgowców*, Postępy biochemii, 10, 55—75, 1964.
- [68] Miętkiewski E., Jankowska J. — *O wpływie serotoniny i rezerpiny na zużywanie tlenu przez tkanki szczura oddychające in vitro*, Acta Physiol. Pol., 12, 517—528, 1961.
- [69] Mount L. E. — *Metabolic rate and body temperature in undernourished pigs. The Development of Homeostasis. Proceedings of a Symposium held in Libice near Prague, September, 15—17. 1960. Publ. House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague, 181—183, 1961.*
- [70] Mourek J. — *The effect of hypoxia on oxygen consumption of cerebral cortex, liver slices and of diaphragm in vitro during postnatal development of the rat*, Physiol. Bohemosl., 12, 377—381, 1963.
- [71] Mourek J., Pružková V. — *Oxidativní metabolismus v mozkové kore a jaterní tkáni v ontogenezi kralíka (vliv hladovení)*, Sb. lékař., 68, 1, 1—7, 1965.
- [72] Nazarenko A. I. — *Zmini dichania tkanini pieczinki wnasledok poruszenia portalnowo krowoobigu*, Fizjol. ž., 12, 4, 478—482, 1966.
- [73] Nielson R. R., Loizzi R. F., Klitgaard H. M. — *Metabolic changes in the intact rat and excised tissues after thyreodectomy*, Amer. J. Physiol., 200, 55—57, 1961.
- [74] Nikitin W. N. — *Periodic feeding of a calorically insufficient diet and ontogenetic processes. The Development of Homeostasis. Proceedings of a Symposium held in Libice near Prague, September, 15—17, 1960. Publ. House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague. 191—198, 1961.*
- [75] Nikitin W. N. — *Fizjologo-biochimizeskije kriterii vozrastnyh osobienosti organizma*, Uspiechy Sowrem. Biol., 56, 403—417, 1963.
- [76] O'Connor J. M. — *The nature of the influence of fatty acids, glucose and insulin on the respiratory quotient of animal tissues*, Proc. Roy. Irish. Acad., B63, 201—215, 1964.
- [77] Panasenکو K. P. — *Sposob fotoelektricheskoj registracii intensiwnosti tkanielowo dichania w eksperimencie*, Patolog. Fizjologia i Eksperim. Terapija, 7, 72—73, 1963.
- [78] Pantescو V., Lucot M. A., Mandel P., Kayser C. — *Glycolyse et consommation d'oxygene de coupes de differents tissus de rat blanc et de hamster ordinaire (Criteus criteus)*, Compt. Rend. Soc. Biol., 155, 1709—1711, 1961, 1962.
- [79] Pequignot J. — *La respiration tissulaire chez les poissons: etude des conditions optimales pour obtenir et mesurer une „respiration poteutielle” sur broyats tissulaires*, Experientia, 20, 221—222, 1964.
- [80] Peschel E., Georgiade R., Durham N. — *Studies on the respiration o heart muscle in vitro*, J. Lab. Clin. Med., 52, 410—416, 1958.

- [81] Pircher L. — *Influence of increased oxygen tension in inspired air on tissue respiration. Human Problems Superson and Hyperson, Flight*. Pergamon Press, Oxford, — London, — New York, — Paris., 470—473, 1962.
- [82] Priest R. E. — *Consumption of oxygen by thoracic and abdominal aorta of the rat*, Amer. J. Physiol., 205, 1200—1202, 1963.
- [83] Pychitina A. A. — *Wlijanie papaverina na tkaniewoje dychanie*, Farmakologia i Toksikologia, 19, 27—30, 1956.
- [84] Randle P. J. — *Endocrine control of metabolism*, Annual Review Physiol., 25, 291—324, 1963.
- [85] Rasch P. J., Pierson W. R. — *The relation of body surface area mass and indices to energy expenditure*, Rev. Canad. Biol., 21, 1—6, 1962.
- [86] Recondo A. M. — *Etude comparative de l'action de la cysteine du glutation et de l'acide lipoique sur la consommation d'oxygene de divers tissus*, Compt. Rend. Acad. Sci., 252, 2661—2663, 1962.
- [87] Rerat A., Fevrier C., Henry J., Lounnon J. — *Evolution de la composition corporelle chez le rat blanc en croissance*, Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 4, 35—47, 1964.
- [88] Rodkiewicz B. — *Budowa, funkcja i przemiany retikulum endoplazmatycznego*, Kosmos A, 14, 151—160, 1965.
- [89] Rolnik W. W. — *Metodika izuczenia gazoobmienu embrionow ptic*, Fizjol. Ž. SSSR, 49, 1000—1003, 1963.
- [90] Rosowski F. — *Wplyw hypotermii na oddychanie watroby psa po zamknięciu doplywu krwi i tlenu*, Acta Physiol. Pol., 12, 117—127, 1961.
- [91] Rossum von G. D. V. — *Effect of growth on potassium uptake and respiration in rat liver slices*, Bioch. et Biophys. Acta, 54, 403—404, 1961.
- [92] Roy D. N., Bird H. R. — *Stimulation of Growth by proline*, Poultry Science, 38, 192—196, 1959.
- [93] Rybel W. M. — *Osobienności biochemicznego składu różnych oddechtów miokarda*, Woprosy Med. Chimii, 10, 238—246, 1964.
- [94] Sauron J. S. — *Obien białka i energetika aktywnych fosfatów w tkankach cypliat*, Wiestnik Sielskochozajstw. Nauki, 6, 95—99, 1961.
- [95] Schmidt F., Woźnica J. — *Metoda grawimetrycznego pomiaru gazów respiracyjnych dla określenia bilansu przemiany materii i energii u małych zwierząt*, Roczniki Nauk Rolniczych, 82-B-3, 467—481, 1963.
- [96] Schwartz J. Ch., Valette G. — *Fixation et inactivation de l'histamine par des coupes de rein de rat*, Compt. Rend. Acad. Sci., 254, 3597—3599, 1962.
- [97] Serowa L. W. — *Sezonowe zmiany gazoobmienu w laboratoryjnych zwierzętach*, Żurnal Obszcz. Biologii, 25, 234—236, 1964.
- [98] Skolnik J., Takacs C., Szende E. — *In vitro oxygen consumption of slices from kidney, brain, cortex and liver in hypoxia*, Nature (Engl.), 209, 5020, 305, 1966.
- [99] Soru E., Eperjessy A., Kiss A., Csegedi J., Hadnagy Cs. — *Die Wirkung der Desoxyribonuclease auf die Gewebestmung von Rattenleberschmittchen*, Naturwissenschaften, 47, 541—542, 1960.
- [100] Spicer K. L., Gershbein L. L., Krotoszyński B. — *Effect of sulphhydryl compounds on rat tissue oxygen uptake*, J. Cellular and Compar. Physiol., 63, 203—208, 1964.
- [101] Sturkie P. D. — *Avian Physiology*, Comstock, Ithaca — New York, 138—150, 1954.
- [102] Susheda A. K., George J. C. — *Respiratory quotient of the rat diaphragm*, Canad. J. Biochem. and Physiol., 41, 2221—2223, 1963.

- [103] Szczepin W. A., Iwanow W. N. — *Wlijanie nikotynowej kisloty na intensywnost tkaniewowo dychania niekatorych organow pri eksperimentalnoj gipergolesterinemii*, Sb. Wopr. eksperim. i klinicz. med., Czita, 228—231, 1965.
- [104] Szekares L., Lichner G. — *Comparative study on the metabolism of the right and left heart ventricles*, Acta Physiol. Acad. Sci. Hungarica, 21, 243—247, 1962.
- [105] Szestakowa S. A. — *Dychanie i glikoliz liejkocitow eksudata krolikow w normie i pri alloksanowom diabetie*, Bjul. eksperim. biol. i med., 64, 9, 61—62, 1967.
- [106] Szmanienkow N. A. — *Problemy fizjologii i biochimii ziwotnych*, Wiestnik Sielskochozjajstw, Nauki, 8, 105—110, 1963.
- [107] Tata J. R., Ernster L., Lindberg O. — *Control of basal metabolic rate by thyroid hormones and cellular function*, Nature, 4820, 193, 1058—1060, 1962.
- [108] Taylor N. B. — *Krązenie krwi. Fizjologiczne podstawy postępowania lekarskiego*, Best C. H., Taylor N. B., red. PZWL, Warszawa, 224—233, 1959.
- [109] Tonoue T. — *Relation between ATP concentration and effect of thyroxine on oxygen consumption rate of liver homogenate*, Endocrinology, 70, 68—70, 1962.
- [110] Ulrich K. J. — *Ergebnisse der Physiologie*, 50, 433, 1959.
- [111] Wahl P., Sanwald R. — *Der Sauerstoff-, Glucose-, und Fructoseverbrauch von Rattenaorten bei verschiedenen Substratkonzentrationen*, J. Atheroscher. Research, 3, 237—241, 1963.
- [112] Warburg O. H. — *Weiterentwicklung der zellphysiologischen Methoden*, G. Tieme Verlag, Stuttgart, 366, 369, 374, 1962.
- [113] Weil-Malherbe H. — *Der Energie — stoffwechsel des Gehirns*, Münchener Med. Wochenschrift, 104, 21—24, 1962.
- [114] Whittam R., Willis J. S. — *Ion movements and oxygen consumption in kidney cortex slices*, J. Physiol., 168, 158—177, 1963.
- [115] Wojtczak L. — *Niektóre zagadnienia struktury i funkcji mitochondriów*, Postępy Biochemii, 10, 43—54, 1964.
- [116] Woroncow D. S. — *Osnow i risi fizjologicheskoj struktury ziwjoj kletki*, Fizjol. Ż., 10, 3—15, 1964.
- [117] Zezerow E. G., Chripunowa I. I. — *Elektrometriczeskij metod izuczenia tkaniewowo dychania*, Biochimia, 26, 86—92, 1961.
- [118] Ziegler F. D., Strickland E. H., Anthony A. — *Polarographic studies of energy metabolism in rat liver homogenates*, Amer. J. Physiol., 205, 241—246, 1963.
- [119] Zobl E. G., Gudbjarnson S., Hayden R. O., Wendt V. E. — *Oxidation-reduction in heart muscle*, Mem. 4-th Congress Cardiol., Mexico, 282—288, 1963.
- [120] Żydowo M. — *Biochemia struktur komórkowych*, Postępy biochemii, 7, 165—191, 1962.

PRZEMYSŁAW TROJAN

ZAGADNIENIA KIEROWANIA EKOSYSTEMAMI

1. OCHRONA ŚRODOWISKA A KIEROWANIE EKOSYSTEMAMI

Kwestie ochrony środowiska związane z programem „Człowiek i środowisko” obejmują tak szeroki zakres zagadnień, że nawet w gronie biologów podstawowe zadania rozumiane są odmiennie. Przede wszystkim niejasne jest rozumienie samego pojęcia „ochrona”, szczególnie jeśli zastosujemy je do układów i ekosystemów. Pod pojęciem ochrony możemy bowiem rozumieć działania zmierzające do zachowania stanu aktualnego ekosystemów, ich zakonserwowanie w sensie ekologicznym; można również doszukiwać się tendencji do przywrócenia stanu pierwotnego, zgodnego z warunkami naturalnego rozwoju danego obszaru; chronić ekosystem można również poprzez dostosowanie go do warunków potencjalnych środowiska itp.

Ekosystemy są układami względnie zrównoważonymi, dysponując zdolnościami adaptacji do zmieniających się warunków środowiska. Adaptacje te, szczególnie jeśli chodzi o układy o najwyższym stopniu zróżnicowania, odpowiadające biogeocenozie, realizują się bądź poprzez wymianę poszczególnych gatunków wchodzących w skład biocenozy, bądź przez zmiany zachodzące w obrębie samych gatunków. Historia życia na Ziemi dostarcza przekonujących dowodów na to, że ewolucji podlegają nie tylko same organizmy, lecz również całe układy ekologiczne. Zmiany w ekosystemach są szczególnie szybkie od momentu pojawienia się na Ziemi człowieka. Dziś można bez większych obaw przyjąć tezę, że powstanie na olbrzymich obszarach nowych stref krajobrazowych, tzw. biomów, np. stepowych jest wynikiem działalności populacji ludzkiej. Pierwszy etap tych zmian był związany z powołaniem i rozwojem prymitywnej gospodarki rolnej (Olszewski, 1971), drugi niewątpliwie wiąże się z okresem gospodarki chemicznej, której wpływy objęły już swym zasięgiem całą biosferę. Procesy zmian w ekosystemach zachodzące pod wpływem gospodarki człowieka i na tym etapie są nieuniknione. Powstaje jednak nowa koncepcja ochrony ekosystemów: ochrona przez świadomą przebudowę. Takie rozumienie pojęcia „ochrona” stanowi założenie nowego kierunku zastosowań nauk ekologicznych, określanego jako inżynieria ekologiczna ekosystemów.

Równie niejednoznacznie ujmowane jest to, co ma być chronione, określane enigmatycznie jako „środowisko”. Ekologia, jako nauka o związkach życia ze środowiskiem, zna dobrze złożoność i wieloznaczność pojęcia środowiska (Trojan, 1972). Biologowie dyskutując kwestie ochrony środowiska mają na myśli trzy odmiennie, nie pokrywające się sprawy.

Ochrona środowiska życia na Ziemi. Czynnikiem krytycznym jest tu niewątpliwie wprowadzenie do obiegu w przyrodzie

stale rosnącej liczby nowych dla organizmów związków chemicznych, których ilość i działanie już dziś ma dostrzegalny wpływ na funkcjonowanie biosfery i decyduje o wypadaniu niektórych ogniw ekosystemów morskich i lądowych, głównie gatunków usytuowanych na samym szczycie piramidy liczebności. Czy jednak te nowe obiegi substancji chemicznych stanowią zagrożenie środowiska życia na Ziemi, tego środowiska, które zostało zdefiniowane od strony ekologicznej przez Lafleur (1941)? Nie istnieją żadne przesłanki, aby tak przypuszczać. Można równie dobrze przyjąć, że powstające w ekosystemach luki zostaną wypełnione przez inne komponenty, lub będą stanowić bodziec dla szybszej ewolucji gatunków już zaadaptowanych do nowych warunków chemicznych środowiska, które zajmą wolne nisze ekologiczne.

Ochrona środowiska życia człowieka. Zawarte są tu zagadnienia o zupełnie innej skali i znaczeniu. Jest to typowa problematyka autekologiczna, poszukiwania zakresów tolerancji na działanie dokuczliwych i toksycznych czynników środowiska. Zabezpieczenie właściwych warunków środowiska człowiekowi, to kwestie bezpieczeństwa i higieny pracy, to kwestie norm i standardów mieszkaniowych, problemy urbanistyczne i rurystyczne i wreszcie normy warunków rekreacji. Potrafimy dziś stworzyć warunki środowiska życia człowieka w przestrzeni pozaziemskiej, całkowicie sztucznie. Potrafimy również stworzyć warunki optymalne. Mimo wszelkich trudności gospodarczych obiektywne warunki życia ulegają poprawie; dobrym tego wskaźnikiem może być np. przeciętna długość życia człowieka. Tak więc problematyka ochrony środowiska człowieka obejmuje wąski krąg zagadnień, na pewno nie najbardziej krytycznych w aktualnej sytuacji.

Ochrona środowisk eksploatowanych gospodarczo. Podstawowymi elementami środowiska człowieka w sensie ekologicznym są zasoby materialne czerpane z przyrody. Składają się na nie: produkcja rolna, rybactwo, leśnictwo, woda i tlen atmosferyczny. Ochrona środowiska człowieka w tym zakresie jest równoznaczna z zabezpieczaniem produktywności użytkowej trzech pierwszych komponentów. Chodzi tu o maksymalizację, lub optymalizację produkcji, przy najwyższej możliwej eksploatacji przyrody przez człowieka. Drugim ważnym elementem jest stabilizacja tej produkcji, rozumiana jako możliwie najmniejsze wahania w ilości uzyskiwanych plonów. Sytuacja taka jest możliwa tylko wtedy, kiedy z jednej strony są ustabilizowane warunki środowiskowe decydujące o produkcji, a z drugiej strony skuteczne jest utrzymywanie w ryzach konkurentów człowieka: szkodników, które wykorzystują te same zasoby co człowiek.

Trzeci typ koncepcji ochrony środowiska stanowi główne pole do działań z zakresu inżynierii ekologicznej ekosystemów. Kierować bowiem ekosystemami, to znaczy przebudowywać je tak, aby zabezpieczyć ich prawidłowe funkcjonowanie w ramach eksploatacyjnej gospodarki ludzkiej. Realizacja zadań, jakie spadają na ekologię w związku z problematyką „Człowiek i środowisko”, tylko wtedy będzie możliwa i będzie przebiegać prawidłowo, kiedy dyscyplina ta, zarówno od strony teoretycznej jak i praktycznej, przygotowuje się do podjęcia problematyki, jaką postawiło przed nią życie.

2. WIEK I TEORIA PROBLEMATYKI INŻYNIERII EKOLOGICZNEJ

Inżynieria ekosystemów wysuwana jest przez ekologów (Kajak, 1972) jako ekologia przyszłości. Tak postawić zagadnienie można jedynie na gruncie ekologii polskiej, ponieważ świadome kształtowanie ekosystemów sięga początków kultury rolniczej w czasach Sumeru i starożytnego Egiptu i jest związane z wielkimi systemami nawadniającymi, które ukształtowały warunki produktywności rolnictwa na olbrzymich obszarach. Kształtowanie środowiska produkcji rolnej w oparciu o czynnik biologiczny — zadrzewienia śródpolne — podjęli postępowi rolnicy Wielkopolski na przełomie XVIII i XIX stulecia. Wyniki badań przeprowadzonych w okresie powojennym na tych starych systemach zadrzewień (Wilusz, 1958) potwierdziły przewidywania i nadzieje rolników XIX wieku odnośnie do melioracji i ochrony środowiska przez system zadrzewień. Podobnie przedstawia się sprawa z innym ważnym kierunkiem przebudowy ekosystemów, introdukcją gatunków obcych dla zwalczania szkodników upraw. Walka biologiczna i introdukcja stanowią jedno z osiągnięć zainicjowanej w XIX w. międzynarodowej akcji wymiany pasożytów groźnych szkodników. Metody te stosowane były z pełnym powodzeniem w krajach arabskich do ochrony plantacji palmowych przed roślinożernymi mrówkami w pierwszej połowie XVIII w., więc jeszcze przed napisaniem przez K. Linneusza „Systema Naturae”. Donosi o tym jego uczeń Forskal w sprawozdaniu z podróży do Jemenu. Praktyczne zastosowania z zakresu inżynierii ekologicznej ekosystemów wyprzedziły znakomicie nawet same narodziny ekologii jako nauki. Pozostaje więc przeanalizować dorobek praktyki w zakresie kierowania ekosystemami, skonfrontować z nim swe koncepcje badawcze oraz wyniki badań, a następnie opracować bardziej konstruktywny program. Niezbędne w tym celu są działania na dwóch polach: ogólnej teorii ekosystemu oraz szczegółowej analizy ekosystemów konkretnych. Ekologia musi z jednej strony określić, z jakich elementów składa się układ sprzężeń zwrotnych decydujących o funkcjonowaniu i homeostazji ekosystemów, z drugiej zaś w każdym konkretnym przypadku dać rzeczową ekspertyzę, z której będzie wynikało, co, ile i jak ma być przedstawione w ekosystemie, aby funkcjonował on sprawnie i korzystniej dla człowieka niż dotychczas.

Podstawy teoretyczne inżynierii ekologicznej: koncepcja ekosystemu oraz teoria homeostazji stanowią najsłabszy punkt naszej aktualnej wiedzy. Zastosowania ekologiczne odbywają się bez dostatecznych podstaw teoretycznych i bez rozumienia mechanizmów, jakie ulegają przebudowie. Pojęcie ekosystemu stanowi jednak fundament koncepcji ekologicznych i powinno znaleźć podstawowe zastosowanie i rozwinięcie w badaniach nad programem „Człowiek i środowisko”. Do pojęcia ekosystemu wchodzi dwa elementy powiązane ze sobą nierozdzielnie i warunkujące się wzajemnie: komponent biologiczny oraz środowisko. Oderwanie w badaniach ekologicznych elementu biologicznego od środowiska może doprowadzić do ujawnienia interesujących i ważnych zjawisk w obrębie samego komponentu biologicznego (Petrusewicz, 1966), nie może jednak stanowić bazy do sformułowania pełnej koncepcji ekosystemu, jedynego układu, który ma sens w warunkach przyrodniczych. Trzy typy ekosystemów wyróżniane są dziś na gruncie propozycji ogólnej Tansleya (1935):

- monocen = organizm i jego otoczenie
- democen = populacja i jej środowisko
- pleocen = biocenoza i biotop,

to ostatnie pojęcie jest równoznaczne z ujęciem biogeocenozy (Sukaczow, 1954). W obrębie monocenu obserwujemy proste akcje i reakcje, w democenie stosunki komplikują się dodatkowo o występowanie różnych typów koakcji między osobnikami, w obrębie pleocenu na wymienione zależności nakłada się złożoność stosunków między populacjami. Ekologia zajmuje się głównie ekosystemami obejmującymi biologiczne układy złożone, takimi jak democen lub pleocen. Układy te dysponują różnymi typami struktur ekologicznych zabezpieczających określone ich funkcjonowanie i z punktu widzenia teorii systemów stanowią układy zintegrowane (Śmalgauzen, 1961; Langley, 1965) dysponujące organizacją oraz zawierającą sprzężenia zwrotne decydujące o ich homeostazji. Rozpoznanie tych sprzężeń, dziś widoczne tylko z punktu widzenia genetyki populacyjnej w obrębie populacji, to podstawowe zadanie ekologii ogólnej.

Tymczasem jedyną podstawę teoretyczną inżynierii ekologicznej może stanowić koncepcja ekosystemu, obejmująca teorię homeostazji z jej pochodnymi: teoriami regulacji i kompensacji układów ekologicznych. Prowadzenie szeroko zakrojonych działań gospodarczych nad przebudową ekosystemów powinno być oparte na znajomości mechanizmów homeostatycznych działających w tych układach, na wyraźnym określeniu, jakie elementy mechanizmu zostały naruszone i jak może być ukształtowany w wyniku przebudowy układ stanowiący przedmiot zabiegu. Badania w tym zakresie zarówno w Polsce, jak i w innych krajach są dalekie od zaawansowania. Ekologia dysponuje obecnie głównie systemem wskaźników opracowanym przez fitosocjologię dla środowisk lądowych. W oparciu o nie można stwierdzić stopień odchylenia biocenozy od warunków siedliska oraz określić układ, jak winien najkorzystniej funkcjonować w danych warunkach z punktu widzenia jego produktywności i stabilności. Wskaźniki te nie pozwalają jednak na określenie układów stabilnych w przypadkach silnej intoksykacji chemicznej ekosystemu. Ochrona, przebudowa bądź odbudowa ekosystemów lądowych, szczególnie takich, które z założenia będą miały stanowić filtr i otoczkę biologiczną dużych zakładów przemysłu chemicznego, musi być oparta na koncepcjach innych, głównie na zasadzie tolerancji ekologicznej organizmów.

3. STAN DOŚWIADCZEŃ NAD KIEROWANIEM EKOSYSTEMAMI

Badania nad kierowaniem ekosystemami nie stanowią dotąd przemysłanego programu naukowego, który obejmowałby zestaw podstawowych zagadnień, jakie powinny być rozwiązywane, ani nawet określenia układów przyrodniczych, które powinny zostać zbadane w pierwszym rzędzie. Należy przy tym zwrócić uwagę na to, że badania ekologiczne nad kierowaniem ekosystemami powinny być skierowane w takie miejsca, w których skutek realizacji planów gospodarczych przeprowadzana jest przebudowa układu środowiskowego. Działaniom takim powinny towarzyszyć zmiany w całym ekosystemie, zarówno w jego strukturze, produktywności, jak w funkcjonowaniu. W środowiskach lądowych procesy takie związane są przede wszystkim z pracami melioracyjnymi i regulacją cieków oraz z wielkimi akcjami zadrzewieniowymi i rekultywacyjnymi. W środowiskach wodnych zmiany w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemów towarzyszą procesom chemizacji rolniczej, wielkim inwestycjom

przemysłowym, szczególnie chemicznym i energetycznym, oraz zmianom systemu eksploatacji populacji ryb. O ile w środowisku wodnym tym wielkim eksperymencie ekologicznym realizowanym przez gospodarkę narodową towarzyszyły często obserwacje ekologiczne, o tyle na lądzie badań takich w zasadzie nie podejmowano i dotychczasowe szanse naukowe zostały w związku z tym zaprzepaszczone.

Problemy inżynieryjne w zakresie kierowania ekosystemami ujawniają się i są rozwiązywane w różnej skali i zakresie, zarówno w środowiskach lądowych i wodnych. Można je podzielić na pięć grup.

1. Dostosowanie ekosystemów do warunków środowiska. W ekosystemach lądowych zagadnienia dostosowania wyrosły na gruncie dorobku fitosocjologii, która jako jedyna z gałęzi ekologii dysponuje dziś względnie szybkimi metodami oceny stanu środowiska oraz posiada znajomość układów florystycznych, które w danych warunkach powinny wykonywać największą stabilność i produktywność. W oparciu o dorobek fitosocjologii została zbudowana tzw. metoda ekologiczna, która znalazła szerokie zastosowanie jako podstawa ekspertyz przebudowy lasów (Obmiński, 1970). Metody fitosocjologiczne w zastosowaniu do badań nad sukcesją zbiorowisk naturalnych, znajdujących się pod presją imisji przemysłowych, dały podstawę do sformułowania koncepcji industrioklimaksu (Wolak, 1969), w której sformułowano kierunek oraz fazy końcowe łańcucha przemian w zbiorowiskach roślinnych, jakie znalazły się w zasięgu oddziaływania imisji spalin przemysłowych do środowiska. Wyniki tych badań nie skłaniają jednak do optymizmu. Ukształtowane w rejonie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego trwale, spontaniczne układy roślinne nie posiadają wartości użytkowej, ich wykorzystanie do celów rekreacyjnych jest wątpliwe, a szanse przebudowy nikłe. Metoda ekologiczna w przypadku środowisk silnie zdegradowanych przez działalność człowieka nie daje wskazówek odnośnie do ich przebudowy; trzeba ich szukać raczej na drodze doświadczeń aklimatyzacyjnych przez introdukcję gatunków nowych lub wyhodowanie odmian odpornych.

Metoda ekologiczna znalazła również zastosowanie w inżynierii użytków rolnych (Prończuk i Pawlat, 1971). Wypracowany na drodze badań fitosocjologicznych system gatunków wskaźnikowych pozwala na dokonanie ekspertyz określających kierunki prac urządzeniowych, szczególnie z zakresu melioracji. Trzeba przy tym podkreślić, że metoda ekologiczna daje wyniki szybko i tanio, w porównaniu do nakładów, jakie związane byłyby z tradycyjnymi badaniami warunków środowiskowych.

2. Ochrona środowiska produkcji rolnej. Wśród zabiegów związanych z intensyfikacją produkcji rolnej w pierwszej połowie XIX w. w Wielkopolsce zostały w niektórych rejonach założone systemy pasowych zadrzewień śródpolnych, których rola w pełni została określona i oceniona dopiero w okresie powojennym. Inicjator tych badań prof. dr Z. Wilusz i jego współpracownicy udowodnili, że na obszarach cierpiących w okresie wegetacyjnym na stałe niedobory wody dla produkcji rolnej, system zadrzewień poprawia bilans wodny upraw (Wilusz, 1958). Pasy zadrzewień powodują obniżenie prędkości wiatru i stwarzają korzystniejsze warunki termiczne, obniżają liczbę dni z przymrozkami oraz temperatury minimalne w trakcie przymrozków (Kamiński, 1968), dzięki czemu wpływają korzystnie na warunki produkcji rolnej. Ocena ekonomiczna systemu zadrzewień wykazała, że zarówno wyższa plonowania, szczególnie wyraźna w latach suchych, jak i produkowane w zadrzewieniach drewno

dają bilans pod względem produkcyjnym bezpieczniejszy i korzystniejszy niż system pól pozbawionych zadrzewień.

3. Ochrona upraw przed szkodnikami. Tematyka ta, o dużym znaczeniu dla produkcji rolniczej, w małym stopniu jest rozpatrywana pod kątem inżynierii ekosystemów. Prowadzone doświadczenia z zakresu zwalczania chemicznego lub propozycje zastąpienia go w pewnych przypadkach walką biologiczną albo integrowaną, stanowią przykład ingerencji ochronnej nie prowadzącej do takich zmian w układzie, które zapewniłyby trwałe obniżenie liczebności populacji szkodnika. Skuteczność zabiegu stanowi podstawę pozytywnej oceny prowadzonych działań. To zaś, że po zabiegu ekosystem wraca szybko do poprzedniego stanu i zagrożenie uprawy nie zostaje usunięte, oraz skutki poboczne w przypadku walki chemicznej dla środowiska i biocenozy a w przypadku walki biologicznej tylko dla biocenozy, stanowią przedmiot małej troski, a w mniejszym jeszcze stopniu przedmiot badań. Tymczasem cała zasada zwalczania szkodników na polach uprawnych nie uwzględnia kompleksu powiązań, jaki reguluje układ stosunków ilościowych, w tym również szkodnika, w obrębie agrocenozy. Znacznie lepiej zarówno od strony teoretycznej, jak i praktycznej rozwiązano te zagadnienia w lasach w oparciu o tzw. metodę biologiczną (Koehler, 1968). Poprawę stabilności ekosystemów leśnych oparto na wprowadzeniu elementów trwałych, np. mrowisk, lokalnego różnicowania składu gatunkowego drzew itp. Przebudowane na tej drodze układy zostały wzbogacone o nowe gatunki introdukowane, dla innych stworzono warunki do egzystencji. Takiego rzędu zabieg inżynierski wzbogaca w sposób trwały układ stosunków ekologicznych w lesie i w wielu przypadkach pozwala na utrzymanie w ryzach liczebności gatunków szkodliwych.

4. Przebudowa przez eksploatację. Ta metoda inżynierska jest dopiero w stadium wstępnych rozpoznań. W środowisku lądowym znajduje ona zastosowanie, jak dotąd, przy planowaniu produkcji zwierzyzny łownej. Wysoka produkcja populacji eksploatowanej nie stanowi bowiem, jak przypuszczano dawniej, wyniku ochrony i ograniczenia odłowu. Eksploatacja łowiecka decyduje o ukształtowaniu się określonych struktur populacyjnych, szczególnie wiekowej i płciowej, te zaś z kolei określają możliwości reprodukcji populacji. Intensywna eksploatacja łowiecka, która prowadzi do ukształtowania właściwej struktury populacji, nie musi stanowić zagrożenia dla zwierzyzny łownej, pod warunkiem zachowania określonego stanu i struktury pogłowia, które zapewniają pełną reprodukcję populacji.

W ekosystemach wodnych wpływ eksploatacji na ich skład i funkcjonowanie stwierdzono w przypadku stawów rybnych, gdzie zwiększanie obsady narybku karpia spowodowało zlikwidowanie gatunków skorupiaków planktonowych o dużych rozmiarach ciała i rozwinięcie się populacji gatunków złożonych z osobników znacznie mniejszych. Nadmierna eksploatacja ekosystemu stawowego przez zwiększanie zagęszczenia gatunku użytkowego, prowadziła również do zmian składu gatunkowego fitoplanktonu poprzez zwiększenie udziału zielenic. Przebudowa taka wpłynęła dodatnio na stan wody w stawach, w których prowadzono eksperymenty. Zmiana w obrębie jednego komponentu biologicznego w pleocenie może pociągać za sobą głębokie przeobrażenia zarówno pozostałych komponentów, jak i środowiska: reaguje system jako całość.

5. Odbudowa ekosystemów. Realizowana jest ona w środowiskach łą-

dowych przez planową rekultywację a w środowiskach wodnych samorzutnie, w wyniku poprawy stopnia oczyszczenia wód. W obu wymienionych zakresach nauka i praktyka ma poważne osiągnięcia. Prowadzone w południowych regionach przemysłowych kraju, zakrojone na dużą skalę planowe akcje rekultywacyjne, przyniosły szereg pozytywnych rezultatów, zbudowano sztuczne ekosystemy na hałdach i zwałowiskach. Pracom tym nie towarzyszyły jednak badania ekologów. O procesach tu zachodzących możemy wnioskować głównie na podstawie wyników uzyskanych poza granicami kraju (Dunger, 1968).

4. PODSUMOWANIE

Przebudowa ekosystemów, rozpoczęta przez człowieka w okresie powstawania prymitywnej, wypaleniskowej gospodarki rolnej, jest szczególnie intensywna dziś, kiedy czynnikiem decydującym stała się gospodarka chemiczna populacji ludzkiej. Wprowadzanie do środowiska znacznych ilości substancji toksycznych, które dotychczas nie znajdowały się w obiegu i w gospodarce przyrody, powoduje z jednej strony likwidację pewnych gatunków, a nawet poziomów troficznych, z drugiej strony, procesy adaptacji, które w licznych przypadkach doprowadziły do powstania populacji odpornych na działanie trucizn. Obydwa procesy prowadzą w konsekwencji do głębokich przeobrażeń w ekosystemach, które w toku szeregów sukcesyjnych dostosowują się do nowych warunków środowiska.

Kierowanie świadome przekształceniami ekosystemów to program inżynierii ekologicznej środowiska, który został zapoczątkowany jeszcze w czasach powstawania osiadłych społeczeństw rolniczych i był w ciągu wieków realizowany praktycznie ze zmiennym szczęściem. Oparcie programów przebudowy na naukowych podstawach ekologicznych stawia zadania z zakresu badań zarówno teoretycznych, jak i zastosowań praktycznych. Szczególnie niepokojący jest stan badań nad teorią ekosystemu oraz mechanizmami utrzymującymi jego homeostazję.

Badania i zastosowania z zakresu inżynierii ekologicznej dają dotychczas najlepsze rezultaty w zakresie dostosowania ekosystemów do warunków siedliska i ochrony środowiska produkcji rolnej. Znacznie gorszy jest stan i opracowanie zasad ochrony przed szkodnikami oraz przebudowy poprzez eksploatację. Ekologiczna odbudowa ekosystemów czeka na rozwinięcie badań nad kształtowaniem się i funkcjonowaniem ekosystemów.

LITERATURA

- [1] Dunger W. — *Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues*, Abh. Ber. Naturk. Mus., Görlitz, 43, 2: 1—256, 1968.
- [2] Kamiński A. — *The effect of a shelterbelt on the distribution and intensity of groundfrosts in cultivated fields*, Ekol. Pol., 16, 25: 515—525, 1968.
- [3] Koehler W. — *Biologiczne podstawy ochrony lasu*, Warszawa, 199 pp, 1968.
- [3a] Lafleur L. J. — *Theoretical biochemistry*, Acta Biotheoretica, 5: 177—183, 1941.

- [4] Langley L. L. — *Homeostasis*, New York, 114 pp. 1965.
- [5] Obmiński Z. — *Ekologia a węzłowe problemy współczesnego leśnictwa*, Wiad. Ekol., 16, 2: 107—116, 1970.
- [6] Olszewski T. — *Człowiek i jego środowisko*, Warszawa, 268 pp. 1971.
- [7] Prończuk J., Pawlat H. — *Przewodnik do ćwiczeń z ekologii roślin*, Warszawa, 171 pp., 1971.
- [8] Šmalgauzen I. I. — *Integracija biologičeskich sistem i ich samoregulacija*, Bjull. MOIP, otd., biol., 66, 2: 104—134, 1961.
- [9] Sukačov V. N. — *Nekotorye obščye teoretičeskie voprosy fitocenologii*, in „Voprosy Botaniki”, Moskva — Leningrad, 1954.
- [10] Tansley A. G. — *The use and abuse of vegetational concepts and terms*, Ecology, 16: 284—307, 1935.
- [11] Trojan P. — *Bioklimatologia ekologiczna*, Katowice, 212 pp., 1972.
- [12] Wilusz Z. — *Wpływ zadrzewienia ochronnego na gospodarkę wodną i plonowanie przyległych terenów*, Ekol. Pol. A., 6: 1—52, 1958.
- [13] Wolak J. — *Industrioklimaks, nowe pojęcie w teorii sukcesji*, Ekol. Pol., B., 15, 1: 41—44, 1969.

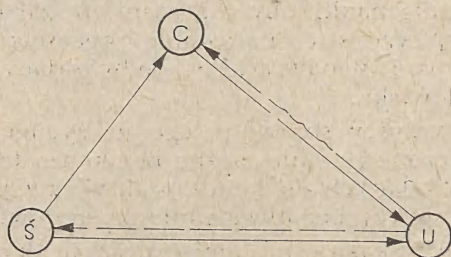
GŁOSY W DYSKUSJI NADEŚLANE DO REFERATU nt. OCHRONY ŚRODOWISKA PO OGÓLNYM ZGROMADZENIU PAN

(grudzień 1971)

W referacie niedostatecznie uwypuklono rolę działania technicznego. Technika dostarcza urządzeń do realizacji określonych zadań. Od każdego urządzenia technicznego wymagamy spełnienia określonych czynności przez określony czas w warunkach oddziaływania zespołu czynników powodujących zmiany poszczególnych własności urządzenia. Równocześnie jednak czynniki zewnętrzne, składające się na pojęcie otoczenia (środowiska otaczającego), same ulegają zmianom pod wpływem oddziaływania urządzenia. Tego sprzężenia nie wolno bagatelizować. Można przyjąć, że zmiany otoczenia, zachodzące pod wpływem urządzenia, związane są jedynie ze stanem roboczym tego urządzenia.

Na zagadnienie ochrony środowiska biologicznego człowieka należy z punktu widzenia sterowania eksploatacją urządzeń spojrzeć jako na układ:

Człowiek (C) — urządzenie (U) — środowisko (S). Schemat takiego systemu wraz z funkcjonującymi sprzężeniami przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Schemat układu z funkcjonującymi sprzężeniami

W tym ujęciu zagadnienie można rozpatrywać w dwóch aspektach:

- ochrona człowieka przed środowiskiem i urządzeniami;
- ochrona środowiska przed człowiekiem i urządzeniami.

Ochrona człowieka przed środowiskiem i urządzeniami sprowadza się w głównej mierze do zagadnienia bezpieczeństwa i higieny eksploatacji. W procesie eksploatacji człowiek jest narażony na wpływ elementów łańcucha działania, tzn. urządzeń, przedmiotu, innych ludzi i pozostałych czynników otoczenia (środowiska). Oddziaływanie to może być źródłem szkodliwych warunków pracy człowieka z powodu:

- charakteru procesów eksploatacyjnych,
- wadliwej organizacji pracy,
- braku urządzeń sanitarnych i ochronnych,
- nieprawidłowych stosunków międzyludzkich.

Zagadnieniem bezpieczeństwa i higieny eksploatacji będzie więc zapewnienie warunków współdziałania człowieka z urządzeniami i otaczającym go środowiskiem, umożliwiającym pracę bez szkodliwego wpływu na zdrowie i życie człowieka. Zagadnienia ochrony środowiska życia człowieka i zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy są ze sobą silnie powiązane.

Pod adresem nauk technicznych należy opracować konkretne postulaty, jakie z punktu widzenia ochrony środowiska życia człowieka ma włączyć w zakres swej problematyki nauka eksploatacji.

Stefan Ziemia

Na początku listopada 1971 r. odbyła się w Gdańsku, staraniem Gdańskiego Towarzystwa Naukowego, sesja naukowa poświęcona zagrożeniu środowiska naturalnego człowieka w województwie gdańskim. Sesja wzbudziła szczególnie duże zainteresowanie. Niedługo znajdzie się na półkach księgarskich wydawnictwo pokonferencyjne, obejmujące 23 referaty sesyjne oraz dyskusję. Za szczególnie istotne osiągnięcie uważam powołanie przy GTN komisji ochrony środowiska naturalnego człowieka, która ma za zadanie organizację niezbędnych badań naukowych z tej dziedziny, nadto zaś — w porozumieniu z miejscowymi władzami i z ich upoważnienia — wskazywanie przypadków szczególnego zagrożenia środowiska oraz sposób jego łagodzenia.

Walka z zagrożeniem środowiska naturalnego człowieka jest niewątpliwie jednym z najdonioślejszych zadań naszego pokolenia i wymaga pełnego zaangażowania nauki, aby zagrożenie to zahamować, odwracając tym samym niebezpieczeństwo narastania procesów zniszczenia w sposób już destruktywny i nieodwracalny, podważający nawet wewnętrzną stabilność tego środowiska.

Zdajemy sobie wszyscy sprawę z tego, że życiodajne zasoby przyrody nie są nieograniczone i że nie można bez końca tolerować lekkomyślnych, bo nie przemyślanych do końca praktyk związanych z rozwojem działalności przemysłowej, bez uwzględniania środowiska

Takie rozeznanie wskazuje na konieczność zwalczania nie tylko konkretnych objawów zagrożenia naszego środowiska, choć to jest oczywiście niezbędne, lecz również na konieczność przemyslenia problemu zagrożenia w najszerszym aspekcie przyczynowym jako procesu niezwykle złożonego, który badać należy przede wszystkim na modelu uproszczonym, aby uchwycić najbardziej istotne czynniki tego zagrożenia.

Trudno dzisiaj powiedzieć, czy i o ile zainicjowane już aktualnie przemiany nie mają po części charakteru zagrożenia nieodwracalnego. W tym względzie zdania są podzielone. Ale jest rzeczą pewną i bezsporną, że długofalowe problemy rozwoju naszego życia i naszej gospodarki powinny być poddane kontroli jakiejś nowej strategii ekonomicznej, uwzględniającej ich wpływ na środowisko naturalne człowieka. I taki chyba postulat powinien być wynikiem sesji.

Jako energetyk pragnąłbym dorzucić parę myśli i uwag związanych z rozwojem produkcji energii elektrycznej, często pomijanych przy rozpatrywaniu zagrożenia środowiska. Rozumiemy, że produkcja energii elektrycznej musi w zasadzie wyprzedzać rozwój innych dziedzin działalności przemysłowej. Tempo jej rozwoju jest zatem dość znaczne i wy-

raza się takim wskaźnikiem, jak podwojenie produkcji energii elektrycznej oraz mocy urządzeń zainstalowanych w siłowniach w okresie lat około 13, u nas w kraju nawet 10.

Rozpatrujemy tę produkcję z różnych punktów widzenia. Czy wystarczy paliw? I odpowiadamy na to, że paliwo jądrowe przy zastosowaniu reaktorów szybkich powielających (breeder type reactor) rozwiązuje już zagadnienie. Czy wystarczy stali konstrukcyjnej? I dążymy do podniesienia mocy jednostkowej urządzeń, co bardzo wydatnie ogranicza zużycie materiałów odniesione do jednostki mocy. Czy wystarczy wody chłodzącej dla aktualnie stosowanych i przewidywanych w przyszłości obiegów i metod produkcji energii elektrycznej? I stwierdzając, że na ogół nie wystarczy wody z rzek i jezior (a dla największej budowanej obecnie w kraju siłowni w Kozienicach o mocy 3000 MW Wisła tylko z trudem będzie mogła dostarczyć wymaganej ilości wody chłodzącej), decydujemy się na budowę siłowni nad brzegiem morza. Czy wystarczy miejsca pod budowę siłowni? Czy wystarczy potencjału produkcyjnego i rąk do pracy? I szereg dalszych pytań związanych z szybkim wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną. Z jakimś niezwykle optymistycznym snuje się plany dalszego rozwoju, mniej lub bardziej perspektywiczne, ale właściwie w sposób niepełny, oderwany, bez uwzględnienia wpływu na środowisko naturalne.

Za przykład może służyć opracowanie na ten temat perspektyw rozwojowych energii jądrowej przedstawione na Międzynarodowej Konferencji Atomowej w Genewie przez Weinberga i Hammonda z Oak Ridge National Laboratory w 1970 r.

Zakładając, że populacja świata wzrośnie w ciągu 100 lat, do roku 2070, ponad 4-krotnie, tj. do 15 miliardów, oraz że zużycie energii elektrycznej na rok i głowę ludności wzrośnie w tym czasie do aktualnego poziomu zużycia w Stanach Zjednoczonych AP, autorzy określają globalną moc siłowni w 2070 r. na 120 milionów MW. Oznaczałoby to wzrost około 160-krotny w ciągu 100 lat, co odpowiada podwojeniu produkcji energii co ok. 13,5 lat, zgodnie z aktualną średnią światową.

Tę olbrzymią moc produkcyjną energii elektrycznej wyobrażają sobie autorzy jako podzieloną na 3000 central elektrycznych o mocy 40 000 MW każda. Warto tu zauważyć, że moc jednej takiej centrali przekracza mniej więcej 3-krotnie aktualną moc naszego systemu energetycznego. W obrębie jednej centrali urządzenia obejmują 8 zespołów reaktorowych po 5000 MW. Wynikające stąd zadania dla nauki i techniki są porywające. Ale ta olbrzymia moc 120 milionów MW wymaga jakiegoś porównania, przez odniesienie jej, np. do energii słonecznej, którą określa się średnio na 350 MW/km^2 . Z tej ilości energii część zostaje odbita w Kosmos, część pochłonięta przez atmosferę, a ok. 165 MW/km^2 pada na powierzchnię Ziemi.

Odniesiona do kilometra kwadratowego powierzchni Ziemi, przewidywana za 100 lat produkcja energii elektrycznej wynosi ok. $0,8 \text{ MW/km}^2$, a produkcja ciepła jako energii wyjściowej — przy założeniu sprawności procesu energetycznego rzędu 50% — ok. $1,6 \text{ MW/km}^2$, co równa się zaledwie 1% mocy promieniowania słonecznego absorbowanego przez Ziemię, a ok. 3% absorbowanego przez atmosferę. Należy tu jednak wziąć pod uwagę niejednorodną gęstość produkcji energii. Odpowiedni wskaźnik dla Stanów Zjednoczonych AP wynosi aktualnie ok. $0,25 \text{ MW/km}^2$, ale w krajach o większej gęstości zaludnienia bywa na-

wet znacznie wyższy, pomimo niższego wskaźnika produkcji elektrycznej na rok i głowę ludności. To dotyczy np. krajów Beneluxu ($1,5 \text{ MW/km}^2$), podczas gdy odpowiedni wskaźnik obliczony dla Zagłębia Ruhry o powierzchni 4400 km^2 i ludności ok. 8,5 miliona wynosi już dzisiaj 16 MW/km^2 , co stanowi w d.c. ok. 10% energii słonecznej padającej na tę powierzchnię. Nie trzeba zatem 100 lat, lecz zaledwie trzydziestu albo czterdziestu, a zatem niewiele ponad okres jednego pokolenia, aby produkcja energii w siłowniach na tym skrawku ziemi osiągnęła wartość równą energii promieniowania słonecznego! Stąd, nawet nie znając mechanizmu zagrożenia środowiska tak wysokim obciążeniem cieplnym (thermal pollution), można przewidzieć znaczny jego wpływ na warunki klimatyczne. W miarę bowiem wzrostu produkcji ciepła spodziewać się należy wzrostu zachmurzenia, co z kolei zmniejsza natężenie promieniowania słonecznego, a tym samym średnią roczną temperaturę powietrza. Nowa epoka lodowa leży zatem w sferze potencjalnych „możliwości” działalności przemysłowej i ogólnie cywilizacyjnej działalności człowieka.

Jakkolwiek by jednak było, podany przykład zdaje się wskazywać na to, że gospodarki przemysłowej nie można rozwijać bez ograniczeń, bez oglądania się na skutki, jakie może ona pociągać za sobą dla środowiska człowieka. Innymi słowy, należy dążyć do stabilizacji gospodarki na określonym poziomie i im szybciej to się stanie, przy zastosowaniu określonej nowej strategii gospodarczej, tym skuteczniej uda się uniknąć przykrych doświadczeń i wstrząsów w przyszłości, w życiu generacji, które przyjdą po nas.

Robert Szewalski

Na wstępie pragnę zaznaczyć, że tematyka poruszona na Zgromadzeniu Ogólnym PAN była z jednej strony bardzo obszerna, z drugiej zaś posiadała ogromną wagę, co nie tylko uniemożliwiało przedstawienie swoich poglądów na zebraniu, lecz także wymagałoby wielostronicowego opracowania dla włączenia w protokole posiedzenia.

Wprawdzie prof. dr Kowalczyk wypowiedział się w wielkim skrócie o osiągnięciach naszego górnictwa w zakresie ochrony środowiska, jednakże z natury rzeczy wypowiedzi te były nadzwyczaj ograniczone.

Jako przewodniczący Komitetu Górnictwa PAN pragnę przede wszystkim uwagi prof. Kowalczyka nieco uzupełnić. Z góry jednak zaznaczam, że uzupełnienia moje są dalekie od kompleksowego ujęcia.

Resorty posiadające przemysł górniczy od dawna zrozumiały konieczność zwalczania ujemnych skutków eksploatacji kopalin, jak też w ogóle konieczności akcji w zakresie ochrony środowiska. W szczególności resort Górnictwa i Energetyki od dawna podjął zorganizowaną działalność w tym kierunku.

Jednym z podstawowych wyrazów zorganizowania tej działalności było mianowanie, na propozycję Resortu Górnictwa przez Rząd PRL, Pełnomocnika Rządu do Szkód Górniczych. Finansowanie tej wielkiej działalności pochodzi z dwóch źródeł:

bezpośrednie skutki eksploatacji kopalin na powierzchnię realizowane są z funduszków „szkod górniczych”, co obciąża każdą tonę wydobytego węgla kamiennego bardzo wysoką kwotą wynoszącą średnio 7,20 zł/t.

Koszty natomiast związane z rekultywacją powierzchni pokrywane są ze środków ruchomych. Są to również sumy wielkie. O rozmiarze szkód górniczych daje obraz fakt, że aż 41% węgla wybieramy pod miastami. Przedstawia to olbrzymie trudności techniczne i wymaga wielkich wysiłków ze strony administracji kopalń, jak również wielkich inwestycji, które w okresie powojennym doprowadziły do stosowania na olbrzymią skalę podsadzki płynnej, to jest zamulania wyrobisk wybranych piaskiem, jak również skalą płonną pochodzącą z robót kamiennych na kopalniach.

Oprócz tej olbrzymiej inwestycji kopalnie ponoszą bardzo duże wydatki bieżące na stosowanie zamulania wyrobisk.

Duży problem przedstawiają hałdy, które zajmują ok. 10 tys. ha. W zagospodarowaniu jest 4 tys. ha. W każdym razie intensywność zagospodarowania hałd jest taka, że obecnie już ich nie przybywa. Bardzo wyeksponowany jest czynnik pracy społecznej właśnie przy zagospodarowywaniu hałd.

Poważny postęp stanowi również wygaszenie hałd, które na skutek samozapalenia zatrują powietrze w swoim sąsiedztwie, zwłaszcza dwutlenkiem siarki.

Wody kopalniane wypompowywane w wielkich ilościach z kopalń są w większości przypadków solankami. Odprowadzanie ich do rzek jest, jak wiadomo, wysoce szkodliwe. Toteż od dawna pracuje się nad zagadnieniem odsalania tych wód. Dotychczas wykonano próby w skali półtechnicznej z pozytywnym rezultatem. Pierwszy zakład przykopalniany dla odsalania wód będzie uruchomiony na kopalni Dębieńsko w 1973 r. Projektowany przerób — 2000 m³ wody/dobę. W dalszej kolejności przewidziana jest budowa zakładu do odsalania wód w kopalni Knurów.

Jak wiadomo, rekultywacja terenów poprzemysłowych przedstawia również ogromny problem. Problemem tym zajmuje się intensywnie Zakład PAN w Żabrze, AGH, Komitet Górnictwa PAN i inne instytucje.

Należy liczyć się z tym, że każdy nowo powstający zakład przemysłowy powoduje straty ekonomiczne w „środowisku” wynoszące około 50% kosztów inwestycyjnych zakładu w skali rocznej.

Koszt zagospodarowania 1 ha zniszczonego przez przemysł wynosi od 40 tys. zł do 1 miliona. Piaskownie wydobywające piasek dla wyżej wspomnianej zamulki dla kopalń wydatkują dla zagospodarowania zniszczonych terenów od 40 tys. do 70 tys. na 1 ha.

Przez pełną rekultywację terenu rozumie się przywrócenie — 80% użytkowości wyjściowej gruntu. W PRL podstawą prawną jest uchwała Rady Ministrów nr 301.

Zaznaczyć należy, że czynnik ekonomiczny nie jest tutaj bynajmniej najważniejszy. Na dowód tego można przytoczyć przykład zaczerpnięty z doświadczeń w NRF, gdzie rekultywuje się tereny przemysłowe kosztem 18 tys. marek za ha, podczas gdy wartość 1 ha wynosi w tych miejscach 10 tys. marek.

Wniosek dotyczący działalności Polskiej Akademii Nauk.

Z uwagi na ogromne znaczenie problemu ochrony środowiska, co znalazło pełne zrozumienie na ostatnim Ogólnym Zgromadzeniu PAN, uważam, że wszystkie komitety naukowe PAN, które mogą przyczynić się do rozwiązywania tego ogromnego narodowego problemu, powinny uwzględnić w swojej tematyce problem ochrony środowiska w zakresie swoich specjalności.

Komitety naukowe PAN powinny składać roczne sprawozdania ze swoich działalności w zakresie wymienionego problemu.

Za najbardziej powołany do koordynacji prac w zakresie ochrony środowiska uważam Zakład Polskiej Akademii Nauk, którego pełna nazwa brzmi: Polska Akademia Nauk Centrum Badań Naukowych w woj. katowickim Zakład Ochrony Środowiska Regionów Przemysłowych, Zabrze ul. Hagera 17.

Wymieniony Zakład powinien być znacznie rozszerzony. W tym celu resorty: Górnictwa i Energetyki, Przemysłu Ciężkiego, Przemysłu Maszynowego i Przemysłu Chemicznego powinny uwzględnić w swoich budżetach poważne coroczne dotacje na powyższy cel.

Wacław Cybulski

Nie ulega wątpliwości, że rolnictwo torowało drogę rozwojowi wielkich kultur. Dzięki zorganizowanej produkcji środków żywności nadwyżki mogły być przeznaczone na wyżywienie ludzi pracujących poza rolnictwem. Powstała możliwość organizacji miast, kultury i nauki.

Nie bez powodu starożytne kultury rozwinęły się w sąsiedztwie rzek dostarczających wodę. Dzięki obfitości wód bogatych w składniki nawozowe rozwinęło się rolnictwo Mezopotamii, Egiptu i starożytnych Indii. Żyzne namuły uzupełniały pobierane z gleby składniki nawozowe, woda zaś decydowała o niezawodnych i wysokich plonach.

W tej naturalnej równowadze czynników produkcyjnych nie zachodziła obawa spadku plonów przez wyjaławianie gleby, tak jak to było na Sycylii lub na półwyspie Jukatan. Mieszkańcy miast Majowie, po pewnym czasie uprawy kukurydzy, na skutek wyjałowienia gleb zmuszeni byli opuścić wygodne siedziby i zakładać nowe miasta na żyznych terenach.

Dziś wiemy, że właściwa agrocenoza powinna polegać na maksymalnym, lecz naturalnym wyzyskaniu zasobów klimatu i gleby, bez naruszenia panującej tu równowagi, gdyż takie naruszenie może doprowadzić do zmian w sile produkcyjnej układu środowiskowego.

Nie ulega wątpliwości, że nasze agrocenozy odbiegają od układów naturalnych, gdyż będąc tworem człowieka, tym bardziej różnią się od pierwotnych warunków, im silniej w ich utrzymanie ingeruje człowiek.

Z natury rzeczy gospodarka intensywna, wymagająca dużych nakładów kryje w sobie więcej niebezpieczeństw zachwiania równowagi niż gospodarka ekstensywna. W miarę jednak wzrostu zapotrzebowania na produkty rolnicze, człowiek zmuszony jest stosować coraz większe nakłady w postaci nawozów i środków chemicznych dla uzyskania wyższych plonów. Stąd rodzą się trudności powstające ze sprzecznych wymagań ochrony środowiska z jednej strony i potrzeb człowieka z drugiej strony. Z jednej strony istnieje konieczność uzyskiwania wyższych plonów, z drugiej grozi nam obawa zniszczenia środowiska.

W dążeniu do podwyższania plonów największą uwagę dotychczas zwracano na nawożenie. Niewątpliwie na tej drodze uzyskaliśmy znaczny postęp w produkcji roślinnej, mnożą się jednak już dzisiaj coraz liczniejsze wyniki doświadczeń polowych, świadczące o tym, że wysokie dawki nawozów nie tylko nie będą zwiększały plonów zbóż, lecz często będą je obniżały.

Niewątpliwie w tych przypadkach w minimum nie były składniki nawozowe, lecz najprawdopodobniej woda. Na fakt ten nie zwracano dotychczas należytej uwagi, a trudności w podwyższaniu przeciętnych plonów zbóż przypisuje się zazwyczaj brakowi intensywnych odmian w uprawie. Jednakże próby uprawy zagranicznych intensywnych odmian pszenic, które w krajach tropikalnych i subtropikalnych na terenach nawadnianych dokonały „zielonej rewolucji”, wykazały, że formy te są u nas wysoce zawodne w uprawie. Nie wyzyskują one maksymalnie naszych klimatycznych możliwości, nie dostosowują się najlepiej swymi rozwojowymi wymaganiami do istniejących możliwości.

Możliwości te zaś nie są nieograniczone; wobec dużego wahania przebiegu pogody w poszczególnych latach należy zwracać uwagę na dobrą adaptację roślin do warunków klimatu, warunkującą maksymalne wyzyskanie jego zasobów. Duże wymagania pszenicy co do wody stawiają to zboże na drugim planie w stosunku do żyta, rośliny lepiej dostosowanej do posusznych warunków gleb lekkich. Stąd też jeśli w Polsce dokona się „zielona rewolucja” w zbożach, to powinna ona dotyczyć raczej żyta niż pszenicy.

W dużym względzie o tych trudnościach podwyższania plonów zbóż decyduje brak wody. Wiemy, że brakuje nam wody dla gospodarki komunalnej i przemysłu. Również jednak często brakuje wody dla produkcji roślinnej. Nikt na dobrą sprawę nie przeprowadził odpowiednich obliczeń, jakie są zasoby wody dla poszczególnych kultur, a przecież tego rodzaju obliczenia pozwoliłyby na wytyczenie najsukurszejszych kierunków w produkcji roślinnej. Nie stwierdzono, do jakiego stopnia możemy zwiększyć produkcję roślinną w oparciu o istniejące zasoby wody. Lambor i Dębski zestawili bilans wody dla roku przeciętnego, w którym dochody równoważą z przychodami. O ile dochody, polegające na określeniu opadów i dopływu spoza granic Polski, mają charakter wielkości ścisłych, o tyle suma rozchodów (transpiracja, parowanie z gruntu, parowanie z powierzchni wody i odpływ do morza) ma charakter wielkości przybliżonych. Suma dochodów równa się rozchodom, nie ma w tym bilansie zysków ani strat. A przecież zyski i straty są możliwe w ilości wody zmieniającej się w glebie.

W licznych przypadkach obserwujemy obniżanie się poziomu wód gruntowych i zmniejszanie się retencyjności gleb na skutek ograniczania nawożenia organicznego. Niewątpliwie to pogarszanie się bilansu wodnego wpływa na liczne kłopoty związane z brakiem wody i może między innymi przyczyniać się do zmniejszania się efektu nawożenia mineralnego.

Przyjmując jednak bilans Lambora i Dębskiego obliczyłem, że zgodnie z szacunkiem transpiracji na $90,6 \text{ km}^3$ ten zapas wody po rozłożeniu go na poszczególne kultury może wystarczyć na produkcję ziarna zbóż w średniej wysokości około 27 q/ha . Oczywiście wobec dużej zmienności uwodnienia gleb w poszczególnych latach i rejonach możliwe jest uzyskiwanie rekordów sięgających do 70 q z ha. Rekordy te jednak nie mają wpływu na ogólną produkcję i pozostają bez praktycznego znaczenia.

Trudności podwyższania plonów zbóż w naszych warunkach wynikają nie tyle z ogólnego niedostatku wody, ile z niedostatku wody w tak zwanym okresie krytycznym, to jest w okresie największego zapotrzebowania. Okres ten dla zbóż przypada na maj i pierwszą połowę czerwca. W tym czasie opady nie są zazwyczaj obfite i stąd ich wysokość w okre-

sie krytycznym w dużym stopniu decyduje o urodzaju zbóż. Późniejsze obfite opady w lipcu i sierpniu nie są wyzyskane przez zboża, a często bywają szkodliwe powodując wyleganie i porastanie. Opady lata wyzyskują dobrze rośliny okopowe, pastewne, warzywa, drzewa owocowe, niektóre rośliny przemysłowe, łąki i pastwiska. W tych więc roślinach tkwią duże rezerwy produkcyjne przy maksymalnym wyzyskaniu zasobów klimatu. Niestety nie przywiązuje się dotychczas większej uwagi do należytego zagospodarowania łąk i pastwisk i nie prowadzi się intensyfikacji upraw mogących dawać duże korzyści.

W trudnym zagadnieniu rozwoju rolnictwa w aspekcie rosnących potrzeb i postulatów ochrony środowiska właściwa droga powinna prowadzić przez maksymalne wyzyskanie zasobów klimatu. Wyważenie właściwych stosunków upraw poszczególnych roślin z tego głównie punktu widzenia, spowoduje wzrost ogólnej ilości uzyskanej masy roślinnej, i to często masy cenniejszej jakościowo. Lepsze dostosowanie odmian roślin uprawnych do warunków środowiska pozwoli na ograniczenie środków chemicznych ochrony roślin, które często zakłócają biologiczną równowagę środowiska.

W dobie planowania długoterminowego należy pomyśleć o właściwym ustosunkowaniu się do rozwiązania trudnych problemów zwiększenia produkcji bez większego naruszenia zasobów środowiska.

Tadeusz Ruebenbauer

W nawiązaniu do fragmentu wypowiedzi prof. dr Wł. Michajłowa oraz niektórych uchwał VI Zjazdu PZPR chciałbym parę słów powiedzieć o konieczności ochrony Bałtyku przed stopniowym zamienianiem się jego w zatraty osadnik nieczystości. Bałtyk jest morzem łączącym się z oceanem tylko przez wąskie cieśniny i na całkowitą wymianę naturalną jego wód potrzeba około 25 lat. Istnieją więc warunki na to, aby w miarę wzrostu zanieczyszczania wód tego morza, wobec małej wymiany, osiągnięty został w stosunkowo szybkim czasie stan krytyczny: wytrucie całego świata zwierzęcego i roślinnego zamieszkującego wody Bałtyku i uniezdatnienie tych wód dla celów balneologicznych, rekreacyjnych itp. Na razie jeszcze, wody wpływające do Bałtyku z Morza Północnego są bardziej zanieczyszczone niż wody Bałtyku, wobec jednak zamkniętego charakteru tego morza, jeżeli nic się nie zmieni, w krótkim czasie sytuacja stanie się odwrotna.

Dwa są główne, jak wiadomo, źródła zanieczyszczenia mórz. Pierwszy stanowią wszelkie ścieki (rzeki i strumienie) wpadające do morza, zanieczyszczone przez ścieki sanitarne i przemysłowe, a także przez związki chemiczne wypłukane z gleby, pochodzące tak z nawozów sztucznych, jak i ze środków owadobójczych itp. używanych w rolnictwie.

Drugim źródłem zanieczyszczeń są statki pływające po morzu, pozbywające się odpadków przez wrzucanie ich do wody. Najszkodliwsze są zbiornikowce przewożące ropę naftową i dokonujące nieraz czyszczenia swych zbiorników na morzu. Nie mówię już tu o katastrofach jako o wydarzeniach wyjątkowych, ale w wypadku np. rozbicia się zbiornikowca o nośności 50 000 ton w pobliżu naszych brzegów byłibyśmy całkowicie bezradni. Większość naszych plaż uległaby zanieczyszczeniu, którego nie potrafilibyśmy zwalczyć.

Badania stanu zanieczyszczeń Bałtyku prowadzi się od szeregu lat. Niestety, wyniki ich zanotowane w ostatnich latach, nie są pocieszające. W Szwecji na przykład wykazano w wodach przybrzeżnych znaczne stężenie rozpuszczonych związków pochodzących z DDT. Stężenie związków rtęci przekracza już normy dopuszczalne. Polskie badania natomiast stwierdziły 4-krotnie wyższe stężenie związków DDT niż na wodach szwedzkich. W okresach letnich stwierdza się niebezpieczne ilości mikroorganizmów chorobotwórczych lub sygnalizujących możliwość ich występowania jak np. *Salmonella*, *Escherichia coli*. Spotyka się też na plażach sporadyczne zanieczyszczenia olejami i ropą. Stwierdza się również objawy tzw. „przeżyźnienia” wód, co sprzyja ich zarastaniu w płytszych miejscach, a przede wszystkim ma niekorzystny wpływ na rybostan. Nic dziwnego, skoro polskie rzeki dostarczają morzu rocznie 8 tys. ton fosforanów i 100 tys. ton rozpuszczonych związków azotu wypłukanych z naszej gleby. Jednym z niekorzystnych objawów tego zjawiska jest tworzenie się w dolnych strefach głębi bałtyckich, m.in. w Głębi Gdańskiej „pustyni biologicznych”. Wzrost opadania cząstek organicznych powoduje na większych głębokościach wzrost zużycia tlenu tam się znajdującego i zastępowanie go siarkowodorem i amoniakiem. Rejony te są dla ryb już teraz niedostępne, co ma ujemny wpływ na wyniki połowów bałtyckich.

Badania u nas w tym zakresie prowadzą głównie niektóre pracownie Morskiego Instytutu Rybackiego oraz Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego, lecz zaangażowane są w nich także i inne, mniejsze placówki. Interesuje się tym problemem m.in. Sekcja Biologiczna Komitetu Badań Morza pod przewodnictwem profesora Uniwersytetu Gdańskiego Władysława Mańkowskiego — i w jego imieniu także tu przemawiam.

Z tego, co w największym skrócie powiedziałem, wynika, że wszelkie akcje dotyczące ochrony środowiska w skali ogólnopństwowej nie mogą pomijać problematyki ochrony wód morskich, a zagadnienie to powinno być traktowane jako równorzędne w ramach problemu węzłowego.

Stanisław Hüchel

Okazuje się coraz dobitniej, że prawie nie ma dziedziny życia, a tym samym także dziedziny nauki, która by nie miała punktów stycznych z problematyką środowiska życia człowieka. Wynika to także z referatu prof. dra Wł. Michajłowa. W związku z tym pragnę przytoczyć kilka refleksji z punktu widzenia nauki o chorobach roślin, czyli fitopatologii.

Chcemy, aby rośliny uprawne nie chorowały, lecz rozwijały się zdrowo, co jest prawie równoznaczne z dążeniem do zwiększenia produkcji żywności i przemysłowych surowców roślinnych, a także do zapewnienia szeregu walorów cennych z punktu widzenia ogólniej rozumianego środowiska przyrodniczego. Słusznie zatem wytwarzamy w miarę możliwości odmiany roślin odporne na choroby, a kiedy to nie wystarcza, wkraczamy z metodami bezpośredniego zwalczania tych chorób, lub — przy większych ambicjach i możliwościach — próbujemy także ograniczać występowanie chorób roślin przez rozsądne szafowanie siłami natury zawartymi w zewnętrznym środowisku tychże roślin, będącym przecież również środowiskiem życia człowieka.

Chciałbym tu zwrócić uwagę na pewne pomyślne wysiłki skierowane

ku bliższemu poznaniu wspomnianych sił natury i ich wykorzystaniu na rzecz ochrony roślin przed chorobami, wysiłki podjęte przez zespół pracowników naukowych, do którego sam się zaliczam. Chodzi o wypracowanie metodycznie skuteczniejszego niż dotąd ujęcia badania struktury zbiorowisk mikroorganizmów środowiska glebowego (na razie przede wszystkim grzybów i promieniowców) i z kolei funkcji tych zbiorowisk w stosunku do mikroorganizmów wywołujących choroby roślin, czyli w stosunku do tzw. patogenów roślin. W rezultacie powstały nowe metody pracy, które w szeregu dalszych prac badawczych, w tym także doktorskich i habilitacyjnych, są stopniowo pogłębiane i usprawniane. Ich zastosowanie pozwoliło m.in. osiągnąć znaczny postęp w wyjaśnianiu znanego od dawna zjawiska zamierania cisa w rezerwacie cisowym w Wierchlesie, wskazać na możliwości rejonizowania gleb uprawnych według stopnia zagrożenia chorobowego dla roślin itp., ale także na możliwość stosunkowo precyzyjnego rejestrowania za ich pomocą wpływu, jaki na środowisko glebowe wywierają wyziewy przemysłowe i inne negatywnie działające czynniki. Największa jednak korzyść jakiej można się spodziewać po wspomnianych metodach pracy, zwłaszcza przy zapewnieniu dalszego ich rozwoju, to zarysowująca się możliwość stworzenia sytuacji, w której można będzie stosować zabiegi agrotechniczne o znanych skutkach mikrobiologicznych, w tym także o skutkach niwelujących ewentualnie powstałe zakłócenia środowiska glebowego przez ujemne wpływy procesów uprzemysławiania, urbanizacji itp. Można wspomnieć z zadowoleniem, że rozwojem m.in. tych zagadnień, jakkolwiek pod kątem widzenia przede wszystkim potrzeb ochrony roślin, zajmuje się Zakład Ekologicznych Podstaw Ochrony Roślin Instytutu Ekologii.

Karol Mańka

KARTY PERFOROWANE W DOKUMENTACJI NAUKOWEJ

Ilość materiałów informacyjnych, dotyczących poszczególnych dziedzin wiedzy, wzrasta w sposób niesłychanie dynamiczny. Począwszy od roku 1700 liczba czasopism naukowych zwiększa się w sposób wykładniczy [4]. Stąd też wynika konieczność usprawnienia pracy dokumentacyjnej indywidualnego pracownika naukowego.

Istnieją różne systemy prowadzenia dokumentacji naukowej. Klimieniuk [3] wyróżnia następujące sposoby:

- a) karty bibliograficzne;
- b) karty perforowane z perforacją brzezną;
- c) technika obliczeniowo-analityczna i technika perforacyjna;
- d) maszyny liczące elektronowe.

Najprostszym sposobem jest prowadzenie notatek na jakichkolwiek kartach bibliograficznych, lecz przydatność takiej kartoteki jest niewielka, zwłaszcza przy większej liczbie kart. Znacznym postępem było wprowadzenie kart z perforacją obrzezną, która ułatwia posługiwanie się dokumentacją przy wyszukiwaniu informacji na różne tematy, jak również umożliwia zakodowanie określonych informacji bibliograficznych na brzegach kart.

Dalsze stopnie mechanizacji procesu kodowania informacji są bardzo kosztowne i znajdują zastosowanie w dużych instytucjach, najczęściej w bibliotekach centralnych [8]. Na wyróżnienie zasługują tu systemy opracowane w USA, a mianowicie system MEDLARS w National Medical Library, system stosowany przez Chemical Abstracting Services oraz system MARC w Library of Congress [8].

Pracownik indywidualny natomiast ma do wyboru różne systemy prowadzenia kart obrzeźnie perforowanych [1, 2, 5, 6, 7]. Wydaje się jednak, że bardziej celowe jest stosowanie kart o perforacji podwójnej [5, 6]. Karty takie produkowane są np. przez Centralę Maszyn Biurowych w Warszawie, ul. Świerczewskiego 93.

Kolejna numeracja wszystkich par otworów karty podwójnie perforowanej umożliwia stosowanie klucza prostego, tak jak w przypadku kart z perforacją pojedynczą. Dwa rzędy perforacji oznaczają także dwie możliwości wycięcia (głębokie — płytkie), tym samym oznaczają możliwość zakodowania dwu informacji przy wykorzystaniu jednej pary otworów.

Zastosowanie klucza składanego jest prostsze na kartach podwójnie perforowanych w porównaniu do kart z perforacją pojedynczą, ponieważ nie zachodzi potrzeba korzystania z otworów dodatkowych dla rozróżnienia cyfr podstawowych (1-2-4-7) od pozostałych (3-5-6-8-9-0). Po prostu te pierwsze kodujemy wycięciami głębokimi, a drugie — płytkimi.

Lepsze wyniki daje również klucz trójkątny na kartach podwójnie perforowanych w porównaniu z kartami o perforacji pojedynczej. Klucz ten stosowany jest najczęściej do kodowania liter alfabetu w celu oznaczenia pierwszych liter nazwiska autora pracy dokumentowanej.

Klucz trójkątny powstaje przez narysowanie na karcie trójkąta równoramiennego prostokątnego, którego przeciwprostokątna znajduje się na krawędzi karty tuż poniżej numeracji kolejnej otworów. Przeciwprostokątna obejmować może dowolną liczbę par otworów. Przez narysowanie wewnątrz trójkąta linii równoległych do obu przyprostokątnych otrzymuje się — w wyniku przecięcia się linii — szereg prostokątów, w które wpisuje się bądź pary liter bądź pary cyfr.

Liczba możliwych kombinacji w kluczu trójkątnym wynosi $n(n-1)$, gdzie n = ilości par otworów, objętych podstawą trójkąta.

Literę bądź cyfrę zawartą w małym kwadracie trójkąta kodujemy przez wycięcie otworów wskazanych liniami, z przecięcia których powstał dany kwadracik. Literę lewą oznaczamy przez wycięcie głębokie otworu od strony lewej, a płytkie otworu prawego, natomiast prawą — przez głębokie wycięcie otworu prawego i płytkie lewego. Sześć par otworów wystarcza tym samym do zakodowania 30 liter. Oznacza to, że na jednej krawędzi bocznej karty perforowanej podwójnie można zapisać aż trzy alfabety, co daje możliwość zakodowania trzech pierwszych liter w nazwisku autora pracy. Przy 30 literach istnieje możliwość wyodrębnienia powszechnie stosowanych połączeń literowych, jak np. CH, SH lub SCH.

Najwięcej kłopotów sprawia zakodowanie wszystkich informacji, jakie znajdują się w dokumentowanej pracy. Znacznym ułatwieniem jest wprowadzenie kart przeziernych do kodowania informacji tematycznych. Wydaje się, że wprowadzenie kart przeziernych jest kolejną rewolucją w pracy indywidualnego pracownika nauki.

Karta przezierna różni się zasadniczo od karty obrzeźnie perforowanej. Cała powierzchnia karty przeziernej podzielona jest liniami prostymi na małe kwadraciki, które mają numery kolejne. Karty mniejsze zawierają do 3000 liczb, większe — do 7000 liczb.

Karty przeziernie stosujemy w sposób następujący. Każdy temat, jaki znajduje się w skorowidzu tematycznym, a więc ten temat, na który zbieramy informację, otrzymuje oddzielną kartę przezierną. Natomiast streszczenia, wykonane na kartach perforowanych lub jakichkolwiek innych, muszą być ponumerowane kolejno. Na kartach przeziernych wycinamy małe otwory w miejscach, odpowiadających numerom kolejnym notatek, zawierających informację na dany temat.

Poszukiwanie danych, odnoszących się do wybranego tematu, następuje w ten sposób, że z karty tematu, a więc z karty przeziernej, odczytuje się numery notatek, te właśnie, które zawierają poszukiwane informacje.

Jeżeli tematy kodowane są na kartach przeziernych, brzegi kart perforowanych wykorzystujemy na zakodowanie danych bibliograficznych, jak np. rodzaj i tytuł czasopisma, rok publikacji, a nawet miejsce przechowywania streszczanej pracy. Zazwyczaj na obrzeżu koduje się też kolejne numery kart, co ułatwia poszukiwanie kart według ich kolejności.

Dobrym uzupełnieniem kartoteki kart perforowanych jest dodatkowa kartoteka podstawowych danych bibliograficznych pracy, wykonana przy pomocy zwykłych kart biblioteczných. Ta kartoteka dodatkowa umożliwia kontrolę, czy nie zamieszczamy kart podwójnych.

Zrozumiałe jest, że przy dużej ilości kart zwiększa się czas, potrzebny na znalezienie szukanej informacji. Pewną pomocą może być korzystanie z pomocy sił laboratoryjnych, ponieważ są to czynności raczej mecha-

JACQUES MONODA FILOZOFIA PRZYRODY*

Pisma i rozprawy filozoficzne wybitnych uczonych współczesnych stanowią szczególny rodzaj twórczości. Wyrasta ona nie tylko z chęci ukazania wpływu odkryć i postępu w ich własnych dziedzinach na całokształt wiedzy, ale również z konieczności dokonywania wyborów filozoficznych w próbach interpretacji wielkich teorii przyrodniczych. Zasięg problematyki przemyślanej przez badacza, który podejmuje się dzieła tego rodzaju, bywa bardzo szeroki. Uczony włączając się do dyskusji filozoficznych dysponuje argumentami o szczególnym walorze, jakim jest nieosiągalne dla laika znanstwo faktów, teorii i metod pracy w określonej dziedzinie wiedzy.

Przykładem mogą być efekty trwających od blisko 50 lat sporów filozoficznych wśród fizyków, które znalazły odbicie w szeregu książek¹ adresowanych przez znakomitych autorów do szerszego kręgu czytelników. Spory te dotyczyły sposobu interpretacji schematu matematycznego mechaniki kwantowej. Słynna wieloletnia polemika między Bohrem a Einsteinem, chociaż w swoim czasie zakończona na polu fizyki sukcesem Bohra, nie przesądziła, która z filozoficznych koncepcji (stosunku teorii do doświadczenia) wielkich oponentów jest słuszna.

Być może właśnie brak podobnych sporów interpretacyjnych we współczesnej biologii nie pobudza jej przedstawicieli do filozofowania. Mówiąc o konsekwencjach swych odkryć podnoszą one raczej szczegółowe problemy metodologiczne lub składają się ku publicystyce.

Twierdzenie to, niewątpliwie już dawniej posiadające swoje wyjątki, przestało być aktualne z chwilą ukazania się kilku książek² napisanych przez wybitnych biologów podejmujących istotne problemy filozoficzne.

Celem niniejszej pracy jest krytyczne omówienie poglądów filozoficznych J. Monoda przedstawionych w książce *Przypadek i konieczność*, która podobnie jak wyżej wspomniane rozprawy wielkich fizyków, przeznaczona jest nie tylko dla specjalistów.

O potrzebie przemyślenia ogólnych problemów poznania z perspektywy uczonego pisał Monod we wstępie: „W dzisiejszych czasach jest rzeczą nierozsądną ze strony przedstawiciela nauki używanie słowa „filozofia” nawet „naturalna” w tytule (czy też podtytule) swej pracy. Z pewnością zostanie ona przyjęta nieufnie przez ludzi nauki, a w najlepszym wypadku — pobłażliwie przez filozofów. Mam na to tylko jedno usprawiedliwienie, sądzę, że uzasadnione: obowiązek, który dzisiaj tak jak nigdy spoczywa na ludziach nauki, przemyślenia miejsca swojej dyscypliny w całości kultury współczesnej, w celu wzbogacenia jej nie tylko o wiadomości posiadające ważne znaczenie techniczne, ale również o idee wynikające z tej dyscypliny, które w przekonaniu uczonego mogą mieć znaczenie z ludzkiego punktu wi-

* Na podstawie książki J. Monoda: *Le hasard et la nécessité (essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne)*, Éditions du Seuil, Paris, 1970, stron 212.

¹ Podstawowe pozycje dostępne w j. polskim:

A. Einstein — *Mój obraz świata*, Warszawa, 1935.

W. Heisenberg — *Fizyka a filozofia*, Warszawa, 1965.

N. Bohr — *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, Warszawa, 1966.

M. Planck — *Jedność fizycznego obrazu świata*, Warszawa, 1970.

² J. Piaget — *Biologie et connaissance*, Gallimard, 1967.

F. Jacob — *La logique du vivant*, Gallimard, 1970.

J. Monod — *Le hasard et la nécessité*, Éditions du Seuil, 1970.

dzenia. Owa świeżość nowego sposobu widzenia (zawsze nauce właściwa) może pewnego dnia ukazać stare problemy w nowym świetle" (s. 12).

Współczesna biologia składa się jednakże z wielu dyscyplin zróżnicowanych przedmiotowo i metodologicznie. Pragnąc dokonać oceny idei światopoglądowych z perspektywy podstaw wiedzy o życiu, Monod zamierza „...wydobyć bez obłonek kwintesencję teorii molekularnej kodu [genetycznego]" (s. 13). Teoria ta pozwala bowiem wytłumaczyć najbardziej ogólne własności istot żywych: teleonomię (celowość), niezmienną reprodukcję, autonomiczną morfogenezę. Żadna z tych cech nie definiuje jeszcze układu żywego, dopiero ich współwystępowanie właściwe jest każdemu ziemskiemu organizmowi.

1. Każda filozoficzna, religijna czy naukowa koncepcja powstania i ewolucji świata żywego rozstrzyga we właściwy sobie sposób problem pierwotności w relacji: teleonomia — niezmienność reprodukcji.

Teza przyjęta przez Monoda, której uzasadnieniu i konsekwencjom autor poświęca znaczną część książki, jest następująca: widoczna dziś teleonomia rozmaitych struktur biologicznych mogła powstać w czasie historycznym dzięki zasadzie niezmienności reprodukcji. Założenie odwrotne, iż zasada teleonomii kieruje całym procesem ewolucji oraz każdą poszczególną ontogenezą leży u podstaw ideologii religijnych oraz większości systemów filozoficznych.

Można wśród nich przeprowadzić klasyfikację zależnie od miejsca i roli, jaką przyznają zasadzie teleonomii. Pierwszą grupę — w terminologii Monoda — stanowią teorie witalistyczne przeciwstawiające przeniknięty celowością świat żywy materii nieożywionej. Drugą grupę tworzą koncepcje animistyczne, które odwołują się do teleonomii uniwersalnej obejmującej cały Kosmos, a wyrażającej się najpełniej i ostatecznie w powstaniu człowieka. Spośród różnych tendencji witalistycznych Monod wyodrębnia dwie zajmujące pewne miejsce w myśli współczesnej: (1) zamierzchy już „witalizm metafizyczny” — wywodząca się od Bergsona idea życia jako siły (élan) wolnej od przyczyn finalnych, ale radykalnie różnej od materii nieożywionej i zmagającej się z nią nieustannie; (2) zasługujące na miano „witalizmu scjentyistycznego” postulaty poszukiwania jakichś bliżej nieokreślonych zasad właściwych wyłącznie organizmom, niezbędnych jakoby do wyjaśnienia własności życia. Ten rodzaj witalizmu szerzy się głównie wśród fizyków (W. Elsasser, M. Polanyi, N. Bohr), którzy uważają, że zjawiska biologiczne wykraczają poza prawa fizyki, choć nie są z nimi sprzeczne.

Od prób wyjaśniania życia podążających ścieżkami witalizmu znacznie poważniejszą rolę światopoglądową odgrywa współczesny animizm. Jest on przedłużeniem animizmu pierwotnego właściwego miotom. W historiach stanowiących treść mitów więź pierwotna między człowiekiem a przyrodą podobna jest do więzi łączącej jednostkę ludzką z jej plemieniem czy inną wspólnotą. Zjawiskom przyrody mity nadają cechy ludzkiego świadomego działania, a działanie i powinności ludzkie wyprawdzają z „praw” antropomorfizowanej przyrody. Rozwój nauki w kulturze zachodniej nie osłabił skłonności do projekcji animistycznej. W końcu XIX w. pojawiły się próby odnowy pierwotnej więzi człowieka z Kosmosem w oparciu o nauki przyrodnicze. Szczególnym powodzeniem, jeśli chodzi o oddziaływanie na umysły współczesne cieszą się filozofia Teilharda de Chardin oraz materializm dialektyczny. Obie te doktryny wywodzą się z uogólnionego ewolucjonizmu Spencera oraz towarzyszącej mu wiary, że jedność metod nauki i filozofii pozwoli odkryć ostateczne prawo rozwoju całej przyrody. Energia wszechświata Teilharda oraz prawa dialektyki Marksa i Engelsa są odpowiednikami tej siły nie znanej i niepoznawalnej, która u Spencera odpowiedzialna jest za różnorodność, rozwój i ład w universum.

„W oczach współczesnej teorii naukowej wszystkie te koncepcje są błędne nie tylko pod względem metodologicznym (ponieważ w ten czy w inny sposób odstępują

od postulatu obiektywności), ale również w świetle faktów... Zródłem tych błędów jest z pewnością iluzja antropocentryczna. Teoria heliocentryczna, pojęcie bezwładności, zasada obiektywności nie zdołały rozproszyć tego starego złudzenia. Teoria ewolucji nie tylko nie spowodowała zniknięcia tej iluzji, lecz nadała jej nowy status czyniąc człowieka nie tylko punktem centralnym, ale i dziedzicem całego minionego czasu, całego universum. Bóg mógł więc wreszcie umrzeć zastąpiony przez to nowe i wspaniałe złudzenie. Ostatecznym zadaniem nauki było odtąd sformułowanie jednolitej teorii, opartej na niewielkiej ilości zasad, wyjaśniającej całą rzeczywistość włączając w to biosferę i człowieka. Właśnie perspektywą tej ekscytującej pewności żywił się naukowy progresizm XIX wieku" (s. 52—53).

Już w końcu XIX w., w świetle epistemologii krytycznej stała się widoczna naiwność tego ideału. W wieku XX analiza struktury nauki — będąca w równej mierze dziełem uczonych, co i filozofów — dowiodła niemożliwości wydedukowania z teorii naukowych jakiegokolwiek zjawiska jednostkowego „...czy dotyczy to mgławicy Andromedy, planety Wenus, szczytu Mont Everest, czy też wczorajszej wieczornej burzy” (s. 55). Teoria — przypomina Monod — określa jedynie warunki zaistnienia określonej klasy zjawisk, obiektów, bądź własności, nie mówi zaś nic o ich realizacji.

„Teza, której tu bronię, głosi, że biosfera nie stanowi klasy przewidywalnych obiektów, czy zjawisk, ale jest ewenementem szczególnym, zgodnym z pierwotnymi zasadami, lecz niededukowalnym z tych zasad. Zatem zasadniczo nieprzewidywalnym” (s. 55).

Trzeba się z tym pogodzić wbrew pragnieniu człowieka, by dowieść a priori konieczności swego istnienia, by się przekonać, że nie trzeba go zawdzięczać przypadkowi.

2. Pierwszym krokiem na drodze zamierzonej przez Monoda kompromitacji antropocentrycznego ewolucjonizmu jest analiza mechanizmów, dzięki którym czynności organizmu na każdym poziomie badań są „ukierunkowane, wzajemnie uzgodnione i konstruktywne” (s. 59). Te właśnie cechy organizmu kryją się za pojęciem teleonomii.

Chciałabym tu dodatkowo wyjaśnić, że termin „teleonomia” wprowadzili biologowie³, aby uniknąć niejasności światopoglądowych, jakie wiążą się z pojęciem teleologii. To ostatnie słowo używane jest w dwóch różnych znaczeniach: (1) jako określenie stanu końcowego, do którego zmierza proces ewolucji kierowany przez przyczyny finalne; (2) jako nazwa opisanych wyżej jak gdyby celowych właściwości układów działających według programu. Ten drugi sens, w jakim używa się w biologii pojęcia teleologii pokrywa się ze znaczeniem terminu „teleonomia”. Stosuje się go — bez żadnych sugestii światopoglądowych — do opisania „czysto mechanicznej celowości” działania układów zaprogramowanych.

Wywołująca tyle spekulacji integralność i koherencja funkcjonalna najprostszych nawet organizmów jest rezultatem nakładania się na siebie kilku systemów regulacji. Według najnowszych badań podstawowy i biologicznie uniwersalny system regulacji znajduje się na poziomie molekularnym, gdyż w języku chemii cząsteczkowej i teorii informacji można już sformułować wewnętrzne warunki trwania komórki.

W związku z tym, że jest to wiedza dość świeżej daty, podam za autorem podstawowe zasady regulacji wewnątrzkomórkowej.

Wiadomo, że każda przemiana metaboliczna w komórce zachodzi za pośrednictwem enzymów. Rola ich polega nie tylko na katalizowaniu reakcji, ale również na wstępnym biologicznie porządkowaniu stosunków ilościowych w roztworze wewnątrzkomórkowym. Następuje ono automatycznie dzięki podwójnej specyficzności enzymów: (1) każdy enzym katalizuje tylko jeden typ reakcji, (2) spośród kilku ro-

³ E. Mayr — *Cause and Effect in Biology*, Science, 134, 1961, s. 1501—6.

dzajów związków, które zdolne są do danej reakcji, enzym aktywny jest tylko wobec jednego, np. „wybiera” tylko jeden spośród dwóch lub więcej izomerów substratu. Reakcja enzymatyczna przebiega w dwóch etapach: (1) utworzenie tzw. kompleksu stereospecyficznego pomiędzy białkiem enzymu a substratem; (2) katalizyczna aktywacja reakcji wewnątrz tego kompleksu. Wiązania między enzymem a substratem są niekowalenne, tzn. nie zachodzi tu przeskok elektronów pomiędzy orbitami oddziałujących na siebie atomów. Energia aktywacji wymagana do utworzenia wiązań niekowalentnych jest bardzo niska, zatem powstają one z dużą szybkością w niewysokiej temperaturze, pod jednym wszakże warunkiem: molekuly enzymu i substratu muszą zetknąć się ze sobą w ściśle określonych miejscach.

Własności kompleksu stereospecyficznego tłumaczą pozorną niezgodność procesów biologicznych z II zasadą termodynamiki. Enzymy pełnią bowiem rolę demonu Maxwella: porządkują, ukierunkowują reakcje oraz dokonanie wyboru spośród dwóch lub więcej możliwości. Jednakże to porządkowanie wyrażone maleniem entropii wewnątrz komórki nie odbywa się „darmo”, lecz kosztem potencjału chemicznego roztworu.

Enzymy, niezależne od siebie *in vitro*, w żywej komórce tworzą zespoły powiązane funkcjonalnie w łańcuchy metaboliczne. Z kolei poszczególne łańcuchy reakcji działają w sposób utrzymujący równowagę całości (komórki). Koordynację pomiędzy różnymi reakcjami i zespołami reakcji enzymatycznych zabezpiecza skomplikowana sieć sprzężeń zwrotnych. Poprzez sprzężenia zwrotne następuje kontrola: (1) aktywności oraz (2) syntezy enzymów.

Kontrola aktywności enzymu przejawia się w zahamowaniu lub aktywacji katalizowanej przezeń reakcji zapoczątkowującej cały łańcuch przemian metabolicznych. Najczęściej występuje hamowanie zwrotne przez produkt końcowy enzymu katalizującego pierwszą reakcję — stężenie produktu reguluje więc szybkość jego syntezy. Samokontrola wbudowana w łańcuch metaboliczny sprawia, iż jego aparat enzymatyczny działa sprawnie i oszczędnie.

Bardziej złożona jest regulacja syntezy enzymów kierowana przez specjalny rodzaj genów. Są to geny kontrolujące działanie genów strukturalnych, tj. określających za pośrednictwem tzw. informacyjnego kwasu rybonukleinowego (mRNA) sekwencję aminokwasów w białku. W regulacji syntezy białka enzymatycznego biorą udział dwa rodzaje genów kontrolujących: operatory i regulatory. Operatory w stanie aktywnym umożliwiają działanie genom strukturalnym; aktywność operatorów ustaje w przypadku zablokowania specyficznym białkiem represorem, który jest produktem genu regulatora. Z kolei represor może ulec inaktywacji pod wpływem specyficznych niskocząsteczkowych metabolitów obecnych w komórce. Zablokowanie represora uaktywnia więc operator i związane z nim geny strukturalne. Synteza enzymów kontrolowana jest ostatecznie przez ich własne produkty — wspomniane niskocząsteczkowe metabolity łączące się z represorem. Dzięki temu, że kontrola sprawowana jest przez oddziaływanie środowiska wewnątrzkomórkowego na aparat genetyczny, enzymy syntetyzowane są tylko w miarę potrzeby, tj. w miarę ulegania naturalnemu rozpadowi i rozcieńczeniu.

Opisane tu procesy regulacji znane były od dość dawna (hamowanie aktywności enzymów produktem końcowym opisał w 1941 r. Dische, zaś represję syntezy enzymów Monod i Cohen-Bazir w 1953), lecz teorię cybernetyczno-molekularną regulacji syntezy i funkcji enzymów przedstawili Monod i Jacob w 1961 r. Zgodnie z tą teorią wszelkie wewnątrzkomórkowe sprzężenia zwrotne realizują się dzięki enzymom regulującym (allosterycznym), których aktywność może być zahamowana lub pobudzona przez odwracalne niekowalenne wiązanie się z tzw. efektorami. Efektory nie biorą udziału w reakcjach katalizowanych przez enzymy i nie mają żadnego powinowactwa chemicznego z substratem (z wyjątkiem sytuacji kiedy substrat dzia-

ła również jako efektor). Spełniają rolę nośników informacji chemicznej, której detektorami i integratorami są właśnie białka allosteryczne. Pod wpływem efektora w białkach tych następują zmiany strukturalne polegające na pęknięciu lub utworzeniu się nowych wiązań między podjednostkami. Przewaga jednej — aktywnej lub nie — spośród przynajmniej dwóch możliwych struktur białka allosterycznego zależy więc od stężenia efektora. Dzięki tej dwojakiej stereospecyficznej wybiórczości: względem substratu i względem efektora, białko allosteryczne umożliwia komunikowanie się pomiędzy ciałami całkowicie pozbawionymi powinowactwa chemicznego. I na tej względnej swobodzie wyboru powiązań na poziomie molekularnym polega tajemnica pozornego wykroczenia przez organizm poza prawa chemii.

3. Model międzymolekularnych sprzężeń zwrotnych opracowany przez Jacoba i Monoda na podstawie badań regulacji syntezy enzymów u bakterii (*Escherichia coli*) budził początkowo zastrzeżenia co do swej uniwersalności. W ciągu 10 lat został jednak potwierdzony i uzupełniony również przez innych badaczy. Obecnie zasada oddziaływań allosterycznych tłumaczy się także mechanizm działania hormonów oraz syntezy przeciwciał.

Powstaje jednak pytanie czy stereospecyficzność białek tłumaczy rozwój, a zwłaszcza różnicowanie się komórek. Nie można bowiem wykluczyć, że omówione dotychczas mechanizmy regulacji odgrywają jedynie rolę homeostatyczną.

Monod uważa za możliwe, że w oddziaływaniach międzymolekularnych odkryte zostaną jakieś dodatkowe czynniki. Jednakże i w morfogenezie rola sił stereochemicznych wydaje mu się decydująca. Przypuszczenie to potwierdzałaby „ontogeneza molekuly biologicznej” — białka. Działanie całego układu syntetyzującego łańcuch polipeptydowy opiera się na stereospecyficznej wybiórczości białek enzymatycznych oraz matrycy czyli mRNA. Odłączony od matrycy łańcuch polipeptydowy może teoretycznie przybrać wiele rozmaitych konfiguracji. Tymczasem w warunkach fizjologicznych powstaje tylko jedna lub bardzo niewiele konfiguracji aktywnych biologicznie. Są one zdeterminowane, przez fizyczne warunki środowiska, przede wszystkim przez kolejność rodników w łańcuchu polipeptydowym, temperaturę, skład jonowy, itp. Inaczej mówiąc fałdowanie się cząsteczki białka zachodzi samorzutnie i automatycznie, skoro tylko ustali się sekwencja aminokwasów. Również konstrukcje złożone z kilku typów białek, jak rybosomy czy bakteriofagi, powstają w drodze spontanicznego łączenia się elementów.

„Istota tych epigenetycznych procesów polega więc na tym, że organizacja złożonej struktury multimolekularnej zawarta jest już potencjalnie w strukturze jej składników, ale ujawnia się, aktywizuje dopiero w strukturze złożonej. Analiza ta — jak widać — redukuje do aspektu czysto werbalnego, nie przedstawiającego żadnego problemu, stary spór między preformacjonistami a epigenetystami. Utworzona struktura nie była nigdzie preformowana. Ale plan struktury znajdował się już w jej składnikach. Mogła zatem realizować się w sposób spontaniczny, bez interwencji czynników zewnętrznych, bez dodatkowej informacji. Informacja niezbędna była już zawarta, choć nie wykorzystana w jej składnikach. Epigenetyczne powstawanie każdej struktury nie jest więc kreacją, lecz aktualizacją (*révélation*)” (s. 102).

Jak wiadomo, „plan struktury” organizmu zawiera się w jego genomie. Poszczególne geny są cząsteczkami kwasu dezoksyrybonukleinowego (DNA), z których każda determinuje wytwarzanie się łańcucha polipeptydowego jednego rodzaju. W toku reprodukcji geny przekazywane są bez zmian potomstwu. Zdolność przekazywania informacji przez DNA wiąże się z jego budową, która z chemicznego punktu widzenia nie przedstawia już żadnych tajemnic: „Struktura globalna DNA jest najprostsza i najbardziej prawdopodobna, jaką tylko może przybrać makromolekuła utworzona przez linearną polimeryzację podobnych rodników: ma ona postać śli-

macznicy utworzonej przez dwie operacje symetrii, jedną translację i jedną rotację. Można więc uznać ją ze względu na regularność za kryształ fibrylarny. Jeżeli jednak dotrzemy do struktury bardziej subtelnej, okaże się, że jest to kryształ aperiodyczny, ponieważ sekwencja par zasad nie jest powtarzalna" (s. 121).

Informacja genetyczna zakodowana w strukturze DNA podlega dwom różnym procesom: przekazywaniu potomstwu w trakcie reprodukcji oraz odczytywaniu przez nowo powstały organizm w toku jego rozwoju. Biochemiczny mechanizm pierwszego z tych procesów polega na replikacji danej sekwencji nukleotydów, drugiego zaś — na syntezie kolinearnej matrycy białka czyli mRNA (transdukcja) a następnie syntezie kolinearnego z matrycą polipeptydu (translacja). W obu wypadkach kształtowanie się ściśle określonej konfiguracji można wytłumaczyć teorią oddziaływań stereospecyficznych. Proces translacji jest jednokierunkowy, toteż nie ma sposobu przekazywania informacji od białka do DNA. Dziedziczenie cech nabytych jest niemożliwe. System przekazu informacji DNA → białko jest całkowicie zamknięty, konserwatywny, automatyczny. „Il est foncièrement cartésien et non hégélien: la cellule est bien une machine" (s. 125).

Nasuwa się więc pytanie, jak możliwa jest ewolucja, której, jak wiadomo, podlegają gatunki w czasie historycznym. Monod dowodzi, że możliwość ewolucji opiera się właśnie na sztywności i niezawodności systemu translacji. „Usłucha” on bowiem niezawodnie zmian w instrukcji genetycznej, wytworzy nowe (historycznie) rodzaje białek i będzie je powielał w przyszłych pokoleniach, jeśli owa nowość nie okaże się śmiertelna.

Zmiany instrukcji genetycznej znane są jako mutacje spowodowane dyskretnymi uszkodzeniami struktury DNA (substytucje, delecje, addycje, inwersje, repetycje, translokacje). Mutacje spontaniczne oraz indukowane mają charakter losowy, są zmianami kwantowymi podlegającymi zasadzie nieoznaczoności. Efekt funkcjonalny mutacji zależy od całego splotu okoliczności, w których znajdzie się zmienione białko. Pojedyncza mutacja punktowa może w ogóle nie przejawiać się makroskopowo, zaś widoczna zmiana dziedziczna może być rezultatem wielu różnych mutacji.

Względem programu genetycznego mutacje są zupełnie przypadkowe, tak jak przypadkowe są okoliczności, w których może znaleźć się pojedynczy organizm. Natomiast na szczeblu populacji mutacje nie są już nieistotnymi błędami, lecz stałym czynnikiem, który genetyka populacyjna musi uwzględnić. Pula genowa populacji, tj. suma wszystkich genów w określonym interwale czasowym nie jest już zasadniczo niezmienna tak jak poszczególne genotypy. W danych warunkach każdą populację charakteryzują stałe częstości pewnych mutacji. Częstość mutacji jest wielkością statystyczną nie likwidującą przypadkowości jednostkowego zjawiska.

Kierunek zmienności genetycznej populacji w czasie jest wypadkową szeregu niezależnych od siebie zdarzeń: rodzajów mutacji, ich sukcesywnej akumulacji, rozpowszechniania przez rekombinacje. Ich rezultat jest statystycznie nieodwracalny. Chociaż istnieje przyczynowy związek między częstościami mutacji a czynnikami środowiska, efekty funkcjonalne mutacji są nieswoiste, tzn. nie mają charakteru adekwatnej zmiany w stosunku do tych czynników.

Kierunkowość rozwoju populacji (może to być stagnacja) świadczy o istnieniu mechanizmu regulującego, wybiórczości względem mutantów. Mechanizm ten jest dobrze znany pod nazwą doboru naturalnego.

„Dobór rozporządza rezultatami przypadku, i nie może mieć innego zasilenia, ale działa w obszarze ścisłych rygorów, skąd przypadek został wygnany" (s. 135). Można zapytać: w jaki sposób?

Obecnie przyjmuje się, że dobór naturalny przejawia się w różnicującej dany gatunek wielkości reprodukcji. O wielkości reprodukcji mutantów decyduje zarówno charakter mutacji (nie może być śmiertelna, bądź prowadzić do relatywnego obni-

żenia płodności), jak i warunki środowiska, które mogą sprzyjać przeżywaniu osobników (rozpowszechnianie typu), lub nie (eliminacja). Efekt doboru ma więc charakter czasowy: ze zmianą środowiska ulega zmianie kierunek ewolucji. Zdumiewająca jest więc — zauważa Monod — trwałość większości gatunków wyróżnicowanych już w kambrze oraz niezmiennosc komórki „współczesnej”, która liczy już sobie 2—3 mld lat. Fakt ten przestanie jednak być tak zdumiewający, jeśli uświadomimy sobie, że środowisko zewnętrzne nie jest jedynym czynnikiem selekcji. „Warunki początkowe” ewolucji, w każdym momencie obejmują również własności i struktury teleonomiczne organizmów. Początkowy „wybór” typu organizacji istoty żywej zdecydował możliwości ewolucji, które nie są nieograniczone.

W konkluzji, kiedy uświadomimy sobie granice przypadku i konieczności, zrozumimy podstawy niezmienności reprodukcji i teleonomii organizmów, zagadkę mechanizmów ewolucji możemy uznać za w zasadzie rozwiązaną. Obecnie — według Monoda — przed biologią stoją dwa główne problemy do wyjaśnienia: pochodzenie pierwszych w historii Ziemi układów żywych i funkcjonowanie układu nerwowego człowieka.

Autor kreśli krótko hipotezę trójetapowego powstania życia na Ziemi: (1) pojawienie się nukleotydów i aminokwasów, (2) powstanie pierwszych mokromolekuł zdolnych do replikacji, (3) ewolucja tych „struktur replikatywnych” w kierunku wykształcenia cech teleonomicznych.

Faza prebiotyczna (1) została już potwierdzona doświadczalnie. Trudności powstają przy wyjaśnieniu fazy (2) — replikacji makromolekuł bez udziału aparatu teleonomicznego. Wykazano jednak, że łańcuch polinukleotydowy może służyć jako matryca, według której spontanicznie syntetyzuje się polinukleotyd komplementarny. Tego rodzaju replikacja polinukleotydów jest jednak obciążona wieloma błędami — co przemawia na korzyść hipotezy, że „wyjściowy” materiał ewolucji był bardzo różnorodny.

Na prawdziwy „mur milczenia” natrafiamy w biologii przy próbie wyjaśnienia stopniowej emergencji systemów teleonomicznych, genezy kodu genetycznego i mechanizmu jego przekładu.

„Kod nie ma sensu, zanim nie zostanie przetłumaczony. Mechanizm tłumaczący komórki współczesnej zawiera co najmniej 50 składników makromolekularnych, które same są zakodowane w DNA: kod może być przetłumaczony tylko za pośrednictwem wyników tłumaczenia. Jest to współczesna ekspresja *omne vivum ex ovo*” (s. 159).

4. Biologiczno-sprawozdawcza część książki Monoda służy jako fundament dla refleksji filozoficznej. Sam wybór fundamentu, a raczej ograniczenie go do biologii molekularnej u tak wybitnego uczonego wiąże się nie tylko z jego specjalnością, lecz jest wyrazem światopoglądu.

„Ultima ratio wszystkich struktur i własności teleonomicznych istot żywych zamknięta jest więc w sekwencji rodników łańcuchów polipeptydowych — w „embrionach” tych biologicznych demonów Maxwella, którymi są białka globularne. W pewnym sensie, najzupełniej realnym, właśnie na poziomie organizacji chemicznej znajduje się tajemnica życia” (s. 110).

Monod nie próbuje określić istoty życia in abstracto, lecz wyjaśnić jedynie „tajemnicę” życia ziemskiego opartego o struktury białkowe. Przyjmując, że układy żywe, w odróżnieniu od znanych na Ziemi przedmiotów martwych lub wytworzonych przez człowieka, oznaczają się niezmienną reprodukcją, teleonomią i morfogenezą spontaniczną, wyjaśnia właśnie te cechy własnościami białka. Do opisu tych własności nie wystarczą terminy chemiczne konieczne są również pojęcia z teorii informacji (co nota bene osłabia zarzut witalizmu stawiany przez Monoda fizykom głoszącym niemożliwość wyjaśnienia zjawisk biologicznych w terminach „czystej” fizyki).

Monod opisuje strukturalne własności białka umożliwiające utrzymanie porządku w zmiennym środowisku. Rola białka staje się zrozumiała dopiero w świetle relacji z innymi składnikami komórki (włączając stosunki między różnymi rodzajami białek). Zależnie od miejsca w sieci sprzężeń zwrotnych białko może być przedmiotem lub narzędziem regulacji. W teorii stereochemicznej wybiórczości białek krążenie informacji wewnątrz komórki opiera się ostatecznie na geometrycznych własnościach substancji. Kod geometryczny operuje dwoma znakami: „blokada przestrzenna”, „odblokowanie”. Siły zmieniające układ znaków są czysto fizyczne: oddziaływania elektrostatyczne, wiązania kowalencyjne, siły van der Waalsa, siły hydrofobowe, wiązania wodorowe, itp. Wykorzystanie zawady przestrzennej jako znaku „stop” w życiu komórki jest uniwersalnym środkiem regulacji maszyny nastawionej na produkowanie w obfitości substratu. Monod wielokrotnie podkreśla mechaniczny aspekt tych procesów.

„Sukcesywne interakcje między związkami każdego etapu prowadzące do utworzenia polipeptydu przez dołączanie rodnika za rodnikiem na powierzchni organoidu (rybosomu) przypominają działanie obrabiarki, z której wysuwa się przedmiot formowany fragment za fragmentem. Nieodparcie nasuwa się więc porównanie z łańcuchowym procesem produkcji w zmechanizowanej fabryce” (s. 124).

„Białko globularne już na poziomie molekularnym jest prawdziwą maszyną ze względu na swe własności funkcjonalne, ale ... nie ze względu na strukturę fundamentalną, gdzie wszystko okazuje się splotem ślepych kombinacji. Przypadek uchwycony, zachowany, i reprodukowany przeobraża się w porządek, regułę, konieczność” (s. 112).

W ostatnim fragmencie zawiera się rozgraniczenie między dwiema kwestiami: (1) działaniem układów zaprogramowanych i (2) genezą programów. W filozofii biologii Monoda rozgraniczenie to odgrywa zasadniczą rolę — idzie za nim rozdział i diametralnie różna ocena tradycyjnie stowarzyszonych postulatów metodologicznych: redukcjonizmu strukturalnego i genetycznego (historycznego). Monod przyjmuje pierwszy, zaś odrzuca drugi. Sens i konsekwencje tego wyboru metodologicznego wymagają bliższego wyjaśnienia.

Redukcjonizm strukturalny (metoda analityczna) wiąże się u Monoda z dążeniem do zbudowania deterministycznej teorii funkcjonowania i rozwoju organizmu. Przesłankami jej są: struktura programu genetycznego, środki i zasady jego autorealizacji. Trudnością podstawową, jaką napotyka tu biolog jest przyporządkowanie charakterystyk makroskopowych procesom mikroskopowym. Monod jest jednak optymistą: postęp na tej drodze będzie wynikiem wykrywania dalszych systemów regulacji, które pozwolą uszczegółowić schemat ogólny.

„Na każdym z tych etapów [ontogenezy] pojawiają się struktury wyższego rzędu i nowe funkcje, które — powstając w wyniku interakcji pomiędzy produktami poprzedniego etapu — ujawniają, niczym wielowarstwowe ognie sztuczne, ukryte możliwości niższych poziomów. Źródłem całego determinizmu zjawiska jest ostatecznie informacja genetyczna reprezentowana przez sumę sekwencji polipeptydów interpretowanych, lub dokładniej: filtrowanych, przez warunki początkowe” (s. 109—110).

Deterministyczna teoria ontogenezy nie umożliwi nam jednak wyjaśnienia genezy programu genetycznego. Struktura programu genetycznego jest podstawowym elementem sytuacji początkowej, tzn. takiej, która jednoznacznie wyznacza zachowanie się układu. Żadna teoria deterministyczna nie określa swojej sytuacji początkowej, która jest wobec tego całkowicie przypadkowa względem samej teorii⁴. Trzeba przy tym zaznaczyć, że nawet najdokładniejsza znajomość genotypu nie pozwoli jeszcze w oparciu o samą teorię ontogenezy przewidzieć losów indywiduum.

⁴ J. J. Sławianowski — *Przyczynowość w mechanice kwantowej*, „Omega”, Nr 132, Warszawa, 1969, rozdz. „Teoria a rzeczywistość”.

Przewidzenie (prognoza bądź postgnoza) indywidualnej historii wymagałoby ponadto dostatecznie pełnego opisu normy reakcji, tj. przejawiania się poszczególnych cech w zależności od warunków, w jakich przebywa i rozwija się organizm oraz dokładnej informacji o tych warunkach. Z organizmального punktu widzenia wszystkie zjawiska, które wpływają na strukturę programu genetycznego, takie jak mutacje i rekombinacje, są zupełnie przypadkowe. Badając natomiast zachowanie się populacji w pewnym okresie czasu w stałym środowisku można podać prawidłowości statystyczne występowania mutacji oraz pewne reguły dotyczące rekombinacji. Tymże prawidłowościom statystycznym podlegają warunki początkowe ontogenezy badanego zbioru organizmów.

Na poziomie populacji odpowiednikiem genotypu jest pula genetyczna. Podlega ona prawom doboru naturalnego, który realizuje się poprzez sprzężenia zwrotne ze środowiskiem.

„Różne organizmy żyjące w tej samej „niszy” ekologicznej wchodzą ze środowiskiem zewnętrznym (do którego należą również inne organizmy) w interakcje bardzo różnorodne i specyficzne. To właśnie te specyficzne interakcje, częściowo „wybrane” przez sam organizm determinują charakter i kierunek działania doboru, któremu on podlega. Możemy powiedzieć, że „warunki początkowe” doboru, na które natrafia nowa mutacja, zawierają nierozłącznie środowisko zewnętrzne i zbiór struktur i własności teleonomicznych” (s. 141).

Wytłumaczenia postępu widocznego w ewolucji potraktowanej jako jeden proces należy szukać, zdaniem Monoda, w rozpowszechnianiu się z czasem takich mutacji, które wzmacniają teleonomię organizmów w danym środowisku lub umożliwiają zasiedlanie nowych. Mutacje takie zdarzają się przypadkowo, ale dość często, by globalnie rosła teleonomia świata żywego.

Przeciw koncepcji Monoda roli przypadku i konieczności w ewolucji nasuwa się poważny zarzut: mianowicie nie uwzględnia ona sprzężenia z wrotnego między światem żywym a jego środowiskiem. Inaczej mówiąc nie uwzględnia ustrukturywania tego „zbioru struktur i własności teleonomicznych”, który tworzą organizmy.

Z uwagi na niezależność przyczynowo-skutkowych łańcuchów zdarzeń, takich jak: niezmienna reprodukcja programów genetycznych, zmiany środowiska, mutacje, wyniki doboru — stan biosfery w każdym momencie czasowym jest wynikiem przecinania się tych łańcuchów, a więc zbiorem przypadków. Należy zatem rozstać się z nadzieją — konkluduje Monod — na zbudowanie jakiegokolwiek deterministycznej teorii biosfery. Trzeba jednak dodać (E. M.): w terminologii „darwinizmu molekularnego”. Albowiem nie da się w niej opisać regulacji w układach nadorganizmalnych ani wyodrębnić z jej punktu widzenia innych układów samosterownych niż populacje. Nie zawsze jednak tam, gdzie kończą się możliwości biochemii, nie ma innych.

W podjętych przez Szmalgauzena próbach zastosowania teorii informacji do analizy mechanizmów ewolucji populacja potraktowana jest jako podukład regulowany przez stosunki panujące w obrębie większej całości — biogeocenozy. Biogeocenoza jest całością organizacyjną i funkcjonalną złożoną z czynników biotycznych (organizmy) i abiotycznych (warunki geologiczne, klimatyczne, itp.). Populacja komunikuje się z biogeocenozą przez dwa kanały informacji. Pierwszy kanał służy do przekazywania informacji dziedzicznej z biogeocenozy do populacji za pośrednictwem zygot każdego nowego pokolenia. Rozwijające się z zygot osobniki wchodzą w skład populacji i za pośrednictwem swej aktywności życiowej (drugi kanał) przekazują informację zwrotną do biogeocenozy. Między obu liniami przekazu informacji nie ma jednak bezpośrednich połączeń: informacja dziedziczna przekazywana jest na poziomie molekularnym (jej symbolami są geny), zaś informacja zwrotna

na poziomie organizmalnym (jej symbolami są cechy fenotypowe). Przejście z jednego systemu kodowania inny nie może nastąpić przez proste przyporządkowanie symboli, ponieważ zmiana każdego genu wpływa na całą organizację osobnika, a każda cecha fenotypu zależy od całego genotypu. Dla oceny ilości i jakości informacji zwrotnej nie ma jednak potrzeby określania każdej możliwej cechy fenotypowej, istotne są tylko warianty organizacji osobników. Warianty te można — dokonując upraszczających założeń — obliczyć teoretycznie, lub ustalić w toku badań fenogenetycznych.

Szczegółowe interakcje pomiędzy makroskopowym zachowaniem organizmów a ich środowiskiem bada ekologia. Odpowiednik biogeocenozy wyodrębniony z punktu widzenia zależności pokarmowych i energetycznych zwany jest ekosystemem: „...mówiąc o ekosystemach można mieć na myśli jednostki o bardzo rozmaitym rzędzie wielkości: od pojedynczego butwiejącego pnia poprzez kępę świerków do wielohektarowego płatu boru i całego górnego regła Tatr, albo od maleńkiej kałuży poprzez staw, jezioro czy morski zbiornik śródlądowy, np. Bałtyk, aż po bezmiar światowego wszechoceanu. Największym ekosystemem, jaki znamy, jest oczywiście cała biosfera Ziemi”.

Procesy zachodzące w biosferze nie są prostą sumą procesów zachodzących w składowych ekosystemach, np. w odróżnieniu od poszczególnych ekosystemów biosfera jest — jeśli chodzi o krążenie materii — systemem zamkniętym (choć korzysta z pozaziemskiego źródła energii, jakim jest Słońce). Jednakże system ekologiczny całej biosfery można wyjaśnić w oparciu o podobny model ogólny, wedle którego działają systemy mniejsze. Niektóre procesy ekologiczne można też odtwarzać na sztucznych układach laboratoryjnych lub na teoretycznych modelach matematycznych⁵. Można się więc spodziewać, że w miarę odkrywania uniwersalnych mechanizmów homeostazy w układach nadorganizmalnych, struktura biosfery będzie coraz pełniej opisywana przez teorie deterministyczne.

Twierdzenie Monoda, iż zmuszeni jesteśmy uznać biosferę za zjawisko jednostkowe nie ostaje się w świetle badań nad krążeniem materii, energii i informacji w układach nadorganizmalnych.

Jednakże znajomość zasad funkcjonowania tych układów — podobnie jak w przypadku organizmów — nie wystarcza, by odtworzyć ich genezę.

Problem genezy biosfery zawiera w sobie problem pochodzenia życia na Ziemi. Jak zauważył Wernadski, pojawienie się pierwszych organizmów oznacza zarazem pojawienie się pierwszej populacji, ekosystemu i biosfery. Istoty żywe nie mogą bowiem istnieć inaczej jak w sprzężeniu zwrotnym ze środowiskiem.

W badaniach nad powstaniem życia odróżnia się dwa pytania: „Jak powstało życie na Ziemi”? i „Jak mogło powstać życie”? To samo odróżnienie trzeba mieć na uwadze mówiąc o genezie biosfery.

Badania nad genezą biosfery obejmują nie tylko dociekania nad powstaniem i ewolucją organizmów ale również nad przekształceniami tej warstwy naszej planety, którą one zamieszkują, bądź zamieszkiwały. Formułowaniem hipotez dotyczących przeszłych struktur biosferycznych oraz ich zmian w czasie zajmuje się paleoekologia. Natrafia ona na wielkie trudności przy odtwarzaniu warunków panujących w ubiegłych epokach, ale są one stopniowo przezwyciężane dzięki stosowaniu nowych technik ustalania dat geologicznych (badanie zawartości węgla radioaktywnego, analiza pyłkowa, itp.). W oparciu o te metody udało się dla niektórych obszarów bardzo dokładnie odtworzyć sukcesję ekologiczną od określonego momentu w przeszłości, np. od ostatniego zlodowacenia.

⁵ J. Kornaś, A. Medwecka-Kornaś — *Zbiorowiska roślinne, ekosystem-biosfera*, „Nauka dla wszystkich”, nr 126, Kraków, 1970.

Nie widać żadnych zasadniczych przeszkód, by przedmiotem paleoekologii stała się stopniowo cała biosfera.

Sytuacja biosfery jako przedmiotu nauki nie jest więc wyjątkowa. Niededukowalność jej struktury i genezy z najobszerniejszego nawet systemu teorii jest oczywista wobec braku informacji o warunkach początkowych wyjaśnianego bądź przewidywanego stanu rzeczy.

Przyjęcie przez Monoda tezy o unikalności biosfery da się usprawiedliwić jedynie jako wyraz wątpliwości, czy kiedykolwiek zostanie uzyskana wiarogodna informacja dość obszerna, by za pomocą logicznej aparatury teorii odtworzyć rzeczywisty przebieg wydarzeń. Chodzi o informację o dziejach Ziemi odnoszącą się do przeszłości, gdy celem badania jest postгноza, bądź o informację o przyszłości, gdy celem jest prognoza. Istotnie nie posiadamy historycznych świadectw wczesnych etapów życia na Ziemi; jeszcze mgliściej przedstawia się możliwość poznania przyszłych warunków rozwoju biosfery, choć i wobec tych problemów nauka nie jest zupełnie bezradna. Na przykład potrafimy przewidzieć kierunki zmian zachodzących w biosferze w warunkach rozszerzania się cywilizacji technokratycznej.

Uwagi te nie osłabiają przeprowadzonej przez Monoda krytyki XIX-wiecznego progresizmu i antropocentryzmu, wyrażają tylko niezgodę na tak często powtarzaną przez biologów tezę o „zasadniczej” unikalności biosfery, niemożliwości potraktowania jej jako elementu klasy powtarzalnych struktur czy zjawisk. Wyrażając ten „ekologiczny” optymizm poznawczy nie zamierzam bynajmniej bronić idei dedukowalności zachowań wszelkich obiektów świata z jakichś pierwszych zasad, przeciwnie pragnę podkreślić wagę badań faktograficznych, bez których wyjaśnianie i przewidywanie naukowe nie może dojść do skutku.

Pojawienie się jakiegś jednostki biologicznej: osobnika czy gatunku konieczne jest jedynie *ex post*, tzn. po zrealizowaniu się kombinacji ogromnej liczby czynników biologicznych i środowiskowych. W świetle posiadanych przez nas teorii i informacji o faktach każdemu z tych czynników można przypisać *a priori* jedynie pewne prawdopodobieństwo, ich zespołowi — iloczyn prawdopodobieństw, który przy nieskończonej liczbie charakterystyk zmierza do zera.

W konkluzji tej widoczne jest, jak ograniczony i warunkowy charakter posiadają w nauce konieczność, pewność, ważność — pojęcia tak wykorzystywane w ideologii.

5. Stosunek nauki do potrzeb metafizycznych czy religijnych żywotnych w naszej kulturze jest zagadnieniem skomplikowanym wchodzącym w zakres zainteresowań epistemologii, metodologii i naukoznawstwa.

W tę ostatnią dziedzinę wkracza właśnie Monod opisując aktualną sytuację społeczną nauki.

„Przez trzy wieki swego rozwoju nauka budowana zgodnie z postulatami obiektywności, wywalczyła sobie miejsce w społeczeństwie: w praktyce, ale nie w duszach [ludzi]” (s. 185).

„Społeczeństwa współczesne zaakceptowały bogactwa i możliwości, które nauka dla nich odkryła, ale nie zaakceptowały w całej rozciągłości najgłębszej treści [powołania] nauki: definicji nowego i jedyne go źródła prawdy, wymogu całkowitej rewizji podstaw etyki, radykalnego zerwania z tradycją animistyczną, przecięcia „więzi pierwotnej”, konieczności stworzenia nowej” (s. 186).

Uzasadniając swoje systemy wartości społeczeństwa scjentystyczne wciąż uciekają się do animistycznego sposobu myślenia. Dzieje się tak dlatego, że w światopoglądzie animistycznym nie ma pęknięcia między etyką a wiedzą: mity służą wyjaśnianiu świata i jednocześnie uzasadnianiu struktur społecznych. W momencie, kiedy postulat obiektywności wiedzy zakazuje wszelkich konfuzji między sądami poznawczymi a wartościującymi, następuje rozłam między etyką a wiedzą. Mo-

nod sądzi, że wbrew rozpowszechnionemu mniemaniu, nie jest to rozłam absolutny, gdyż ten zakaz, to „pierwsze prawidło” leżące u podstaw wiedzy obiektywnej, nie jest samo w sobie obiektywne:

„Jest oczywiste, że przyjęcie postulatu obiektywności jako warunku wiedzy prawdziwej konstytuuje wybór etyczny a nie sąd poznawczy, ponieważ, zgodnie z samym postulatem, nie może być wiedzy „prawdziwej” poprzedzającej ten arbitralny wybór” (s. 191).

Gdy uwzględni się ten punkt widzenia „Rozprawa o metodzie” Kartezjusza jest nie tylko propozycją epistemologiczną, ale również moralną. Wiedza obiektywna jest tu naczelną wartością implikującą określoną etykę. Jest to etyka surowa i wyniosła, która nie wychodzi na przeciw ludzkiemu lękowi przed samotnością i potrzebie eksplikacji totalnej. Służba prawdzie obiektywnej daje jednak człowiekowi możliwość stworzenia moralności opartej o ideał transcendentny, obrany świadomie i odpowiedzialnie.

Monoda analiza stosunku biologii do źródeł mitów oraz filozofii jeszcze raz⁶ pokazuje, że nauka jest zarówno bezradna jak i nietolerancyjna wobec trwałych w naszej kulturze potrzeb metafizycznych.

Biologia nie może dostarczyć uzasadnienia żadnej wartości, żadnego absolutu związanych z ludzkim istnieniem. Opis filogenezy oraz mechanizmów funkcjonowania układów biologicznych nie pozwala odkryć żadnej konieczności nadrzędnej wobec konieczności materialnych. Nie znajdzie się w nim nic, co by inaczej niż jako przedmiot badania wyróżniało jakiś rodzaj bytu.

Pojęcia genezy i konieczności na terenie biologii mają zawsze charakter warunkowy. Nie przypadkiem Monod, jako biolog, najbardziej honoruje maszynową interpretację procesów biologicznych. Jest ona obecnie, dzięki cybernetyce, syntezą przyczynowego i celowego punktu widzenia, funkcje tłumaczy przez struktury i odwrotnie; dlatego najlepiej realizuje ideał a zarazem kryterium wiedzy obiektywnej, jakim jest przewidywanie i kontrolowanie zjawisk. Zmiany programów działania „maszyn biologicznych” każe traktować jako błędy, albowiem dopóki są to zmiany bezprogramowe, nauka może je co najwyżej rejestrować jako fakty przypadkowe, irracjonalne po to, by znać nowe warunki działania automatów.

Normy pragmatyczne formułowane w imię tego ideału nie dopuszczają myślenia podług życzeń. Biologia jest na to wykroczenie szczególnie narażona, gdyż znajduje się pod naciskiem dwóch bardzo silnych w cywilizacji zachodniej potrzeb psycho-społecznych: bezpieczeństwa i — ludzkiej megalomanii gatunkowej.

Skąd zatem czerpie swą społeczną wartość nauka odmawiająca pełnienia funkcji mitotwórczych?

Środowisko uczonych przyjmuje prawdę obiektywną jako wartość autoteliczną nie wymagającą uzasadnienia. Natomiast ten fakt społeczny, jakim jest związanie z prawdą oceny moralnej wyjaśnia się⁶ szeroko rozumianą użytecznością wiedzy prawdziwej. Działanie na niej oparte umożliwiło nie tylko biologiczne przetrwanie człowieka, ale i niebywały rozkwit kultury. Jednakże ta cudowna skuteczność w praktyce i w zaspokajaniu wrodzonej człowiekowi ciekawości grozi nauce przetruciem na nią funkcji religijnych. Religijny stosunek do nauki jest niszczący dla niej samej i społecznie szkodliwy, rodzi bowiem fałszywą świadomość. Monod jest zdania, że deformacji tych uniknie się tylko wtedy, jeśli instytucje społeczne (wszystkie ? — E. M.) nadadzą — na podobieństwo nauki — prawdzie obiektywnej rangę nadrzędnej wartości moralnej.

Elżbieta Mickiewicz

⁶ L. Kołakowski — *Prawda i prawdomówność jako wartości kultury*, w zb. „Kultura i fetysze”, Warszawa, 1967, s. 191—219.

G. Schimmel i W. Vogell — *Methodensammlung der Elektronenmikroskopie*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH Stuttgart, 1971, 15 40 zł.

Na rynku krajowym jest już dostępny, wydany w 1971 r. zbiór metod, stosowanych w mikroskopii elektronowej. Pierwotnym zamiarem autorów było opracowanie przepisów odnośnie do przygotowania materiału do badań w mikroskopie elektronowym, jednak jak autorzy słusznie stwierdzają, wynik końcowy badań w mikroskopie elektronowym zależy nie tylko od postępowania z materiałem, ale także od jakości i możliwości aparatury. Wobec tego do zbioru przepisów włączono również dane dotyczące konserwacji i użytkowania aparatury.

Całość składa się z czterech głównych części, a każda z nich obejmuje kilka lub nawet kilkanaście podrozdziałów, traktujących ściśle o jednym zagadnieniu. Niestety wiele z tych podrozdziałów nie zostało jeszcze opracowane.

Wszystkie omawiane zagadnienia można najogólniej podzielić na problemy związane z pracą biologa, zadaniami niebiologa oraz metody wspólne dla obu grup pracowników. O zagadnieniach niebiologicznych traktuje jedenaście rozdziałów, w których różni autorzy zajmują się między innymi takimi zagadnieniami jak struktura polimerów, właściwości emulsji fotograficznych, badanie szkła, podstawy kontrastu faz w mikroskopii elektronowej, badania struktury kryształów i innymi, których tutaj szczegółowo nie będę analizowała.

Z zagadnień wspólnych dla biologów i niebiologów J. Stabenov zajął się problemem przesłon (apertur) i ich uszkodzeń. Autor podaje praktyczne wskazówki dotyczące sporządzania, konserwowania i czyszczenia przesłon oraz kilka najważniejszych pozycji literatury, odnośnie do tego tematu.

H. Mahl i K. Möldner opracowali zagadnienie sporządzania formvarowych błonek nośnych. Podają oni dokładny przepis postępowania, poczynawszy od odwadniania dioksanu aż do naniesienia błonek na siateczki.

C. Weichan podaje sposób przygotowania filmów (błonek) o określonych właściwościach, używanych przy korekcji astygmatyzmu, jako preparaty testowe, itp.

L. Reimer i Chr. Schulte oraz H. Mahl i K. Möldner zajmują się techniką replik powierzchni. Autorzy szczegółowo omawiają sposoby uzyskiwania replik jednostopniowych (na błonkach) oraz dwustopniowych (na matrycach). Poddają rzeczowej ocenie wartości różnych substancji (materiałów) używanych przy sporządzaniu replik oraz szczegółowe przepisy przyrządzania odpowiednich roztworów.

G. Müller opisuje metodę liczenia cząsteczek submikroskopowych w zawiesinie, która na poziomie mikroskopu elektronowego może być tylko metodą szacunkową — w odniesieniu do zawiesiny standardowej. Metoda ma zastosowanie między innymi do oznaczania zagęszczenia cząsteczek wirusów w badanym płynie.

Dla biologa najprzydatniejsze są rozdziały związane bezpośrednio z badaniem obiektów biologicznych. I tak H. Plattner omawia utrwalanie chemiczne obiektów biologicznych. Zajmuje się szczegółowo utrwalaniem przy użyciu roztworu OsO_4 , KMnO_6 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, formaliny, aldehydu glutarowego i akroleiny. Oczywiście znaczenie takich czynników jak pH, stężenie utrwalaacza, temperatura i czas utrwalania itp. dla różnych płynów utrwalających zostało szczegółowo omówione. Pokróćce zwraca uwagę na zabiegi ułatwiające penetrację utrwalaacza do niektórych szczególnie trudnych obiektów. Osobnym zagadnieniem jest sprawa artefaktów, wywołanych różnymi czynnikami. Zamieszczono również szczegółową recepturę, dotyczącą przygotowania różnych płynów utrwalających dla różnych obiektów biologicznych. Na koniec autor podaje spis literatury obejmujący 208 pozycji.

H. Moor opisuje technikę kryorytownictwa, napyłania i sporządzania replik.

G. Müller omawia metodę przygotowywania preparatów wirusów do badania w mikroskopie elektronowym oraz przepis na negatywowe barwienie wirusów.

H. Kornick opracował problem histochemicznego wytrącania jonów i kontras-

towania nieorganicznych składników tkanek. Zależnie od jonu, który staramy się uwidocznić w preparacie — należy odpowiednio potraktować tkankę. Szczegółowe przepisy dotyczą wytrącania jonów Na, Cl, K, Ca, P, S i metali ciężkich, jak również metody śledzenia dyfuzji i transportu niektórych związków w tkankach.

H. Giese opisuje metody analizy strukturalnej preparatów biologicznych, wykorzystując działanie enzymów litycznych. Metoda polega na wytrawianiu tkanki różnymi enzymami, a z ubytków struktury można wnosić o ich charakterze biochemicznym. Oczywiście każdy enzym wymaga ściśle określonych warunków dla swego działania i te szczegóły autor uwzględnia i dokładnie wyjaśnia. Z enzymów proteolitycznych podaje warunki w jakich działają pepsyna, trypsyna, papaina i pronaza oraz z nukleaz — działanie rybonukleazy i dezoksyrybonukleazy. Ponadto podaje szczegółowe przepisy dla przygotowania odpowiednich substratów.

V. Totivić zajmuje się metodami cytochemicznego badania aktywności enzymów na poziomie ultrastrukturalnym. Po ogólnym wprowadzeniu na temat cytochemii ultrastrukturalnej — autor omawia problem odpowiedniego przygotowania tkanki, przeprowadzenia reakcji cytochemicznej i ostatecznego (po reakcji) przygotowania preparatu do badania w mikroskopie elektronowym. Szczegółowa część recepturowa omawia warunki wykrywania różnych hydrolaz. Łącznie autor podaje dokładny przepis na sporządzenie płynów inkubacyjnych i przeprowadzenie reakcji dla czterdziestu trzech różnych metod. Spis literatury dotyczącej tematu obejmuje około 200 pozycji.

Jak już na wstępie zaznaczyłam — wiele rozdziałów, które mają wejść do zbioru metod, nie zostało jeszcze opracowane. Między innymi tak ciekawe i ważne dla pracy biologa techniki, jak utrwalanie czynnikami fizycznymi, izolowanie i wzbogacanie frakcji, kontrastowanie, zatapianie, autoradiografia itp. zostaną dopiero opracowane. Jest to możliwe tylko w tym szczególnym przypadku, że „książka” ma formę skoroszytu. Luźne kartki zostały spięte w skoroszyt i oprawione w sztywną okładkę. Umożliwia to korzystanie z przepisów wielu osobom równocześnie. Każdy rozdział może być wykorzystany w tym samym czasie przez innego pracownika. Z jednej strony naraża to poszczególne kartki na dość szybkie zniszczenie, ale z drugiej strony jeden egzemplarz wystarcza nawet dla kilku pracowników.

Brakujące, zaplanowane rozdziały zostaną opracowane w formie wkładek, którymi będzie można zbiór uzupełniać. Należy sobie tylko życzyć, aby możliwie szybko były dostępne na krajowym rynku.

Wanda Byczkowska-Smyk

Helmut Pankow: *Algenflora der Ostsee, I. Benthos, (Blau-, Grün-, Braun- und Rotalgen)*, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1971, str. 419.

Profesor Pankow wypełnił swoją książką bardzo podstawową i kardynalną lukę, jaka istniała od kilkudziesięciu lat w literaturze światowej. Daje się to wyraźnie odczuć, że nie tylko u nas w Polsce zainteresowanie glonami Bałtyku nawet pod względem taksonomicznym, kształtowało się nienajlepiej, a wręcz paradoksalnie. Być może na taki stan rzeczy wpłynął sąd zamieszczany w podręcznikach o Bałtyku, że zimne i słabo zasolone wody naszego morza, charakteryzują się ubóstwem gatunkowym glonów i dlatego nawet opracowań przyczynkowych dotyczących glonów Bałtyku jest niewiele.

Ostatnio rozwijające się badania m.in. nad produktywnością ekosystemów wodnych, eutrofizacją i zanieczyszczeniem zbiorników wodnych oraz innymi problemami o znaczeniu gospodarczym stawiają nas wobec problemu znajomości taksonomii i ekologii glonów. Ten nurt w nauce, będący nakazem czasu dotyczy również

algologii Bałtyku. Tych niewielu algologów aktualnie zajmujących się glonami Bałtyku od dawna borykało się z brakiem podstawowego klucza. Wydana w 1929 r. w Gdańsku pozycja K. Lakowitza „Die Algenflora der gesamten Ostsee” dawno była wyczerpana. W Polsce zachowały się chyba zaledwie dwa egzemplarze tej unikalnej książki, która w niektórych wypadkach, jeśli chodzi na przykład o krasnorosty, jest przestarzała. Dlatego też nowoczesnie ujęte opracowanie Pankowa odczuliśmy jako wielką pomoc w pracy.

Omawiana książka Pankowa *Algenflora der Ostsee* dotyczy sinic, zielenic, brunatnic i krasnorostów, brak tu opracowania, podobnie jak w monografii Lakowitza, okrzemek. Wśród wyżej wymienionych grup systematycznych glonów, omówione są te gatunki, które przywiązane są do podłoża i dlatego wprowadzono podtytuł informujący czytelnika o tym, że jest to pierwsza część szerszego opracowania i dotyczy ona bentosu. Szkoda, że w pracy o bentosowych glonach Bałtyku, nie uwzględniono okrzemek bentosowych, tym bardziej że nie posiadamy w ogóle taksonomicznego opracowania okrzemek Bałtyku, grupy glonów pod względem ilości gatunków bardzo licznej. Jeśli chodzi o opracowanie w postaci klucza jakiejś flory, to wydaje mi się, że znacznie korzystniejsze w posługiwaniu się przy pracy jest całościowe ujęcie poszczególnych grup systematycznych np. zielenic czy sinic, a nie podział na bentos i plankton, tym bardziej, że istnieje szereg mikroalg bytujących i w toni wody i przywiązanych do dna.

Recenzowana pozycja jest opracowana i wydana starannie, posiada nieduży format co również jest korzystne w pracy. Liczy ona, łącznie z tablicami, które są włączone w paginację, 419 stron. Brak jest wyraźnego podziału na rozdziały, co wynika oczywiście z charakteru książki. Na wstępie książki przedstawiono uwagi dotyczące fitogeografii Bałtyku. Jest to bardzo interesujące, choć skrótowe wzmiankowanie o rozszedzeniu roślinności na terenie Bałtyku poparte danymi cyfrowymi. Na podstawie tych danych stwierdzamy, że Bałtyk generalnie rzecz biorąc jest bogaty w glony i tak np.: brunatnic, typowo morskich glonów w Bałtyku jest 90 jednostek taksonomicznych, zaś Gayral z wybrzeży francuskich podaje 54 gatunki. Przy rozmieszczeniu glonów autor również podaje aktualny pogląd na formy endemiczne Bałtyku.

Dalszą i zasadniczą część stanowi przegląd gatunków, który rozpoczyna się kluczem do typów i w tym miejscu dowiadujemy się, że autor uwzględnia również z typu *Chrysophyta* gromady *Xanthophyceae* (omawia tu jedynie rodzaj *Vaucheria*) i *Chrysophyceae*. Klucz ten wprowadza nas w podstawowe cechy o charakterze podręcznikowym, różniące poszczególne grupy, natomiast nie wydaje mi się aby był bardzo przydatny w codziennej pracy. Następnie według podobnego schematu omówione zostały *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Chlorophyta*, *Phaeophyta* i *Rhodophyta*. Dla każdego typu najpierw podano klucz do rodzajów, zaś następnie kolejno w ramach rodzaju są klucze do gatunków i pod nimi omówione są poszczególne gatunki. W ramach charakterystyki gatunku podany jest opis morfologii i anatomii pleychy oraz dla większości gatunków sposób rozmnażania, następnie charakter ekologiczny stanowisk i dla wszystkich jednostek taksonomicznych występowanie nie tylko na terenie Bałtyku ale i w innych morzach.

Większość jednostek taksonomicznych, a szkoda że nie wszystkie zaopatrzone są w rysunki, najczęściej dające pogląd na cechy anatomiczne związane z taksonomią. Zbyt mało jest rysunków ogólnego pokroju rośliny. Pomocne pod tym względem są zamieszczone pod koniec książki 52 tablice z fotografiami, których jakoś do celów taksonomicznych budzi duże zastrzeżenia. Przy fotografiach nie podano nawet skali i dlatego ich właściwa interpretacja jest utrudniona. Uważam, że każda jednostka taksonomiczna powinna być dokładnie ilustrowana poczynawszy od ogólnego pokroju a skończywszy na potrzebnych do taksonomii szczegółach ana-

towania nieorganicznych składników tkanek. Zależnie od jonu, który staramy się uwidocznić w preparacie — należy odpowiednio potraktować tkankę. Szczegółowe przepisy dotyczą wytrącania jonów Na, Cl, K, Ca, P, S i metali ciężkich, jak również metody śledzenia dyfuzji i transportu niektórych związków w tkankach.

H. Giese opisuje metody analizy strukturalnej preparatów biologicznych, wykorzystując działanie enzymów litycznych. Metoda polega na wytrawianiu tkanki różnymi enzymami, a z ubytków struktury można wnosić o ich charakterze biochemicznym. Oczywiście każdy enzym wymaga ściśle określonych warunków dla swego działania i te szczegóły autor uwzględnia i dokładnie wyjaśnia. Z enzymów proteolitycznych podaje warunki w jakich działają pepsyna, trypsina, papaina i pronaza oraz z nukleaz — działanie rybonukleazy i dezoksyrybonukleazy. Ponadto podaje szczegółowe przepisy dla przygotowania odpowiednich substratów.

V. Totivić zajmuje się metodami cytochemicznego badania aktywności enzymów na poziomie ultrastrukturalnym. Po ogólnym wprowadzeniu na temat cytochemii ultrastrukturalnej — autor omawia problem odpowiedniego przygotowania tkanki, przeprowadzenia reakcji cytochemicznej i ostatecznego (po reakcji) przygotowania preparatu do badania w mikroskopie elektronowym. Szczegółowa część recepturowa omawia warunki wykrywania różnych hydrolaz. Łącznie autor podaje dokładny przepis na sporządzenie płynów inkubacyjnych i przeprowadzenie reakcji dla czterdziestu trzech różnych metod. Spis literatury dotyczącej tematu obejmuje około 200 pozycji.

Jak już na wstępie zaznaczyłam — wiele rozdziałów, które mają wejść do zbioru metod, nie zostało jeszcze opracowane. Między innymi tak ciekawe i ważne dla pracy biologa techniki, jak utrwalanie czynnikami fizycznymi, izolowanie i wzbogacanie frakcji, kontrastowanie, zatapianie, autoradiografia itp. zostaną dopiero opracowane. Jest to możliwe tylko w tym szczególnym przypadku, że „książka” ma formę skoroszytu. Luźne kartki zostały spięte w skoroszyt i oprawione w sztywną okładkę. Umożliwia to korzystanie z przepisów wielu osobom równocześnie. Każdy rozdział może być wykorzystany w tym samym czasie przez innego pracownika. Z jednej strony naraża to poszczególne kartki na dość szybkie zniszczenie, ale z drugiej strony jeden egzemplarz wystarcza nawet dla kilku pracowników.

Brakujące, zaplanowane rozdziały zostaną opracowane w formie wkładek, którymi będzie można zbiór uzupełniać. Należy sobie tylko życzyć, aby możliwie szybko były dostępne na krajowym rynku.

Wanda Byczkowska-Smyk

Helmut Pankow: *Algenflora der Ostsee, I. Benthos, (Blau-, Grün-, Braun- und Rotalgen)*, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1971, str. 419.

Profesor Pankow wypełnił swoją książką bardzo podstawową i kardynalną lukę, jaka istniała od kilkudziesięciu lat w literaturze światowej. Daje się to wyraźnie odczuć, że nie tylko u nas w Polsce zainteresowanie glonami Bałtyku nawet pod względem taksonomicznym, kształtowało się nienajlepiej, a wręcz paradoksalnie. Być może na taki stan rzeczy wpłynął sąd zamieszczany w podręcznikach o Bałtyku, że zimne i słabo zasolone wody naszego morza, charakteryzują się ubóstwem gatunkowym glonów i dlatego nawet opracowań przyczynkowych dotyczących glonów Bałtyku jest niewiele.

Ostatnio rozwijające się badania m. in. nad produktywnością ekosystemów wodnych, eutrofizacją i zanieczyszczeniem zbiorników wodnych oraz innymi problemami o znaczeniu gospodarczym stawiają nas wobec problemu znajomości taksonomii i ekologii glonów. Ten nurt w nauce, będący nakazem czasu dotyczy również

algologii Bałtyku. Tych niewielu algologów aktualnie zajmujących się glonami Bałtyku od dawna borykało się z brakiem podstawowego klucza. Wydana w 1929 r. w Gdańsku pozycja K. Lakowitza „Die Algenflora der gesamten Ostsee” dawno była wyczerpana. W Polsce zachowały się chyba zaledwie dwa egzemplarze tej unikalnej książki, która w niektórych wypadkach, jeśli chodzi na przykład o krasnorosty, jest przestarzała. Dlatego też nowocześnie ujęte opracowanie Pankowa odczuliśmy jako wielką pomoc w pracy.

Omawiana książka Pankowa *Algenflora der Ostsee* dotyczy sinic, zielenic, brunatnic i krasnorostów, brak tu opracowania, podobnie jak w monografii Lakowitza, okrzemek. Wśród wyżej wymienionych grup systematycznych glonów, omówione są te gatunki, które przywiązane są do podłoża i dlatego wprowadzono podtytuł informujący czytelnika o tym, że jest to pierwsza część szerszego opracowania i dotyczy ona bentosu. Szkoda, że w pracy o bentosowych glonach Bałtyku, nie uwzględniono okrzemek bentosowych, tym bardziej że nie posiadamy w ogóle taksonomicznego opracowania okrzemek Bałtyku, grupy glonów pod względem ilości gatunków bardzo licznej. Jeśli chodzi o opracowanie w postaci klucza jakiejś flory, to wydaje mi się, że znacznie korzystniejsze w posługiwaniu się przy pracy jest całościowe ujęcie poszczególnych grup systematycznych np. zielenic czy sinic, a nie podział na bentos i plankton, tym bardziej, że istnieje szereg mikroalg bytujących i w toni wody i przywiązanych do dna.

Recenzowana pozycja jest opracowana i wydana starannie, posiada nieduży format co również jest korzystne w pracy. Liczy ona, łącznie z tablicami, które są włączone w paginację, 419 stron. Brak jest wyraźnego podziału na rozdziały, co wynika oczywiście z charakteru książki. Na wstępie książki przedstawiono uwagi dotyczące fitogeografii Bałtyku. Jest to bardzo interesujące, choć skrótowne wzmiankowanie o rozsiedleniu roślinności na terenie Bałtyku poparte danymi cyfrowymi. Na podstawie tych danych stwierdzamy, że Bałtyk generalnie rzecz biorąc jest bogaty w glony i tak np.: brunatnic, typowo morskich glonów w Bałtyku jest 90 jednostek taksonomicznych, zaś Gayral z wybrzeży francuskich podaje 54 gatunki. Przy rozmieszczeniu glonów autor również podaje aktualny pogląd na formy endemiczne Bałtyku.

Dalszą i zasadniczą część stanowi przegląd gatunków, który rozpoczyna się kluczem do typów i w tym miejscu dowiadujemy się, że autor uwzględnia również z typu *Chrysophyta* gromady *Xanthophyceae* (omawia tu jedynie rodzaj *Vaucheria*) i *Chrysophyceae*. Klucz ten wprowadza nas w podstawowe cechy o charakterze podręcznikowym, różniące poszczególne grupy, natomiast nie wydaje mi się aby był bardzo przydatny w codziennej pracy. Następnie według podobnego schematu omówione zostały *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Chlorophyta*, *Phaeophyta* i *Rhodophyta*. Dla każdego typu najpierw podano klucz do rodzajów, zaś następnie kolejno w ramach rodzaju są klucze do gatunków i pod nimi omówione są poszczególne gatunki. W ramach charakterystyki gatunku podany jest opis morfologii i anatomii plechtchy oraz dla większości gatunków sposób rozmnażania, następnie charakter ekologiczny stanowisk i dla wszystkich jednostek taksonomicznych występowanie nie tylko na terenie Bałtyku ale i w innych morzach.

Większość jednostek taksonomicznych, a szkoda że nie wszystkie zaopatrzone są w rysunki, najczęściej dające pogląd na cechy anatomiczne związane z taksonomią. Zbyt mało jest rysunków ogólnego pokroju rośliny. Pomocne pod tym względem są zamieszczone pod koniec książki 52 tablice z fotografiami, których jakoś do celów taksonomicznych budzi duże zastrzeżenia. Przy fotografiach nie podano nawet skali i dlatego ich właściwa interpretacja jest utrudniona. Uważam, że każda jednostka taksonomiczna powinna być dokładnie ilustrowana poczynawszy od ogólnego pokroju a skończywszy na potrzebnych do taksonomii szczegółach ana-

tomicznych. Warunek ten spełnia wyżej wspomniany klucz Lakowitza, jednak większość rysunków dotyczących przede wszystkim pokroju jest tam nieudolna. Szkoda, że przy sporządzaniu rysunkowej oprawy dokumentacyjnej autor klucza nie skorzystał z układu edytoryjnego klucza P. Gayrala „Les Algues des côtes françaises”.

Bardzo pomocne i ze wszelch miar użyteczne jest umieszczenie pod nazwą danego gatunku wszystkich możliwych synonimów, dotychczas używanych w literaturze. Natomiast brak omówienia i podania charakterystyki rodzaju, rodziny itd. bardzo uszczupla teoretyczną część opracowania.

Pod koniec książki podana jest na 31 stronach obszerna literatura, wykraczająca daleko poza ramy dotyczące prac o glonach Bałtyku. Jednak przy tak szerokim uwzględnieniu literatury nie zamieszczono szeregu prac polskich dotyczących glonów Bałtyku.

Ukazanie się klucza Pankowa ma znaczenie podstawowe dla rozwoju dalszych badań nad glonami Bałtyku i należy życzyć aby jak najszybciej ukazał się zapowiedziany we wstępie przez autora drugi tom dotyczący glonów planktonowych, w tym również okrzemek bentosowych.

Marcin Pliński

H. Aruga, Y. Tanada (eds.): *The cytoplasmic — polyhedrosis virus of the silkworm.*, University of Tokyo Press, Tokyo 1971, 234 pp. Cena 2800 jenów.

Jedwabnik morwowy (*Bombyx mori* L.) to bezsprzecznie jeden z najlepiej znanych w świecie owadów. Dla wielu krajów jego hodowla ma ogromne znaczenie ekonomiczne z uwagi na produkcję jedwabiu. Ogólnoswiatowa produkcja kokonów jedwabnika wynosiła w 1968 r. 35,305 ton z czego na Japonię przypadało 20,755 ton.

Nie więc dziwnego, że choroby jedwabnika żywo interesują hodowców i entomologów, gdyż ich eliminowanie z populacji owadów przynosi poważny wzrost wydajności hodowli. Trzeba również tutaj wspomnieć i o tym, że jedwabnik jest wykorzystywany przez patologów owadów jako świetny obiekt do badania różnych procesów patofizjologicznych.

Dzięki stosowaniu różnych metod leczenia i zapobiegania zdrowotność jedwabnika w hodowli stale rośnie. Nadal jednak wiele chorób powoduje poważne straty. Według danych japońskich największe straty powoduje flaszeria czyli choroby przewodu pokarmowego, których najważniejszym sprawcą jest wirus cytoplazmatycznej poliedrozy.

Jedwabnik jest zakażany przez dwa wirusy: wirus nuklearnej poliedrozy (*Borrelinavirus bombycis* Paillot) oraz wirus cytoplazmatycznej poliedrozy (*Smithiavirus* sp.). Wirus nuklearnej poliedrozy (NPV) jest znany od dawna a z uwagi na charakterystyczne żółte zabarwienie ciała gąsienic obserwowano go już w średniowieczu. Natomiast wirus cytoplazmatycznej poliedrozy (CPV) odkryto w 1934 r., a zbadano go bardzo niedawno.

Oba wirusy różnią się bardzo między sobą mimo, że oba typy choroby charakteryzują się tworzeniem wielościennych ciał wtępowych zwanych poliedrami. Otóż przy NPV poliedry powstają w jądrach bardzo wielu tkanek natomiast przy CPV występuje tylko w cytoplazmie komórek nabłonka jelita środkowego. Częstki wirusowe NPV są pałeczkowate i zawierają DNA natomiast cząstki CPV są owalne i zawierają RNA.

Omawiana książka jest obszerną monografią wirusa CPV. Zawiera ona 11 rozdziałów przygotowanych wyłącznie przez naukowców japońskich lub amerykańskich japońskiego pochodzenia.

Rozdział I. Opracowany jest przez H. Aruga a dotyczy aspektów historycznych, gospodarczych i epizootologicznych CPV. Omówiono w nim nie tylko symptomatologię i patologię CPV ale także uaktywnianie latentnych infekcji oraz metody zwalczania choroby.

Rozdział II. „Struktura polieder i cząstek wirusowych cytoplazmatycznej poliedrozy” opracował K. Aizawa. Na świetnych elektronogramach wykazano, że owalne cząstki wirusa mają bardzo skomplikowaną budowę zewnętrzną i wewnętrzną. Mianowicie z owalnej cząstki wirusa wystają wyrostki a ścianki cząstki są zbudowane z płytek. Stosując odpowiednią technikę można uwolnić RNA z wirionów.

Rozdział III. „Chemiczny skład wirusa cytoplazmatycznej poliedrozy” napisał S. Kawase. Omówił on w nim skład chemiczny polieder, wirionów a także struktur kwasu nukleinowego.

Rozdział IV. „Zmienność wirusa cytoplazmatycznej poliedrozy” napisał T. Hukuhara. Zawiera on dane o różnych kształtach polieder, których zmienność zilustrowano świetnymi elektrogramami.

Rozdział V. „Histopatologia cytoplazmatycznej poliedrozy” napisał Y. Ywashita. Na świetnych fotografiach pokazano patologiczne zmiany w jelicie gąsienic i poczwarkę opianowanych przez CPV. Zwrócono także uwagę na podwójne infekcje NPV+CPV.

Rozdział VI. „Cykl replikacji wirusa cytoplazmatycznej poliedrozy obserwowany w mikroskopie elektronowym” napisał M. Kabyashi. Zawiera on dane o wnikanii wirusów do komórek oraz ich replikacji. Na wielu elektronogramach przedstawiono różne stadia penetracji CPV do komórek, powstawania stromy wirusowej, wytwarzania wirionów oraz formowania polieder.

Rozdział VII. „Multiplikacja wirusa cytoplazmatycznej poliedrozy” napisał S. Miyajima i S. Kawase. Wykazano tutaj, że sposób namnażania się CPV w jedwabniku jest taki sam jak przy innych wirusach. Mianowicie po fazie eklipsy, czyli zaniku wnikaających wirionów, następuje intensywne namnażanie się wirusa. Uwzględniono tutaj nie tylko powstawanie RNA ale także białka polieder.

Rozdział VIII. „Patofizjologia cytoplazmatycznej poliedrozy u jedwabnika” napisał H. Watanabe. Autor omawia tutaj zaburzenia wywołane przez CPV w funkcjach życiowych jedwabnika i procesach metabolicznych. W kilku tabelach porównano skład aminokwasów w hemolimfie i jelicie zdrowych i chorych gąsienic i stwierdzono poważne różnice.

Rozdział IX. „Odporność jedwabnika na wirusa cytoplazmatycznej poliedrozy” napisał H. Watanabe. Zagadnienie to ma duże znaczenie dla hodowli jedwabnika. Ewentualne wykształcenie odporności przez pewne rasy jedwabników pozwoliłoby poważnie zmniejszyć straty w hodowli. Porównano tutaj wpływ różnych czynników (wiek, pokarm, patogeny itp.) na odporność owadów oraz przytoczono przykłady z tego zakresu.

Rozdział X. „Interakcje wirusów owadów ze szczególnym uwzględnieniem interferencji” napisał Y. Tanada. Dotyczy on ważnego zagadnienia, gdyż jak wiemy w bardzo wielu przypadkach jeden organizm jest zakażany przez dwa lub więcej wirusy. Przytoczone przykłady z tego zakresu omówiono w trzech kategoriach: interferencji, uzupełniania oraz fenotypowego i genetycznego krzyżowania się. Szczególnie dużo uwagi poświęcono zjawiskom interferencji tj. wzajemnemu wykluczaniu się wirusów.

Ostatni rozdział XI. „Krzyżowe przenoszenie wirusów cytoplazmatycznej poliedrozy” napisał S. Tanaka. Przytoczono tutaj dane wskazujące na to, że CPV z jedwabnika jest infekcyjny dla innych owadów należących do różnych rodzin. Stwierdzono także, że jedwabnik zakaża się wirusami pochodzącymi z innych owadów.

Wskazuje to na konieczność zachowania ostrożności przy hodowli jedwabników aby uniknąć przypadkowych epizootcji.

Książkę kończy wykaz owadów, u których zanotowano CPV oraz bibliografia.

Omawiana książka jest wyjątkowo interesującą pozycją w literaturze wirusologicznej. Jest to bowiem bardzo obszerna monografia jednego gatunku wirusa a autorami są wybitni wirusolodzy i znawcy zagadnienia.

Ponieważ wyniki odnoszące się do CPV jedwabnika są zawsze porównywane z innymi wirusami uzyskujemy bardzo ciekawy przegląd „porównawczej wirusologii”. Omawiana książka stanowi modelową publikację jak należy organizować badania nad różnymi wirusami oraz jak je przygotowywać do druku. Z tego właśnie względu książka zainteresuje wirusologów medycznych, roślinnych no i oczywiście owadzych.

Jerzy J. Lipa

Günter Tembrock: *Biokommunikation Informationsübertragung im biologischen Bereich*, Część I i II. Akademie—Verlag—Berlin Pergamon Press—Oxford, Vieweg + Sohn — Braunschweig, 1971.

Biokomunikacja jest nową, międzydiscyplinarną gałęzią nauk biologicznych, której znaczenie w ostatnich latach stale rośnie. Zajmuje się badaniem praw i zasad rządzących przekazywaniem sygnałów, przenoszeniem i opracowywaniem informacji przez organizmy żywe, studiuje zachowanie się zwierząt, sposoby porozumiewania się, reakcje na różne bodźce, wydawanie dźwięków itd. Obserwacje obejmują cały świat zwierzęcy, kręgowce i bezkręgowce, organizmy poruszające się i umiejscowione, złożone z jednej oraz z wielu miliardów komórek. Przy tak olbrzymiej różnorodności form zagadnienie sposobów przekazywania informacji staje się problemem bardzo obszernym i bardzo skomplikowanym.

Zbadanie procesów biokomunikacyjnych może mieć znaczenie praktyczne, dla nauk medycznych i psychologii, może być również przeniesione do nauk technicznych i być przydatne dla takich dyscyplin jak cybernetyka i bionika leżących na pograniczu neurofizjologii i techniki.

Autor, prof. dr G. Tembrock z Witenbergii, zebrał w swojej obszernej pracy najnowsze doniesienia z tej dziedziny. Indeks autorów obejmuje około 300 nazwisk, zaś spis piśmiennictwa źródłowego dotyczy 43 pozycji. Większość prac pochodzi z ostatnich lat.

Autor usiłuje w swojej książce usystematyzować zebrany materiał i stworzyć podwaliny nowej nauki. Podporządkowuje wielowarstwowe przenoszenie informacji pewnym prawom i analizuje drogi przenoszenia sygnałów z syntaktycznego, pragmatycznego i semantycznego punktu widzenia.

W skład dwóch części książki wchodzi 17 rozdziałów. We wstępie autor zaznacza, że zebrany materiał przedstawia jedynie fragment, okrucz całości, ponieważ biokomunikacja jako dyscyplina wiedzy jest dopiero w początkowej fazie rozwoju. Następny rozdział, to krótki zarys historyczny obrazujący rozwój zainteresowania informacją biologiczną. Autor nadmienia, że już w starożytności interesowano się „mową” zwierząt, ich obyczajami i zachowaniem się (Arystoteles, Wergiliusz, Pliniusz). Duże zainteresowanie obserwacją świata zwierzęcego łączyło się z rozwojem nauk przyrodniczych w XVIII i XIX wieku. W jednym z wielu wymienionych dzieł z tego okresu, autor znalazł ciekawą, proroczą wzmiankę przyrodnika francuskiego Landois (1874): „gdybyśmy posiadali podobny instrument dla naszego ucha jak mikroskop dla oka, moglibyśmy zapewne usłyszeć wiele niedostępnych dla nas dźwięków”... W dobie obecnej postęp nauki i techniki dał naukowcom oręż w postaci nowocześniejszej aparatury i umożliwił podjęcie wnikliwych badań.

W rozdziale „Grundlagen der Kommunikation” podaje prof. Tembrock konieczne definicje, ustala założenia i wytycza główne kierunki badań ilustrując swe rozważania wieloma wykresami, schematami i rycinami. Stwierdzić należy, że graficzne przedstawienie pewnych procesów nastęcza duże trudności. Jak bowiem wykreślić diagram śpiewu kosa lub walki lisa z drugim lisem, uwzględniając: postawę zaczepną, ilość ruchów atakujących i ilość cofnięć, podnoszenie i opuszczanie głowy, w końcu ilość ukąszeń przeciwnika? Przedstawione rozwiązania graficzne są różnorodne, niekiedy bardzo pomysłowe.

Następne rozdziały poświęca autor analizie i zestawieniom założeń fizjologicznych, etiologicznych, genetycznych i filogenetycznych. Drogi przenoszenia informacji zostały podzielone przez autora na chemiczne, termiczne, elektryczne, mechaniczne, w których wyróżnia taktylne i akustyczne oraz wizualne drogi i drogi złożone.

Każda z tych dróg zajmuje się wyczerpującym omówieniem całości problemu. Na przykład w rozdziale o informacji chemicznej znajdujemy nie tylko opis wydzielania i działania feromonów, ale i wzory chemiczne wielu zbadanych już substancji wydzielanych przez owady oraz obliczenia w postaci wzorów matematycznych możliwości zasięgu substancji lotnych.

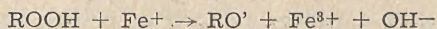
Również dużo ciekawych doniesień można znaleźć w rozdziałach opisujących systemy akustyczne i wizualne porozumiewania się zwierząt oraz w rozdziale „Komplexe Kommunikations Systeme” traktującym o informacji przekazywanej w grupie zwierząt społecznie zorganizowanych: pszczół, termitów, delfinów, ptaków itd.

Książka prof. G. Tembrocka, mimo że wydana w popularnej serii Wissenschaftliche Taschenbücher Biologie, nie należy do literatury popularnonaukowej, bowiem autor używa trudnej terminologii naukowej i ścisłych sformułowań, dzięki czemu może ona służyć wybranemu gronu biologów zainteresowanych zagadnieniem biokomunikacji.

Zygmunt Ewy

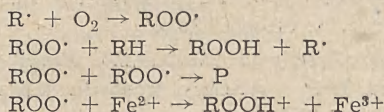
CHEMILUMINESCENCJA POWSTAWANIA NADTLENKÓW LIPIDOWYCH W BŁONACH BIOLOGICZNYCH *

Duża ilość hipotetycznych reakcji powstawania nadtlenu lipidowych wskazuje na brak wyjaśnienia tego zagadnienia. Autorzy postanowili wyjaśnić wpływ obecności tlenu na „szybki wzrost” intensywności świecenia, który towarzyszy dodaniu dwuwartościowego żelaza do roztworu kwasu oleinowego lub zawiesiny mitochondriów zawierających nadtlenuki lipidowe. W tych warunkach zachodzi rozkład nadtlenuków i występuje powstawanie rodników.



Rodzaj następujących dalej reakcji zależy od obecności lub braku w środowisku tlenu. Cztery z proponowanych reakcji mogą przebiegać zarówno w środowisku zawierającym jak i w środowisku niezawierającym tlenu, a cztery pozostałe reakcje — tylko w próżni. Badając wpływ wytwarzania próżni na chemiluminescencję w czasie dodawania Fe^{2+} do układu zawierającego nadtlenuki lipidowe można pokusić się o wyjaśnienie zagadnienia, jakie reakcje towarzyszą chemiluminescencji, a jakie nie mogą jej towarzyszyć.

Wyniki wskazują, że przy mieszaniu utlenionego kwasu oleinowego z roztworem w obecności tlenu występował „szybki wzrost” amplitudy świecenia, a podczas mieszania roztworów reagujących w próżni świecenie nie występowało. Wskazuje to na występowanie równolegle z chemiluminescencją reakcji:



które zachodzą tylko w obecności tlenu. W próżni prawdopodobnie miały miejsce reakcje należące do drugiej grupy, gdyż po doprowadzeniu do mieszaniny tlenu chemiluminescencja już nie wystąpiła, tj. roztwór już nie zawierał rodników $\text{R}^{\cdot}$ lub $\text{RO}^{\cdot}$, które by mogły utworzyć rodniki $\text{RO}_2^{\cdot}$.

Podobne wyniki uzyskano z zawiesiną mitochondriów. Wyniki doświadczeń z mitochondriami wskazują również na to, że chemiluminescencja towarzyszyła tym samym reakcjom co w wypadku kwasu oleinowego. Autorzy przypuszczają, że najprawdopodobniej świecenie towarzyszy reakcji dysproporcjonowania rodników nadtlenukowych $\text{RO}_2^{\cdot} + \text{RO}_2^{\cdot} \rightarrow$ świecenie.

Konstancja Jakutowicz

* Ju. A. Władymirow, M. W. Korczagina, W. I. Oleniew: *Chemiluminescencja sprzężająca z obrazowaniem lipidnych pieriekisiej w biologicznych membranach*, Biofizyka, 1971, t. 16, n. 5, str. 952.

ENZYMATYCZNA KONTROLA PROCESÓW ABSORPCJI TŁUSZCZÓW W PRZEWODZIE POKARMOWYM *

W oparciu o hipotezę enzymatycznej regulacji procesów absorpcji kwasów tłuszczowych w przewodzie pokarmowym wykazano ścisłą korelację stężenia zasadowej fosfatazy jelitowej (w skrócie IAP = Intestine Alkaline Phosphatase) od natężenia procesów absorpcji kwasu olejowego w jelicie czczym człowieka.

U 12 ochotników przeprowadzono następujące badania przy zastosowaniu swoistej metody (W. G. Linscheer, J. F. Peterson, E. W. Moore, R. J. Clermont, S. J. Robins i T. C. Chalmers, 1966; W. G. Linscheer, J. R. Malagelada i W. H. Fishman, 1971), umożliwiającej wyosobnienie odcinka jelita cienkiego długości około 30 cm, umiejscowionego w odległości około 10 cm poza brodawkę Vatera. Po wypłukaniu badanych odcinków jelita roztworem soli fizjologicznej (250 ml) wlewano 6 ochotnikom roztwór testowy, zawierający znakowany trytem kwas olejowy ($20 \mu\text{Ci}/34,7 \text{ nmol}$) z dodatkiem taurocholalanu sodowego ($55,7 \text{ nM}$) i 0,5% glikolu polietylenowego w roztworze Ringera z laktozą ze stałą szybkością $4,7 \text{ ml/min}$. Próbkę soku jelitowego zbierano co 15 min.

Pozostałym 6 ochotnikom podano drugi roztwór testowy zawierający analogiczną ilość kwasu olejowego, taurocholalanu sodowego oraz glikolu polietylenowego w roztworze Ringera, lecz z dodatkiem 10 mM L-feniloalaniny i 5 mM β -glicerofosforanu (W. H. Fishman, S. Green i N. I. Jnglis, 1963).

Oznaczenie wyekstrahowanego z próbek kwasu olejowego przeprowadzono metodą scyntylacyjną (Beckman LS 250), metodą opisaną w 1967 r. (W. G. Linscheer, D. Slone i T. C. Chalmers).

W konkluzji stwierdzono, że w przypadkach kontrolnych współczynniki absorpcji kwasu olejowego nie uległy znacznym wahaniom. Średni współczynnik absorpcji wynosił $41,1 \text{ mM}$ w ciągu 2 godzin i $35,5 \text{ mM}$ w ciągu 3 godzin.

Natomiast w obecności L-feniloalaniny jako inhibitora IAP współczynniki absorpcji spadały do maksymalnych granic (ok. 10% współczynnika kontrolnego po upływie 90 min.). Stwierdzono również, że inhibicja IAP jest procesem nieodwracalnym (W. H. Fishman i N. K. Ghosh, 1967).

Jak wykazano, kwas olejowy (o 18 atomach węgla) indukuje kilkakrotnie (6,3 raza) procesy uwalniania IAP z granicy śluzówki jelita czczego, natomiast kwas o 8 atomach węgla jedynie 1,8 raza więcej w porównaniu z kontrolą ($C_{18}/C_8 = 5,0$; W. G. Linscheer, O. Pichl, H. Wehr i W. H. Fishman, 1970).

Zdaniem niektórych badaczy (M. Bluestein, J. R. Malagelada, W. G. Linscheer i W. H. Fishman, 1970), wlew kwasów tłuszczowych o długim łańcuchu do jelit szczura powoduje nie tylko wydzielanie swoistego enzymu do światła jelita, lecz zarazem migrację cząsteczek tego fermentu z granicznej warstwy komórek śluzówki do układu limfatycznego.

Również N. R. Keiding (1964) oraz R. M. Glickman, D. H. Alpers, G. D. Drumme i V. J. Isselbacher (1970) wykryli zwiększony poziom IAP w chłonce jelit równoległe do przebiegających procesów absorpcji tłuszczów przez śluzówkę jelitową.

W. G. Linscheer, J. R. Malagelada i W. H. Fishman (1971) interpretują więc procesy absorpcji tłuszczów w przewodzie pokarmowym człowieka i zwierząt ssących w oparciu o założenia enzymatyki.

Wiktor Janusz Pajor

* W. G. Linscheer, J. R. Malagelada, W. H. Fishman — *Diminished Oleic Acid Absorption in Man by L-Phenylalanine Inhibition of an Intestinal Phosphohydrolase*, Nature New Biology, Vol. 231, 21, 116, 1971.

WŁAŚCIWOŚCI GLOBULINY TYPU $\alpha_1 - \alpha_2$ *

Ostatnio I. Aakesson i J. O. Alvsaker wyosobnili z plazmy krwi człowieka swoją globulinę typu $\alpha_1 - \alpha_2$. Ze względu na zawartość 12,1% cukrowców globulinę tę określono mianem glikoproteidu. Charakterystyczną cechą nowej globuliny o pałeczkowatym zarysie cząsteczki jest zdolność tworzenia związków kompleksowych z solami kwasu moczowego.

Przeprowadzona analiza aminokwasowa pozwoliła na wykrycie zasadowego aminokwasu ornityny w cząsteczce globuliny (T. L. Perry, D. Stedman i S. Hansen, 1968; E. Jellum, V. A. Close, W. Patton, W. Pereira i B. Halpern, 1969). Jak się okazało, globulina $\alpha_1 - \alpha_2$ stanowi jedyny kompleks białkowy zawierający ornitynę. Natomiast nie ustalono kierunku i sposobu biosyntez łańcuchów polipeptydowych globuliny, w skład których wchodzi ornityna, tzn. system „kodu” białkowego; stwierdzono, że tego typu biosyntezy są „kontrolowane” przez specyficzne enzymy (M. Liss i L. Edelstein, 1967; W. K. Paik i S. Kim, 1969; R. G. Spiro, 1969; M. F. Hardy, C. I. Harris, S. V. Perry i D. Stone, 1970).

Autorzy wysuwają hipotezę, że mocznik powstaje ustrojowo z reszt argininy działaniem swoistej arginazy.

Procesy wadliwego wiązania moczanów przez białka ludzi chorych na dnę pierwotną interpretuje się na podłożu zaburzeń swoistych genów, warunkujących prawidłowe procesy biosyntez specyficznej arginazy.

Wiktor Janusz Pajor

SZTUCZNA INDUKCJA TAK ZWANEJ PSEUDOCIAŻY U SZCZURÓW **

Liczne badania wykazały wielokierunkowe działanie fizjologiczne p-chlorofenyloalaniny, a mianowicie związek ten:

1) jest inhibitorem serotoniny (B. Koe i A. Weissman, 1966), a ponadto i noradrenaliny (F. Miller, R. Cox, W. Snodgrass i R. Maickel, 1970) w tkance mózgowej;

2) wzmacnia aktywność ruchową (J. Pirch, 1969);

3) stanowi czynnik psychoenergoboliczny ułatwiający przystosowanie psychiki leczonego osobnika do otoczenia (E. Shillito, 1970);

4) wzmacnia aktywność homoseksualną u samców szczurów (A. Tagliamonte, P. Tagliamonte, G. Gessa i B. Brodie, 1969), przy czym działanie to ulega wzmocnieniu przez testosteron (M. Sheard, 1969; G. Gessa, A. Tagliamonte, P. Tagliamonte i B. Brodie, 1970);

5) u owariotomizowanych samic szczura jest substytutem progesteronu (B. Meyerson i T. Lewander, 1970), o silnym wpływie rujotwórczym (A. Fajer, D. Hoffmann i E. Shillito, 1970);

6) ostatnio wykazano (J. D. Kieffer i M. J. K. Harper, 1971) interesujący wpływ p-chlorofenyloalaniny (w skrócie PCPA) wywoływania objawów pseudociaży u dojrziałych samic szczura; analogiczne działanie wywiera również rezerpina (C. Baraclough i C. Sawyer, 1959).

Dojrzałym samicom szczura szczepu Charles River CD wstrzykiwano śródtrzewnowo w pierwszym dniu cyklu rujowego 150 mg PCPA na kg wagi ciała; analogiczną dawkę powtórzono przez następne 3 dni. Zwierzętom kontrolnym podawano placebo.

* K. Sletten, I. Aakesson, J. O. Alvsaker — *Presence of Ornithine in the Urate-binding $\alpha_1 - \alpha_2$ Globulin*, Nature New Biology, vol. 231, 21, 118, 1971.

** J. D. Kieffer, M. J. K. Harper — *Induction of Pseudopregnancy in Rats by p-Chlorophenylalanine*, Nature, vol. 231, 5298, 125, 1971.

W czwartym dniu doświadczeń badane szczury rozdzielono na dwie grupy. Pierwszą grupę przeznaczono do zabicia, drugą grupę operowano (wyłączenie jednego rogu macicy). Operowane szczury zabijano w dziewiątym dniu.

W ten więc sposób uzyskano 2 serie wyników badań: a) wyniki do zabiegu (4 dni) oraz b) wyniki po zabiegu (9 dni).

U 20 (na ogólną liczbę 23) szczurów, którym podawano PCPA, wykazano typowy stan dioestrus w trzecim względnie czwartym dniu doświadczeń, natomiast u równoległe przeprowadzonych kontroli — objawy normalnej rui.

Z 14 szczurów poddanych zabiegowi, 5 zginęło w czasie narkozy, z pozostałych przy życiu 9, u 6 z nich stwierdzono objawy czynności doczesnej.

Z charakterystycznych cech indukowanej pseudociąży u szczurów należy wymienić następujące:

- 1) zmniejszenie wagi jajników (średnio z $45,1 \pm 2,3$ na $34,6 \pm 1,8$ mg) w porównaniu z kontrolą;
- 2) zmniejszenie ciężaru nie operowanego rogu macicy (średnio z $169,6 \pm 13,4$ na $148,1 \pm 15,0$ mg);
- 3) znaczny wzrost ciężaru operowanego rogu macicy (średnio z $195,4 \pm 13,6$ na

Wiktor Janusz Pajor

ILOŚCIOWE UJĘCIE REAKCJI ANTYPGEN-PRZECIWCIAŁO *

Analiza wyrażeń matematycznych zaproponowanych dla ilościowego ujęcia zależności w reakcji antygen-przeciwciało Arrheniusa Bordeta, Langmuira czy Heideberga-Kendalla wykazała ich niezgodność z danymi doświadczalnymi. Równania te przedstawiają krzywe o charakterze parabol, podczas gdy dane doświadczalne wskazują na krzywą posiadającą maksimum, która po jego przekroczeniu zbliża się asymptotycznie do osi odciętych. Również rozwiązanie oparte na pojęciach z termodynamiki a zaproponowane przez Paulinga nie odpowiada rzeczywistym procesom. Rozpatrując reakcję antygen-przeciwciało, tj. jej efektywnej stałej równowagi w zależności od stężenia ligandu należy przyjąć, że pierwsze stadium jest procesem odwracalnym między antygenem G a przeciwciałem A. Przyjmując, że jest to reakcja jednocząsteczkowej adsorpcji otrzymujemy dla stężenia przeciwciała (A')

$$\frac{(A')}{(A)} \text{ wchodzącego w skład kompleksu } G'A'$$

$$y = \frac{kg}{1 + kg}$$

gdzie: g — zmienna stężenia antygeny G,

$$a \ K = \frac{K_0}{K_{\infty}} \quad \text{stałe równowagi reakcji}$$

Oznaczając ogólną ilość przeciwciała przez M i przyjmując, że y jest częścią ilości przeciwciała, która utworzyła kompleks, stąd całkowita ilość przeciwciała wynosi:

$$m = yM = M \frac{kg}{1 + kg}$$

* P. A. Podrabinek, I. I. Kamiński: *Koliczestwiennoje opisanie reakcji antigen-antitiela*, Biofizyka, 1971, t. 16, n. 4, s. 589.

O przebiegu pierwszego stadium można sądzić jedynie pośrednio na podstawie skutków drugiego etapu np. powstawania osadu.

Ilość powstającego osadu P jest proporcjonalna do ilości kompleksu $G'A'$ a więc i absolutnej ilości przeciwciała wchodzącego w jego skład. Autorzy przyjmują, że współdziałanie przeciwciała z cząsteczkami antygenu prowadzi do tego, że aktywne centra w cząsteczce przeciwciała nabywają cech różnych pod względem zdolności reagowania. Przy stosunkowo niedużym stężeniu antygeny w ciągu krótkiego czasu nie wszystkie cząsteczki przeciwciała reagują z antygenem tj. nie wszystkie centra aktywne zmieniają swoje właściwości. Oprócz tego zmiany w reaktywności centrów aktywnych nie są jednakowe ponieważ są dopuszczalne stany pośrednie. Wskutek tego współdziałanie przeciwciała-antygen można scharakteryzować zestawem stałych równowagi charakteryzujących stan reaktywności poszczególnych grup przeciwciała. Zestaw stałych można zaznaczyć pewną wartością uśrednioną. Jest to naturalna zmienna wielkość — efektywna stała równowagi, zależna od stężenia przeciwciała, tj. $K = f(g)$.

Podobne założenie czyni się w wypadku obliczania zachowania się cząsteczek białkowych enzymów w reakcji z barwnikami oddechowymi, dla której przyjęto

$$y = \frac{1}{\frac{\exp(-\alpha L^\nu)}{\lambda L^\nu} + 1}$$

gdzie: y — względna ilość cząsteczek białkowych reagujących

L — stężenie substancji biorącej udział w reakcji z cząsteczkami białkowymi

ν — współczynnik stechiometryczny

λ — początkowo stała równowagi

α — zmiana na jednostkę reagującej substancji.

W celu sprawdzenia czy reakcje immunologiczne nie podlegają tym samym prawom co reakcje enzymatyczne, autorzy podstawili odpowiednie wielkości do powyższego równania. Logarytmując to wyrażenie w zastosowaniu do danych eksperymentalnych uzyskali dobre ich nałożenie się na prostą (reakcje aglutynacji, precipitacji antygenów bakteryjnych lub wirusów). W niektórych wypadkach niedostateczne nakładanie się na prostą było spowodowane zbyt niską powszechnością zastosowania równania, nie uwzględnieniem skutku działania końcowych produktów procesu na jego wcześniejsze stadia. Ciekawe jest, że niektóre krzywe po zlogarytmowaniu różnią się od pozostałych jedynie odległością od początku układu osi współrzędnych.

Rozszerzenie uzyskanego równania na zagadnienie haptenu-przeciwciała jest możliwe przy wykorzystaniu równania stosowanego przez Paulinga. Niejednorodność zachowania się przeciwciała względem danego haptenu wyraził Pauling heterogennością stałych dysocjacji, czyli energią swobodną wiązania. Przyjął on, że tę heterogenność można wyrazić krzywą błędu Gaussa. Podobny wynik można również uzyskać korzystając z danych i założeń autorów. Równania stosowane przez

autorów wyjaśniają nieliniowość funkcji $\frac{1}{y} \left(\frac{1}{g} \right)$. Liniowość między $\frac{1}{y}$

a $\frac{1}{g}$ jest możliwa tylko przy założeniu, że $\alpha = 0$, tj. w wypadku braku zmian

stałej równowagi przy reagowaniu cząsteczek przeciwciała i haptenu. Ponieważ tylko w tym wypadku $K' = 1/\lambda$ jest rzeczywistą stałą równowagi. Zdolność reagowania centrów aktywnych cząsteczek przeciwciała w miarę przebiegu reakcji zmienia się tj. $\alpha \neq 0$, równocześnie odwrotność efektywnej stałej równowagi jest funkcją

stężenia haptenu i równanie nie odpowiada prostej. Tak więc wstępne założenia słuszne dla reakcji enzymatycznych i nasycenia gazów barwnikami oddechowymi umożliwia ilościowy opis szeregu reakcji immunologicznych za pomocą jednego równania matematycznego.

Konstancja Jakutowicz

WPLYW WĘGLOWODORÓW RAKOTWÓRCZYCH NA CHEMILUMINESCENCJĘ I POWSTAWANIE NADTLEŃKÓW W MITOCHONDRIACH*

Istnieje hipoteza, że właściwości rakotwórcze wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych związane są ze zdolnością aktywowania reakcji utleniania nadtlenkowego nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Jednym ze sposobów badania utleniania nadtlenkowego przy udziale wolnych rodników jest pomiar chemiluminescencji. Autorzy postanowili zbadać wpływ wielopierścieniowych węglowodorów na chemiluminescencję mitochondriów i nagromadzanie się nadtlenków lipidowych. Wyniki badań wykazały w przypadku nieobecności węglowodorów wielopierścieniowych powolny wzrost intensywności świecenia w zawiesinie mitochondriów, natomiast po dodaniu wielopierścieniowych węglowodorów występuje nagły silny wzrost amplitudy świecenia (w ciągu 3 min). Wzrost ten występował nie tylko przy zastosowaniu rakotwórczych związków wielopierścieniowych, ale również ich nierakotwórczych analogów (kwas dezoksycholewy, antracen itp.).

Zbadano również jak się zmienia intensywność chemiluminescencji (w etapie powolnego wzrostu) mitochondriów w zależności od stężenia 9,10-dwumetylo 1,2 benzantracenu (DMBA). Zwiększenie stężenia wywoływało powolny wzrost amplitudy świecenia do pewnego stałego poziomu, po osiągnięciu tego poziomu zwiększanie stężenia nie miało wpływu na intensywność chemiluminescencji. Wstępna inkubacja, w czasie której coraz to nowe cząsteczki trudno rozpuszczalnego produktu przechodziły do roztworu, miała takie samo działanie jak zwiększenie stężenia. Przedłużanie czasu inkubacji ponad 30—60 min. już nie prowadziło do dalszego wzrostu amplitudy.

Według danych z literatury wynika, że między intensywnością świecenia, a prędkością nagromadzania się nadtlenków lipidowych w etapie „powolnego wzrostu intensywności” występuje prawie ilościowa zależność.

Wydawałoby się, że autorzy powinni byli również uzyskać przy powolnym wzroście amplitudy w tym etapie wzrost nagromadzania się nadtlenków. Wyniki uzyskane przez autorów tego nie wykazują. Prawdopodobnie wzrost intensywności chemiluminescencji miał miejsce na skutek przejścia energii na węglowodory. W miarę wzrostu stężenia (lub czasu inkubacji) DMBA stosowanego jako aktywator intensywność luminescencji dąży do pewnej granicy, po osiągnięciu której wszystkie wzbudzone cząsteczki przekazują swą energię cząsteczkom aktywatora.

Konstancja Jakutowicz

* E. E. Tafelsztejn, O. B. Utkin, J. A. Władimirow: *Chemiluminescencja sprężająca s obrazowaniem lipidnych pierokisów w biologicznych miembrach. VI. Wpływ konkerogennych uglewodorow na świecenie i nakoplenie pierokisów w mitochondrijach*, Biofizyka, 1971, t. 16. n. 5. s. 949.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

(9 marca 1972 r.)

W dniu 9 marca 1972 r. w Warszawie w Pałacu Kultury i Nauki odbyła się sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN. Obradom przewodniczył Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN, prof. dr Włodzimierz Michajłow.

Na wstępie prof. dr Wł. Michajłow zawiadomił zebranych o dotkliwych stratach jakie poniósł Wydział w okresie od ostatniej sesji plenarnej. W dniu 7 lutego 1972 r. zmarł we Wrocławiu prof. dr Zbigniew Kozar, przewodniczący Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego, wiceprzewodniczący Europejskiej Federacji Parazytologicznej, wybitny uczony, działacz w zakresie parazytologii w kraju i zagranicą. Dnia 12 lutego 1972 r. zmarł w Warszawie prof. dr Zdzisław Raabe, członek rzeczywisty PAN, aktywny wieloletni członek Sekretariatu Wydziału II PAN, znakomity protozoolog. Zebrani uczcili pamięć Zmarłych chwilą milczenia.

Następnie przystąpiono do poszczególnych punktów porządku dziennego sesji:

1. Członkowie Wydziału, jak również przedstawiciele komitetów naukowych i placówek naukowych Wydziału, przeprowadzili dyskusję nad programem prac Polskiej Akademii Nauk na podstawie tez Sekretarza Naukowego PAN. Dyskutanci szeroko i bardzo wnikliwie omówili poszczególne punkty „tez” i podkreślili trafność ujęcia najważniejszych zadań Polskiej Akademii Nauk i jej roli w zintegrowanym systemie sterowania nauką. Zwrócili również uwagę, iż poważne zastrzeżenia budzą niektóre sformułowania tez szczególnie dotyczące roli wydziałów. W rezultacie tej dyskusji zebrani postanowili wystosować do Sekretarza Naukowego Polskiej Akademii Nauk rezolucję odnośnie do konieczności preredagowania niektórych punktów projektu tez i przedstawiającej punkt widzenia Wydziału dotyczący roli wydziałów PAN, roli komitetów naukowych oraz spraw kadry naukowej, jej kształcenia i awansowania.

Następnym punktem dyskusji był projekt planu pracy Wydziału Nauk Biologicznych PAN w okresie 1972/1974. Ustalono, że sesje plenarne Wydziału powinny obejmować naukowe referaty członków Wydziału z zakresu własnych osiągnięć naukowych. Głównym zadaniem sesji będzie ocena wyników badań uzyskanych w toku rozwiązywania problemów węzłowych (3) oraz resortowych (6) koordynowanych przez organy Wydziału. Sesje te odbywać się będą z reguły w wybranych placówkach naukowych Wydziału w celu lepszego zorientowania członków Wydziału, jak i uczestników sesji w działalności naukowej placówek Wydziału oraz o sytuacji nauk biologicznych w placówkach naukowych i uczelniach w wybranym ośrodku naukowym. Zebrani akceptowali te propozycje i wysunęli pod adresem Wydziału swoje dezyderaty, dotyczące konieczności przedstawiania członkom Wydziału sprawozdań syntetycznych z prac komitetów naukowych, placówek jak z prac sekretariatu Wydziału.

Druga część sesji plenarnej poświęcona była takim sprawom jak: ustalenie składu sekretariatu Wydziału, zatwierdzenie składów osobowych komitetów naukowych Wydziału, dokonanie wyboru komisji do spraw nagród wydziałowych, do spraw wydawniczych i komisji do spraw współpracy naukowej z zagranicą. Wydział zatwierdził również powierzenie prezydium Komitetu Biochemicznego i Biofizycznego PAN roli Komitetu Narodowego Międzynarodowej Unii Biochemicznej i Komitetu Narodowego Międzynarodowej Unii Biofizyki Czystej i Stosowanej.

H. Z.

SEKRETARIAT WYDZIAŁU II PAN

1. Prof. dr Włodzimierz Michajłow, Sekretarz Wydziału II PAN — przewodniczący
2. Prof. dr Tadeusz Baranowski
3. Prof. dr Stefan Białobok
4. Prof. dr Romuald Klekowski, zastępca Sekretarza Wydziału II PAN
5. Prof. dr Kazimierz Petruszewicz
6. Prof. dr Henryk Szarski
7. Prof. dr Adam Urbanek, zastępca Sekretarza Wydziału II PAN

PRZEWODNICZĄCY I SEKRETARZE KOMITETÓW NAUKOWYCH WYDZIAŁU II PAN

1. Komitet Antropologiczny i Antropometryczny — przewodniczący — prof. dr Tadeusz Dzierżykray-Rogalski, sekretarz — dr Stanisław Górny
2. Komitet Biochemiczny i Biofizyczny — przewodniczący — prof. dr Tadeusz Baranowski, sekretarz doc. dr hab. Michał Bagdasarian
3. Komitet Botaniczny — przewodniczący — prof. dr Stefan Białobok, sekretarz — prof. dr Teofil Wojterski
4. Komitet Cytobiologii — przewodniczący — prof. dr Lech Wojtczak, sekretarz — dr Jerzy Sikora
5. Komitet Ekologiczny — przewodniczący — prof. dr Kazimierz Petruszewicz, sekretarz — dr Zbigniew Gliwicz
6. Komitet Hydrobiologiczny — przewodniczący — prof. dr Karol Starmach, sekretarz — doc. dr hab. Zofia Fischer
7. Komitet Mikrobiologiczny — przewodniczący — prof. dr Marian Mordarski, sekretarz — doc. dr hab. Marian Mulczyk
8. Komitet Ochrony Przyrody i Jej Zasobów — przewodniczący — doc. dr Kazimierz Zarzycki, sekretarze: mgr inż. Hubert Bodnar, dr Jan Greszta
9. Komitet Parazytologiczny — przewodniczący — prof. dr Bogdan Czapliński, sekretarz — prof. dr Bernard Bezubik
10. Komitet Zoologiczny — przewodniczący — prof. dr Henryk Szarski, sekretarz — doc. dr hab. Andrzej Jasiński.

PRZEWODNICZĄCY RAD NAUKOWYCH PLACÓWEK WYDZIAŁU II PAN

1. Instytut Biochemii i Biofizyki — prof. dr Józef Heller
2. Instytut Biologii Doświadczałnej im. M. Nenckiego — prof. dr Włodzimierz Niemierko
3. Instytut Botaniki — prof. dr Franciszek Górski
4. Instytut Ekologii — prof. dr Zygmunt Obmiński

5. Instytut Zoologiczny — prof. dr Włodzimierz Michajłow
6. Zakład Antropologii — prof. dr Halina Milicerowa
7. Zakład Badania Ssaków — prof. dr Kazimierz Krysiak
8. Zakład Biologii Wód — prof. dr Karol Starmach
9. Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie — prof. dr Jan Walas
10. Zakład Ochrony Przyrody — prof. dr Jerzy Fabijanowski
11. Zakład Paleozoologii — prof. dr Roman Kozłowski
12. Zakład Parazytologii — prof. dr Witold Stefański
13. Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej — prof. dr Henryk Szarski

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лешек Кузницки</i> — Профессор др Здзислав Раабе — биографический очерк	355
<i>Витольд Стефански</i> — Профессор др Збигнев Козар	367

I

<i>Лех Рышковски</i> — Исследования агроценоза и развитие биоценология	371
<i>Янина Г. Рогозиньска</i> — Физиология растений как основание прогресса в сельском хозяйстве	385
<i>Ян П. Скульмовски, Адам Колонтай</i> — Некоторые вопросы тканевого дыхания у животных	395

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Пшемислав Троян</i> — Проблема управления экосистемами	409
Голоса в дискуссии на тему биосферы человека	417
<i>Станислав Мушински</i> — Перфорированные страницы в научной документации . . .	427

РЕЦЕНЗИИ

<i>Эльжбета Мицкевич</i> — Жак Монода философия природы	431
<i>Ванда Бычковска-Смык</i> — G. Schimmel i W. Vogell: Methodensammlung der Elektronenmikroskopie	443
<i>Марцин Плински</i> — Helmut Pankow: Algenflora der Ostsee. I. Benthos	444
<i>Ежи Я. Липа</i> — H. Aruga, Y. Tanada eds.: The cytoplasmic — polyhedrosis virus of the silkworm	446
<i>Зыгмунт Эвы</i> — Günter Tembrock: Biokommunikation Informationsübertragung im biologischen Bereich	448

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<i>Констанция Якутович</i> — Хемилуминесценция, сопряженная с образованием липидных перекисей в биологических мембранах; <i>Виктор Я. Паёр</i> — Энзиматический контроль процессов абсорбции липидов; <i>Виктор Я. Паёр</i> — Свойства глобулина типа $\alpha_1 - \alpha_2$; <i>Констанция Якутович</i> — Количественное описание реакции антиген — антитело; <i>Констанция Якутович</i> — Хемилуминесценция, сопряженная с образованием литедных перекисей в биологических мембранах. VI Влияние углеводородов канцерогенных на свечение и накопление перекисей в митохондриях	451
--	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

X.3. — Пленарная сессия Отделения биологических наук ПАН	457
--	-----

MISCELLANEA

Секретаря II Отделения ПАН	459
Председатели и секретари Научных комитетов II Отделения ПАН	459
Председатели Ученых советов институтов II Отделения ПАН	459

CONTENTS

<i>Leszek Kuźnicki</i> — Professor Zdzisław Raabe — A Biographical feature . . .	355
<i>Witold Stefański</i> — Professor Zbigniew Kozar	367

I

<i>Lech Ryszkowski</i> — Studies of agrocenosis and the development of biocenology	371
<i>Janina H. Rogozińska</i> — Plant physiology as a medium for the advance of agriculture.	385
<i>Jan P. Skulmowski, Adam Kołtąj</i> — Some problems of animal tissues respiration	395

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Przemysław Trojan</i> — The problem of ecosystem management	409
Voice in the discussion on the subject of man's life environment	417
<i>Stanisław Muszyński</i> — Punched cards in scientific documentation	427

BOOKS REVIEW

<i>Elżbieta Mickiewicz</i> — Jacques Monod's Philosophy of Nature	431
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — G. Schimmel and W. Vogell: Methodensammlung der Elektronenmikroskopie	443
<i>Marcin Pliński</i> — Helmut Pankow: Algenflora der Ostsee. I. Benthos	444
<i>Jerzy J. Lipa</i> — H. Aruga, Y. Tanada (eds.): The cytoplasmic — polyhedrosis virus of the silkworm	446
<i>Zygmunt Ewy</i> — Günter Tembrock: Biokommunikation Informationsübertragung im biologischen Bereich	448

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Konstancja Jakutowicz</i> — Chemiluminescence associated with the formation of lipid peroxides in biological membranes; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Enzymatic control of absorption processes of lipids in alimentary canal; <i>Wiktor J. Pajor</i> — The properties of the Globulin Type $\alpha_1 - \alpha_2$; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Quantitative description of the reaction antigene-antigene; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — The effect of carcinogenic hydrocarbons on chemiluminescence and peroxide formation in mitochondria	451
---	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

H. Z. — Plenary Session of the Department of Biological Sciences, Polish Academy of Sciences	457
--	-----

MISCELLANEA

Secretariat of the Department of Biological Sciences, Polish Academy of Sciences	459
Chairman of Scientific Councils of the institutes and research centres attached to Department II — Biological Sciences of the Polish Academy of Sciences	459

SPIS TREŚCI

<i>Leszek Kuźnicki</i> — Prof. dr Zdzisław Raabe — rys biograficzny	355
<i>Witold Stefański</i> — Profesor dr Zbigniew Kozar	367

I

<i>Lech Ryszkowski</i> — Badania agrocenoz a rozwój biocenologii	371
<i>Janina H. Rogozińska</i> — Fizjologia roślin podstawą postępu w rolnictwie	385
<i>Jan P. Skulmowski, Adam Kołtątaj</i> — Niektóre problemy oddychania tkanek zwierzęcych	395

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Przemysław Trojan</i> — Zagadnienia kierowania ekosystemami	409
Głosy w dyskusji na temat środowiska życia człowieka	417
<i>Stanisław Muszyński</i> — Karty perforowane w dokumentacji naukowej	427

RECENZJE

<i>Elżbieta Mickiewicz</i> — Jacques Monoda filozofia przyrody	431
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — G. Schimmel i W. Vogell: Methodenssammlung der Elektronenmikroskopie	443
<i>Marcin Pliński</i> — Helmut Pankow: Algenflora der Ostsee. I. Benthos	444
<i>Jerzy J. Lipa</i> — H. Aruga, Y. Tanada (eds.): The cytoplasmic — polyhedrosis virus of the silkworm	446
<i>Zygmunt Ewy</i> — Günter Tembrock: Biokommunikation Informationsübertragung im biologischen Bereich	448

KRONIKA NAUKOWA

<i>Konstancja Jakutowicz</i> — Chemiluminescencja powstawania nadtlenków lipidowych w błonach biologicznych; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Enzymatyczna kontrola procesów absorpcji tłuszczów w przewodzie pokarmowym; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Właściwości globuliny typu α_1 — α_2 ; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Ilościowe ujęcie reakcji antygen-przeciwciała; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Wpływ węglowodorów rakotwórczych na chemiluminescencję i powstawanie nadtlenków w mitochondriach	451
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>H. Z.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	457
---	-----

MISCELLANEA

<i>Sekretariat Wydziału II PAN</i>	459
<i>Przewodniczący i sekretarze Komitetów Naukowych Wydziału II PAN</i>	459
<i>Przewodniczący Rad Naukowych placówek Wydziału II PAN</i>	459

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Cena prenumeraty krajowej:

rocznie zł. 90,—

półrocznie zł. 45,—

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

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

Prenumerata zagraniczna

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

Bieżące i archiwalne numery można nabywać lub zamawiać we 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. XXI, 4, 353—464, lipiec-sierpień, Warszawa 1972.

Indeks 36417
