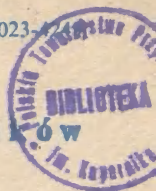


Polskie

Towarzystwo

Przyrodników

im. KOPERNIKA



KOSMOS



Rok 38

WARSZAWA 1989

Numer 2 (203)

PAŃSTWOWE

WYDAWNICTWO

NAUKOWE

K O S M O S

Rok założenia 1876



RADA REDAKCYJNA

LESZEK KUŹNICKI (wiceprzewodniczący), WŁODZIMIERZ MICHAŁOW,
WŁODZIMIERZ OSTROWSKI, HENRYK SZARSKI, PRZEMYSŁAW TROJAN,
ADAM URBANEK (przewodniczący), KAZIMIERZ ZIELIŃSKI
sekretarz: JADWIGA KOBUSZEWSKA

KOMITET REDAKCYJNY

BRONISŁAW CYMBOROWSKI, WŁADYSŁAW GOLINOWSKI, ANTONI
HOFFMAN, WŁODZIMIERZ MICHAJŁÓW (redaktor naczelny), ALEKSANDRA
PRZEŁĘCKA, KRZYSZTOF STARON, KAZIMIERZ L. WIERZCHOWSKI
(zastępca redaktora naczelnego), JERZY ŻUK
sekretarz: JADWIGA KOBUSZEWSKA

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, XIX p.,
Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika
(tel. 20-02-11, wewn. 25-44)

Wydano z pomocą finansową
Polskiej Akademii Nauk

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, ul. Młodowa 10

Nakład 1163+107. Ark. wyd. 10,75. Ark. druk. 8,375. Pap. druk
mat. III 71 g. B-1

Oddano do składania 17 I 1989 r. Podpisano do druku sierpień 1989.

Druk ukończono w sierpniu 1989 r.

Zam. 74/89

A-92

Cena zł 250.—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, ul. Śniadeckich 8

ADAM URBANEK

Członek rzeczywisty PAN

Polska Akademia Nauk

HORYZONTY INTELEKTUALNE BIOLOGII WSPÓŁCZESNEJ

Pod wieloma względami biologia zajmuje wyjątkowe miejsce wśród nauk przyrodniczych. Badając i wyjaśniając prawa rządzące światem organicznym, biologia zajmuje się wyjątkowym, a może nawet unikalnym, we Wszechświecie **fenomenem życia**. Wynika z tego ogromna filozoficzna i światopoglądowa doniosłość wielu problemów, którymi zajmuje się biologia, m.in. powstania życia oraz prób zrozumienia jego najgłębszego sensu, poznania przyczyn, mechanizmów i przebiegu rozwoju historycznego świata żywego, funkcjonowania planetarnego systemu żywego, czyli biosfery, czy też pochodzenia i miejsca człowieka w przyrodzie. Wyjątkowa rola biologii wynika właśnie w znacznym stopniu z faktu, że również człowiek jest organizmem żywym i czynniki biologiczne wywierają wielki wpływ na cały bieg jego indywidualnego życia, określając obok czynników społecznych biogram człowieka. Człowiek, wywodząc się z przyrody i stanowiąc część planetarnego systemu żywego, zachował różnorodne więzi emocjonalne ze światem organicznym. Znany amerykański biolog E. O. Wilson nazywa to „**biofilia**” i dowodzi, że kontakt z przyrodą żywą jest niezbędny dla prawidłowego rozwoju osobowości człowieka.

Znaczenie nauk o życiu podnosi jeszcze fakt, że obok odpowiedzi na wspomniane problemy poznawcze, światopoglądowe i emocjonalne człowiek współczesny oczekuje od biologii rozstrzygnięcia podstawowych problemów zapewniających podniesienie jakości i wartości życia. Do nich należy uwolnienie ludzkości od chorób nowotworowych i chorób dziedzicznych, zwalczanie wielu innych przez wytwarzanie odpowiednich szczepionek nowej generacji, kontrola procesów demograficznych, zapewnienie optymalnych stanów równowagi w biosferze i utrzymania dalszego rozwoju cywilizacyjnego w granicach bezpieczeństwa ekologicznego. Biologia otwiera też nowe perspektywy **przekształcenia świata** przez tworzenie nowych modeli drobnoustrojów, roślin i zwierząt lepiej odpowiadających potrzebom człowieka, umożliwia zwiększenie produkcji żywności poprzez intensyfikację uprawy i hodowli czy też drogą produkcji biomasy w układach komórkowych i bezkomórkowych. Najbliższe lata mogą doprowadzić do lepszego poznania mechanizmów pamięci i uczenia się, stwarzając podstawy do rozszerzenia granic ludzkiego in-

telektu. Podjęty zaś program poznania pełnej informacji zawartej w aparacie genetycznym komórek człowieka, przez poznanie sekwencji nukleotydów we wszystkich 23 parach jego chromosomów, sięgnie do samej podstawy istoty ludzkiej. Przez wyliczenie długiej litanii złożonej z powtarzających się symboli, w rodzaju: A G C T G A A C T G ... będzie można powiedzieć — „Oto człowiek”. Taką postać może przyjąć współczesna „molekularna” wersja prastarej legendy o Golemie.

Dla współczesnej biologii charakterystyczne jest szerokie stosowanie metod fizyki i chemii. Lehniger (1982) autor współczesnego i bardzo popularnego kompendium kodyfikującego aktualny stan biologii molekularnej uważa wręcz, że **biologia jest rodzajem super-chemii**. W tym stwierdzeniu jest jednak pewne „ale”, to mianowicie, że zdaniem Lehnigera znajomość chemii ustrojów musi być uzupełniona znajomością pewnych zasad organizacyjnych istot żywych, które nazywa „logiką żywego”. Otóż owa logika systemów żywych, o czym Lehniger już nie mówi, może być rozumiana historycznie jako wynik procesów ewolucji i stopniowego doskonalenia organizmu. Fakt ten zwraca uwagę na granice redukcji biologii do chemii i fizyki, chociaż redukcjonizm święci triumfy w biologii współczesnej.

1. FILOZOFIA ORGANIZMALNA

Źródłem inspiracji dla biologa był zawsze indywidualny organizm, jego budowa i czynności. Jest on także tworem niezwykłym, który różni się pod wieloma względami od ciał przyrody nieożywionej. Niezależnie od poziomu swej organizacji, ustrój żywy — czy to pojedyncza komórka, czy złożony system wielokomórkowy — składa się z trzech głównych komponentów. Są nimi: **komponent graniczny** oddzielający ustrój od środowiska zewnętrznego, następnie **komponent metaboliczny** dostarczający podłoża do procesów przemiany materii oraz **komponent reprodukcyjno-genetyczny**. Te części komórki lub ustroju wielokomórkowego nie są rzecz jasna ostro odgraniczone, a procesy zachodzące w jednym z nich odbijają się na pozostałych. Ich główne funkcje, tj. charakterystyczne formy aktywności nie są wypełniane w oderwaniu, lecz uzupełniają się wzajemnie na użytek całości.

Przyjrzyjmy się przez chwilę komponentowi granicznemu pełniącemu rolę bariery. W komórce jest nim błona komórkowa, której budowa różni się wieloma szczegółami w dużych grupach organizmów, ale zazwyczaj składa się z kilku warstw zbudowanych z białek i związków tłuszczowych (lipidów).

Dzięki istnieniu błony organizm nie tylko nie rozplywa się, a zawarte w komórce związki nie rozpraszają się w otaczającym środowisku. Istnienie błony umożliwia wprawdzie wymianę materiału w obie

strony, ale ma ona charakter wybiórczy. Dzięki temu wytwarza się znaczny stopień **izolacji fizjologicznej** od otaczającego środowiska, a komórka — czy ustroj ogólnie biorąc — staje się w znacznym stopniu polem autonomicznych wydarzeń i swoistych procesów bardzo odbiegających od tego, co dzieje się w otaczającym świecie. „Wejścia” i „wyjścia”, jakie istnieją w błonie lub w innym komponencie granicznym zależą przy tym w dużej mierze od samego ustroju, od jego stanu fizjologicznego lub inaczej mówiąc od jego środowiska wewnętrznego.

Odpowiedni stopień „splendid isolation” jest zatem niezbędnym warunkiem tego, aby struktury, funkcje i procesy, które tworzą się i toczą na podłożu komponentu metabolicznego komórki były odpowiednio uporządkowane. Współczesna biologia odeszła już dawno od prostego schematu komórki jako „bryłki protoplazmy opatrzonej jądrem”, schematu, który utrwalił się w nauce jakieś 100 lat temu. Nowoczesne techniki badawcze, a zwłaszcza mikroskop elektronowy, odsłaniają inny jej obraz — skomplikowanego tworu, ciasno upakowanego wewnętrznymi aparatami i elementami strukturalnymi, przypominającym gęstość i ekonomię ułożenia współczesnych urządzeń mikroelektronicznych. To duże zróżnicowanie ciała komórkowego wytwarza się z odpowiednich bloków strukturalnych, tworzących konstrukcje wyższego rzędu.

Zarówno pojedyncza komórka, jak i wielkomórkowe systemy żywe tworzą i podtrzymują właściwe im uporządkowanie kosztem środowiska zewnętrznego, którego entropia w ten sposób rośnie. Każdy biosystem stanowi więc układ otwarty, ustawicznie wymieniający swe składniki ze środowiskiem. Organizm jest przy tym układem w stanie dynamicznej równowagi i poprzez jego ciało płynie strumień atomów i cząsteczek, czasowo zatrzymywanych jako tworzywo różnorodnych struktur biologicznych, zaś częściowo spalanych na bieżąco dla pokrycia kosztów energetycznych wielorakiej aktywności ustroju. Z punktu widzenia energetycznego, organizm żywy cechuje właśnie zdolność do czasowego zatrzymywania i akumulowania energii, zanim ulegnie ona rozproszeniu w postaci ciepła. Zaś pod względem termodynamicznym ustroj żywy spełnia II zasadę termodynamiki, ale czyni to w dość osobliwy sposób — sam bowiem obniża swą entropię i podwyższa tym samym stopień uporządkowania, ale dokonuje tego kosztem wzrostu entropii w środowisku zewnętrznym. Organizmy wykazują więc niezwykle zdolność do **ektropii** lub przejawiają **negentropię**, a więc wzrost uporządkowania.

Strumień materii i energii, przechodzący przez ciało, zostaje wciągnięty w szereg reakcji chemicznych, przebiegających przez wiele kolejnych stadiów. Reakcje te zachodzą gładko i szybko w takich warunkach, w jakich nie mogłyby dokonywać się w układach niebiologicznych. Dzieje się to za sprawą swoistych katalizatorów biologicznych, zwanych **enzymami**. Umożliwiają one reakcje i przyspieszają ich przebieg bez

udziału wysokich temperatur i ciśnień oraz z reguły przy małej ilości składników. Enzymy to wręcz cudowne cząsteczki białek, wykazujące przeważnie dużą specyficzność (kontrolują jedną reakcję lub jedną klasę reakcji), dzięki czemu wchodzą w krótkotrwały kontakt z substratem. Podstawą tej specyficzności enzymów jest ich **strukturalna komplementarność**, wyrażająca się zgodnością między czynną częścią powierzchni enzymu i powierzchnią substratu.

Reakcje zachodzące w komórkach żywych mają uporządkowany charakter, zaś ich szybkość w jednej części systemu może być regulowana przez reakcje zachodzące w drugiej jego części. Prócz tych wzajemnych zależności pozwalających na wysoki stopień samoregulacji funkcji biosystemów, istnieje jeszcze jeden czynnik porządkujący, a mianowicie informacja zawarta w aparacie genetycznym komórki.

Aparat genetyczny pełni zatem podwójną rolę: służy do **przekazywania informacji genetycznej** z pokolenia na pokolenie oraz **steruje procesami metabolizmu** przebiegającymi w komórce. Nie wchodząc w zbędne dla nas szczegóły — dzieje się to poprzez włączanie i wyłączanie poszczególnych genów odpowiedzialnych za syntezę odpowiednich enzymów, a jako sygnał służy tu często albo obecność pewnego substratu, albo stężenie produktów powstających w wyniku danej reakcji enzymatycznej.

Niezmiernie ważny jest fakt, że bezpośrednim produktem genów jest zawsze jakieś białko lub jego element składowy, czyli polipeptyd. Dany gen wytwarza przy tym zawsze tylko jeden rodzaj polipeptydu lub białka. Te białka to często właśnie enzymy, swoiste katalizatory umożliwiające syntezę innych związków, wśród których są znowu białka, a także węglowodany i tłuszcze. Zatem białka są w systemach żywych uniwersalną monetą, wszystko w organizmie odbywa się **poprzez białko**, chociaż sama informacja genetyczna zakodowana jest w sekwencji molekularnej łańcucha **kwasów nukleinowych** (DNA lub RNA). Zatem również regulacja przemiany materii przez aparat genetyczny komórki wymaga syntezy białka, które pełni rolę molekularnego efektora informacji genetycznej. Proces biosyntezy białka związany jest z przekształceniem informacji i przebiega przez długą sekwencję wydarzeń. W pierwszej fazie dochodzi do **transkrypcji** (przepisania) określonej sekwencji nukleotydów cząsteczki DNA w aparacie genetycznym jądra komórkowego na sekwencję nukleotydów RNA, innego kwasu nukleinowego. W istocie proces ten przebiega w dwu fazach — najpierw na terenie jądra powstaje kopia genu w postaci genu informacyjnego, czyli mRNA, który po przemieszczeniu się cytoplazmy łączy się z rybosomem i pełni już rolę matrycy do syntezy białka.

W rezultacie dochodzi do **translacji** (przekładu) informacji zapisanej w sekwencji RNA na kod tym razem zawarty w sekwencji aminokwa-

sów, elementarnych składników białka. Istnieje przy tym pełna zgodność między następstwem nukleotydów DNA, RNA oraz sekwencją aminokwasów białka. Mówimy, że białko jest **kolinearne** względem określonego segmentu DNA i z następstwa jego aminokwasów można odtworzyć budowę molekularną genu odpowiadającego za jego powstanie. Wynika to z tego, że każdy aminokwas jest kodowany przez trójkę nukleotydów o określonym następstwie (tzw. kodon). Pewne rozbieżności wynikają jedynie z tzw. degeneracji kodu genetycznego, tj. z faktu, że kilka kodonów może w pewnych przypadkach określać syntezę tego samego aminokwasu.

Przedstawiona tu w niezmiernym uproszczeniu sprawa syntezy białka w komórce oraz rola i budowa kwasów nukleinowych — stanowią podstawowe problemy **biologii molekularnej**. Ta bardzo dynamicznie rozwijająca się od 40 lat dyscyplina biologii jest często utożsamiana z nowoczesną biologią. Zmieniła ona nasze spojrzenie na systemy żywe, podkreślając w nich rolę informacji oraz znaczenie ich nośników i przekształcenia. Jednym z podstawowych twierdzeń biologii molekularnej jest tzw. „**centralny dogmat**”, określający kierunek przepływu informacji genetycznej w komórce — **zawsze od kwasów nukleinowych do białek i nigdy od białek do kwasów nukleinowych**. W ten sposób przez poznanie mechanizmów molekularnych rozstrzygnięty został jeden z najtrudniejszych problemów biologii — problem dziedziczenia cech nabytych. Nękał on biologię XIX wieku i przetrwał w różnej formie do naszych czasów. Zmiany fenotypu (ciała organizmów) — tu reprezentowane przez fenotyp białkowy (cząsteczkę białka) — nie mogą więc przenosić się na genotyp (reprezentowany tu przez cząsteczkę DNA), a to ze względu na brak odwrotnego mechanizmu translacji. Co prawda wykryto zjawisko **odwrotnej transkrypcji**, tj. przepisywania informacji z RNA na jądrowy DNA, ale to dwukierunkowe przekształcanie informacji ograniczone jest tylko do kwasów nukleinowych, tj. składników genotypu. Zjawiska te wprawdzie nie podważają centralnego dogmatu biologii molekularnej, ale stwarzają podstawę niekonwencjonalnej ewolucji RNA — wirusów czyli retrowirusów. Niestety, sprawą tą nie możemy się bliżej zająć.

W sumie **komórkę** jako elementarny system żywy **można określić** za Lehningerem (1982) **jako izotermiczną maszynę chemiczną**, bowiem jej części nie wykazują różnic temperatury stanowiących — jak wiadomo — warunek działania maszyn cieplnych (np. różnica temperatur między paleniskiem i chłodnicą).

Komórka nie przypomina więc znanych maszyn cieplnych (ani też elektrycznych, chociaż ważną rolę odgrywają w niej zjawiska elektrochemiczne), chociaż jest systemem dokonującym konwersji energii i wykazującym przepływ materii oraz zdolnym do wykonywania pracy. W maszynach biologicznych zachowane zostają prawa fizyki i chemii,

a opis zachodzących w nich procesów nie wymaga odwołania się do nowych praw, swoistych tylko dla układów żywych. W tym sensie **witalizm** odwołujący się do specyficznych sił biologicznych (*vis vitalis*, *elan vital*) utracił podstawy empiryczne. Przy tym wszystkim systemy biologiczne wykazują jednak właściwości zasadniczo odbiegające od obiektów nieożywionych.

2. MADROŚĆ CIAŁA

Znamienną cechą indywidualnego ustroju żywego jest nie tylko złożoność, ale może przede wszystkim jego „**jakby celowa**” **organizacja**, co wyraża się m.in. harmonijnym dostosowaniem poszczególnych części (organeli komórkowych i narządów organizmów wyższych) pełniących swe funkcje w ten sposób, że zapewnia to istnienie i równowagę całości. Wynika to z integracji i korelacji podstawowych czynności, zapewniających w ten sposób inną znamienną cechę indywidualnego organizmu, a mianowicie jego **całościowość**. Wbrew koncepcjom holizmu, tej charakterystycznej całościowości istot żywych nie można jednak uważać za wyraz pierwotnej, immanentnej niepodzielności ustroju. Całościowość systemów biologicznych jest raczej wypadkowym, wtórnym wynikiem równowagi przeciwstawnych w swym znaczeniu procesów, niż pierwotną cechą istot żywych. Ustrój żywy jest równocześnie silnie zróżnicowany, poszczególne jego funkcje są zazwyczaj wyraźnie zlokalizowane, przekazane oddzielnym narządom i częściom ciała — a mimo to, a może raczej dzięki temu, stanowi on zintegrowaną całość. Ważnym przejawem całościowości organizmu jest przy tym jego zdolność do **homeostazy**, utrzymywania stanu równowagi w zmiennych warunkach środowiska zewnętrznego. Tę zdolność do samoregulacji dzielą jednak organizmy żywe z pewną klasą artefaktów, urządzeń cybernetycznych zaprojektowanych i wykonanych przez człowieka. Cechują je **sprężenia zwrotne** stanowiące podstawę regulacji. Sprężenie zwrotne jest jednym z najpłodniejszych pojęć wprowadzonych do biologii przez zapożyczenie od cybernetyki. Polega — ogólnie biorąc — na regulacji określonego działania poprzez skutki, jakie to działanie wywołuje. Oczywiście zjawiska polegające na sprężeniu zwrotnym były dobrze znane biologom już wcześniej i fizjologia czy też ekologia dostarczały niezliczonych ich przykładów. Czynnikiem stabilizującym jest przy tym sprężenie zwrotne ujemne, natomiast jego forma dodatnia prowadzi do eskalacji procesów nierzadko kończących się samozagładą. Mechanizmy sprężenia zwrotnego ujemnego leżą u podstaw homeostazy — jednej z fundamentalnych właściwości systemów biologicznych.

Organizacja indywidualnego ustroju, dostosowanie budowy i funkcji części do aktywności całego systemu przesądza o tym co Cannon na-

zwał „mądrością ciała” („the wisdom of the body”) i co od tak dawna budziło podziw każdego człowieka. Dlatego mówiąc o „jakby celowościowym” charakterze organizacji indywidualnego ustroju żywego, bynajmniej nie mam zamiaru podważać lub pomniejszać obiektywnego znaczenia tej cechy. Przeciwnie, uważam, że organizmy żywe obiektywnie wykazują celową konstytucję, zaś określenie „jakby” ma jedynie przestrzec nas przed traktowaniem tej ich obiektywnej cechy w duchu klasycznych koncepcji teleologicznych. Jak wiadomo uznawały one przejawy celowości biologicznych za immanentną cechę istot żywych i życia w ogóle, za celowość *a priori*. Współczesna biologia, idąc śladami Karola Darwina, bynajmniej nie neguje celowościowego charakteru organizacji biologicznej, ale uważa ją za wtórny wynik długich procesów stopniowego ulepszania, za celowość *a posteriori*. Odmawia jej też absolutnego charakteru, uważa ją za — w pewnym stopniu — celową, jednym słowem zastępuje teleologię **teleonomią**.

Jednak celowościowy charakter ustroju narzuca badaniom biologicznym określoną strategię, powoduje też charakterystyczną logikę objaśnienia w naukach biologicznych. Również język biologa zawiera swoiste pojęcia i terminy, do niedawna rzadko używane w naukach fizykalnych i technicznych (np. wszelkie określenia odpowiadające na pytania „po co?”, jak funkcja, przystosowanie, korzyść itp.).

W przeszłości wywoływało to nieporozumienia, sądzono bowiem, że biolodzy odwołują się do arystotelesowskich przyczyn celowych — *causae finales*, zamiast mówić o porządkanych przyczynach sprawczych — *causae efficientes*, tak jak to jest przyjęte w całym nowożytnym przyrodoznawstwie.

3. DEMON DARWINA

Godząc się na istnienie tego co określamy mianem „mądrości ciała”, musimy pamiętać o zadawnionym sporze o pochodzenie tej „mądrości”. Dla przyrodników, filozofów i teologów (czasem w jednej osobie!) XVIII stulecia nie ulegało wątpliwości, że celowa organizacja istot żywych wyrażona w budowie oka, ucha czy ręki, harmonia panująca w przyrodzie — nie tylko dowodzą istnienia Istoty Nieskończonej, ale też implikują jego mądrość i dobroć. Reprezentowali oni kierunek tzw. **teologii naturalnej** wychodząc z założenia, że złożoność i wzajemne wewnętrzne dostosowanie części składowych istot żywych (czyli Design) implikuje obecność ich konstruktora (Designer), w tym samym stopniu, co zegarek implikuje istnienie zegarmistrza. To odwołanie się do związku między rękodzielnem i rzemieślnikiem dobrze oddaje ducha czasów nadchodzącej rewolucji przemysłowej. Zadowalało też umysły do momentu, kiedy uświadomiono sobie istnienie mechanizmów naturalnych, które

mogą dawać takie same efekty, a polegają ogólnie biorąc na metodzie prób i błędów, których skutki kumulują się w długich okresach czasu. Wielki Projektant zostaje zastąpiony ślepych siłami przyrody, których działanie jest skierowane jedynie na przetrwanie (przeżycie), ale w rezultacie jako swoisty produkt uboczny tworzy stale rosnące różnicowanie organizmów, a od czasu do czasu prowadzi do podwyższenia poziomu ich organizacji. Chodzi oczywiście o **dobór naturalny** — jeden z podstawowych czynników kształtujących wydarzenia biologiczne i jedną z przewodnich koncepcji teoretycznych w naukach o życiu. Niegdyś (Urbanek 1982), określiłem dobór naturalny jako alchemiczną maszynę dokonującą paradoksalnej zmiany zła w dobro, bowiem, mówiąc słowami samego Darwina (1859) „...z walki w przyrodzie, z głodu i śmierci bezpośrednio wynika najwznioślejsze zjawisko, jakie możemy pojąć, a mianowicie powstawanie wyższych form zwierzęcych” (lepiej byłoby powiedzieć „organicznych”, ale tu Darwin określił się raczej jako zoolog niż botanik).

Znany amerykański popularyzator biologii A. Asimov określił działanie selekcji jako „demon Darwina” przez analogię słynnego „demon Maxwella” — istoty mającej zdolność rozpoznawania i rozdzielania szybkich i powolnych cząsteczek gazu, a przez to samorzutnego podwyższania stopnia uporządkowania systemu. Podobnie dobór naturalny rozpoznaje „lepsze” od „gorszego” i nadaje im różne losy. W istocie to co we współczesnej teorii doboru naturalnego określane jest jako „różnicujące przeżywanie” albo raczej „różnicująca rozrodczość” jest zasadą mającą zdumiewający potencjał wyjaśniający. Trudno wyobrazić sobie współczesną biologię bez doktryny przeżywania najlepiej przystosowanych. Nie brakło jednak przecież zarzutów pod jej adresem, m.in. tego, że jest po prostu tautologią. Nie obeszło się też bez przesadnego do niej entuzjazmu w postaci tzw. panselkcjonizmu, uważającego, że wszystkie wydarzenia biologiczne podlegają działaniu doboru naturalnego. Stanowisko takie należy do przeszłości i dziś nie ulega już wątpliwości, że duża dziedzina ewolucji molekularnej polega na zmianach przystosowawczo-neutralnych i pozostaje poza kontrolą selekcji. Pole działania doboru naturalnego zostało w ten sposób poważnie uszczuplone, ale z drugiej strony udało się wykazać, jak efektywny jest dobór naturalny jako czynnik kształtujący zachowania społeczne zwierząt, jakie znaczenie dla strategii ewolucji ma nie tylko przekazywanie własnych genów, ale ten sam proces u bliskich krewnych i jak na tej podstawie mogą kształtować się zachowania altruistyczne. Chodzi o koncepcję doboru krewniaczego i dziedzinę tzw. socjobiologii. W sumie, we współczesnej koncepcji doboru naturalnego przypisuje się większą rolę przypadkowi. Przypadek w kombinacji z działaniem czynników systematycznych — oto współczesna wersja mechanizmu ewolucji. Personifikuje się ta zasada w metaforze Daw-

kinsa, kiedy mówi on o „ślepych zegarmistrzu” („the Blind Watchmaker”), mając na myśli dobór naturalny i przeciwstawiając go **Wielkiemu Projektantowi**. Ślepy, bo nie dążący do jakiegoś zaplanowanego celu, dobierający przypadkowy materiał, ale tworzący przecież precyzyjne produkty.

Tak więc **Bóg biologii gra w kości i nazywa się doborem naturalnym**. Nie wydaje się też, aby dążył On do osiągnięcia jakiegoś z góry zaplanowanego, dalekosiężnego celu, raczej pochłania go rozwiązanie bieżących zagadnień, jakie stwarzają powstające, wciąż nowe sytuacje. Zgodnie z tym biolog współczesny odrzuca zazwyczaj koncepcje **finalizmu** (teleo-finalizm) i nie skłonny jest rozpatrywać systemy biologiczne jako ukierunkowane na osiągnięcie odległych celów. Widzi w nich raczej systemy służące do rozwiązania codziennych, trywialnych, ale i niełatwych zagadnień, jakie nasuwają się w związku z ograniczoną trwałością ustrojów i zmiennymi warunkami środowiska. Organizm dla współczesnego biologa to raczej maszyna do rozwiązywania zadań stawianych przez samo życie („problem — solving” wg K. Poppera), raczej szachista niż pojazd zdążający w określonym z góry kierunku. Z tego rodzi się jednak pewna krótkowzroczność ewolucji, nastawionej raczej na doraźne efekty niż na osiągnięcie strategicznych celów. Anglosasi mówią często o **oportunizmie ewolucji**, zapewnia bowiem przystosowanie do aktualnych warunków, zaś jej kierunek może ulegać od czasu do czasu zmianom, gdyż coś co było dobre może utracić potem swe znaczenie. Wszystko, jak cena na wolnym rynku, wynika z chwilowej sytuacji, a nie z długofalowej polityki. Ale z tych wahań, zygzaków i pętli składają się pewne przemożne nurty, łożyska wydarzeń zdążające w pewnym kierunku i wytyczające główne szlaki historii życia.

Składają się one na największy epos w historii naszej planety — dramat rozgrywający się w gigantycznej skali czasu, przechodzący przez wiele planetarnych kryzysów ekologicznych i składający się z niezliczonych aktów powstawania zapierających dech sukcesów i niezmiennie towarzyszącemu życiu — wymieraniu. Chociaż życie nigdy nie uległo przerwaniu na naszej planecie, to jego różnorodność i tempo rozwoju ulegały dramatycznym zmianom. Pierwszy wniosek, jaki pozwala sformułować paleobiologia to nierównomierność planetarnego strumienia życia, ale też i jego ciągłość od pojawienia się pierwszych organizmów ponad 3,5 miliarda lat temu. Z tego wynika dalszy wywód, a mianowicie, że biosfera jako planetarny system żywy utrzymuje swe istnienie i względną równowagę poprzez wymianę swych części składowych: poszczególnych gatunków drobnoustrojów, roślin i zwierząt. Gatunki pojawiają się i giną, lecz biosfera pozostaje. Zasada homeostazy znajduje tu swój finalny wyraz na najwyższym poziomie biologicznej organizacji. Nie brak poglądów, że na tym właśnie polega właściwy i najgłębszy jej sens —

utrzymywanie istnienia i równowagi całej biosfery drogą wymiany i modyfikacji poszczególnych jej składowych. Ewolucja w ostatecznym rozrachunku jest więc sposobem, który zapewnia biosferze trwałe istnienie.

4. KONSTRUOWANIE NOWYCH ORGANIZMÓW

Technologia ewolucji polega na wytwarzaniu przypadkowej i wielokierunkowej zmienności, z której następnie dobór naturalny eliminuje ogromną większość i tylko nielicznym pozwala przeżyć i przekazać swe cechy następnym pokoleniom. W ten sposób ukierunkowany zostaje, skądinąd również przypadkowy, proces kojarzenia się osobników w populacjach. Podstawowym materiałem, który wykorzystuje ewolucja są błędy w przekazywaniu informacji genetycznej znane jako **mutacje**. Część tych błędów, w kontekście nowych sytuacji, z jakimi styka się często organizm, może zawierać ważne propozycje lub nowatorskie treści, ale większość to po prostu nonsensy. Technologia ewolucji jest więc w pewnym sensie rozrzutna i mało różni się od układania słów, zdań lub dłuższych sentencji poprzez przypadkowe dobieranie sekwencji liter. Organizmy muszą długo czekać na wystąpienie odpowiedniej mutacji, a często, w krytycznej sytuacji, mutacje takie są w ogóle nieosiągalne. Gdyby człowiek chciał przyspieszyć lub ukierunkować proces ewolucji wykorzystując w świadomy sposób jego naturalne mechanizmy, możliwości jego nie byłyby zbyt duże. Z tego punktu widzenia można by przeprowadzić **umiarkowaną krytykę ewolucji biologicznej**.

Znacznie większe możliwości otwierają się po ewentualnym zastosowaniu niekonwencjonalnych metod wytwarzania nowości ewolucyjnych. Tu zaliczyć można techniki opracowane przez **inżynierię genetyczną**, a pozwalające na wprowadzenie do komórki drobnoustroju lub organizmu wyższego obcego materiału genetycznego. W ten sposób np. gen warunkujący powstawanie hormonu ssaka (np. insuliny, hormonu trzustki) może być wprowadzony do aparatu genetycznego pałeczki okrężnicy — pospolitej bakterii występującej w jelicie człowieka. W ten sposób w roku 1978 udało się uzyskać **pierwszą insulinę ludzką** wytworzoną w komórce bakterii. Wycięty za pomocą specjalnych enzymów (enzymów restrykcyjnych) fragment ludzkiego DNA zawierający gen insuliny został następnie połączony z plazmidem, czyli pozachromosomowym nośnikiem genetycznym bakterii. Tak skonstruowany plazmid mieszańcowy wprowadzony do bakterii ulegał w niej ekspresji, produkując hormon człowieka — insulinę. Jest to sposób uzyskiwania dużych ilości organopreparatów, przy czym są one znacznie tańsze niż preparaty pozyskiwane z tkanek zwierzęcych oraz, co jeszcze ważniejsze, identyczne pod względem chemicznym ze związkami występującymi w ciele człowieka.

Równocześnie metody inżynierii genetycznej pozwalają na tworzenie nowych, w przyrodzie nie istniejących systemów genetycznych, stanowiących kombinację genów pochodzących od bardzo odległych pod względem rodowym organizmów. Otrzymywanie takich kombinacji metodami konwencjonalnymi, a więc za pomocą procesu płciowego i krzyżowania organizmów, napotyka na bariery izolacji rozrodczej wywołanej niezgodnością systemów genetycznych. Utrudnia to otrzymanie mieszańców międzygatunkowych i zupełnie uniemożliwia hybrydyzację bardziej odległych organizmów. Nakładało to silne ograniczenia na metody klasycznej selekcji i hodowli, gdzie zmienność uzyskiwana jest albo przez hybrydyzację, albo przez masowe wywoływanie przypadkowych zmian genetycznych — mutacji.

Dzięki inżynierii genetycznej człowiek może konstruować uprzednio zaplanowane kombinacje, zawierające elementy genetyczne tak odległych organizmów, jak człowiek i bakteria czy mysz i szpinak. Mało tego, istnieje możliwość syntezy *in vitro* nowych genów, które mogą umożliwić następnie, po wprowadzeniu do komórki np. drobnoustroju czy do komórek wyższych organizmów namnażanych w hodowlach tkankowych, otrzymywanie białka o pożądanej strukturze i własnościach itd. Istnieje również ambitny projekt przeniesienia z pewnych bakterii (b. nitryfikujące) genu *nif*, umożliwiającego wiązanie azotu atmosferycznego, do komórek roślin zielonych (np. buraka cukrowego, kukurydzy itp.). W ten sposób powstałby nowy model rośliny wyższej, nie wymagającej do swego rozwoju i plonowania nawozów azotowych, których duża część ulega zresztą wypłukaniu i przekształca się w zanieczyszczenie wód powierzchniowych (rzek i jezior), wywołując ich eutrofizację.

Rysując w ten sposób ogromne perspektywy inżynierii genetycznej nie chciałbym stwarzać wrażenia, że komponowanie na tej drodze organizmów zmodyfikowanych genetycznie nie stwarza trudności lub nie natrafia na trudne do pokonania bariery. Tak więc uzyskanie ekspresji, tj. przejawiania się danego genu w zupełnie obcym środowisku innych genów, nie jest sprawą trywialną i wymaga całej serii precyzyjnych manipulacji genetycznych. Metabolizm biorcy może np. okazać się nie przygotowany do ponoszenia kosztów energetycznych biosyntezy nowego produktu itp. Tym niemniej genetycy, uzbrojeni w nowoczesne metody molekularne, umieli przezwyciężyć niejedną taką trudność, otwierając m.in. drogę do otrzymywania **interferonów** — białek o silnym działaniu antywirusowym i przeciwnowotworowym, wytwarzanych przez komórki białe krwi człowieka, ale możliwe do uzyskania w większych ilościach tylko metodami inżynierii genetycznej z ko-

mórek bakteryjnych. Zupełnie niezwykle perspektywy otwierają tzw. **przeciwciała monoklonalne**, tj. przeciwciała wytwarzane przez wyselekcjonowane grupy komórek, wyspecjalizowane w zwalczaniu tylko jednego antygenu, np. określonego nowotworu.

Inżynieria genetyczna przyczyniła się do powstania nowej dziedziny wiedzy i praktyki zarazem — **biotechnologii**. Mówimy, że stanowi ona zintegrowany program przemysłowego wykorzystania osiągnięć biologii molekularnej i genetyki mikrobiologii i technologii chemicznej. Sprawy te interesująco omawia książka „Problemy biotechnologii” wydana pod redakcją W. S. Ostrowskiego, w serii Najnowsze Osiągnięcia Nauki przez Wszechnicę PAN, (Wrocław 1988). Wykorzystanie potencjału żywych komórek lub ich części do procesów technologicznych otwiera jedyną w swoim rodzaju perspektywę nowej rewolucji przemysłowej. Dewizą tej rewolucji będzie **biologizacja technologii i ekologizacja przemysłu i rolnictwa**. Można sądzić, że w tak określonym strategicznym zadaniu nauk biologicznych zawiera się znaczna część podstawowej formuły XXI wieku.

Stosowanie konwencjonalnych technologii przemysłowych stawia granicę dalszego wzrostu współczesnej cywilizacji technicznej. Ludzkość nie może więc podążać dalej tą drogą, równocześnie zaś nie zarysowuje się zgoda na drastyczne obniżenie materialnego dobrobytu współczesnych społeczeństw. Idee dobrowolnej rezygnacji z materialnego komfortu życia są również niepopularne, jak zawsze, zaś filozofia ascezy znajduje tylko nielicznych i nie zawsze autentycznych zwolenników. Ścieżki antykultury są nie przetarte i mogą prowadzić na bezdroża.

W tej sytuacji biologia otwiera jedyną w swoim rodzaju szansę dalszego rozwoju podstawowych materialnych i duchowych treści naszej cywilizacji. Jest nią z jednej strony wykorzystanie systemów biologicznych oraz mechanizmów procesów biologicznych jako podstawy nowej technologii. W dalszej perspektywie powinno to zapewnić wysoko wydajne technologie przemysłowe, często bezodpadowe lub umożliwiające wykorzystanie odpadów i produktów ubocznych, a także mało wartościowych substratów. Doprowadziłoby to do znacznego ograniczenia wysokotemperaturowych, wysokociśnieniowych, energochłonnych technologii konwencjonalnych, a tym samym zapewniłoby zahamowanie degradacji środowiska i usprawniłoby ochronę wód, gleby i atmosfery. Wprowadzenie nowych biotechnologii przyczyni się do zwiększenia produkcji roślinnej i zwierzęcej przez wprowadzenie nowych modeli hodowlanych, zapewni zwiększenie żyzności gleby oraz zwalczanie szkodników. Zastosowanie niekonwencjonalnych metod biologicznych w ochronie zdrowia i środowiska przyczyniłoby się więc do podniesienia jakości życia.

Z drugiej strony wprowadzenie ekologicznych zasad do gospodarki przestrzennej, zwłaszcza w zakresie lokalizacji przemysłu i urbanizacji, wprowadzenie systemu monitoringu, kontroli, ostrzegania i prognoz stanu środowiska, przyczyniłoby się do powstania i zachowania trwałej równowagi ekologicznej. Środowisko człowieka cechowałaby więc optymalizacja warunków życia w zakresie zdrowotności i komfortu psychospołecznego. Ukształtuje się też inny stosunek człowieka do przyrody, wolny od dominujących dotychczas elementów podejścia rabunkowego.

Współczesna ekologia interesuje się przede wszystkim badaniami dużych układów, określanych jako fizjocenozy czy też „krajobrazy ekologiczne”. Obejmują one szereg współtworzących je ekosystemów, a badaniu podlega ich funkcjonowanie, przepływ energii i krążenie materii oraz relacje między biologicznymi ich komponentami. W związku z dramatycznym wzrostem zagrożenia środowiska przez działalność człowieka w całym świecie, wzrasta liczba opracowań poświęconych działaniu antropopresji oraz poznawaniu właśnie tych systemów ekologicznych, które znajdują się pod silnym wpływem zanieczyszczeń przemysłowych i komunalnych. Na tle rosnącego zagrożenia, jakie stwarza dla środowiska wzrost cywilizacji przemysłowej, ekologia stała się podstawą nowego stosunku człowieka do przyrody; na jej gruncie rodzą się nowe treści filozoficzne, światopoglądowe i polityczno-prawne. Biologia środowiskowa stwarza strategiczne podstawy racjonalnego wykorzystania i ochrony środowiska, stałej kontroli jego stanu i stopnia zagrożenia (monitoring ekologiczny) oraz zasad rekultywacji środowisk zniszczonych.

5. W POSZUKIWANIU BIOETYKI

Poszukiwanie biologicznych źródeł nowej etyki, często określane wieloznacznym terminem „bioetyki”, wynika z dwu głównych przyczyn: po pierwsze z **rozważenia konsekwencji obecności gatunku ludzkiego w biosferze** oraz jego dominującej pozycji wśród organizmów żywych, po drugie zaś próby **refleksji nad porządkiem natury**, sensem głównych wydarzeń w świecie żywym, z zamiarem wydedukowania pewnych „mądrości biologicznych”, które byłyby użyteczne dla człowieka.

Znaczenie pierwszego nurtu jest jednoznaczne, gdyż eksplozja populacyjna *Homo sapiens* (5 miliardów!) stwarza niezwykłą i pod wieloma względami unikalną sytuację w biosferze. Eksploatacja zasobów całej planety, wyniszczanie wielu gatunków zwierząt i roślin, destrukcja całych ekosystemów, skażenie środowisk — oto jeszcze nie pełna cena, jaką przyroda musi płacić za swój błąd, jakim było powstanie nowej jakości — istoty zdolnej do systematycznego myślenia, chociaż nie koniecznie rozumnej. Globalne zmiany środowiska wywołane emisją py-

łów i gazów do atmosfery, zanieczyszczanie mórz śródlądowych, masowy wyręb lasów, zwłaszcza lasów tropikalnych, wreszcie broń jądrowa, której użycie może spowodować zagładę cywilizacji, a być może także człowieka jako gatunku ludzkiego oraz zachwiać całą biosferę — oto zagrożenia, jakie niesie ze sobą istnienie człowieka na planecie. Oto dlatego myśl niektórych zwraca się ku czasom, gdy planeta nasza uwolniona od człowieka — „*after Man*” — zatacza swe kręgi wokół Słońca, a z tych nielicznych gatunków wyższych zwierząt i roślin, które nie zostały wytępione, rozwijają się nowe niezwykle formy dzięki wiecznym prawom zmienności i doboru naturalnego. Pojmowanie obustronnej zależności człowiek-biosfera jest źródłem nowego stosunku do przyrody, podstawą odpowiedzialności za losy życia na naszej planecie, które teraz wiążą się ściśle z losami człowieka i jego cywilizacji. Ta odpowiedzialność wzrasta jeszcze dodatkowo, człowiek bowiem aktywnie ingeruje w samą strukturę przyrody stosując inżynierię genetyczną, manipulacje z zarodkami używając zwierzęta do doświadczeń biologicznych, medycznych itd.

Śledzenie porządku natury jako źródła refleksji etycznej jest mniej jednoznaczne. Sceptycyzm wypływa tu z obawy o popełnienie błędu, który w literaturze angielskiej często nazywa się „*naturalistic fallacy*” — fałsz naturalistyczny. Popełniamy ten błąd ilekroć porządek natury przyjmujemy za podstawę norm moralnych. Te ostatnie nierzadko wydają się prostym zaprzeczeniem logiki wydarzeń, jaka przejawia się w przyrodzie. Nie ulega wątpliwości, że społeczeństwo ludzkie stworzyło własne systemy wartości w małym stopniu wzorujące się na procesach zachodzących w przyrodzie żywej. Z drugiej strony funkcjonowanie systemów moralnych nie może być sprzeczne z podstawami biologii człowieka, gdyż konflikt taki kończyłby się fatalnie dla danego społeczeństwa. Także działanie całych społeczeństw i w końcu całej populacji gatunkowej człowieka (zwanej najczęściej ludzkością) nie może naruszać równowagi biosfery. Zatem poznanie głębszego sensu zjawisk biologicznych, celem ustalenia rozumnych norm postępowania człowieka, nie wydaje się popadać w błąd „*naturalistic fallacy*”. Tak zrodziła się idea **opisowej** (a nie normatywnej) **bioetyki**, rozwijana m.in. w Komisji Edukacji Biologicznej przy Międzynarodowej Unii Nauk Biologicznych (IUBS). Niemiecki biolog Schaefer (1986, 1988) charakteryzuje podstawową tezę tej wersji bioetyki jako ochronę życia, możliwie dużej sumy życia, tak jak w stwierdzeniu: „*Jestem życiem, które chce żyć wśród życia chcącego żyć*”. Ta „biocentryczna” zasada jest na pewno szlachetna i godna przestrzegania, nie jest natomiast jasne czy opisuje ona sens tego co się obiektywnie dzieje w przyrodzie. Moim zdaniem przekracza ona granice biologii i ustala normę wynikającą bardziej z ludzkiego rozumu niż ze znajomości biologii. Schaefer zaproponował też 12 bardziej szczegóło-

wych zasad życia, które wynikają z jednej, jego zdaniem naczelnej zasady — **polarności**. Sprowadza się ona do **jedności przeciwieństw**, co stanowi zarazem rodzaj **meta** — **zasady** przenikającej wszystkie pozostałe 11 zasad. Chociaż Schaefer o tym nie mówi, wyłania się z tego bardzo hegeliański — lub jeżeli ktoś woli marksistowski — pogląd na naturę życia. Być może Schaefer w przybliżeniu trafnie stara się opisać sens procesów biologicznych, ale system norm, który się z tego wyłania cechuje wysoki stopień ambiwalencji. Wynika to z paradoksalnego charakteru większości procesów i stanów biologicznych, które polegają na przeciwstawnych procesach i na ich dynamicznej równowadze. Tak w systemach żywych obserwujemy zarówno zjawiska konserwatyzmu i stabilizacji, zjawiska ruchu, jak i pokoju.

Z tego powodu, że zasady opisują przeciwstawne procesy, pozytywny sposób postępowania oznacza niemal zawsze coś pośredniego. System zasad, na co zwróciłem uwagę w dyskusji nad referatem Schaefera na 23. Zgromadzeniu Ogólnym IUBS (Canberra, 1988), jest dlatego charakterystycznie połowiczny, jakby lękliwy czy też pełen „uników”. Przyznaje to w końcu sam Schaefer mówiąc, że jego 12 zasad przyjmuje ostatecznie następującą ogólną postać: „Czyn to, ponieważ jest to ważne lecz także czyn coś przeciwnego, zależnie od sytuacji”. Można więc powiedzieć, że tak jak sama biologia, jak i jej moralna filozofia przeniknięta jest relatywizmem.

Możliwe jest jeszcze inne podejście do problemu bioetyki — zbadać, jak dalece powstanie moralności i jej norm może być objaśnione przez biologię. Ponieważ człowiek wyłonił się z przyrody, postulat ten wydaje się jedyną racjonalną alternatywą, chociaż dotychczasowe próby takiego wyjaśnienia trudno uznać za zadowalające. Próbę takiego wyjaśnienia podjęła ostatnio **socjobiologia**, wychodząc z rozważań nad sensem działania doboru naturalnego. Zdaje się on polegać na maksymalizacji zdolności do przekazania swych genów następnym pokoleniom. Otóż socjobiologia wykazuje, że nie ogranicza się do pojedynczego osobnika, ale rozprzestrzenia się także na jego krewnych. Są oni bowiem nosicielami podobnych genów, a w pewnych sytuacjach mogą mieć identyczny genotyp. Sprzyjając ich przeżyciu osobnik może zwiększać szanse przekazania przyszłym pokoleniom takich samych genów. Zasada maksymalizacji ma więc charakter **łączny**, a nie **wyłączny**. Tym tłumaczą się zjawiska altruizmu w stosunku do blisko spokrewnionych osobników, tj. sposoby zachowania, w których dany osobnik stawia się w niebezpiecznej sytuacji lub ponosi pewne „koszty” (energetyczne, fizjologiczne), ale odnosi również „korzyści” proporcjonalne do stopnia spokrewnienia. **Teoria doboru krewniaczego** ma strukturę logiczną teorii ekonomicznej, ale wyjaśnia formy zachowania, które można wartościować także moralnie. Kategorią pośrednią między uogólnionym bezinte-

resownym altruizmem a „altruizmem” krewniaczym, który jest **biologiczną formą nepotyzmu**, jest altruizm odwzajemniany, altruizm uprawiany wśród istot żyjących stadnie, gdzie te same osobniki mogą często spotykać się w podobnych sytuacjach. Można wtedy liczyć na odwzajemnienie. Altruizm taki jest rodzajem inwestycji ubezpieczeniowej. Prace Hamiltona, Triversa, Wilsona i wielu innych wykazują, że zachowania agresywne, chociaż przeważnie efektywne, nie są jedynym **rationale** w świecie biologicznym.

Próbowano także zastosować teorię gier analizy zachowania agresywnego, lękliwego czy też kooperatywnego zwierząt. Pewne sytuacje biologiczne dają się opisać jako „gry o sumie równej zeru”. tj. gry w której jeden wygrywa tyle ile inny traci, a wygrać może jedynie kosztem drugiego. Nie wchodząc w szczegóły można stwierdzić, że właściwym rozwiązaniem może być odpowiednia proporcja zachowań agresywnych (jastrzęb) i lękliwych (gołąb), czasem w zrandomizowanej formie (z góry nie wiadomo, która taktyka będzie w danej sytuacji zastosowana). Tylko takie kompozycje złożone z agresji i lęku, ataku i ucieczki są tzw. stabilnymi strategiami ewolucyjnymi, to znaczy minimalizują straty w rozgrywkach z przeciwnikiem, który chciałby naruszyć zasady gry. Bo wiem większość konfrontacji w świecie zwierząt przebiega zgodnie z pewnym rytuałem, ich zmiana może być porównana z mutacją w sferze behawioru.

Wiele sytuacji biologicznych daje się zmodelować jako inny rodzaj gry, a mianowicie jako **gry o sumie różnej od zera**. Tu należą sytuacje, w których udział biorą nie oponenci lub konkurenci (z których każdy może wygrać jedynie kosztem drugiego), ale gdy obie strony mogą odnosić korzyści przez **współpracę**. Rozważmy dwóch graczy, którzy mogą wybierać między współdziałaniem (C — „cooperative”) i zachowaniem niekooperatywnym, obliczonym tylko na swoje korzyści (D — „defect”). Jeżeli gra jest rozgrywana tylko raz (składa się z 1 rundy!) najlepszą strategią jest uchylenie się od kooperacji, natomiast jeżeli gra jest kontynuowana przez dłuższy czas największe korzyści odnosić będą partnerzy zgodnie współpracujący. Wynika to z faktu, że w pojedynczej rozgrywce gracz niewspółpracujący (D wzgl. C) uzyskuje znaczną wygraną, wyższą od tej jaka przypadłaby mu jako partnerowi współpracującemu (C wzgl. C), a mianowicie:

$$D \text{ wzgl. } C > C \text{ wzgl. } C.$$

W pojedynczej więc rozgrywce obustronna kooperacja (C wzgl. C) znajduje się dopiero na drugim miejscu, zaś obustronny brak kooperacji (D wzgl. D) przynosi jeszcze mniejsze korzyści. Najgorzej wypadają jed-

nak ci, którzy zachowują się kooperatywnie w stosunku do nielojalnego partnera (C wzgl. D) bowiem

$$D \text{ wzgl. } D > C \text{ wzgl. } D.$$

Natomiast jeżeli rundy (rozgrywki) mają się powtarzać częściej, bardziej korzystna okazuje się strategia **kooperacji obustronnej**, bowiem

$$C \text{ wzgl. } C > D \text{ wzgl. } D.$$

Sytuacje takie powstają najczęściej w dużych populacjach, stadach itp., gdzie możliwość spotkania tego samego partnera w analogicznych układach jest znaczna. W tych warunkach najlepszym programem jest postępowanie „coś za coś” (program „Tit for Tat”), to znaczy po prostu powtarzanie i odwzajemnianie ostatniego posunięcia partnera. Pociąga to za sobą współpracę ze współpracującymi partnerami, a jej brak — w stosunku do partnerów nie przejawiających takich chęci. Korzyści płynące z obustronnej współpracy i prosty mechanizm odwzajemniania doprowadzają do ważnego wniosku, że współdziałanie (pomoc wzajemna) może rozwinąć się wśród partnerów działających jedynie dla swoich własnych, egoistycznych celów. Dla zwolenników socjobiologii nie ulega też wątpliwości, że ewolucja współdziałania, zachodząca pod działaniem takich czynników, przyczyniła się zarówno do rozwoju przejawów pomocy obserwowanych wśród zwierząt, jak i stanowiła podstawę **altruizmu**, cechującego w tym lub innym stopniu społeczeństwa ludzkie. Nie trudno wykazać, że koncepcje te stanowią nową, naukowo zweryfikowaną wersję myśli P. Kropotkina o pomocy wzajemnej jako czynnika ewolucji. Przeciwwstawia się ona tzw. etyce ewolucyjnej, która z darwinizmu zaadaptowała jedynie ideę walki o byt jako bezpośredniej konfrontacji, walki na kły i pazury oraz kult indywidualnego sukcesu jako głównego motywu ludzkiego działania. Myśli Kropotkina były nie tylko natchnieniem anarchistów, ale także stanowiły ideologiczną podstawę ruchu spółdzielczego w II Rzeczypospolitej. Współczesna biologia zdaje się podnosić te myśli do rangi żywych idei społecznych XX wieku.

STANISŁAW JANUSZ S. MARCINKOWSKI

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny

Gruźlicy i Chorób Płuc

Wydział III — Nauk Biologicznych

Torzym, woj. zielonogórskie

ROZWÓJ BADAŃ NAD SURFAKTANTEM — POTWIERDZENIE ŚLUSZNOŚCI ZAŁOŻEŃ WOJCIECHA WĘŚŁAWA O FILOGENEZIE NABŁONKA PŁUCNEGO

W roku 1934 ukazała się w Poznaniu praca Wojciecha Węśława pt. „Przyczynki do histofizjologii i histopatologii nabłonka płucnego” [33]. Jest to obszerna monografia oparta na badaniach embriologicznych, doświadczalnych, a zwłaszcza porównawczych. Chociaż publikacja ta zawierała bardzo obszerne streszczenia w języku francuskim wraz ze szczegółowym opisem 63 rycin umieszczonych na 16 tablicach, nie została ona dostrzeżona i należyście doceniona przez specjalistów. Dowodzą tego m.in. późniejsze publikacje cytowane w znanym podręczniku histologii Blooma i Fawcetta. Nawet w dwutomowym polskim podręczniku histologii porównawczej zwierząt nie ma wzmianki o badaniach Węśława, chociaż jego badania w głównej mierze dotyczyły właśnie histologii porównawczej nabłonka oddechowego.

Dzięki dobrze zaplanowanym i prawidłowo wykonanym badaniom porównawczym i eksperymentalnym, Węśław wyróżnił dwa zasadnicze elementy składowe w nabłonku płucnym. Noszą one obecnie nazwę pneumocytów — typu I i II. Oczywiście Węśław dysponował wówczas tylko możliwościami, jakie dawała mikroskopia świetlna. Wielu badaczy w tym czasie, a zwłaszcza Policard, zaprzeczało w ogóle istnieniu nabłonka płucnego. Sprawa ta mogła znaleźć należyte rozstrzygnięcie właściwie dopiero dzięki mikroskopii elektronowej. Wszakże nawet i obecnie mimo dysponowania mikroskopami elektronowymi nie ma jeszcze pełnej zgodności poglądów na temat struktury nabłonka płucnego. Niektórzy bowiem autorzy utrzymują, że jest to syncycjum komórkowe, a nie odrębne komórki. Praca Wojciecha Węśława nie straciła dotychczas swej aktualności.

Zagadnienie regulacji napięcia powierzchniowego w pęcherzykach płucnych stało się przedmiotem zainteresowania wielu autorów. W ostatnich latach ukazało się dość wiele prac poświęconych temu zagadnieniu. Do nich należy specjalny zbiór prac pt. „Le film tensio-actif alvéolaire”

który ukazał się w 1976 r. [15]. Jest on podzielony na dwie części, z których pierwsza obejmuje prace dotyczące surfaktantu w stanie prawidłowym [3, 5, 6, 12, 23, 29], a druga — w stanach chorobowych [1, 4, 9, 16, 25, 31].

Również w zbiorze prac pochodzącym z międzynarodowej konferencji, która odbyła się w 1985 r. w Mediolanie, na temat rozpoznawania i leczenia niedojrzałości płodowej płuc [30], znajduje się szereg prac poświęconych surfaktantowi. Są one zawarte w pierwszej części dotyczącej płodowego dojrzewania płuc [2, 7, 24, 27, 29, 34] i w części drugiej dotyczącej ilościowej oceny płodowej produkcji surfaktantu [8, 10, 14, 18, 19, 21, 26, 28]. Pozostałe dwie części tego zbioru zawierają prace poświęcone: a) zapobieganiu groźbie niewydolności oddechowej u płodów podczas ciąży oraz b) leczeniu niewydolności oddechowej u noworodków.

W 1983 r. ukazała się obszerna monografia Groniowskiego o ultrastrukturze surfaktantu [13]. Wśród 635 pozycji piśmiennictwa autor wymienia również pracę Wojciecha Węśława z 1934 r. podając jej tytuł w języku francuskim. Praca Groniowskiego jest bogato ilustrowana licznymi zdjęciami obrazów mikroskopowo-elektronowych oraz kilkoma rysunkami schematycznymi. Autor oparł się na wieloletnich własnych badaniach ultrastruktury surfaktantu, z których wiele wykonał m.in. we współpracy z Walskim.

W roku 1986 Walski przygotował rozprawę pt. „Badania ultrastrukturalne rozwoju bariery krew-powietrze w płucach kręgowców ze szczególnym uwzględnieniem surfaktantu” [32]. Rozprawa ta zasługuje w tym miejscu na szczególną uwagę, bowiem jej autor poszedł w swoich badaniach poniekąd drogą zbliżoną do tej, jaką kierował się wcześniej Wojciech Węśław [33]. Mianowicie, podobnie jak Węśław, zwrócił on uwagę na rozwój filogenetyczny płuc. Badał płuca: płazów, gadów, ptaków i ssaków. Uznał, że podjęcie badań porównawczych bariery krew-powietrze, a zwłaszcza zewnątrzkomórkowej wyściółki w części oddechowej płuc u niższych kręgowców, może pozwolić na wyjaśnienie niektórych problemów ważnych z punktu widzenia patologii i praktyki klinicznej. Jak bowiem wiadomo, zwrócenie uwagi na system surfaktantu wiązało się z dwoma kierunkami badań: 1) poznanie metabolizmu komórek, od których zależne jest wytwarzanie, gromadzenie i wydzielanie surfaktantu oraz 2) badanie możliwości wytwarzania i stosowania ewentualnych substancji zastępczych, które wpływałyby na regulację napięcia powierzchniowego pęcherzyków przy niedoborze surfaktantu.

Walski przeprowadzał swoje badania na: płazach bezogonowych (17 żab), gadach (15 jaszczurek), ptakach (20 kur domowych) i ssakach (50 szczurów rasy Wistar). Po odpowiednim utrwaleniu i przygotowaniu preparatów prowadził obserwacje w mikroskopie elektronowym i w mikroskopie świetlnym.

Autor ten zwraca uwagę, że mimo licznych badań dotyczących morfologii i fizjologii układu oddechowego budowa mikroskopowa płuc nie była jeszcze w pełni wyjaśniona. Wyróżnia przy tym pracę Węśława z 1934 r., w której wykazał istnienie nabłonka wyściełającego płuca płazów i innych kręgowców. Komórki tego nabłonka charakteryzowały się obecnością ziarnistości lipidowych i stąd zyskały nazwę komórek ziarnistych. Użycie do badań mikroskopu elektronowego umożliwiło potwierdzenie obecności tego typu komórek nabłonkowych jako elementów wyściełających przegrody oddechowe. Wykazano, że w komórkach płuc płazów obecne są struktury lamelarne, charakterystyczne zresztą dla nabłonka oddechowego wszystkich wyższych kręgowców. W badaniach mikroskopowo-elektronowych są one określane mianem ciał lamelarnych. Ciała lamelarne odpowiadają ziarnistościom komórek nabłonkowych opisanym przez Wojciecha Węśława. Zawierają one substancję lipidową regulującą napięcie powierzchniowe pęcherzyków płucnych, co wynika z badań Groniowskiego i Walskiego oraz innych autorów.

Obserwacje Walskiego wskazują, iż na powierzchni oddechowej płuc żaby występuje tylko jeden rodzaj komórek, co pokrywa się ze spostrzeżeniami niektórych innych autorów. Wszakże nie wszyscy badacze podzielają ten pogląd. Zdaniem Walskiego rozbieżność w poglądach jest spowodowana tym, że wyodrębniona centralna część komórki przypomina opisywaną u ssaków komórkę ziarnistą (komórka nabłonkowa pęcherzyków typu II), gdy natomiast jej części obwodowe odpowiadają płaskim komórkom wyściółki nabłonkowej (komórka typu I) płuc, gadów i ssaków.

W tym miejscu należy zauważyć, że w obszernym podręczniku autorów japońskich pod redakcją Chuzo Nagaiishi [20] znajduje się rycina obrazująca morfologię porównawczą komórek nabłonka płucnego u kręgowców. Na rycinie tej widać u płazów, podobnie jak u gadów, ptaków i ssaków, dwa rodzaje komórek oznaczone literami A i B. Komórki A odpowiadają niewątpliwie komórkom typu I, a B — komórkom typu II. Komórki A u płazów różnią się jednak wyraźnie od komórek A u pozostałych kręgowców tym, że ich kontury od strony wnętrza pęcherzyka są wyraźnie pozazębiane, a we wnętrzu zawierają również nieco ziarnistości w cytoplazmie. Takie przedstawienie komórek A u płazów mogłoby poniekąd służyć na poparcie przytoczonego wyżej poglądu Walskiego o występowaniu tylko jednego rodzaju komórek na powierzchni oddechowej płuc żaby. Walski w swojej pracy [32] nie wymienia jednak tego podręcznika.

Z badań Walskiego wynika, że jednostka oddechowa, którą u płazów stanowi worek płucny, nie jest w pełni przystosowana do wymiany gazowej. Również system regulujący napięcie powierzchniowe w płucach żab, w postaci struktury anatomicznej będącej nośnikiem surfaktantu

nie odgrywa tak doniosłej roli jak w pęcherzyku płucnym ssaka. Stanowi to dowód ewolucji w związku z przejściem od bytowania w środowisku wodnym do życia na lądzie i oddychania powietrzem atmosferycznym.

Woreczek płucny u gada jest strukturą homologiczną do pęcherzyka płucnego ssaka i pełni analogiczne funkcje, co uwzględniał w swoich badaniach Wojciech Węśław w [32, 33]. Badania porównawcze płuc kręgowców wykazują, że płuca gadów zajmują w rozwoju ewolucyjnym pozycję pośrednią między płazami a ssakami. Komórki nabłonkowe typu II u gadów odbiegają swym wyglądem od analogicznych komórek u ssaków, bowiem są wyraźnie spłaszczone i mają krótkie wypustki. Wszakże ciała lamelarne są w swojej budowie podobne do ciał lamelarnych obserwowanych w płucach ssaków. Obserwowany przez Walskiego proces wydzielania zawartości ciał lamelarnych do woreczków płucnych u gadów przebiegał w sposób analogiczny do sekrecji ciał lamelarnych do pęcherzyków płucnych u ssaków [32]. Surfactant w woreczkach płucnych u gadów w mniejszym stopniu jest odpowiedzialny za regulację napięcia powierzchniowego, natomiast pełni on rolę czynnika zabezpieczającego woreczki płucne przed zlepianiem się w stanach ograniczonego upowietrzenia.

Ewakuacja zużytego materiału surfaktantu odbywa się przez kanały naturalne bądź też drogą naczyń krwionośnych. Walski uważa, że jego własne obserwacje upoważniają do przypuszczenia, że surfaktant w płucach gadów jest usuwany „wstecznie” do naczyń krwionośnych i tam internalizowany przez komórki makrofagalne. Takie spostrzeżenia tego autora [32] skłaniają do wniosku, że być może dawniejsze przypisywanie przez Węśława w [33] ziarnistościom komórek nabłonka płucnego jakiejś roli w czynnościach wewnątrzwydzielniczych nie było całkowicie bezpodstawne. Mechanizm fizjologicznego przebiegu i znaczenia tych przemian nie został co prawda dotychczas poznany, ale skoro internalizacja surfaktantu ma się odbywać wewnątrz naczyń krwionośnych, nie można wykluczyć możliwości, że towarzyszą temu określone wpływy regulacyjne.

Narząd oddechowy ptaków odbiega znacznie swoją budową od płuc innych kręgowców. Zapewnia to dłuższy kontakt powietrza z krwią podczas wymiany gazowej. Uwzględniał to w swoich badaniach również Wojciech Węśław. W przeciwieństwie do płuc ssaków, w świetle przedścionków i przewodów powietrznych płuc ptaka nie wykazano obecności makrofagów. Makrofagi stwierdzono natomiast w ścianie przewodów powietrznych; zawierały one materiał osmofilny blaszkowaty w obrębie licznych fagolizosomów [32]. Wg Walskiego na tej podstawie można przypuszczać, że makrofagi — podobnie jak u ssaków — są odpowiedzialne za degradację zmienionego surfaktantu.

W płucach ssaków pęcherzyk płucny stanowi podstawową jednostkę strukturalną i funkcjonalną wymiany gazowej. Jego protoplastą w rozwoju filogenetycznym był worek powietrzny ryb dwudysznych. Pęcherzyki płucne ssaków są wyścielone komórkami nabłonkowymi typu I biorącymi udział w dyfuzji gazów oraz komórkami nabłonkowymi typu II. Te ostatnie mają kształt sześcienny, a w swej cytoplazmie zawierają charakterystyczne ziarnistości zwane ciałami lamelarnymi. Tym właśnie komórkom przypisuje się czynność wytwarzania, magazynowania i wydzielania do wnętrza pęcherzyka płucnego substancji fosfolipidowych regulujących napięcie powierzchniowe.

Węśław [33] stosując utrwalacz osmowy zaobserwował w tych komórkach „kuleczki lipidowe”. Struktury te pojawiają się u płodów ludzkich w drugiej połowie życia płodowego; w dziewiątym miesiącu ciąży wypełniają one obficie komórki typu II. Obecność takich kuleczek lub ziarnistości stwierdzał Węśław także w płucach niższych kręgowców przypisując im wprawdzie nieznaną, ale zapewne doniosłą rolę w czynnościach fizjologicznych. Owe kuleczki lub ziarnistości zostały później, głównie dzięki mikroskopii elektronowej, zidentyfikowane jako ciała lamelarne, zawierające m.in. fosfatydocholinę.

W pracach Groniowskiego i Walskiego [13, 32] oraz innych autorów można znaleźć szczegóły dotyczące struktury i funkcji ciał lamelarnych. Obecnie nie ma już wątpliwości, że gromadzi się w nich substancja regulująca napięcie powierzchniowe, co następuje po wydzieleniu zawartości ciał lamelarnych na powierzchnię nabłonka. Ciała lamelarne mają podobną budowę nie tylko w komórkach nabłonkowych płuc ssaków, ptaków, gadów i płazów, ale i w komórkach wyścielających pęcherze pławne ryb. Brooks w 1970 r. uznał, że podobieństwo budowy tych struktur wynika z pełnienia przez nie podobnych funkcji [wg 32]. Ten pogląd stanowi jeszcze jedno potwierdzenie słuszności drogi, jaką obrał Węśław w swoich badaniach nad nabłonkiem płucnym [33].

Pariente i Dove [22] zajmowali się badaniami morfologicznymi i biochemicznymi surfaktantu i wykazali, że zawiera on obok fosfolipidów również mukopolisacharydy i białka. Clementis [5] wykazała w surfaktancie obecność substancji immunogennej, przy czym antygen ten obficie występował w komórkach nabłonka płucnego typu II. Wielu autorów zajmowało się morfologią i składem chemicznym surfaktantu oraz jego rolą w procesie dojrzewania płuc noworodków [2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16 i in.]. Wysuszony surfaktant z płuc dojrzałych składa się w 90% z fosfolipidów i w 10% z protein [23].

Piva i Martini zajmowali się sprawą neurohormonalnej regulacji produkcji surfaktantu [24]. Zwracali uwagę na ACTH i kortykosteroidy, na prolaktynę i TSH (Thyreoid-Stimulating Hormone) na FSH, LH i GH (Growth Hormone) i wreszcie zwrócili uwagę na tzw. „rozlany

bądź rozsiały układ neurohormonalny" („Diffuse Neuroendocrine System"). To ostatnie pojęcie zostało zaproponowane przez Feyrtera w 1938 r. dla komórek nabłonkowych o właściwościach wydzielania substancji hormonalnych lub parahormonalnych, i to komórek obecnych w wielu tkankach, a nie ściśle w aparacie wewnątrzwydzielniczym, a więc — płuc i przewodu pokarmowego. Takie komórki produkują peptydy, z których wiele zostało poznanych, ale dużo jeszcze oczekuje na poznanie. Peptydy te dostając się do krwi albo działają wprost na efekторы jako neuromodulatory albo jak rzeczywiste neurotransmitery. Badania w tym zakresie są jeszcze zbyt świeże i nie do końca doprowadzone. Wskazują one jednak, że przypisywana przez Węśława rola opisanym przez niego ziarnistościom w komórkach nabłonka płucnego jest zbliżona w wysokim stopniu do tego, co upatruje w nich nauka obecnie.

Pneumocyty typu II syntetyzują i wydzielają do światła pęcherzyków płucnych kompleks fosfolipidowy w postaci surfaktantu. W okresie płodowym, kiedy dochodzi do rozwoju pęcherzykowego układu oddechowego, tj. od około 24 tygodnia, zaczyna się tworzyć płyn płucny, który wypełnia pęcherzyki i drogi oddechowe, a następnie przez nosogardziel przechodzi do płynu owodniowego. Stałym składnikiem płynu płucnego i płynu owodniowego jest surfaktant, przy czym jego ilość stopniowo wzrasta, szczególnie szybko między 24 i 28 tygodniem ciąży. Jego zawartość w płynie owodniowym nie tylko się zwiększa, ale też zmienia się jego skład. Na szczególną uwagę zasługują zmiany stosunku lecytyny do sfingomieliny, gdy L/S jest mniejszy od jedności, świadczy to o niedojrzałości płodu w zakresie składu jego surfaktantu. Gdy natomiast wartość tego ilorazu przewyższa liczbę 2, jest to dowodem dojrzałości płuc pod względem składu surfaktantu [8, 10, 14, 18, 19 i in.]. Podawanie kortykosterydów kobietom w przypadkach zagrażającego przedwczesnego porodu wpływa na przyspieszenie syntezy surfaktantu płucnego u płodu, a ponadto zabezpiecza przed ryzykiem wystąpienia u dziecka zespołu błon hialinowych [4, 16, 18, 19 i in.].

Jak widać z powyższego przeglądu wyników nowszych badań nad filogenezą płuc i wytwarzaniem surfaktantu, potwierdzają one w pełni słuszność koncepcji Wojciecha Węśława.

LITERATURA

1. Abelanet R., Basset F., Le Charpentier Y., Merck M. M. — *Surfactant et protéinose alvéolaire pulmonaire. Etude critique. Le film tensio-actif alvéolaire. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 119.*
2. Baritussio A., Pettenazzo A., Bruni R., Bellina L., Benevento M., Enzi G., Rubaltelli F. — *The turnover of phospholipids of lung*

- surfactant. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori, Milano, 1986, 29.
3. Bigon J., Jaurand M. C., Jaubert F., Chahinian P. — Les protéines sériques de la surface alvéolaire. Le film tensio-actif alvéolaire. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 49.
 4. Cedar L., Dallot E., Henrion E. — Evaluation du risque de maladie des membranes hyalines par l'étude du surfactant d'origine pulmonaire dans le liquide amniotique. Le film tensio-actif alvéolaire. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 103.
 5. Clements J. A. — Chimie de surface et immunochimie du film tensio-actif alvéolaire. Le film tensio-actif alvéolaire. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 119.
 6. Corrin B., Conning D. M., Stherton J. E. — Sécrétion apocrine des métabolites de l'acide palmitique par les cellules de Clara bronchiolaires dans le poumon de souris (en anglais). Le film tensio-actif alvéolaire. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 67.
 7. Danesino V., Tenti P. — Pulmonary growth of the fetus: morphologic patterns. Vignali M., E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori, Milano, 1986, 3.
 8. Diani F. — Reliability of the gas-chromatographic analysis of fatty acids in the amniotic fluid to determine fetal lung maturity. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori, Milano, 1986, 99.
 9. Douste-Blazy L., Prvost M. C. — Modifications biochimiques du film tensio-actif alvéolaire sous l'effet de certains polluants. Le film tensio-actif alvéolaire. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 77.
 10. Di Renzo G. C., Anceschi M. M., Marangi M., Cosmi E. V. — The measurement of amniotic fluid phosphatidylglycerol for the assessment of fetal lung maturity. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori, Milano, 1986, 64.
 11. Ekelund L. — Lung and amniotic fluid phospholipids and pulmonary maturity in the human fetus. Studentlitteratur, Lund, Malmö, 1975.
 12. Gil J. — Aspects morphologique de la stabilité alvéolaire (en anglais). Le film tensio-actif alvéolaire. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 43.
 13. Groniowski J. A. *Ultrastructure of the pulmonary alveolar lining layer*. National Library of Medicine and the National Science Foundation, Washington, D. C. Published by the Foreign Scientific Publications Department of the National Center for Scientific, Technical and Economic Information, Warsaw, Poland, 1983.

14. Hallman M., Arjomaa P., Romu M., Tahvanainen J. — *The lung profile in diagnosis of fetal and neonatal surfactant defects*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.) *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 41.
15. *Le film tensio-actif alvéolaire*. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson.
16. Lejeune J. A., Tran van Duc — *La maladie des membranes hyalines du nouveau-né. Le film tensio-actif alvéolaire*. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 81.
17. Levitzky M. G. — *Pulmonary physiology*. Mc Graw-Hill Book Company. New York ... Tokyo, Toronto, 1982.
18. Meriaudi A., Armanetti M., Melpignano M., Fatone M. — *Respiratory function in newborns with intrauterine growth retardation*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 77.
19. Moneta E., Bellati U., Riccardi P., Garzetti G. G., Colucci P., Romano M., Rosati P. — *L/S ratio determination in pathological pregnancy: our experience*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 88.
20. Nagaishi Chuzo — *Functional anatomy and histology*. Lung University Park Press. Baltimore and London. 1972. Igaku Shoin.
21. Pardi G., Bozetti P., Buscaglia M., Kustermann A., Nardini J. — *Pulmonary maturation of the fetus in pregnancy with diabetes and Rh immunization*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 72.
22. Pariente R., Dove P. — *Le matériel tensio-actif pulmonaire. Le surfactant pulmonaire. Le film tensio-actif alvéolaire*. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 3.
23. Pasquier C., Ducouso R., Massey P. — *Identification des glucides dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire. Le film tensio-actif alvéolaire*. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 31.
24. Piva F., Martini L. — *Neuroendocrine regulation of surfactant production*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 14.
25. Relier P. — *Influence de certaines hormones ou substances pharmacologiques sur la maturation pulmonaire. Le film tensio-actif alvéolaire*. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 111.
26. Salmona M., Luerti M., Castiglioni M. T., Rossi G., Masturzo P. — *Fluorescence polarization for the assessment of fetal lung maturity*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 58.
27. Scarpelli E. M., Cataletto M., Antonio-Santiago M. T., Maubone A. J., Clutario B. C. — *Intrapulmonary bubbles stabilize the lungs and produce zero surface tension at birth*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti

- M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 19.
28. Statland B. E., Sher G. — *Clinical experience with the foam stability index (FSI) test*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 50.
 29. Vignali M. — *Surfactant production during intrauterine life*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 9.
 30. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.) — *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986.
 31. Voisin C., Aerts C., Fruchart J. C., Porchet N., Tonnel A. B., Ramon P. — *Stimulation de l'activité bactéricide des macrophages alvéolaires en survie en phase gazeuse en présence de matériel de lavage broncho-alvéolaire. Le film tensio-actif alvéolaire*. Collection de la Société Française de la Tuberculose et des Maladies Respiratoires. Vol. 5. Supplément 3 au tome 4, 1976, de la Revue française des Maladies Respiratoires, Masson, 85. -
 32. Walski M. — *Badania ultrastrukturalne rozwoju bariery krew-powietrze w płucach kręgowców ze szczególnym uwzględnieniem systemu surfaktantu*. Warszawska Akademia Medyczna. Warszawa, 1986.
 33. Węśław W. — *Przyczynki do histofizjologii i histopatologii nabłonka płucnego — Badania porównawcze, embriologiczne i doświadczalne*. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Poznań, 1934.
 34. Wauer R. R., Schmalisch G. — *Respiratory analysis in normal and pathological newborns*. Vignali M., Cosmi E. V., Luerti M. (red.). *Diagnosis and treatment of fetal lung immaturity*. Masson Italia Editori. Milano, 1986, 32.

MARIAN SANIEWSKI

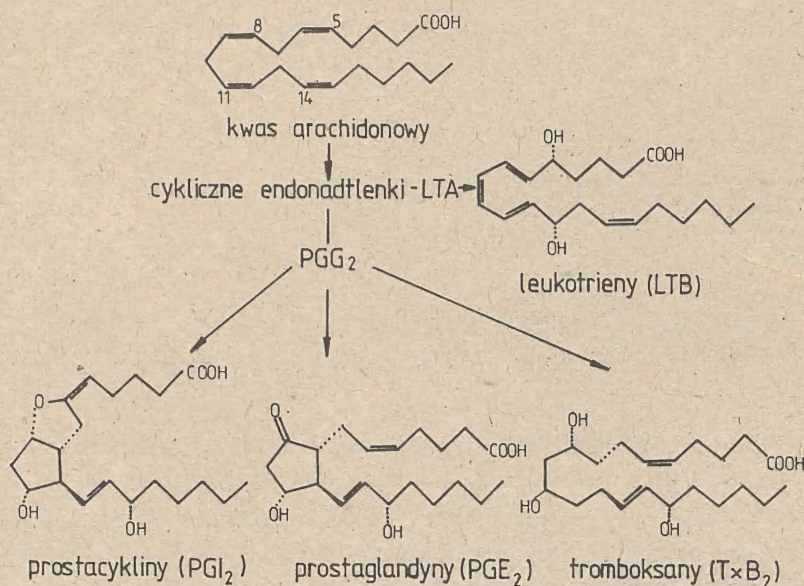
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa
SkierniewiceWYSTĘPOWANIE I AKTYWNOŚĆ FIZJOLOGICZNA
PROSTAGLANDYN W ROŚLINACH

Systemem odgrywającym zasadniczą rolę w regulacji metabolizmu zwierząt i człowieka są prostaglandyny [57]. Prostaglandyny pod względem chemicznym są 20-węglowymi kwasami karboksylowymi z pierścieniem cyklopentanu i tworzą się z wolnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, a ich głównymi prekursorami są kwas 5, 8, 11, 14-eikozatetraenowy (20:3 ω 6; kwas arachidonowy), kwas 8, 11, 14-eikozatrienowy (20:4 ω 6; kwas dwuhomo- γ -linolenowy) i kwas 5, 8, 11, 14, 17-eikozapentaenowy (20:5 ω 3).

Kwas arachidonowy jest prekursorem nie tylko prostaglandyn, ale także innych farmakologicznie aktywnych 20-C związków, jak np. prostacykliny, tromboksany, leukotrieny (ryc.1) [1, 26, 39, 49, 57]. Można dodać, że nagroda Nobla w dziedzinie medycyny i fizjologii, którą w roku 1983 otrzymali S. Bergström, B. Samuelsson (Szwedzi) i J. Vane (Brytyjczyk), została przyznana za odkrycia i badania nad prostaglandynami i blisko spokrewnionymi z nimi związkami. Prace badawcze nagrodzonych przyczyniły się do poznania roli prostaglandyn jako regulatorów wielu procesów fizjologicznych u ludzi, zachodzących zarówno w zdrowym, jak i chorym organizmie. Umożliwiły również szerokie zastosowanie tych związków w leczeniu klinicznym i szpitalnym. Duże osiągnięcia na tym polu mają naukowcy z Akademii Medycznej w Krakowie.

W poprzednich artykułach przeglądowych omówiono wyniki badań nad występowaniem i aktywnością fizjologiczną prostaglandyn w roślinach [50, 51]. Zagadnienie to znajduje coraz większe zainteresowanie fizjologów i biochemików roślin, farmakologów i chemików.

W obecnej pracy dokonano dalszego, całościowego przeglądu badań nad występowaniem i aktywnością fizjologiczną prostaglandyn w roślinach, z uwzględnieniem występowania prekursorów prostaglandyn w świecie roślinnym.



Rys. 1. Metabolizm kwasu arachidonowego do farmakologicznie aktywnych 20-C związków. Skrót przykładu każdej klasy jest podany w nawiasie [1]

WYSTĘPOWANIE PROSTAGLANDYN

Prekursory prostaglandyn są szeroko rozpowszechnione w świecie roślin niższych, tj. w glonach [15, 28, 32, 40, 41, 42, 43, 44, 46], wątrobowcach [54], mchach [20, 33, 34, 36], paprociach [29], grzybach (*Saprolegnia parasitica* [21], *Phytophthora infestans* [11], *Penicillium* [cyt. wg. 1]). Ostatnio stwierdzono występowanie kwasu arachidonowego również w roślinach wyższych: w zarodkach pszenicy [31] i liściach *Mimosa pudica* [12]. Jak dotąd brak jest szczegółowych badań nad biosyntezą prostaglandyn w roślinach. Stwierdzono jedynie możliwość przemiany kwasu arachidonowego do prostaglandyny $F_2\alpha$ pod wpływem lipoksygenazy-2 z soi [7], a Groenewald i Wissner [25] we wstępnych doświadczeniach z aseptycznie izolowanymi wierzchołkami pędów *Pharbitis nil* wykazali konwersję kwasu arachidonowego do kilku różnych prostaglandyn.

WYSTĘPOWANIE PROSTAGLANDYN I ZWIĄZKÓW PROSTAGLANDYNO-PODOBNYCH

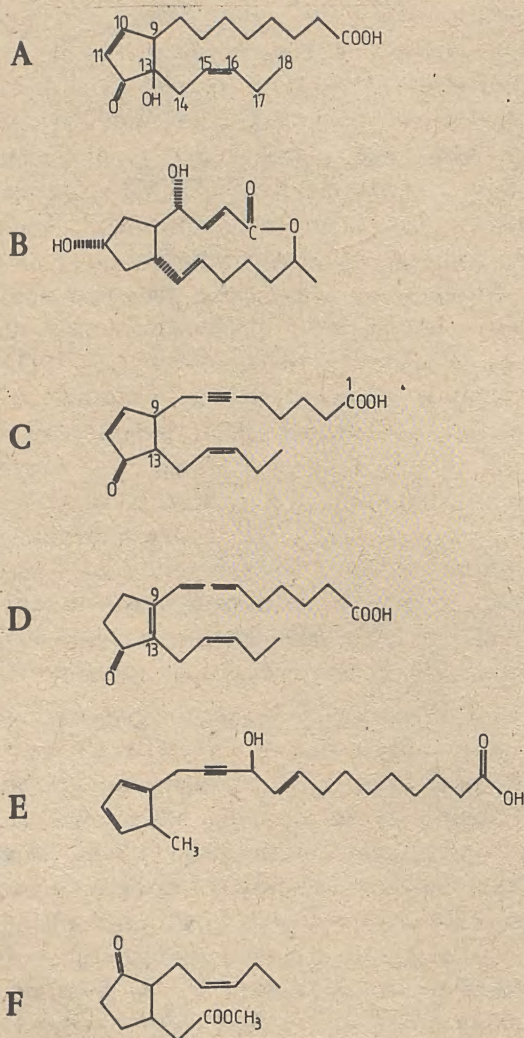
Po raz pierwszy w roku 1973 Attrep i wsp. [6] we wstępnych badaniach stwierdzili występowanie w cebuli jadalnej prostaglandyny A_1 , względnie substancji o bardzo zbliżonej budowie. Dalsze badania Attre-

pa i wsp. [5] doprowadziły do pełnej identyfikacji prostaglandyny A_1 w cebuli jadalnej. Identyfikację przeprowadzono metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrografem masowym, po uprzednim oczyszczeniu ekstraktów metodą chromatografii kolumnowej i cienkowarstwowej. Badania porównawcze nad aktywnością fizjologiczną prostaglandyny otrzymanej z cebuli i prostaglandyny A_1 wskazują na podobne właściwości obu związków, objawiające się obniżeniem ciśnienia krwi u szczurów. Sugeruje to identyczność prostaglandyny otrzymanej z cebuli z prostaglandyną A_1 . Autorzy nie wykluczają jednak możliwości, że w trakcie otrzymywania i oczyszczania preparatu mogła nastąpić konwersja prostaglandyny E_1 (PGE_1) do prostaglandyny A_1 (PGA_1) poprzez dehydratację w pierścieniu cyklopentylowym. Ostatnio, Al Nagdy i wsp. [4] wykazali w zielonych liściach cebuli jadalnej występowanie prostaglandyn A_2 , B_1 , E_1 i $F_{1,2}$. Claes i wsp. [14] stwierdzili, że aktywność podobną do prostaglandyny E wykazują kwas 9, 10, 13-trójhidroksy-11-oktadekanowy i kwas 9, 12, 13-trójhidroksy-10-oktadekanowy, które są metabolitami działania lipoksygenazy na kwas linolowy, wyizolowanymi z cebuli *Allium cepa*. W roku 1976 Miyares Cao i Menendez Cepero [38] wykazali obecność prostaglandyno-podobnych związków w *Saccharum officinarum*, *Musa paradisiaca* i *Cocos nucifera*.

Groenewald i wsp. [23] wykazali metodą radio-imunologiczną, że w częściach nadziemnych siewek *Pharbitis nil* występuje prostaglandyna F_{2x} (PGF_{2x}), przy czym siewki rosnące w warunkach dnia krótkiego zawierały jej około 20 razy więcej (28,1 ng/g świeżej tkanki) niż siewki rosnące w warunkach dnia długiego (1,5 ng/g świeżej tkanki). Autorzy przypuszczają, że prostaglandyny mogą odgrywać istotną rolę w indukcji kwitnienia *Pharbitis nil*, rośliny dnia krótkiego. Janistyn [30], stosując metodę chromatografii gazowej sprzężonej ze spektroskopem masowym, zidentyfikował prostaglandynę F_{2x} w kwitnących roślinach *Kalanchoe blossfeldiana* v. Poelln. Zawartość prostaglandyny wynosiła 1—2 ng/g świeżej masy tkanki. Jest rzeczą interesującą, że prostaglandyny F_{2x} nie wykryto u roślin *Kalanchoe* uprawianych przy dniu długim (w warunkach nie indukujących kwitnienia). Może to wskazywać na ważną rolę prostaglandyn w indukcji kwitnienia tej rośliny, podobnie jak u *Pharbitis nil*.

Obecność prostaglandyn stwierdzono również w roślinach niższych. Gregson i wsp. [22] wykazali występowanie prostaglandyn PGE_2 i PGF_{2x} w krasnorosie *Gracilaria lichenoides*.

W świecie roślinnym występuje wiele innych związków o budowie zbliżonej do prostaglandyn. Bohlmann i wsp. [8, 9, 10] wykazali obecność kilku związków prostaglandyno-podobnych w częściach powietrznych korzeni *Chromolaena mori* K. et R. i *Chromolaena chasleae* (B. L.



Rys. 2. Związki wyizolowane z różnych roślin o budowie zbliżonej do prostaglandyn. A — kwas chromomorowy otrzymany z *Chromolaena morii* [9], B — brefeldina A [17], C — dikranenon A wyizolowany z *Dicranum scoparium* [27], D — dikranenon B wyizolowany z *Dicranum japonicum* [27], E — związek wyizolowany z *Eleocharis microcarpa* [55], F — ester metylowy kwasu jasmonowego [por. 52]

Robins.) K. et R. (*Compositae*) (rys. 2A). Podobną strukturę do prostaglandyn ma brefeldina A (rys. 2B). Występowanie tego związku stwierdzono w wielu grzybach, np. *Phyllosticta medicaginis* [17], *Ascochyta imperfecta* (jako askotoksyna), *Penicillium brefeldianum*, *Penicillium cyanum* (jako cyaneina), *Penicillium decumbens* (jako dekumbina), w wielu gatunkach rodzaju *Curvularia* [cyt. wg 17]. Ostatnio, I c h i k a w a

i wsp. [27] wyizolowali 2 nowe związki z mchów *Dicranum scoparium* i *Dicranum japonicum*, nazwane dikranenon A (rys. 2C) i dikranenon B (rys. 2D), o strukturze zbliżonej do prostaglandyn, a Van Aller i wsp. [55] wyizolowali kwas tłuszczowy prostaglandyno-podobny z *Eleocharis microcarpa* (*Cyperaceae*) (rys. 2E). Zbliżoną budowę do prostaglandyn ma też kwas jasmonowy i jego pochodne (rys. 2F), nowa grupa hormonów roślinnych [por. 52].

Należy też dodać, że w roślinach występują również stymulatory i inhibitory biosyntezy prostaglandyn. Znane jest, że pracownicy zatrudnieni przy zbiorze bawełny często chorują na chroniczną astmę oskrzelową. Głównym składnikiem kurzu przy tej pracy są przylistki. Uważa się, że przylistki bawełny zawierają stymulatory biosyntezy prostaglandyn $F_{2\alpha}$, która wywołuje objawy astmy oskrzelowej [19, 58]. Jak dotąd nie zidentyfikowano czynnika występującego w przylistkach, stymulującego biosyntezę prostaglandyn $F_{2\alpha}$.

W korzeniach imbru lekarskiego (*Zingiber officinale* Roscoe) wykazano występowanie i zidentyfikowano 5 związków o silnych właściwościach inhibitorów biosyntezy prostaglandyn [35], bardziej aktywnych niż indometacyna, znana jako jeden z silnych inhibitorów biosyntezy prostaglandyn. Obecność inhibitorów biosyntezy prostaglandyn stwierdzono również w ekstraktach nasion owsa [47]. Ostatnio stwierdzono, że (E/Z)-ajoene, wyizolowany z czosnku (*Allium sativum*) wykazuje bardzo silną inhibitorową aktywność syntetazy prostaglandynowej [56].

AKTYWNOŚĆ FIZJOLOGICZNA PROTAGLANDYN

Prostaglandyny wykazują również aktywność w niektórych procesach fizjologicznych u roślin.

Curry i Galsky [16] stwierdzili stymulujący wpływ prostaglandyn E_1 i E_2 na indukcję aktywności kwaśnej fosfatazy w teście endospermu jęczmienia; podobny wpływ wywierają na ten proces GA_3 i cAMP.

W roku 1977 Favus i wsp. [18] wykazali, że prostaglandyny E_1 i E_2 oraz cAMP hamują tworzenie się tumorów w bulwach ziemniaka, powodowanych przez *Agrobacterium tumefaciens*.

Saniewski i wsp. [53] badali aktywność pięciu prostaglandyn (PGA_1 , PGA_2 , PGE_1 , PGE_2 , $PGF_{2\alpha}$) w kilku biologicznych testach* dla określenia ich aktywności jako hormonów roślinnych. Niektóre prostaglandyny wykazywały stymulujący wpływ na wydłużenie hypokotyli sałaty i na kiełkowanie nasion *Amaranthus* na świetle. Wszystkie badane prostaglandyny nie wykazywały aktywności w teście wydłużeniowym koleoptyle pszenicy.

Larque-Saavedra [37] badał aktywność prostaglandyny E_1 (PGE_1) i prostaglandyny $F_{1\alpha}$ ($PGF_{1\alpha}$) w czterech biotestach roślinnych: teście wzrostowym koleoptyle pszenicy, teście wydłużeniowym korzeni *Lepidium sativum* L. i pszenicy oraz w teście na zamykanie szparek w komórkach epidermy liści *Commelina communis* L. Najbardziej ciekawe wyniki otrzymano w teście na zamykanie aparatów szparkowych. Badane prostaglandyny powodowały zamykanie szparek w komórkach epidermy *Commelina communis* zarówno w warunkach normalnej atmosfery, jak i w atmosferze pozbawionej CO_2 , np. prostaglandyna $F_{1\alpha}$ w stężeniu 2×10^{-4} M redukowała wielkość szparek do 47%, a prostaglandyna E_1 zastosowana w tym samym stężeniu do 66% w porównaniu z kontrolą, w atmosferze pozbawionej CO_2 . W testach wzrostowych koleoptyle i korzeni badane prostaglandyny nie wykazywały lub wykazywały bardzo niewielką aktywność. Nie stwierdzono również wpływu prostaglandyn na wzrost wydłużeniowy koleoptyle pszenicy po podaniu ich łącznie z kwasem abscysynowym (ABA); prostaglandyny nie odwracały hamującego działania ABA ani też nie wzmacniały jego działania.

Roblin i Bonmort [45] wykazali, że prostaglandyny E_1 i E_2 oraz prekursor biosyntezy prostaglandyn, kwas dwuhomo- γ -linolenowy, kwas arachidonowy i pośredni produkt w biosyntezie prostaglandyn (PG -interm-5) przyspieszają ruchy liści *Cassia fasciculata* Michx. indukowane ciemnością (ruchy skotonastyczne) i indukowane światłem (ruchy fotonastyczne), natomiast inhibitory biosyntezy prostaglandyn, indometacyna i fenylobutazon, hamują ruchy skotonastyczne, a stymulują ruchy fotonastyczne u tej rośliny (tab. 1). Również kwas salicylowy i acetylosalicylowy, potencjalne inhibitory biosyntezy prostaglandyn, podobnie jak indometacyna i fenylobutazon, hamują ruchy skotonastyczne a stymulują ruchy fotonastyczne liści *Cassia fasciculata* [48]. Autorzy przypuszczają, że wpływ prostaglandyn i prekursorów prostaglandyn na ruchy skotonastyczne i fotonastyczne liści *Cassia fasciculata* może być bezpośrednio związany z wpływem tych związków na przepuszczalność membran komórkowych.

Christov i Vaklinova [13] stwierdzili, że przez traktowanie protoplastów mezofilu owsa prostaglandynami E_2 i $E_{2\alpha}$ można obniżyć napięcie prądu konieczne dla fuzji dwóch protoplastów, prawdopodobnie wskutek zmiany płynności membran.

Kwas arachidonowy i PGE_1 w stężeniu 10^{-4} M przyspieszały kwitnienie *Pharbitis nil* otrzymanych z izolowanych wierzchołków pędów i uprawianych *in vitro* w warunkach indukujących kwitnienie, tj. przy dniu krótkim, natomiast inhibitory prostaglandyn (kwas salicylowy, kwas acetylosalicylowy, kwas gentyzynowy) hamowały kwitnienie [25]. Kwas arachidonowy i kilka różnych prostaglandyn zastosowane w podobnym teście

TABELA 1

Wpływ PGE₁, PGE₂, kwasu dwuhomo- γ -linolenowego, kwasu arachidonowego, PG-interm-5, indometacyny i fenyllobutazonu na ruchy skotonastyczne i fotonastyczne liści *Cassia fasciculata*. Ruchy liści są przedstawione jako odchylenia kątowe ($\pm$ SE) mierzone po 30 min. ciemności (skotonastyczne) i po 120 min. oświetlenia (fotonastyczne) [45]

Badane związki	Ruchy skotonastyczne				Ruchy fotonastyczne					
	Kontrola	10 ⁻⁶ M	10 ⁻⁵ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻³ M	Kontrola	10 ⁻⁶ M	10 ⁻⁵ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻³ M
PGE ₁	67 $\pm$ 2	70 $\pm$ 3	76 $\pm$ 3	81 $\pm$ 3	—	55 $\pm$ 4	72 $\pm$ 3	80 $\pm$ 3	75 $\pm$ 4	—
PGE ₂	57 $\pm$ 3	62 $\pm$ 4	68 $\pm$ 4	78 $\pm$ 3	—	57 $\pm$ 4	75 $\pm$ 4	70 $\pm$ 5	64 $\pm$ 4	—
Kwas dwu-homo- γ -linolenowy	67 $\pm$ 3	68 $\pm$ 3	73 $\pm$ 3	84 $\pm$ 2	40 $\pm$ 2	64 $\pm$ 4	—	69 $\pm$ 4	83 $\pm$ 5	101 $\pm$ 3
Kwas arachidonowy	60 $\pm$ 2	66 $\pm$ 3	72 $\pm$ 4	76 $\pm$ 3	43 $\pm$ 4	58 $\pm$ 4	—	64 $\pm$ 3	78 $\pm$ 6	88 $\pm$ 4
PG-interm-5	60 $\pm$ 3	65 $\pm$ 3	70 $\pm$ 3	78 $\pm$ 5	26 $\pm$ 5	66 $\pm$ 3	—	68 $\pm$ 3	75 $\pm$ 4	84 $\pm$ 3
Indometacyna	61 $\pm$ 4	59 $\pm$ 4	41 $\pm$ 4	19 $\pm$ 4	—	56 $\pm$ 4	59 $\pm$ 4	69 $\pm$ 4	83 $\pm$ 5	—
Fenyllobutazon	62 $\pm$ 3	—	59 $\pm$ 5	36 $\pm$ 5	9 $\pm$ 4	62 $\pm$ 4	—	64 $\pm$ 6	89 $\pm$ 4	52 $\pm$ 4

Pharbitis nil, ale przy dniu długim nie indukowały kwitnienia, obserwowano jedynie hamujący wpływ na wzrost blaszki liściowej [24]. Inhibitory biosyntezy prostaglandyn hamują również kwitnienie *Pharbitis nil* w warunkach *in vivo* [24].

Jak wynika z przedstawionego przeglądu prac badania nad występowaniem i działaniem prostaglandyn w roślinach są fragmentaryczne, ale jednocześnie wskazują, że związki tego typu mogą odgrywać ważną rolę we wzroście i rozwoju roślin. Fakt, że prostaglandyny pełnią ważną rolę regulacyjną u zwierząt i ludzi, wskazuje na celowość dalszych badań nad występowaniem i rolą fizjologiczną prostaglandyn, również w roślinach.

MOŻLIWOŚĆ BIOSYNTETY PROSTAGLANDYN W MATERIALE ROŚLINNYM

Dotychczas typowym źródłem kwasu arachidonowego i prostaglandyn są tkanki zwierzęce, a synteza chemiczna prostaglandyn i innych pochodnych jest trudna i droga. A h e r n [1] w pracy przeglądowej przedstawia możliwość uzyskiwania kwasu arachidonowego w kulturach *in vitro* niektórych grzybów i glonów. Bogatym źródłem kwasu arachidonowego są mikroorganizmy heterotroficzne, np. *Penicillium*, o czym donosi patent japoński oraz glony, np. *Porphyridium cruentum* produkuje kwas arachidonowy w ilości 36% całkowitej zawartości kwasów tłuszczowych (tab. 2).

TABELA 2

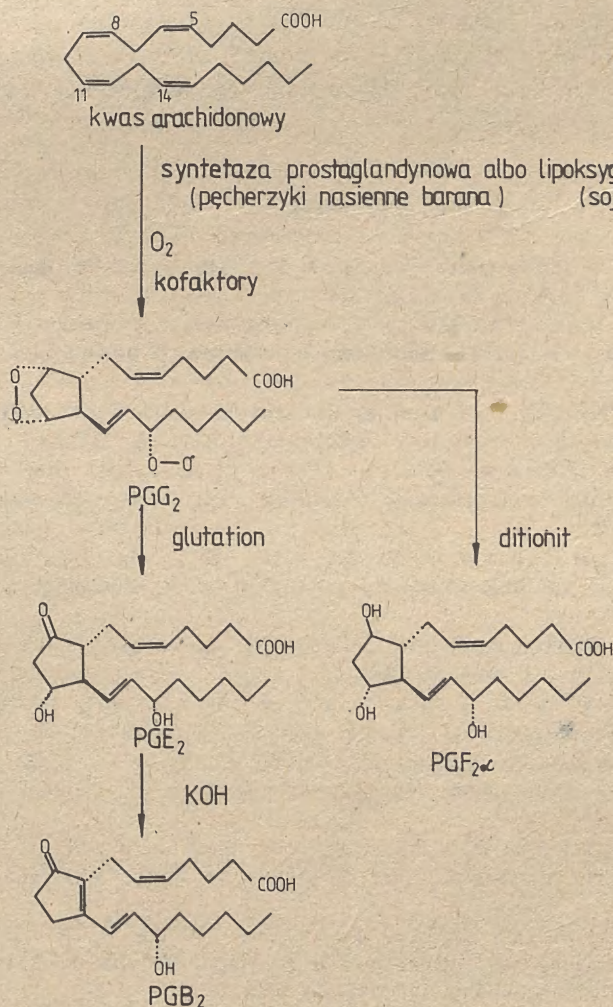
Nowe źródła kwasu arachidonowego [1]

Źródło	Przykłady	Kwasy tłuszczowe (% suchej masy)	C _{20:n} (% całkowitej zawartości kwasów tłuszcz.)	Potencjalna zawartość kwasu arachidonowego (% suchej masy)
Zwierzęta	wątroba	6,5	2-8	0,5
Mikroorganizmy heterotroficzne	<i>Penicillium</i>	9	3-11	1,0
autotroficzne	glony	3-22	5-36	8,0

A h e r n (Amerykanin), K a t o h i S a d a (Japończycy) w 1983 roku [3] opracowali optymalne warunki hodowli *Porphyridium cruentum* (temperatura, oświetlenie) dla zwiększonej biosyntezy kwasu arachidonowego prze ten glon. Należy tu podkreślić, że dodanie kwasu linolowego do kultury *Porphyridium cruentum* rosnącej w niskiej temperaturze

zwiększało 3-krotnie zawartość kwasu arachidonowego w porównaniu z kontrolą. Koszt wyprodukowania 1 kg suchej masy glonu waha się od 1,50 do 10,00 dolarów, w zależności od wielkości produkcji i typu zastosowanej kultury, natomiast koszt otrzymania 1 g kwasu arachidonowego wynosi od 0,15 do 1,00 dolara [3].

Biotransformacja kwasu arachidonowego do prostaglandyn może zachodzić pod wpływem syntetazy prostaglandynowej ze źródła zwierzęcego lub lipoksygenazy-2 z soi (rys. 3). Bild i wsp. w 1978 r. [7] wykazali, że lipoksygenaza-2 z soi katalizuje utlenianie kwasu arachidonowego do prostaglandyny $F_{2\alpha}$.



Rys. 3. Konwersja kwasu arachidonowego do głównych prostaglandyn PGE₂ i PGF_{2 α} [1].

Ahern i wsp. [2] opracowali wstępnie wydajną metodę biotransformacji kwasu arachidonowego do prostaglandyn, która polega na związaniu kompleksu enzymatycznego syntetazy prostaglandynowej (mikrosomy nasienia barana) w trwałym żelu o odpowiedniej budowie, do którego swobodnie dyfundują z fazy płynnej zarówno kwas arachidonowy, jak i inne czynniki potrzebne do reakcji, natomiast produkty biosyntezy (prostaglandyny) przenikają z żelu do otaczającego środowiska płynnego. Metoda ta pozwala na ciągłą syntezę bez potrzeby drogiego i zajmującego czas odzyskiwania enzymu np. metodą wirowania, w przypadku metod tradycyjnych.

Wydaje się, że w przyszłości syntetazę prostaglandynową pochodzenia zwierzęcego można będzie zastąpić lipoksygenazą-2 z soi lub z innego źródła roślinnego. Obniżyłoby to koszty produkcji prostaglandyn, a co za tym idzie ich cenę oraz pozwoliłoby na zwiększone wykorzystanie tych związków w lecznictwie.

LITERATURA

1. Ahern T. J. — *Plant-derived catalysts and precursors for use in prostaglandin synthesis*. J. Amer. Oil Chem. Soc. 61: 1754, 1984.
2. Ahern T. J., Katoh S., Sada E. — *Prostaglandin synthesis from arachidonic acid by immobilized ram seminal microsomes*. Biotechnol. Bioeng. 25: 881-885, 1983.
3. Ahern T. J., Katoh S., Sada E. — *Arachidonic acid production by the red alga Porphyridium cruentum*. Biotechnol. Bioeng. 25: 1057-1070, 1983.
4. AlNagdy S. A., Rahman M. O. A., Heiba H. I. — *Extraction and identification of different prostaglandins in Allium cepa*. Comp. Biochem. Physiol. C 85: 163-166, 1986.
5. Attrep K. A., Bellman W. P., Sr., Attrep M., Jr., Lee J. B., Braselton L. E., Jr. — *Separation and identification of prostaglandin in onion*. Lipids 15: 292-297, 1980.
6. Attrep K. A., Mariani J. M., Attrep M., Jr. — *Search for prostaglandin A₁ in onion*. Lipids 8: 484-486, 1973.
7. Bild G. S., Bhat S. C., Ramadoss C. S., Axelrod B. — *Biosynthesis of a prostaglandin by a plant enzyme*. J. Biol. Chem. 253: 21-23, 1978.
8. Bohlmann F., Borthakur N., King R. M., Robinson H. — *Further prostaglandin-like fatty acids from Chromolaena morii*. Phytochemistry 21: 125-127, 1982.
9. Bohlmann F., Gupta R. K., King R. M., Robinson H. — *Prostaglandin-like fatty acid derivative from Chromolaena morii*. Phytochemistry 20: 1417-1418, 1981.
10. Bohlmann F., Singh P., Jakupovic J., King R. K., Robinson H. — *Three cadinene derivatives and a prostaglandin-like acid from Chromolaena species*. Phytochemistry 21: 371-374, 1982.
11. Bostock R. M., Kuć J. A., Laine R. A. — *Eicosapentaenoic and arachidonic acids from Phytophthora infestans elicit fungitoxic sesquiterpenes in the potato*. Science 212: 67-69, 1981.

12. Choudhury M. D., Chakrabarti P. — Cellular and chloroplast lipid composition of the leaves of *Mimosa pudica*. *Phytochemistry* 19: 519-523, 1980.
13. Christov A. M., Vaklinova S. G. — Effects of prostaglandins E_2 and F_{2x} on the electrofusion of pea mesophyll protoplasts. *Plant physiol.* 83: 500-504, 1987.
14. Claeys M., Ustünes L., Loekeman G., Herman A. G., Vlietinck A. J., Özer A. — Characterization of prostaglandin E-like activity isolated from plant source (*Allium cepa*). *Prog. Lipid Res.* 25: 53-58, 1986.
15. Chu F.-L. E., Du Puy J. L. — The fatty acid composition of three unicellular algal species used as food sources for larvae of the American oyster (*Crassostrea virginica*). *Lipids* 15: 356-364, 1980.
16. Curry S. C., Galsky A. G. — The action of prostaglandins on GA_1 controlled responses. I. Induction of barley endosperm acid phosphatase activity by prostaglandins E_1 and E_2 . *Plant Cell Physiol.* 16: 799-804, 1975.
17. Entwistle J. D., Howard C. C., Johnstone R. A. W. — Isolation of brefeldin A from *Phyllosticta medicaginis*. *Phytochemistry* 13: 173-174, 1974.
18. Favus S., Gonzalez O., Bowman P., Galsky A. — Inhibition of crown-gall tumor formation on potato discs by cyclic-AMP and prostaglandins E_1 and E_2 . *Plant Cell Physiol.* 18: 469-472, 1977.
19. Flower S. R., Ziprin R. L., Elissalde M. H., Jr., Greenblatt G. A. — The etiology of biosynthesis — possible role of prostaglandin F_{2x} synthesis by alveolar macrophages. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.* 42: 445-448, 1981.
20. Gellerman J. L., Anderson W. H., Richardson D. G., Schlenk H. — Distribution of arachidonic and eicosapentaenoic acids in the lipids of mosses. *Biochim. Biophys. Acta* 388: 277-290, 1975.
21. Gellerman J. L., Schlenk H. — Methyl-directed desturation of arachidonic to eicosapentaenoic acid in the fungus, *Saprolegnia parasitica*. *Bioch. Biophys. Acta* 573: 23-30, 1979.
22. Gregson R. P., Marwood D. F., Quinn R. J. — The occurrence of prostaglandins PGE_2 and PGF_{2x} in a plant — the red alga *Gracilaria lichenoides*. *Tetrahedron Lett.* 46: 4505-4506, 1979.
23. Groenewald E. G., Visser J. H., Grobbelaar N. — The occurrence of prostaglandin (PG) F_{2x} in *Pharbitis nil* seedlings grown under short days or long days. *S. Afr. J. Bot.* 2: 82, 1983.
24. Groenewald E. G., Visser J. H. — The effect of certain inhibitors of prostaglandin biosynthesis on flowering of *Pharbitis nil*. *Z. Pflanzenphysiol.* 71: 67-70, 1974.
25. Groenewald E. G., Visser J. H. — The effect of arachidonic acid, prostaglandins and inhibitors of prostaglandin synthetase, on the flowering of excised *Pharbitis nil* shoot apices under different photoperiods. *Z. Pflanzenphysiol.* 88: 423-429, 1978.
26. Hammarstrom S. — Leukotrienes. *Ann. Rev. Biochem.* 52: 355-377, 1983.
27. Ichikawa T., Namikawa M., Yamada K., Sakai K. — Novel cyclopentenonyl fatty acids from mosses, *Dicranum scoparium* and *Dicranum japonicum*. *Tetrahedron Lett.* 24: 3337-3340, 1983.
28. Jamieson G. R., Reid E. H. — The component fatty acids of some marine algal lipids. *Phytochemistry* 11: 1423-1432.
29. Jamieson G. R., Reid E. H. — The fatty acid composition of fern lipids. *Phytochemistry* 14: 2229-2232, 1975.

30. Janisty B. — Gas chromatographic-mass spectroscopic identification of prostaglandin F_2 in flowering *Kalanchoe blossfeldiana* v. Poelln. *Planta* 154: 485-587, 1982.
31. Janistyn B. — Gas chromatographic-mass spectroscopic identification and quantification of arachidonic acid in wheat-germ oil. *Planta* 155: 342-344, 1982.
32. Johns R. B., Nichols P. D., Perry G. J. — Fatty acid composition of ten marine algae from Australian waters. *Phytochemistry* 18: 799-802, 1979.
33. Karunen P., Aro E.-M. — Fatty acid composition of polar lipids in *Ceratodon purpureus* and *Pleurozium schreberi*. *Physiol. Plant.* 45: 265-269, 1979.
34. Karunen P., Liljenberg C. — Content and fatty acid composition of steryl and wax esters in germinating spores of *Polytrichum commune*. *Physiol. Plant.* 44: 417-421, 1978.
35. Kiuchi F., Shibuya M., Sankawa U. — Inhibitors of prostaglandins biosynthesis from ginger. *Chem. Pharm. Bull.* 30: 754-757, 1982.
36. Koskimies K., Simola L. K. — The fatty acid composition of some *Sphagnum* species. *Can. J. Bot.* 58: 259-263, 1980.
37. Larque-Saavedra A. — Studies on the effect of prostaglandins on four plant bioassay systems. *Z. Pflanzenphysiol.* 92: 263-270, 1979.
38. Miyares Cao C. M., Menendez Cepero E. — Identification of prostaglandin-like substances in plants. W: B. Samuelsen i R. Paoletti (red.) *Advances in prostaglandin and thromboxane research*. Tom 2., Raven Press, New York, str. 877 (cyt. wg Groenewalda i Visser 1978), 1976.
39. Moncada S., Vane J. R. — Pharmacology and endogenous roles of prostaglandin endoperoxides, thromboxane A_2 , and prostacyclin. *Pharmacol. Rev.* 30: 293-331, 1978.
40. Nyberg H., Koskimies-Soininen K. — The glycolipid fatty acids of *Porphyridium purpureum* cultured in the presence of detergents. *Phytochemistry* 23: 751-757, 1984.
41. Nyberg H., Koskimies-Soininen K. — The phospholipid fatty acids of *Porphyridium purpureum* cultured in the presence of Triton X-100 and sodium desoxycholate. *Phytochemistry* 23: 2489-2495, 1984.
42. Nyberg H. — The influence of ionic detergents on the phospholipid fatty acid compositions of *Porphyridium purpureum*. *Phytochemistry* 24: 435-440, 1985.
43. Opute F. J. — Lipid and fatty-acid composition of diatoms. *J. Exper. Bot.* 25: 823-835, 1974.
44. Pollero R. J., Brenner R. R., Gayoso A. M. — Composition and biosynthesis of fatty acids in *Pyramimonas grossii*. *Lipids* 15: 559-562, 1980.
45. Roblin G., Bonmort J. — Effects of prostaglandins E, precursors and some inhibitors of prostaglandins biosynthesis and dark and light-induced leaflet movements in *Cassia fasciculata* Michx. *Planta* 160: 109-112, 1984.
46. Rosenberg A. — *Euglena gracilis*: a novel lipid energy reserve and arachidonic acid enrichment during fasting. *Science* 157: 1189-1191, 1967.
47. Saeed S. A., Butt N. M., McDonald-Gibson W. J., Collier H. O. J. — Inhibitor(s) of prostaglandin biosynthesis in extracts of oat (*Avena sativa*) seeds. *Biochem. Soc. Trans.* 9: 444, 1981.
48. Saeedi S., Gaillochet J., Bonmort J., Roblin G. — Effects of salicylic and acetylsalicylic acids on the scotonomastic and photonomastic leaflet movements of *Cassia fasciculata*. *Plant Physiol.* 76: 851-853, 1984.

49. Samuelsson B., Goldyne M., Granstrom E., Hamberg M., Hammarstrom S., Malmsten C. — *Prostaglandins and thromboxanes*. Ann. Rev. Biochem. 47: 997-1029, 1978.
50. Saniewski M. — *Prostaglandyny — nowa grupa regulatorów wzrostu i rozwoju roślin?* Wiad. Bot. 24: 85-92, 1980.
52. Saniewski M. — *Kwas jasmonowy i jego ester metylowy — regulatory wzrostu i rozwoju roślin?* Wiad. Bot. 27: 111-120, 1983.
53. Saniewski M., Banasik L., Rudnicki R. M. — *A note on the activity of prostaglandins in a few plant bioassays*. Bull. Acad. Polon. Sci., Biol., 27: 775-780, 1979.
54. Thomas R. J. — *Lipid composition of maturing and elongate liverwort sporophytes*. Phytochemistry 14: 623-626, 1975.
55. Van Aller R. T., Clark L. R., Pessoney G. F. — *A prostaglandin-like fatty acid from a species in the Cyperaceae*. Lipids 18: 617-622, 1983.
56. Wagner H., Wiarer M., Fessler B. — *Effects of garlic constituents on arachidonate metabolism*. Planta Medica 53: 305-306, 1987.
57. Zaorska B. (red.) — *Prostaglandyny i inne eikozanoidy*. PZWL, Warszawa, 1986.
58. Ziprin R. L., Flower S. R., Greenblatt G. A., Elissalde M. — *The etiology of byssinosis — comparison of prostaglandin F₂ synthesis by alveolar macrophages stimulated with extracts from glanded and glandless cotton cultivars*. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J. 42: 876-879, 1981.

JADWIGA T. SZYMCZAK

Instytut Biologii

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Toruń

CHARAKTERYSTYKA CZASOWA ŚNU I CZUWANIA PTAKÓW

Okołodobowa rytmika spoczynku i aktywności behawioralnej jest jednym z wyróżniających się zjawisk w królestwie zwierząt. U człowieka i większości zbadanych gatunków ssaków i ptaków spoczynek behawioralny jest zwykle związany ze snem. U niższych gromad kręgowców okresy względnego bezruchu są często identyfikowane ze snem, chociaż jego mózgowy obraz elektrograficzny jest wyraźnie odmienny od obserwowanego u zwierząt stałocieplnych [36].

U ssaków i ptaków sen może być poprawnie zdefiniowany w kategoriach behawioralnych. Najważniejsze z nich to: 1) gatunkowo specyficzna postawa ciała, 2) bezruch, 3) podwyższony próg przebudzenia, który można wyrazić przez natężenie lub częstotliwość bodźca. Obserwacja behawioru z jednoczesnym zapisem czynności bioelektrycznej mózgu pozwala jednoznacznie odróżnić sen od czuwania u ssaków i ptaków. Jednak już u gadów występuje niespójność wskaźników elektrograficznych i behawioralnych snu. Z jednej strony sen behawioralny może występować bez zmian aktywności bioelektrycznej mózgu. Z drugiej strony zmiany elektrograficzne uznane za związane ze snem mogą pojawiać się bez jego behawioralnych objawów [16].

W świetle badań neurofizjologicznych i biochemicznych sen nie jest zwykłym biernym przeciwieństwem czuwania, ale jest procesem homeostatycznie kontrolowanym i wewnątrznie zorganizowanym [31]. Przyпуска się, że najbardziej podstawowe mechanizmy snu nie muszą być konkretnie umiejscowione w mózgu, ale mogą stanowić periodyczny korrelat biochemicznych mechanizmów komórkowych [34]. Sen uczestniczy w wewnątrzustrojowej regulacji homeostatycznej wpływając na oddychanie, termoregulację, krążenie krwi, wydzielanie hormonów itp. Z drugiej strony rozkład czasowy snu przedstawia określone stosunki równowagi odzwierciedlające wpływ tych procesów na sen [34]. Badania za pomocą jednoczesnego zapisu czynności bioelektrycznych mózgu (EEG),

mięśni (EMG) i ruchu gałek ocznych (EOG) u człowieka dowiodły, że sen nie jest procesem jednolitym [9, 18, 19]. Według kryteriów elektrofizjologicznych [45] można jednoznacznie wyróżnić u człowieka sen z szybkimi ruchami gałek ocznych, tzw. REM (ang. Rapid Eye Movements) lub sen paradoksalny oraz sen bez szybkich ruchów gałek ocznych, tzw. NREM (ang. Non Rapid Eye Movements) lub sen wolnofalowy. Odkrycie dwóch rodzajów snu oraz możliwość obiektywnego ich określania było silnym bodźcem do badań struktury czasowej snu zwierząt. Poznanie charakterystyk czasowych snu i czuwania, głównie u ssaków, pozwoliło sformułować hipotezy wyjaśniające funkcje snu. Hipotezy te można ogólnie podzielić na dwie grupy. Jedna z nich sugeruje, że sen jest procesem odbudowy po wysiłku dokonanym podczas czuwania. Sen więc jest potrzebny do podtrzymania długotrwałej równowagi homeostatycznej organizmu [1, 23, 25, 37, 41]. Według innych koncepcji sen jest procesem przystosowania się zwierzęcia do warunków ekologicznych [2, 12, 35, 72]. Eksperymenty przeprowadzone na zwierzętach dostarczają dowodów, że rytm snu i czuwania jest endogeniczny. Wciąż jednak mechanizmy jego powstania i funkcje są słabo poznane [13, 24, 31, 33]. Struktura czasowa snu i czuwania ptaków jest jeszcze mniej poznana. Sen zbadano dotychczas u 18 gatunków ptaków [11, 15, 20, 29, 30, 47, 50, 52, 53, 55, 57, 60, 63, 64, 67, 68, 69, 71, 76]. Interpretacja uzyskanych danych jest jednak niemożliwa gdy do doświadczeń użyto jednego lub dwa ptaki określonego gatunku [47, 52]. Szczegółowe badania przebiegu i struktury snu wykonano dotąd na 5 gatunkach [53-55, 57, 60, 61]. Czasochłonność i mniejsza niż u ssaków dokładność diagnostyki snu ptaków, przy braku obiektywnej metody automatycznej analizy EEG, niestety zniechęca do podejmowania badań nad snem kolejnych gatunków. Jednakże wykonane dotąd badania, szczególnie na ptakach dzikich, dostarczają interesujących faktów w aspekcie filogenezy snu i jego funkcji.

OBRAZ ELEKTROGRAFICZNY SNU

Wszystkie dotąd zbadane gatunki ptaków wykazują oprócz czuwania dwa zupełnie różne rodzaje snu: sen wolnofalowy (ang. Slow Wave Sleep) (SWS) i sen paradoksalny (ang. Paradoxical Sleep) (PS). Są one odpowiednikami snu NREM i REM u ludzi. Sen wolnofalowy ptaków charakteryzuje się powolną falową aktywnością EEG o wysokiej amplitudzie (do 300 μ V) i niskiej częstotliwości (3-5 Hz). U żadnego gatunku ptaków nie stwierdzono obecności wrzecion (ang. spindles), które są bardzo charakterystyczne dla snu wolnofalowego ssaków za wyjątkiem stekowców [3]. Napięcie mięśni karku jest wyraźnie obniżone podczas SWS na tle poprzedzającego go czuwania. Na zapisie EOG obserwuje się zmia-

ny fazowe związane z ruchami powiek. Akcja serca jest wyraźnie spowolniona, oddech staje się bardziej miarowy i wolniejszy niż podczas czuwania [20, 67, 69]. Podczas PS ptaków, zdesynchronizowany obraz EEG o niskiej amplitudzie jest podobny do obserwowanego u ssaków. Ze snem paradoksalnym ptaków jest często związana, ale nie zawsze, atonia mięśniowa. Behawioralnie większość okresów PS cechuje wyraźne obniżenie pozycji głowy [40, 53, 55, 57, 62, 67, 69]. Epizody PS są krótkie, trwają do kilkudziesięciu sekund i stanowią łącznie do kilkunastu procent czasu snu całkowitego. Brak wyraźnej atonii mięśniowej podczas PS chroni ptaki przed upadkiem z „grzędy” (gałęzi) [62, 67]. Jednak w świetle badań snu gęsi [20] krótkotrwałość okresów snu paradoksalnego ptaków wydaje się być niezwiązana z powyższym dostosowaniem. Podczas snu gęś zwykle stoi na jednej nodze z dziobem wsuniętym pod pióra łopatkowe. Stwierdzono, że podczas PS występuje u niej atonia mięśni szyi [20]. Sugeruje to, że u ptaków, podobnie jak u ssaków istnieją mechanizmy wywołujące atonię mięśniową podczas PS, a skrócenie okresów tego snu nie jest zabezpieczeniem głowy przed nagłym obniżeniem. Typowy dla PS ssaków hipokampalny rytm theta EEG nie występuje u ptaków. Sen paradoksalny ptaków charakteryzują również szybkie ruchy gałek ocznych z wyjątkiem sów [11, 30, 52]. Brak hypotonii mięśni szyi i fazowej aktywności mięśni ocznych podczas PS u sów pozwala wysunąć przypuszczenie o charakterze ogólnie ewolucyjnym, że tego rodzaju sen może być związany z rozwojem koordynacji ruchów gałek ocznych [10, 11]. Stwierdzono, że u ptaków praca serca jest szybsza podczas PS niż podczas SWS, a oddech staje się nieregularny [52, 67]. Przypuszcza się, że temperatura mózgu podczas PS nieco u ptaków wzrasta. Jest to jednak w porównaniu z SWS trudne do ustalenia ponieważ okresy PS ptaków są bardzo krótkie [67].

W określonych okresach doby, różnych dla poszczególnych gatunków, obraz EEG typowy dla czuwania staje się zróżnicowany. EEG o niskiej amplitudzie i wysokiej częstotliwości jest przerywany krótkimi okresami z falami wolnymi o wysokiej amplitudzie. Behawioralnie stan ten zwany drzemką cechuje wyraźne obniżenie aktywności ruchowej. Podczas drzemki ptaki wykazują niski próg reakcji na bodźce, dlatego często jest on rozpatrywany jako odmiana stanu czuwania. Podsumowując, obraz EEG snu ptaków jest zbliżony do występującego we śnie ssaków. Jest on jednak zubożony brakiem szeregu zjawisk fazowych obserwowanych u większości ssaków. W przeciwieństwie do dużej różnorodności postaw ciała ptaków podczas snu [6], wskaźniki EEG snu kilkunastu gatunków dotychczas zbadanych są prawie identyczne [11, 15, 20, 29, 30, 40, 47, 50, 52, 53, 55, 57, 60, 62-64, 67, 69]. Jest to zgodne z wcześniej wyrażonymi przypuszczeniami [67].

WZORZEC SNU

Pod pojęciem „wzorzec snu” zwykle rozumie się wzajemne relacje między snem a czuwaniem [73]. Podstawowe jego parametry, takie jak: całkowity czas snu, ilość i średnia długość epizodów, momenty początku i końca snu rozpatruje się w kontekście dobowym lub okołodobowym. Wzorce snu ptaków są silnie zróżnicowane gatunkowo [16, 36]. Sowa preriowa, *Speotyto cunicularia hypugaea* i puszczyk zwyczajny, *Strix aluco* śpią przez ponad 60% doby [11, 52]. Sen paradoksalny u tych gatunków stanowi 3-5% snu całkowitego. Znamienne jest, że oba gatunki śpią tylko nieznacznie dłużej w ciągu dnia niż w nocy. Sowa śnieżna, *Nyctea scandiaca* śpi przez 33% doby [30]. Jednak autorzy wyróżniają u tego gatunku 2 różne stany: sen i bezruch kataleptyczny. Ten drugi, podobnie jak sen, charakteryzuje się podwyższonym progiem przebudzenia i trwa łącznie około 7 godzin na dobę. Nie znaleziono istotnych korelacji między różnymi parametrami wzorca snu sowy, włączając w to długość następujących po sobie okresów czuwania, SWS i PS [11]. Średnia długość okresów PS u zbadanych gatunków sów wynosi 9-11 sekund [11, 52]. Średnie długości epizodów PS są natomiast nieporównywalne z powodu ogromnej rozbieżności w długości najkrótszych epizodów rozpatrywanych przez różnych autorów. Pingwin cesarski, *Aptenodytes forsteri* w naturalnych warunkach śpi przez ponad 41% doby, a sen paradoksalny stanowi aż 12-14% snu całkowitego [15]. Krócej, bo przez 34% doby śpi pingwin niebieski, *Eudyptula minor* [50]. U tego gatunku również obserwuje się dużo PS, który stanowi ponad 16% snu całkowitego. Średnia długość epizodu PS u pingwinów wynosi 8-10 sekund. Pingwiny mają wielofazowy wzorzec snu, tzn. śpią z przerwami w równej proporcji w nocy i w dzień.

Dzikie ptaki o dziennej aktywności śpią prawie wyłącznie w nocy [47, 53, 55, 57, 60, 63, 64]. Myszolów amerykański, *Buteo jamaicensis arborealis* i sokół południowoamerykański, *Herpetotheres cachinnans chapmanni* są gatunkami, u których sen badany EEGraficznie stanowi 17-20% doby, ale PS wynosi 7-10% snu całkowitego [47]. Ilość snu u trzech gatunków krukowatych: gawron, *Corvus frugilegus*, kawka, *Corvus monedula*, sroka, *Pica pica* mieści się w przedziale 28% do 32% doby [55, 57, 60]. Podobną ilość snu obserwuje się u zięby, *Fringilla coelebs* [61, 63]. Szpak, *Sturnus vulgaris* śpi 37% doby [56].

Tabela 1 podaje dla pięciu gatunków wartości średnie długości epizodów SWS i PS, zawartość procentową PS we śnie całkowitym (PS/TS) oraz średnie wartości ciężaru mózgu i tempa metabolizmu (BMR — Basal Metabolic Rate). Eksperymenty wykonano w naturalnym oświetle-

niu LD 12:12 (z wyjątkiem srok). Dla celów porównawczych średnie długości epizodów snu u sroki przedstawiono uwzględniając zmiany sezonowe jakie obserwowano u szpaka i gawrona [56, 59].

TABELA 1

Parametry snu i zmienne osobnicze * dzikich gatunków ptaków

Gatunek	Średnia długość epizodu		PS/TST (%)	Ciężar mózgu (g)	Tempo metabolizmu ($\text{cm}^3\text{O}_2 100\text{g}^{-1}\text{min}^{-1}$)	Źródło
	SWS (min)	PS (sek)				
Gawron	10,8	24	1,9	7,79	2,00	[58]
Kawka	7,0	35	2,4	6,0 ***	2,3***	[57]
Sroka	5,1**	18**	0,8**	5,58	2,54	[60]
	6,5	23	1,9			[56, 59]
Szpak	4,8	16	1,7	1,82	3,92	[56]
Zięba	4,0	12	2,1	0,71	5,30	[61]

* Zmienne osobnicze według [7].

** Wartości uzyskane w LD 10:14.

*** Wartości szacunkowe.

Podstawową jednostką fizjologiczną snu ssaków jest cykl snu, który tworzą dwa kolejne epizody: snu wolnofalowego i paradoksalnego. Ponieważ u ptaków epizod PS nie występuje po każdym epizodzie SWS, to cykl snu można oszacować jako sumę średniej długości epizodu SWS i PS. Z tabeli 1 łatwo zauważyć, że długość cyklu snu maleje wraz ze wzrostem tempa metabolizmu i rośnie wraz z ciężarem mózgu. Analogiczne relacje obserwowano u ssaków [4, 36, 75]. Identyczność tych związków u ptaków i ssaków zdaje się potwierdzać przypuszczenia niektórych autorów [36], że obie gromady zwierząt pochodzą od wspólnego przodka, który już wstępnie zaadaptował obserwowaną u ssaków i ptaków przemienność: SWS-PS. Prawdopodobnym wyjaśnieniem funkcji tej przemienności wydaje się być konieczność zachowania równowagi homeostatycznej organizmu. Ponieważ podczas PS mechanizmy termoregulacyjne nie są mobilizowane w odpowiedzi na stres termiczny [44, 70], dlatego obroną zwierzęcia przed zachwianiem równowagi termicznej jest zredukowanie długości tej fazy snu. Ze wzrostem tempa metabolizmu okresy PS pojawiają się częściej, ale zawsze na krótko.

Różnorodność wzorców snu u ptaków dostarcza dowodów na korzyść hipotezy tłumaczącej ekologicznie funkcje snu. Według tej hipotezy sen jest formą adaptacji behawioralnej do otoczenia. Ilość, długość epizodów i dobowy rozkład snu są cechami gatunkowo specyficznymi, które są objawami efektywnej adaptacji organizmu do przeżycia w określonej

niszy ekologicznej. Allison i Van Twyver [2] sugerują, że charakterystyki snu mogą być określone przez relacje drapieżnik-ofiara i stopień bezpieczeństwa „sypialni”. Według tych samych autorów funkcją snu wolnofalowego jest oszczędzanie energii. U ptaków drapieżców i u pingwinów, które prawie nie mają naturalnych wrogów [15], ilość PS w stosunku do snu całkowitego jest wyraźnie większa niż u gatunków ujętych w tabeli 1. Zatem ilość PS może istotnie zależeć od tego czy zwierzę jest drapieżnikiem czy ofiarą. Związek taki dostrzeżono u ssaków [2, 4, 36]. Istnienie takiej zależności u ptaków nie jest jeszcze poparte wystarczającą ilością dowodów. Wartości przytoczone w tabeli 1 pokazują ponadto, że ptaki pokrewnych gatunków wykazują bardzo zbliżoną ilość snu całkowitego i PS. Natomiast w istotny sposób są różnicowane ich średnie długości cyklu snu.

Dobowa długość zsumowanych okresów SWS u szpaka i kawki jest skorelowana ze średnią długością pojedynczego epizodu [53, 57], podczas gdy ilość PS silnie zależy od ilości tych epizodów. Podobne relacje można wydedukować z parametrów snu u gołębia [67]. Statystycznie istotne związki między długością snu a średnią długością epizodu wykazano u gawrona [55]. U sowy preriowej [11] nie znaleziono znaczących korelacji między różnymi, wymienionymi wyżej parametrami snu. Można przypuszczać, że ten niespójny obraz relacji między ilościowymi wskaźnikami wzorców snu ptaków jest zjawiskiem typowym i odzwierciedla odmienny niż u ssaków poziom organizacji snu i czuwania.

INFRASTRUKTURA SNU

Wyróżnienie dwóch odmiennych rodzajów snu pozwala szczegółowo analizować czasową jego organizację nazywaną często jego infrastrukturą. Dement i Kleitman [18] stwierdzili, że u dorosłego człowieka w normalnych warunkach występują cykliczne epizody snu REM (PS) i snu NREM (SWS) z okresem około 90 minut. Zjawisko to nazwano rytmem wewnątrzdobowym (ultradialnym). Zostało ono potwierdzone przez innych autorów [22, 28]. Rytm ultradialny o gatunkowo różnych okresach udokumentowano między innymi u małpy (*rhesus*) i kota [32, 51]. Sen REM i sen NREM u człowieka wykazują ponadto rozkład zróżnicowany. Ilość snu NREM jest największa na początku snu i stopniowo maleje w ciągu nocy. Natomiast w rozkładzie snu REM obserwuje się tendencję odwrotną: ilość snu REM jest najmniejsza po zaśnięciu i stopniowo rośnie osiągając najwyższą wartość pod koniec nocy [18, 21, 74]. Podobny rozkład znaleziono u małpy makaka [17]. U szczura, zwierzęcia o aktywności nocnej, ilość SWS maleje, a PS przyrasta w okresie fotoperiodu [13].

Mechanizmy odpowiedzialne za ultradianą strukturę snu są jeszcze słabo poznane. McCarley i Hobson [24, 33] zaproponowali następujący model. Oscylator generujący rytm ultradiany składa się z dwóch odrębnych i wzajemnie na siebie oddziałujących struktur, są nimi: mniejsze sinawe (LC) oraz pole nakrywowe olbrzymiomórkowe mostu (FTG). Poprzez wzajemne oddziaływanie na siebie obu struktur pnia mózgu w formie pętli sprzężeń zwrotnych wytwarzany jest niesinusoidalny, przesunięty w fazie rytm alternacji w dominacji aktywności LC i FTG. Rytm tych obu składowych jest synchroniczny, ale nie jest w zgodnej fazie z początkiem PS. Wzrost aktywności FTG (cholinergicznnej) wywołuje PS. Odwrotnie, wzrost aktywności LC (adrenergicznej) osiągając określony poziom krytyczny przerywa PS. Borbely [14] wykorzystał podobny model teoretyczny wprowadzając dwa graficzne symbole. Pierwszy z nich reprezentuje skłonności do wystąpienia SWS, a drugi PS. Przyjmując, że oba rodzaje snu są modulowane przez a) nadawcę rytmu okołodobowego i b) czynnik homeostatyczny snu można wyjaśnić następującą po sobie naprzemiennność dobową w dwuskładnikowej strukturze czasowej snu.

Zróżnicowane rozkłady SWS i PS w ciągu nocy, podobne do obserwowanych u ssaków stwierdzono m.in. u kawki i u sroki [57, 60]. Niedawno doniesiono, że również u kury ilość SWS maleje stopniowo w ciągu nocy [65]. Zróżnicowany rozkład SWS i PS zauważono także u szpaka i gawrona [54, 58]. Jednakże kierunek tych zmian jest dokładnie odwrotny niż u wspomnianych wyżej gatunków ptaków. Można przypuszczać, że u obu gromad kręgowców: ssaków i ptaków istnieją podobne mechanizmy neurochemiczne odpowiedzialne za czasową strukturę snu. Z drugiej strony, infrastruktura snu ptaków wydaje się być bardziej czuła na wpływ czynników takich, jak: temperatura otoczenia, oświetlenie czy też stopień adaptacji tych zwierząt do warunków doświadczenia [56, 59]. Postuluje się, że stopień istotności zmian w następstwie SWS-PS snu zwierząt, szczególnie tych gatunków, u których sen jest skupiony w określonej części doby, może być użyty jako dodatkowy czynnik charakteryzujący (oprócz długości snu i jego miejsca w fotoperiodzie dobowym) sen w aspekcie filogenetycznym [60].

WPLYW CZYNNIKÓW EKSPERYMENTALNYCH I OSOBNICZYCH

Jednym z ważniejszych czynników wpływających na przebieg snu zwierząt w warunkach laboratoryjnych jest stopień adaptacji do tych warunków. Okres adaptacji ssaków trwa od kilku godzin do kilku miesięcy [2]. Szynszyl wykazuje normalne objawy behawioralne i elektrofizjologiczne snu po kilku godzinach oswajania, natomiast wiewiórka dopie-

ro po kilku tygodniach [66]. U ptaków okres adaptacji i pooperacyjnej rekonwalescencji trwa od 1 do 4 tygodni. Stwierdzono, że gawrony nie dostatecznie oswojone z warunkami doświadczenia wykazują krótsze epizody PS i w efekcie dobową ilość PS jest zredukowana w porównaniu z osobnikami hodowanymi przez kilka miesięcy [55]. Potwierdza to przypuszczenie innych autorów [16], że wpływ warunków laboratoryjnych na oszacowanie parametrów snu zmniejsza się znacząco poprzez długotrwałą hodowlę zwierząt w warunkach niewoli. Jednak sen dzikich ptaków w warunkach niewoli może być zubożony w porównaniu ze snem w warunkach naturalnych.

Naturalne następstwo okresów światła i ciemności w istotnym stopniu wpływa na dobowy rytm spoczynku i aktywności zwierząt [8]. Również struktura czasowa snu i czuwania ptaków ulega fluktuacjom w zależności od zmian długości dnia i nocy. U szpaka i gawrona znaleziono silną korelację całkowitej długości snu z długością nocy [56, 59]. Całkowita ilość snu gawrona w warunkach LD 17:7 i LD 9:15 wynosi odpowiednio 21 i 37% doby [59]. Stwierdzono, że ilość PS u szpaka zwiększa się 4-krotnie po zmianie LD 12:12 na LD 9:15 [56]. W stałej temperaturze otoczenia zmiany długości fotoperiodu nie wpływają prawie wcale na nocny rozkład PS i SWS [56]. Kiedy wraz ze zmianą długości fotoperiodu zmienia się temperatura otoczenia rozkład dobowy PS ulega dramatycznym zmianom [59]. W niskiej temperaturze otoczenia epizody PS u gawrona pojawiają się bezładnie w ciągu całej nocy. W temperaturze otoczenia zbliżonej do temperatury pokojowej większość PS występuje w pierwszej części nocy [59]. Rozkład SWS w tych samych warunkach nie ulega istotnym zmianom. Podobne wyniki uzyskano na pingwinkach [50]. Można stąd wnosić, że podobnie jak u ssaków [38, 39, 42, 43] zmiany temperatury otoczenia silnie wpływają na czasową strukturę snu, szczególnie PS, a w mniejszym stopniu na długość snu całkowitego. Sugeruje to również, że u ptaków PS jest „rezerwą adaptacyjną” i jego ilość może być zredukowana w niekorzystnych warunkach odmiennych od termoneutralnych.

Wpływ pory roku na przebieg następstwa faz w czasie snu ptaków nie jest znany. Istnieją jednak przypuszczenia, że taki wpływ jest możliwy. Rozważając prawdopodobieństwo tego, że epizod PS u szpaka zakończy się przebudzeniem stwierdzono, że jest ono najniższe zimą, a najwyższe wiosną oraz jesienią i jest dobrze skorelowane z sezonowymi zmianami aktywności behawioralnej [56].

Wiek badanego zwierzęcia w istotny sposób determinuje długość i strukturę czasową snu. Dobrze znana jest odwrotna relacja między wiekiem a długością snu u człowieka i u innych ssaków [26, 27, 46]. Redukcję ilości snu z wiekiem dostrzeżono u kurcząt [48, 49]. Ilość snu

u 3,5-4 miesięcznych srok jest ponad półtora razy większa a ilość PS aż 5 razy większa niż u osobników 1-2 letnich [60]. U młodych srok, w przeciwieństwie do srok dorosłych, obserwuje się epizody snu nie tylko w nocy, ale również w dzień. Stopniowe zmiany w nocnym rozkładzie snu występują wyraźniej u osobników dorosłych.

Pewien wpływ na długość snu ma płeć zwierzęcia. Stwierdzono, że samice szpaków śpią dłużej niż samce [54]. Największe różnice obserwuje się w pierwszej połowie nocy. Behawioralne obserwacje mew srebrzystych w naturalnych warunkach również dowiodły, że samice śpią dłużej niż samce [5].

PODSUMOWANIE

Istnienie zróżnicowanego rozkładu SWS i PS u ptaków sugeruje, że mechanizmy regulujące sen i czuwanie mogą być wspólne dla ptaków i ssaków. Rozkład dobowy snu ptaków może być uwarunkowany wpływami różnych czynników zewnętrznych, takich jak: oświetlenie czy temperatura otoczenia. U ptaków, w przeciwieństwie do ssaków, brak istotnych związków między kolejno po sobie następującymi okresami snu i czuwania. Związek średniej długości cyklu snu ptaków z ciężarem mózgu i tempem metabolizmu jest podobny jak u ssaków, a zatem może przemawiać za wspólnym pochodzeniem obu tych gromad zwierząt. Dane doświadczalne sugerują, że podobnie jak u ssaków mechanizmy termoregulacyjne ptaków nie są mobilizowane podczas snu paradoksalnego w odpowiedzi na stres termiczny. W badaniach porównawczych funkcji snu konieczne jest uwzględnienie warunków eksperymentu i charakterystyk gatunkowych badanych zwierząt. Brak jest mocnych i oczywistych dowodów na istnienie związków ilości i jakości snu z wymogami niszy ekologicznej danego gatunku. Jednak wielka różnorodność wzorców i struktur czasowych snu zwierząt wydaje się przemawiać za ekologiczną hipotezą funkcji snu.

LITERATURA

1. Adam K. — *Sleep as a restorative process: and a theory to explain why.* Progr. Brain Res. 53: 289-305, 1980.
2. Allison T., Van Twyver — *The evolution of sleep.* Natur. Hist. 79: 56-65, 1970.
3. Allison T., Van Twyver H., Goff W. — *Electrophysiological studies of the echidna Tachyglossus aculeatus. I — Waking and sleeping.* Arch. Ital. Biol. 110: 145-184, 1972.
4. Allison T., Cicchetti D. — *Sleep in mammals: Ecological and constitutional correlates.* Science 194: 732-734, 1976.

5. Amlaner C. J., McFarland D. J. — *Sleep in the herring gull Larus Argentatus*. Anim. Behav. 29: 551-556, 1981.
6. Amlaner C. J., Ball N. J. — *A synthesis of sleep in wild birds*. Behaviour 87: 85-119, 1983.
7. Armstrong E., Bergeron R. — *Relative brain size and metabolism in birds*. Brain Behav. Evol. 26: 141-153, 1985.
8. Aschoff J. (red.) — *Handbook of behavioural neurobiology*. Vol. 4, Plenum Press. New York, 1981.
9. Aserinsky E., Kleitman N. — *Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep*. Science 118: 273, 1953.
10. Berger R. J. — *Oculomotor control: A possible function of REM sleep*. Psychol. Rev. 76: 144-164, 1969.
11. Berger R. J., Walker J. M. — *Sleep in the burrowing owl Speotyto cunicularia hypugaea*. Behav. Biol. 7: 183-194, 1972.
12. Berger R. J. — *Bioenergetic functions of sleep and activity rhythms and their possible relevance to ageing*. Fed. Proc. 34: 97-102, 1975.
13. Borbely A. A., Neuhaus H. U. — *Daily pattern of sleep, motor activity and feeding in the rat: Effects of regular and gradually extended photoperiods*. J. Comp. Physiol. 124: 1-14, 1978.
14. Borbely A. A. — *A two process model of sleep regulation*. Hum. Neurobiol. 1: 195-204, 1982.
15. Buchet C., Dewasmes G., Le Maho Y. — *An electrophysiological and behavioral study of sleep in emperor penguins under natural ambient conditions*. Physiol. Behav. 38: 331-335, 1986.
16. Campbell S. S., Tobler I. — *Animal sleep: A review of sleep duration across phylogeny*. Neurosci. Biobehav. Rev. 8: 269-300, 1984.
17. Crowley T. J., Kripke D. F., Halberg F., Pegram G. V., Schildkraut J. J. — *Circadian rhythms of Maccaca mulata: sleep, EEG, body and eye movement, and temperature*. Primates 13: 149-168, 1972.
18. Dement W. C., Kleitman N. — *Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility and dreaming*. Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. 9: 673-690, 1957.
19. Dement W. C., Wolpert E. — *The relation of eye movements, body motility and external stimuli to dream content*. J. Exp. Psychol. 55: 543-553, 1958.
20. Dewasmes G., Cohen-Adad F., Koubi H., Le Maho Y. — *Polygraphic and behavioral study of sleep in geese: Existence of nuchal atonia during paradoxical sleep*. Physiol. Behav. 35: 67-73, 1985.
21. Feiberg I., Floyd T. C. — *Systematic trends across the night in human sleep cycles*. Psychophysiology 16: 283-291, 1979.
22. Hartman E. L. — *The 90-minute sleep dream cycle*. Arch. Gen. Psychiat. 18: 280-286, 1968.
23. Hartman E. L. — *The functions of sleep*. Yale Univ. Press. New Haven, London, 1973.
24. Hobson J. A., Lydic R., Baghdoyan H. A. — *Evolving concepts of sleep cycle generation: From brain centers to neuronal populations*. Behav. Brain Sci. 9: 371-448, 1986.
25. Horne J. A. — *Restitution and human sleep: a critical review*. Physiol. Psychol. 7: 115-125, 1979.

26. Ingram D. K., London E. D., Reynolds M. A. — *Circadian rhythmicity and sleep: Effects of aging in laboratory animals*. Neurobiol. Aging 3: 287-297, 1982.
27. Jouvet-Mounier D., Astic L. — *Study of sleep in the adult and new-born guinea pig*. C. R. Soc. Biol. (Paris) 160: 1453-1457, 1966.
28. Kales A., Jacobson A., Kales J. D., Kun T., Weissbuch R. — *All night EEG sleep measurements in young adults*. Psychonom. Sci. 7: 67-68, 1967.
29. Karmanova I. G., Churnosov E. V. — *Electrophysiological study of natural sleep and wakefulness in tortoise and hen*. Neurosci. Behav. Physiol. 6: 83-90, 1973.
30. Karmanova I. G., Churnosov E. V. — *Electrophysiological study of diurnal rhythm of sleep and wakefulness in owls*. Zh. Evol. Biokhim. Fiziol. 10: 48-57, 1974.
31. Koella W. P. — *The organization and regulation of sleep*. Experientia 40: 309-408, 1984.
32. Kripke D. F., Halberg F., Crowley T. J., Peggam G. V. — *Ultradian rhythm in rhesus monkeys*. Psychophysiology 7: 307-308, 1970.
33. McCarley R. W., Hobson J. A. — *Neural excitability modulation over the sleep cycle: a structural and mathematical model*. Science 1989: 58-60, 1975.
34. McGinty D. J. — *Physiological equilibrium and the control of sleep states*. W: *Brain mechanisms of sleep*. D. J. McGinty et al. (red.). Raven Press. New York. s. 361-384, 1985.
35. Meddis R. — *The sleep instinct*. Routledge and Kegan Paul. London, 1977.
36. Meddis R. — *The evolution of sleep*. W: *Sleep mechanisms and functions*. A. Mayes (red.). Van Nostrand Reinhold Company, London. s. 57-106, 1983.
37. Moruzzi G. — *Sleep and instinctive behavior*. Arch. Ital. Biol. 198: 175-216, 1969.
38. Obal F. Jr., Tobler I., Borbely A. A. — *Effect of ambient temperature on the 24-hour sleep-wake cycle in normal and capsaicin-treated rats*. Physiol. Behav. 30: 425-430, 1983.
39. Obal F. Jr. — *Thermoregulation and sleep*. W: *Sleep Mechanisms*. Exp. Brain Res. Suppl. Vol. 8, A. A. Borbely, J. L. Valatx (red.). Springer, München, s. 185-200, 1984.
40. Ookawa T. — *Avian wakefulness and sleep on the basis of recent electroencephalographic observations*. Poultry Sci. 51: 1565-1574, 1972.
41. Oswald I. — *Sleep as restorative process: Human clues*. Progr. Brain Res. 53: 279-288, 1980.
42. Parmeggiani P. L., Rabinj C. — *Sleep and environmental temperature*. Arch. Ital. Biol. 108: 369-381, 1970.
43. Parmeggiani P. L. — *Influence of ambient temperature on sleep in cats*. W: *Sleep 1976*. W. P. Koella, P. Levin (red.), Karger, Basel. s. 157-159, 1977.
44. Parmeggiani P. L. — *Interaction between sleep and thermoregulation*. Waking Sleeping 1: 123-132, 1977.
45. Rechtschaffen A., Kales A. (red.) — *A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects*. Nat. Inst. Health Publication 204, Bethesda, 1968.
46. Reckebusch Y. — *Environment and sleep patterns in domestic animals*. W: *Sleep 1976*. W. P. Koella, P. Levin (red.). Karger, Basel. s. 159-163, 1977.

47. Rojas-Ramirez J., Tauber E. — *Paradoxical sleep in two species of avian predator Falconiformes*. Science 167: 1754-1755, 1970.
48. Saucier D., Astic L. — *Etude polygraphique du sommeil chez le poussin a l'eclosion: Evolution aux 3eme et 4eme jours*. Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. 38: 303-306, 1975.
49. Schlehuber C. J., Flaming D. C., Lange G. D., Spooner C. E. — *Paradoxical sleep in the chick Gallus domesticus*. Behav. Biol. 11: 537-546, 1974.
50. Stahel C. D., Megirian D., Nicol S. C. — *Sleep and metabolic rate in the little penguin, Eudyptula minor*. J. Comp. Physiol. 154: 487-494, 1984.
51. Stermann M. B., Lucas E. A., MacDonald L. R. — *Periodicity within sleep and operant performance in the cat*. Brain Res. 38: 327-341, 1972.
52. Susic V., Kovacevic R. — *Sleep patterns in the owl Strix aluco*. Physiol. Behav. 11: 313-317, 1973.
53. Szymczak J. T. — *Sleep pattern in the starling Sturnus vulgaris*. Acta Physiol. Pol. 36: 323-331, 1985.
54. Szymczak J. T. — *Daily rhythm of sleep-wakefulness in the starling, Sturnus vulgaris*. Acta Physiol. Pol. 37: 199-206, 1986.
55. Szymczak J. T. — *Sleep pattern in the rook, Corvus frugilegus*. Acta Physiol. Pol. 37: 191-198, 1986.
56. Szymczak J. T. — *Seasonal changes of daily sleep pattern in the starling, Sturnus vulgaris*. J. Interdiscipl. Cycle Res. 17: 189-196, 1986.
57. Szymczak J. T. — *Daily distribution of sleep states in the jackdaw, Corvus monedula*. Chronobiologia 13: 227-235, 1986.
58. Szymczak J. T. — *Daily distribution of sleep states in the rook, Corvus frugilegus*. J. Comp. Physiol. 161: 321-327, 1987.
59. Szymczak J. T. — *Seasonal patterns in the daily distribution of sleep and wakefulness in the rook, Corvus frugilegus*. J. Interdiscipl. Cycle Res. 18: 49-57, 1987.
60. Szymczak J. T. — *Distribution of sleep and wakefulness in 24-h light-dark cycles in the juvenile and adult magpie, Pica pica*. Chronobiologia 14: 277-287, 1987.
61. Szymczak J. T., Narebski J. — *Daily sleep pattern of the chaffinch, Fringilla coelebs in two different seasons*. J. Interdiscipl. Cycle Res. 19: 305-311, 1988.
62. Tradardi V. — *Sleep in the pigeon*. Arch. Ital. Biol. 104: 516-521, 1966.
63. Tymicz J., Narebski J., Pazur W., Strawiński S. — *Circadian sleep-wakefulness rhythm of the chaffinch Fringilla coelebs*. W: Sleep 1974, W. P. Koella (red.), Karger, Basel, s. 285-287, 1975.
64. Tymicz J., Narebski J., Jurkowlaniec E. — *Circadian sleep-wakefulness rhythm of the starling*. Sleep Res. 4: 146, 1975.
65. Van Luijckelaar E. L., Blokhuis H. J., Coenen A. M. — *Sleep in the hen Gallus domesticus*. Abstracts of 8th Europ. Congr. Sleep Res., Szeged 386, 1986.
66. Van Twyver H. — *Sleep patterns in five rodents species*. Physiol. Behav. 4: 901-905, 1969.
67. Van Twyver H., Allison T. — *A polygraphic and behavioral study of sleep in the pigeon Columba livia*. Exp. Neurol. 35: 138-153, 1972.
68. Vasconcelos-Duenas I., Guerrero F. A. — *Effect of PCPA on sleep in parakeets Aratinga canicularis*. Proc. West Pharmacol. Soc. 26: 365-368, 1983.

69. Walker J. M., Berger R. J. — *Sleep in the domestic pigeon Columba livia*. Behav. Biol. 7: 195-203, 1972.
70. Walker J. M., Berger R. J. — *Sleep as an adaptation for energy conservation functionally and physiologically related to hibernation and shallow torpor*. Prog. Brain Res. 53: 255-278, 1980.
71. Walker J. M., Walker L. E., Palca J. W., Berger R. J. — *Nightly torpor in the ring-necked dove: An extension of SWS*. Sleep Res. 9: 112, 1980.
72. Webb W. B. — *Theories of sleep functions and some clinical implications*. W: *The functions of sleep*. R. Drucker-Colin (red.). Academic Press, New York, s. 125-167, 1979.
73. Webb W. B., Dube M. G. — *Temporal characteristics of sleep*. W: *Handbook of behavioural neurobiology*. J. Aschoff (red.), T. 4, Plenum Press, New York, s. 499-522, 1981.
74. Williams R., Karacan I., Hirsch C. — *Electroencephalography (EEG) of human sleep: clinical application*. J. Wiley, New York, 1974.
75. Zepelin H., Rechtschaffen A. — *Mammalian sleep, longevity and energy metabolism*. Brain Behav. Evol. 10: 425-470, 1974.
76. Zepelin H., Zammit G. K., McDonald C. S., Chopp M., Wanzie F. J., Comas M. G. — *Sleep in the domestic duck*. Sleep Res. 11: 90, 1982.

STANISŁAW UCIŃSKI

Morski Instytut Rybactwa

Gdynia

PRODUKCYJNOŚĆ BIOLOGICZNA BAŁTYKU W BIEŻĄCYM STULECIU NA PODSTAWIE POŁOWÓW RYB

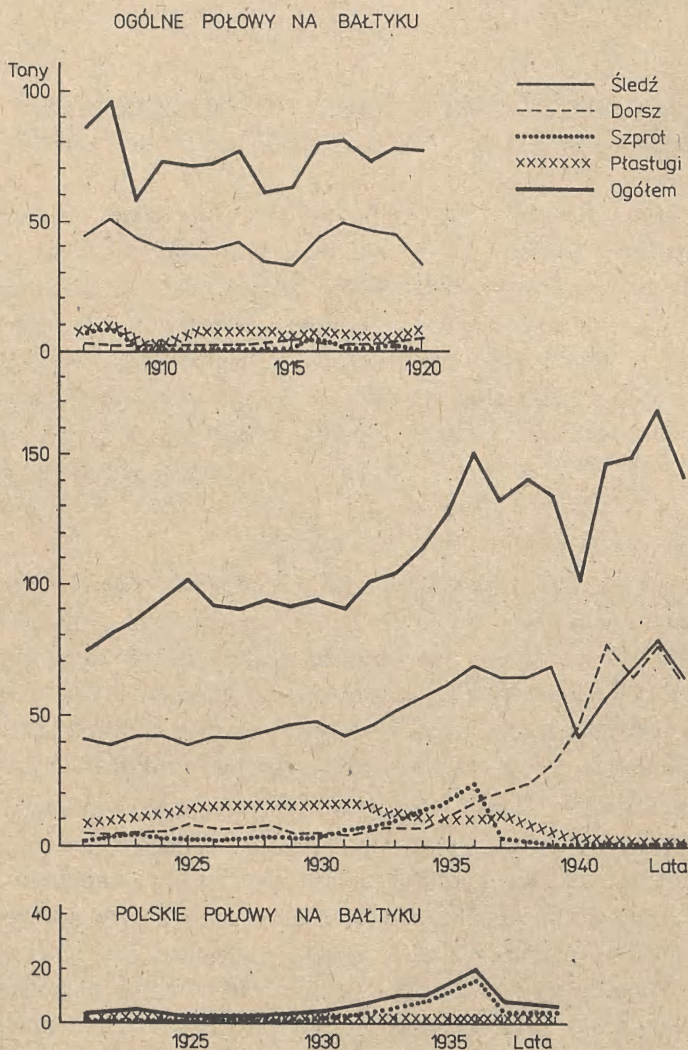
Statystyka połowów rybackich Bałtyku wskazuje, że roczne wydobycie wszystkich państw zbliża się do 1 mln ton. W ten sposób powojenne 40-lecie rybołówstwa bałtyckiego zamyka się aż 6-krotnym wzrostem masy wyłowu w porównaniu z latami trzydziestymi. Obecnie połowy bałtyckie dają około 1,2% światowych połowów ryb morskich, podczas gdy powierzchnia jego stanowi tylko 0,1% powierzchni wszystkich mórz i oceanów. Uzyskiwany poziom połowów z Bałtyku, którego powierzchnia nie przekracza 400 tys. km², stawia ten zbiornik wodny w rzędzie wydajniejszych mórz na świecie pod względem produkcji rybackiej, tj. wielkości połowów z jednostki powierzchni.

Analizując wielkość połowów ryb z jednostki powierzchni Demel (1967) i Rutkiewicz (1970) podawali, że wynosiła ona średnio 10 kg ryb/ha. W 1979 r. średnia wydajność Morza Bałtyckiego wynosiła już 24 kg/ha (Uciński 1979). Natomiast w polskiej strefie rybołówstwa morskiego obejmującej obszar Bałtyku o powierzchni 32,3 tys. km² (około 8% całego morza) wydajność ta wynosiła około 50 kg ryb/ha.

Tak gwałtowny rozwój rybołówstwa bałtyckiego wzbudził uzasadniony niepokój zarówno ichtologów, jak i administracji rybackiej. Obawiano się mianowicie, czy eksploatacja morza nie jest prowadzona zbyt intensywnie. Fenomen tak szybkiego wzrostu masy wyłowu spowodował jednocześnie duże zainteresowanie zmianami zachodzącymi w ekologii morza nie tylko biologów państw nadbałtyckich, ale również z innych obszarów świata. Nasuwa się więc pytanie, co jest przyczyną tego zjawiska w Bałtyku, którego zewnętrznym objawem jest zwielokrotnienie połowów ryb w stosunkowo krótkim czasie.

Dynamiczny wzrost połowów bałtyckich w bieżącym stuleciu ilustrują rys. 1 i 2. Jak widać na początku naszego wieku roczne połowy bałtyckie były niewielkie. W roku 1910 wynosiły ok. 60 tys. ton, a w okresie 1907-1920 osiągały średnio około 80 tys. ton.

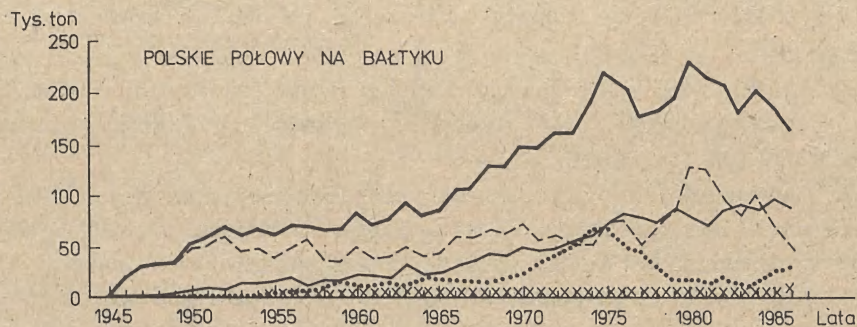
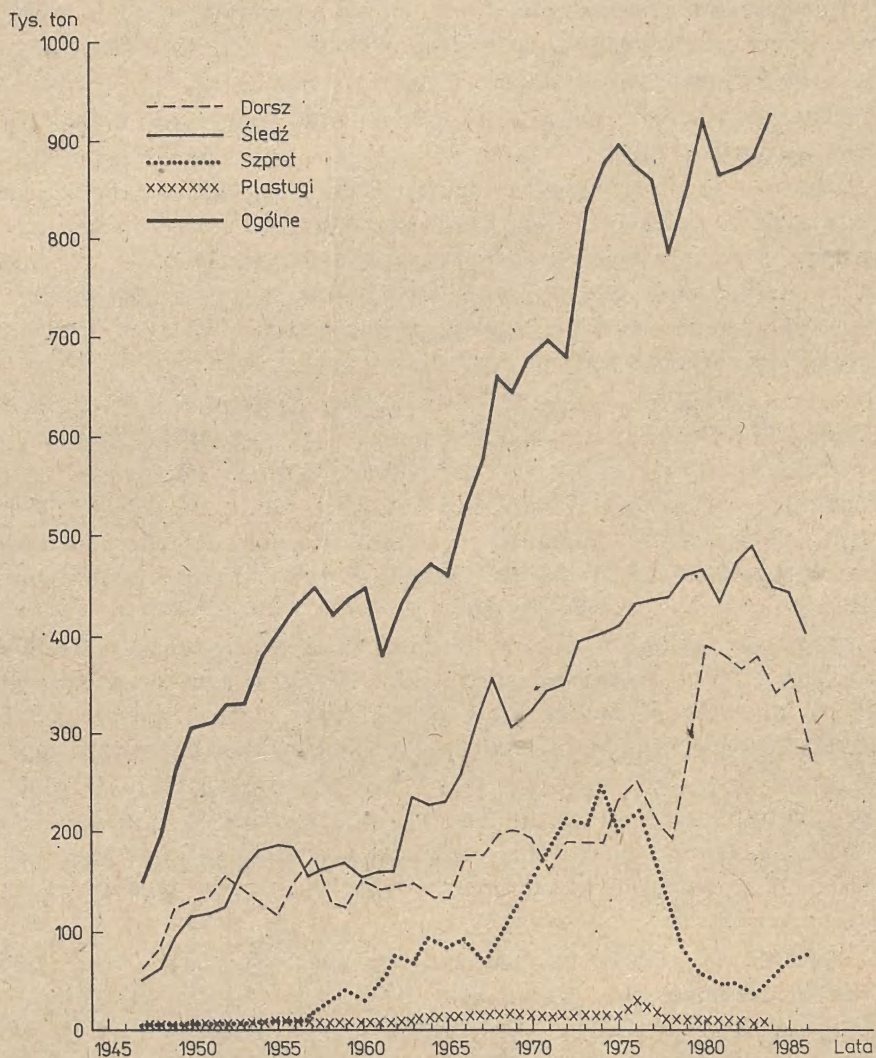
Statystyki połowowe wskazują, że około dwadzieścia gatunków ryb ma większe znaczenie gospodarcze. Jednak połowy zdominowane są głównie przez trzy gatunki: śledzia, dorsza, szprota. Udział tych trzech gatunków w ogólnej masie wyładunków stanowi około 97%. Początkowo głównym poławianym gatunkiem był śledź (rys. 1).



Rys. 1. Ogólne połowy ryb morskich w Bałtyku od roku 1907 do 1944 oraz połowy polskie w latach 1921-1939

W latach 1921-1944 ogólne połowy rosną. W tym okresie nadal przeważa śledź, lecz również powiększają się połowy dorsza. Szybki wzrost połowów dorsza rozpoczął się w 1938 r. i trwał przez cały okres drugiej

OGÓLNE POŁOWY NA BAŁTYKU



Rys. 2. Ogólne i polskie połowy ryb morskich w Bałtyku w latach 1945-1985

wojny światowej, gdyż Niemcy w tym czasie przerzucili swoją flotę rybacką wyspecjalizowaną w połowach dorsza z Morza Północnego na Bałtyk. Połowy osiągają wielkość 70 tys. ton rocznie.

Po drugiej wojnie światowej połowy bałtyckie rosły nadal odznaczając się dużą dynamiką. Główną masę stanowi śledź. Przez długi okres równe śledziowi połowy daje dorsz. Następnie jednak połowy dorsza pozostają na wysokości średniej wieloletniej, zaś połowy śledzia szybko wzrastają. Podobnie rosły połowy szprota i łącznie te dwa gatunki pelagiczne dały 75% masy połowów na Bałtyku w 1976 r. (rys. 2). Po roku 1976 nastąpił spadek połowów szprota, który trwał do 1983 r., po czym połowy zaczęły wyraźnie wzrastać.

Podobne proporcje udziału poszczególnych gatunków w połowach w latach 1945-1985 notuje polskie rybołówstwo (rys. 2). Początkowo jednak większy nacisk kładziono na połowy dorsza. Poczynając od lat sześćdziesiątych następuje wyraźny wzrost masy ryb pelagicznych w naszych połowach. W końcu lat siedemdziesiątych zaznacza się spadek połowów szprota, który trwał do 1983 r., po roku osiemdziesiątym nastąpił również spadek połowów dorsza.

Analizując ogólną produkcję rybacką Bałtyku w bieżącym stuleciu celowe staje się wyróżnienie trzech okresów przyjmując za kryterium wielkość połowów. Pierwszy okres (1907-1920), ogólne połowy na Bałtyku dają średnią wieloletnią 80 tys. ton. Okres ten charakteryzuje się niską produktywnością rybacką. W okresie drugim (1921-1944) globalne połowy rosły i pod koniec omawianych lat dochodzą do średniej rocznej 150 tys. ton. Okres ten można uznać jako średnio produkcyjny. Okres trzeci — o wysokiej produktywności rybackiej, kiedy połowy przekraczają 600 tys. ton rocznego wydobycia.

W przeszłości Bałtyk był uważany za morze ubogie. Niskie zasolenie, małe zróżnicowanie gatunkowe biocenozy Bałtyku uważane było przez wielu naukowców za wykładnik niskiej produktywności rybackiej tego morza. Na przestrzeni wielu lat poglądy i szacunki maksymalnej produktywności Bałtyku ulegały zmianom i poważnym korektom.

W połowie lat czterdziestych Mayer (1945) szacował wylów w wysokości 150 tys. ton jako maksymalny z punktu widzenia rentowności floty rybackiej. Oceniał on przeciętną zdolność produkcyjną Bałtyku na około 130 tys. ton rocznie.

W latach powojennych oceniano roczną produktywność Bałtyku początkowo na 300 tys. ton, a w latach pięćdziesiątych na 500 tys. ton (Rutkiewicz 1970). W początkach lat siedemdziesiątych, ekspert FAO Gulland (1970) w swych kalkulacjach potencjalnego odłowu możliwego do uzyskania z wszystkich mórz i oceanów świata określił produktywność rybacką Bałtyku na 600 tys. ton rocznie. Jak wiemy już na

początku lat siedemdziesiątych połowy bałtyckie przekroczyły 600 tys. ton rocznego wyłowu, a w 1980 r. osiągnęły wielkość 927 tys. ton i utrzymują się z pewnymi wahaniami na tym poziomie do chwili obecnej.

Ten szybki wzrost masy połowowej ma swój aspekt biologiczny, wyrażający się ogólną poprawą żyzności Bałtyku. Jest ona spowodowana wzrostem produkcji pierwotnej toni wodnej, zwiększeniem się ilości soli biogenicznych pochodzenia endemicznego i lądowego, jak również wzrostem „oceanizacji” Bałtyku, która jest prawdopodobnie spowodowana zmianami wynikającymi ze wzrostu zasolenia przydennych warstw morza, co jest następstwem intensyfikacji wlewów z Morza Północnego. Np. w Zatoce Gdańskiej średni wzrost zasolenia w latach 1951-1975 wynosił 0,003‰/rok co odpowiada wartości 0,07‰ w całym okresie. Szczególnie silny wzrost zasolenia zaznaczył się w okresie ostatnich kilkunastu lat — od 1963 r. W tym czasie przyrost zasolenia wynosił 0,04‰/rok, a zatem w ciągu ostatnich trzynastu lat nastąpił wzrost zasolenia wody o 0,52‰ w stosunku do wartości minimalnej z 1963 r. (Majewski 1979). Prowadzi to do ogólnej poprawy warunków ekologicznych morza i bezpośrednio do wzrostu przeżywalności ikry dorsza.

Zjawiska biologiczne, jakie zachodzą w ostatnich latach w Bałtyku, a których zewnętrznym objawem są stale zwiększające się połowy ryb, określamy terminem eutrofizacja. Oznacza to wysoką produkcję i akumulację materii organicznej w każdym ogniwie łańcucha pokarmowego. (Termin eutrofizacja zapożyczony został z limnologii, tam w zasadzie został ustalony przez badaczy wód słodkich zajmujących się produktywnością biologiczną jezior). W początkowym okresie eutrofizacja, jak na to wskazuje etymologia greckiego „eu” — dobry, właściwy, może wpływać dodatnio na wzrost żyzności wody, powodując wzrost zespołów roślinnych i zwierzęcych w zbiorniku wodnym.

Widoczne zmiany w produktywności rybackiej Bałtyku są na pewno wskaźnikiem wzrostu żyzności tego morza, która prowadzi do zwiększenia się bazy pokarmowej dla poszczególnych gatunków ryb (zarówno pelagicznych, jak i dennych).

W wyniku eutrofizacji nastąpił duży wzrost zasobów pokarmowych w takich ogniwach, jak produkcja pierwotna zooplanktonu i bentos (Melvasalo i in. 1981, Larsson i in. 1985).

Obszar zlewiska Morza Bałtyckiego wynosi 1,7 mln km² i stanowi część terytorium siedmiu wysoko uprzemysłowianych państw, mających nowoczesne rolnictwo oparte na przemyśle chemicznym. Intensywne nawożenie mineralne, rosnąca liczba zakładów przetwórczych powoduje, że część tego nawożenia rowami i kanałami melioracyjnymi spływa do rzek, a następnie do morza.

Średni roczny spływ wód rzecznych do Bałtyku wynosi 471 km^3 , co stanowi ponad 2% jego objętości. Rzeki niosą średnio rocznie do Bałtyku około 5,7 tys. ton fosforu fosforanowego, 70,5 tys. ton azotu azotanowego, 2,2 tys. ton azotu azotynowego, a średnia wydajność fosforu z 1 ha dla zlewiska polskiego wynosi $0,17 \text{ kg/rok}$, natomiast azotu z 1 ha — $2,78 \text{ kg/rok}$ (Andrulewicz 1976). Tak duży dopływ soli biogenicznych do Bałtyku powoduje „sztuczną eutrofizację”. Prowadzi ona do wzrostu produkcji pierwotnej, a co za tym idzie wszystkich ogniw troficznych, które są bazą pokarmową ryb. Widzimy z tego, że wzrost połowów ryb jest niejako sterowany produkcją pierwotną.

Prześledźmy wzrost biomasy Bałtyku w poszczególnych ogniwach troficznych. Początkowym ogniwem w tej produkcji jest tzw. produkcja pierwotna, to jest produkcja roślinna powstająca na bazie substancji biogenicznych, w których podstawowymi pierwiastkami są węgiel, azot, fosfor, tlen i wodór. Produkcja pierwotna jest bazą pokarmową różnego rodzaju zwierząt, które stanowią produkcję wtórną.

Zanieczyszczenia organiczne niesione przez wody rzek wywierają swoisty wpływ na produkcję pierwotną i rozmieszczenie fitoplanktonu w rejonie przyujściowym. W ujściach rzek daje się zauważyć większe ilości soli biogenicznych, które wpływają na wzrost żyzności przyległych rejonów.

Według badań Renka (1976) średnia roczna produkcja pierwotna południowego Bałtyku wynosiła około $80 \text{ g C/m}^2/\text{rok}$ (liczba gramów węgla „wbudowanego” w rośliny w $1 \text{ m}^2/\text{rok}$). Badania Renka i in. (1985), Ciszewskiego i in. (1987) wskazują na wzrost produkcji pierwotnej. Wzrost ten rocznie wynosił od 1,3% do 2,2% w latach 1971-1974, 1981-1984.

Wartość produkcji pierwotnej dla innych rejonów Bałtyku wynosiła (Renk 1976) w południowej części Głębi Gdańskiej około 90 g C/m^2 , w Zatoce Gdańskiej 104 gC/m^2 , natomiast w rejonie Helsinek 150-200 g C/m^2 . Badania te wskazują, że większą biomasę fitoplanktonu spotykamy w sąsiedztwie ujść rzecznych; stopniowo maleje ona w miarę oddalania się od nich. Wzrastająca biomasa fitoplanktonu w rejonach przyujściowych rzek stanowi bazę pokarmową zooplanktonu, który jest głównym pożywieniem między innymi szprota, którego połowy w ostatnim 40-leciu wzrosły wielokrotnie. Szprot koncentrował się głównie w rejonach przyujściowych dużych rzek bałtyckich, między innymi w Zatokach Gdańskiej, Ryskiej i Fińskiej. Na to charakterystyczne rozmieszczenie szprota zwrócono już dawno uwagę.

Długoletnie badania środowiska morskiego Bałtyku wskazują na powolny wzrost zasolenia wód, w efekcie czego następuje przekształcanie się struktur biocenoz, których charakter staje się bardziej morski.

Te zmiany biologiczne polegają na częstszym goszczeniu w Bałtyku, a nawet zadomowieniu się szeregu planktonowych gatunków morskich, dawniej tu nie występujących w ogóle lub notowanych tylko sporadycznie. W wyniku wzrostu oceanizacji liczne gatunki bentosowe, planktonowe i nektonowe powiększyły wyraźnie areal swego rozszedlenia w Bałtyku w kierunku obszarów wschodnich i północnych.

Prowadzone przez Ringer (1976) wieloletnie badania nad fitoplanktonem w południowym Bałtyku wskazują na wzrost liczby gatunków fitoplanktonu, który kształtował się następująco: w 1971 r. określono 44 gatunki, w 1972 r. określono 51 gatunków, natomiast w 1973 r. oznaczono 79 gatunków.

Dobłą ilustracją wzrostu żyzności Bałtyku może być wzrost masy zooplanktonu w ostatnich trzydziestu latach. Biomasa jego zwiększała się wraz ze wzrostem ilości substancji biogenicznych spływających z lądu, nie wykorzystanych przez rośliny uprawne. Na przykład w latach 1951-1973 rozpiętość wielkości biomasy zooplanktonu była bardzo duża. W latach 1951-1965 biomasa zooplanktonu była poniżej 50 g mokrej masy pod 1 m² powierzchni morza. Od 1966 r. rozpoczyna się jego wzrost z bardzo dużymi wahaniami z maksymalną wartością 121 g/m². W tym okresie biomasa zooplanktonu oscylowała wokół 50 g/m², ale były jeszcze lata o wyższych wartościach: 66, 75, 121 g/m². Np. w 1956 r. w porównaniu z rokiem 1968 maksymalna biomasa zooplanktonu była sześciokrotnie większa, ale tylko dla wartości maksymalnych (Mańkowski 1978).

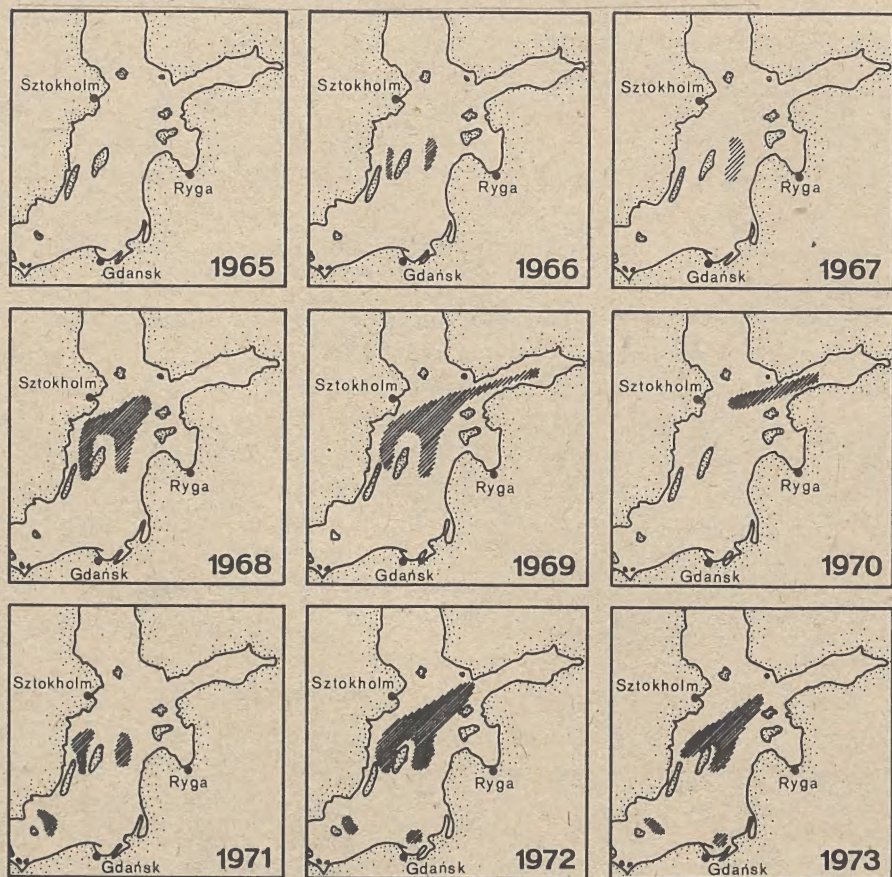
Zooplankton jest podstawowym pożywieniem dla larw ryb oraz dojrziałych ryb pelagicznych. Wyraźny wzrost biomasy w tym ogniwie troficznym nastąpił po 1966 r. Spowodowało to wzrost ryb planktonożernych, w szczególności śledzia i szprota, w ogólnych połowach bałtyckich. Połowy śledzia wynosiły w 1962 r. około 200 tys. ton, a w 1975 r. wzrosły do 400 tys. ton. Natomiast połowy szprota w tych samych latach wzrosły odpowiednio z około 80 tys. ton do ponad 200 tys. ton (rys. 2). Porównanie wielkości biomasy planktonu i połowów ryb pelagicznych-planktonożernych wyraźnie wskazuje na istnienie zależności pomiędzy tymi dwoma zjawiskami, tj. produkcją zooplanktonu oraz produkcją ryb planktonożernych.

Eutrofizacja zaznacza się również wzrostem produkcji bentosu. Dostrzec ją można porównując biomasę zwierząt bentosowych, notowanych pod metrem kwadratowym południowego Bałtyku w różnych okresach badań, przy czym wartości te w kilku ostatnich latach są z reguły znacznie wyższe niż w latach poprzednich (Żmudziński 1978).

Ogólnie stwierdzić można, że proces eutrofizacji prowadzi do uproszczenia struktury biocenozy, tj. do zmniejszenia liczby gatunków, a wy-

stapienia gatunków dominujących. Eutrofizacja jest pewną analogią do działalności człowieka w rolnictwie, gdzie naczelnym zadaniem jest stworzenie prostoty ekologicznej, a więc monokultury w miejsce pierwotnie złożonego stanu ekologicznego, co prowadzi do zwielokrotnienia wydajności. Porównanie to w ogólny sposób wyjaśnia fakt, jak eutrofizacja prowadzi do wzrostu połowów ryb Bałtyku (Uciński 1981).

Dobroczynne skutki eutrofizacji, powodujące wzrost biomasy organizmów oraz połowów morskich, znajdują niekorzystne odbicie w gromadzeniu się nadmiaru materii organicznej w zbiorniku wodnym, zużywając zasoby tlenu. Równocześnie siarkowodor i nadmiar dwutlenku węgla zatrzuwa wody głębinowe Bałtyku. Ilustruje to rys. 3. Wynikiem tego jest ograniczenie tarlisk i żerowisk niektórych gatunków ryb przemysłowych, co zagraża przyszłości rybołówstwa bałtyckiego (Andersin i Sandler 1983).



Rys. 3. Rozkład siarkowodoru i martwych obszarów przydennych w Morzu Bałtyckim w latach 1965--1973 (Jansson 1972, Żmudziński 1974)

Dalszym etapem eutrofizacji jest ogólny spadek wielkości połowów w wyniku wyłączenia pewnych partii toni wodnej z produkcji. Zbiornik biologicznie „traci dno”. Przykładem tego może być Morze Czarne, gdzie pułap siarkowodoru sięga do 200 m od powierzchni wody.

Eutrofizacja i jej groźne konsekwencje są obecnie problemem o znaczeniu ogólnoświatowym. Większość jezior na niżu europejskim została silnie zeutrofizowana, być może kolej teraz na Bałtyk. Często można spotkać małe stawy, a nawet większe jeziora pokrywane się zieloną warstwą glonów. Zakwity te powodowane są z reguły przez sinice *Nodularia spumigena* zabarwiające wodę na dość intensywny zielony kolor, obniżając wydatnie walory rekreacyjne zbiorników wodnych. Takie zakwity na początku lata można spotkać okresowo również w Zatoce Fińskiej, natomiast na otwartych wodach południowego Bałtyku — od połowy lat siedemdziesiątych.

W Bałtyku eutrofizacja ma podłoże antropogeniczne — wynika z działalności ludzkiej, jak zrzuty ścieków¹, intensywne rolnictwo, wyrąb lasów, erozja gleby.

Omówione dotychczas czynniki ekologiczne i biologiczne nie wyjaśniają, w pełni zmian wielkości połowów bałtyckich, jest ona bowiem zawsze funkcją dwóch zmiennych, tj. stanu zasobów ryb oraz aktywności połowowej rybołówstwa wyrażonego nakładem połowowym².

Widzimy zatem, że tak dynamicznego wzrostu połowów należy szukać nie tylko w grupie czynników biologicznych (wzrost liczebności i biomasy eksploatowanych zasobów rybnych), ale również w grupie czynników techniczno-eksploatacyjnych wpływających na wielkość połowów. Dotyczy to przede wszystkim statków oraz narzędzi połowowych, tak różnych w poszczególnych omawianych okresach. Jest pewne, że liczba jak i jakość statków oraz bardziej łowne narzędzia połowu wprowadzono po 1945 r.

Prawidłową ocenę wpływu czynników techniczno-eksploatacyjnych na rybołówstwo utrudnia fakt braku pełnych danych dotyczących nakładu połowowego flot rybackich państw nadbałtyckich, jak również tzw. „standardowego nakładu połowowego” charakteryzującego aktywność rybołówstwa.

W rybołówstwie bałtyckim połowów dokonuje się różnymi statkami stosującymi rozmaite narzędzia połowowe. Są to zarówno łodzie rybackie, poławiające haczykami, jak również duże kutry wyposażone w skompli-

¹ Mowa jest tutaj o zanieczyszczeniach substancjami organicznymi. Poza zanieczyszczeniami tego typu zachodzą oczywiście zanieczyszczenia toksyczne: pestycydy, herbicydy, metale ciężkie, kwasy, które nie są rozważane w niniejszej pracy.

² Nakład połowy najczęściej bywa wyrażony sumą godzin połowowych poszczególnych statków na danym akwenie wodnym.

kowaną aparaturę elektroniczną służącą między innymi do wykrywania ławic ryb. Standaryzacja nakładu połowowego umożliwia zatem ustalenie proporcji między tymi różnymi narzędziami połowu i wyrażenie ich w jednostkach porównywalnych.

W ostatnich latach Dunin-Kwinta (1986) podjęła badania standardowego nakładu połowowego dla polskiej floty bałtyckiej. Badania te wskazują na spadek aktywności naszego rybołówstwa o około 9% w latach 1979-1983.

Połowy bałtyckie, poczynając od połowy lat siedemdziesiątych, stabilizują się na poziomie 1 miliona ton rocznie. Obecny stan biomasy najważniejszych ryb (śledzia, dorsza i szprota) nie wskazuje na to, aby w najbliższych latach miał nastąpić istotny wzrost wielkości odłowów rybackich (Thurow 1988).

PODSUMOWANIE

Morze Bałtyckie, jako niewielki zbiornik wodny silnie odizolowany od światowego oceanu oraz otoczony krajami o stosunkowo dobrze rozwiniętej gospodarce, narażony jest na szczególnie silny antropogeny wpływ.

W wyniku nadmiernego dopływu substancji biogennych obserwuje się postępujący proces eutrofizacji, która stymuluje w poważnym stopniu biologiczną produktywność morza, a także do lat osiemdziesiątych — wydajność rybacką, powodując jednocześnie powstawanie siarkowodoru w warstwach przydennych morza, co zagraża przyszłości rybołówstwa.

Na początku naszego wieku roczne połowy bałtyckie były niewielkie. W okresie 1907-1920 osiągały średnio około 80 tys. ton. Natomiast w latach 1921-1944 dochodziły do średniej rocznej 150 tys. ton.

W latach powojennych połowy szybko rosły, na początku lat siedemdziesiątych przekroczyły 600 tys. ton rocznego wyłowu, a w 1980 r. osiągnęły wielkość 927 tys. ton i utrzymują się z niewielkimi wahaniami do chwili obecnej.

Obecnie osiągany poziom połowów z Bałtyku stawia ten zbiornik wodny w rzędzie wydajniejszych mórz na świecie pod względem produkcji rybackiej.

LITERATURA

- Andersin A. B., Sandler H.: 1983. *Recent changes in the macrozoobenthos communities in the deep areas of the Baltic proper and the Gulf of Finland*. Paper hold of the 8th Symposium of the Baltic Marine Biologists Lund, 10-14 August: 1-15.

- Andrulewicz E.: *Spytyw biogenów do Bałtyku z terenu Polski*. Studia i Materiały Oceanografii Nr 15, PAN, Sopot.
- Ciszewski P., Zmudziński L., Kruk-Dowgiałło L., Ciszewska J., Piętowska-Winklewska B., Wiktor J., Osowicki O., Rulewska D.: 1987. *Zależności między biocenozą a podstawowymi czynnikami środowiska*. (Praca wykonana w ramach CPER Nr 10.11 podprogram Nr 4) Zakład Ekologii Morza, I.O.S., Gdańsk.
- Demel K.: 1967. *Nasz Bałtyk*. Wiedza Powszechna.
- Dunin-Kwinta I.: 1986. *Szacowanie zasobów ryb a badania aktywności rybołówstwa na przykładzie Bałtyku*. Referat na XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego, Szczecin.
- Gulland J. A.: 1970. *The fish resources of the ocean*. FAO, Fisheries Technical Papers No 97, Roma.
- Jansson O.: 1972. *Ecosystem approach to the Baltic problem*. Bull. of the Ecological Committee (NFR 16), Stockholm.
- Larsson U., Elmgren R., Wulff F.: 1985. *Eutrophication and the Baltic Sea: Changes and consequences*. *Ambo* 14 (1): 9-14.
- Majewski A.: 1979. *Wieloletnie zmiany stosunków hydrologicznych w Basenie Gdańskim*. Przegląd Geograficzny, Zeszyt 2.
- Mańkowski W.: 1978 (red.): *Produkcyjność ekosystemu Morza Bałtyckiego*. Ossolineum, Wrocław, ss. 113-132 i 143-161.
- Melvasalo T., Pawlak I., Grasshoff K., Thoren L., Tsiban A.: 1981. *Assessment of the effects of pollution on the natural resources of the Baltic Sea*. 1980 Baltic Sea Environ Proc. 5B: 1-322.
- Meyer P. F.: 1947. *Deutsche Fischerei in der Ostsee*. H. A. Keune Verlag, Hamburg.
- Renk H.: 1978. *Ocena produkcji pierwotnej południowego Bałtyku*. W: *Produkcyjność ekosystemu Morza Bałtyckiego*. Ossolineum, PAN.
- Renk H., Nakonieczny J., Ochocki S.: 1986. *Primary production of the Southern Baltic in 1986*. International Council for the Exploration of the Sea C. M. 1987/L: 6 Biological Oceanography Committee.
- Ringer Z.: 1978. *Fitoplankton Bałtyku południowego*. W: *Produkcyjność ekosystemu Morza Bałtyckiego*. Ossolineum, PAN.
- Rutkowicz S.: 1970. *Zasoby morza i człowiek*. Wydawnictwo Morskie, Gdańsk.
- Thurrow F.: 1988. *Fishery resources of the Baltic Region*. Security Project. Chapter 6.
- Uciński S.: 1979. *Wpływ eutrofizacji na stan zasobów rybnych Bałtyku*. TGM nr 4/79, ss. 206-208.
- Uciński S.: 1981. *Eutrofizacja Bałtyku a hodowla ryb w morzu*. TGM nr 3/81, ss. 125-127.
- Zmudziński L.: 1974. *Zoobentos wskaźnikiem szologicznej sytuacji Bałtyku*. Zeszyty Zakładu Oceanografii MIR, Cz. IX — Szologia.
- Zmudziński L.: 1978. *Zmienność składu gatunkowego i biomasy zoobentosu Bałtyku południowego*. W: *Produkcyjność ekosystemu Morza Bałtyckiego*. Ossolineum, PAN.

ROMAN KARCZMARCZUK
Wrocław

LIMBA EUROPEJSKA I SYBERYJSKA

Historia naszej limby sięga czasów poprzedzających plejstocенską epokę lodową. Wiele przemawia za tym, że u schyłku trzeciorzędu i na początku czwartorzędu limba syberyjska wraz z innymi roślinami tajgi była już rozpowszechniona w Europie Zachodniej i Środkowej. Zmiany klimatyczne zachodzące w dyluwium, a w ich następstwie przerwanie ciągłości zasięgowej zdecydowały o niektórych odmiennych cechach limb rosnących w Europie i na Syberii. Z tego względu są one traktowane niekiedy jako dwie odrębne rasy, bądź ekotypy lub wręcz inne gatunki. Trzeba jednak dodać, że w najnowszej polskiej literaturze fachowej uważa się je za dwa podgatunki jednego gatunku *Pinus cembra* L. [1].

Bliskie powinowactwo geologiczne Karpat i Alp oraz wyłączne występowanie w tych górach limby zadecydowały o tym, że określa się ją jako europejską albo alpejsko-karpacką. Znaleźiska kopalne jej szczątków dotyczą przede wszystkim osadów pochodzących z ostatniego zlodowacenia i świadczą o ówczesnym zajmowaniu przez nią niższych części Karpat i Wyżyny Małopolskiej [22].

Limba stanowi u nas zupełnie odosobniony przykład sosen posiadających w igłach tylko jedną wiązkę łykodrzewną (grupa sosen *Haploxy-lon*). Jest drzewem dochodzącym do 23 m wysokości, ale w wyjątkowo niesprzyjających warunkach górskich może przybrać formę krzewu. Korona ukształtowana na wolnej przestrzeni lub w niższych położeniach ma wygląd jajowaty, natomiast w wysokich górach jest węższa, walcowata lub kolumnowa. Silnie rozwinięty palowy system korzeniowy sprawia, że drzewo tkwi głęboko w podłożu. U młodszych okazów kora odznacza się szarym lub szarobrunatnym zabarwieniem, zaś u starszych podłużnym bruzdowaniem, a niekiedy spękaniem w postaci płatów. Pędy jednoroczne charakteryzują się rdzawym owłosieniem, natomiast słabo zaostrome i pokryte żywicą pączki mają kształt jajowatokulisty. Ciemnozielone igły są zebrane na krótkopędach po pięć i utrzymują się od trzech do pięciu lat. Aparaty szparkowe dostrzegamy jedynie na górnej stronie liścia, podczas gdy na przykład u sosny pospolitej są widoczne po jego dwóch stronach. Środkową część igły zajmuje pojedyncza wiązka przewodząca przedzielona jednym szeregiem komórek miękisz-

wych. Gruby nabłonek, jak również ściany komórek skórki chronią skutecznie roślinę przed nadmierną utratą wody [5]. Przypadający na czerwiec okres kwitnienia rozpoczyna się w górach u okazów 60-letnich, a u drzew rosnących w niższych położeniach, kwiaty pojawiają się już w 25 roku życia. Kwiatostany męskie o kształcie szyszeczkowatym dochodzą do 1,5 cm długości. Podobnym pokrojem odznaczają się kwiaty żeńskie osiągające 1 cm dł. i otoczone u podstawy kilkoma łuskami. Jajowate szyszki długości 5-8 cm o krótkich łuskach z piramidką na końcu tarczki, są za młodu fioletowe, dojrzewają u schyłku drugiego roku, a spadają z nasionami wraz z nastaniem trzeciej wiosny i rozsypują się na ziemi. Na drzewach są jednak często otwierane przez orzechówki (*Nucifraga caryocatactes caryocatactes* L.) i dzięcioły (*Picidae*), przyczyniające się do rozsiewania nasion w najbardziej niedostępnych, lecz dla limby dogodnych miejscach. Szczególną rolę odgrywa orzechówka, która gromadzi w wolu ok. 40 nasion i następnie zagrzebuje w glebie, gdzie przechodzą normalną stratyfikację. Jednak na wiosnę ptak ten wyrządza wielkie szkody, bo niszczy kiełki siewek limb i wyjada nasiona. Pierwotnie sytuacja nie była tak groźna, ponieważ ssaki drapieżne eliminowały nadmiar konsumentów i „siewców” limby w Tatrach. Dopiero po ich wyniszczeniu nastąpiło niebezpieczne zakłócenie równowagi biologicznej i obecne jej skutki. Dlatego pożądana byłaby na tych obszarach restytucja kuny leśnej (*Martes martes* L.), gronostaja (*Mustela erminea* L.), łasicy (*Mustela nivalis* L.) oraz żbika (*Felis silvestris* Schreber) i rysia (*Lynx lynx* L.) [11].

Nasiona mają barwę cynamonowobrazową i są pozbawione skrzydełek. Twarda i zdrewniała skorupa osłaniająca jadalną część nasienia dochodzi do 1 mm grubości. Tysiąc nasion limby europejskiej waży od 200 do 250 g, a obfity urodzaj powtarza się co 9 lub 10 lat [4].

Limba należy do drzew długowiecznych, w Alpach żyje do 1000 lat, lecz oznacza się bardzo powolnym wzrostem. W wieku 30 lat dochodzi najwyżej do 1,5 m wys., pięćdziesięcioletnie okazy nie przekraczają 4 m, a stuletnie osiągają w Alpach i Karpatach zaledwie 10 m wysokości. Jest odporna na wyładowania elektryczne i mimo częstych uderzeń piorunów nie traci swej żywotności. Jej wytrzymałość na mrozy tłumaczy się tak dużą lepkością plazmy, że treść komórek w igłach nie przemarza nawet przy stopniowo obniżonej w fitotronie temperaturze -60°C . Na marginesie warto zaznaczyć, że różanecznik (*Rhododendron ferrugineum* L.) ginie już w -28°C , a świerk pospolity (*Picea abies* Karst.) przy -35°C [11]. Trzeba też zwrócić uwagę na fakt, że zimozielone igły limby mogą uczestniczyć w fotosyntezie nawet przy obniżonej temperaturze do -6°C [21].

W Europie limba rośnie na naturalnych stanowiskach w Alpach i Karpatach. W ostoi alpejskiej jej ustawiczne niszczenie przez człowieka przyczyniło się do zwiększenia niebezpieczeństwa lawin i tym samym zagrożenia wielu osiedli. Obecnie utrzymuje się tam jeszcze w subalpejskich borach limbowo-modrzewiowych na wysokości 1450-2430 m n.p.m. Niemniej jednak należy podkreślić, że w wyniku usilnych starań leśników wraca powoli na poprzednie stanowiska.

W Karpatach zasięg limby jest silnie rozczłonkowany i przebiega od Tatr na zachodzie do masywu Bucegi na wschodzie. Przy czym jej siedliska w Gorganach, Czarnohorze i w innych częściach Karpat Wschodnich są położone na pograniczu lasu i kosodrzewiny od 1100 do 1850 m n.p.m. W naszych Tatrach dociera ona na zachodzie do Doliny Kościeliskiej, gdzie występuje na północnych urwiskach Smreczyńskiego Upłazu i na północnych zerwach Saturna. Na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego dość pokaźne naturalne stanowiska limby znajdują się m.in. w Dolinie Suchej Kasprowej. W zasięgu wysokości 1200-1520 m n.p.m. rośnie tam około 350 starych drzew. Należy przypomnieć, że w Dolinie Stawów Gąsienicowych rozpoczyna się już dostrzegalne piętro leśne limby obejmujące Tatry Wysokie i Bielskie. W Dolinie Pańszczycy zachowało się około 260 limb na wys. od 1340 do 1630 m n.p.m., a w Dolinie Waksmundzkiej powyżej górnej granicy boru świerkowego około 1500 okazów z licznymi podrostami i nalotami. Warto przy tym dodać, że na Grzbiecie Wołoszyna na Wierchołku nad zlebem Zagonnym odnotowano maksimum wysokościowe limby w Tatrach — 2020 m n.p.m. [10].

Introdukcja limby rozpoczęła się na naszych ziemiach w 1652 r., kiedy to zaczęto ją sadzić w Królewskich Ogrodach Botanicznych króla Jana Kazimierza w Warszawie. Natomiast w Anglii w 1746 r., a w Czechach w 1812 roku [18]. Trzeba jednocześnie zaznaczyć, że masową aklimatyzację limby tatrzańskiej poza Tatry podjęto dopiero z początkiem XIX stulecia. Około 1800 r. wprowadził ją do swego parku właściciel Łuczywny na Spiszu Donat Szakmary, który następnie wyhodował w posiadanym majątku mały lasek limbowy. Podobną próbę podjęto w 1860 r. w Śledziejowicach koło Krakowa, gdzie wyrosłe drzewa przetrwały po dzień dzisiejszy. Zasadniczym powodem przesadzania kilkuletnich okazów do osiedli podtatrzańskich były ich cenne walory ozdobne oraz wartościowe zalety drewna [13]. Niezmiernie ciekawe są wyniki obecnych badań limb wprowadzonych na Babią Górę w 1904 i 1926 r. Okazało się, że średnia pierśnica i wysokość oraz zdrowotność drzew są identyczne, jak na naturalnych stanowiskach. Stąd wniosek o pełnym sukcesie introdukcji, która może w przyszłości przyczynić się do podniesienia górnej granicy lasu w niektórych miejscach o około 150 m. Jednakże utrzymanie limb w drzewostanach świerkowych wymaga zabiegów przeciwdziałających jej zacienianiu przez świerki [23].

Różnorodne sposoby gospodarczego wykorzystywania limby tatrzańskiej sprawiły, że została ona na wielu stanowiskach zupełnie wyniszczona i dlatego podlega u nas szczególnej ochronie. Masowo spożywano smaczne nasiona, którym przypisywano właściwości lecznicze, a z młodych pędów wyrabiano olej limbowy zalecany przez lekarzy w celu zwalczania różnych chorób. Drewno złożone z wąskiego żółtego bielu i ciemnoczerwonej twardzieli jest miękkie, lekkie, łupliwe i bardzo trwałe. Od wieków stanowiło świetny materiał stolarski użytkowany do sporządzania mebli, skrzyń, sprzętów domowych, instrumentów muzycznych i różnych artystycznych rzeźb, a w Karpatach Wschodnich służyło nawet do budowy całych domów [14].

Zarówno w utworach literackich, jak również w malarstwie oraz w wierzeniach ludowych limba nie uplasowała się na widocznym miejscu. Pewne wzmianki o niej znajdujemy m.in. w zestawie ludowych pieśni słowackich Jana Kollara, a ponadto w zbiorze Stanisława Mierczyńskiego. Czołowym piewcą limby był u nas Kazimierz Tetmajer, który najbardziej wyeksponował ją w dwóch pięknych wierszach: „Schnąca limba i „Limba”. Oprócz tego wspomina o niej w swych książkach: „Na skalnym Podhalu”, „Zatrącenie”, „Panna Mery” i „Legenda Tatr”. Najładniejszy wiersz poświęcił limbie Adam Asnyk:

Wysoko na skały zrębie
Limba iglastą koronę
Nad ciemne zwiesiła głębie,
Gdzie lecą wody spienione.

Samotnie rośnie na skale,
Prawie ostatnia już z rodu ...
I nie dba, że wrzące fale
skałę podmyły u spodu.

Z godności pełną żalobą
chyli się ponad urwisko
i widzi w dole pod sobą
Tłum świerków rosnących nisko.

Dostrzegamy ją też w twórczości Jana Kasprowicza, Jerzego Żuławskiego, Leona Rygiera, Feliksa Gwiżdża, Macieja Szukiewicza i S. E. Skokowskiego. Również dwaj nasi znani botanicy o zainteresowaniach poetyckich — Hugo Zapałowicz i Konstanty Stecki nie pominęli limby w swych utworach. Oprócz tego wzmianki o limbie można dostrzec w powieściach Stanisława Witkiewicza, Zofii Urbanowskiej oraz w opowiadaniach Zofii Radwańskiej-Paryskiej pt. „Mozaika tatrzańska”. Spośród malarzy podejmujących omawiany temat należy wymienić w pierwszym rzędzie Leona Wyczółkowskiego, który wspaniale portretował limby na obrazach olejnych, rysunkach i drzeworytach. Tak samo Stanisław Wit-

kiewicz poświęcił jej wiele czasu i nawet swą pracę „Na przełęczy” zilustrował podobiznami drzewa. Limby malowali też obaj Eliaszy-Radzikowscy, ojciec Walery i syn Stanisław, a poza tym Zefir Ćwikliński, Michał Rekucki, Julia Stabrowska, L. E. Kroczyk i Stanisław Gałek. Warto jeszcze przypomnieć o akcencie limby w znanej pieśni Mieczysława Karłowicza „Zawód” oraz jej prezentacji w suicie Jerzego Młodziejowskiego zatytułowanej „Tatrzańskie drzewa [17].

W toponimii tatrzańskiej limba nie odgrywała tak wielkiej roli, jak niektóre inne drzewa. Z trudem można wymienić niewielką ilość nazw związanych z nią. Są to np. Limbowiec — długi zalesiony grzbiet w Dolinie Mięguszwieckiej, Limbowa Skała — rodzaj turni w zachodniej części Koziego Grzbietu w Tatrach Bielskich i Limbiny oraz Nad Limbiny w Dolinie Kamienistej [16].

Etymologia nazwy była przedmiotem licznych badań i częstych rozważań. W „Słowniku języka polskiego” z 1855 r. Samuel Bogumił Linde wymienia najpierw nazwę linba, a następnie dopiero limba. „Pinelki albo linbowe orzeszki”. Natomiast w „Słowniku etymologicznym języka polskiego” opracowanym przez Aleksandra Brücknera (1927) czytamy co następuje: „limba — jodła karpacka, z niem. Leimbaum (średniowieczne lim-b, od lim — klej stolarski)”. Podobną wypowiedź znajdujemy w „Słowniku języka polskiego” pod redakcją Witolda Doroszewskiego (1962): „śr-g-nm. limboum, linboum”. Należy jeszcze przytoczyć hasło znajdujące się w „Słowniku etymologicznym języka polskiego” przygotowanym do druku w latach 1970-1974 przez Franciszka Sławskiego: „Pinus cembra od XVI w., ale w stpol. linba, słow. limba, słoweń. limba, z pol.: ukr. dial. Łymba. Z niem. dial. lim-baum, lin-baum (śrwniem. lim-boum, lim-bam, lin-boum, lin-bam)”. Trzeba jednak sprostować tutaj pewną istotną nieścisłość: nazwę *Pinus cembra* wprowadził Karol Linneusz dopiero w 1753 roku. W pełni przekonujące i uzasadnione jest przypuszczenie naszego wybitnego znawcy Tatr, Witolda H. Paryskiego. Wywodzi on nazwę „limba” z niemieckiego Limbaum (Linbaum) i twierdzi, że została ona przeniesiona przez kolonistów niemieckich na Spisz, skąd następnie dotarła do Polski [15].

Limba syberyjska (*Pinus sibirica* Du Tour.) figuruje już od wielu wieków w rosyjskim nazewnictwie ludowym jako „cedr” syberyjski. Stąd liczne nieporozumienia wynikające z dosłownego tłumaczenia tej nazwy. Nie bez znaczenia będzie przypomnienie, że cedry nie występują na Syberii. Zdobywcy Uralu i azjatyckich części Rosji wysoko cenili specyficzne dla tych obszarów lasy będące nie tylko źródłem wysokokalorycznych jadalnych nasion, lecz również miejscem życia cennych zwierząt futerkowych i bogatych w ryby rzek. W związku z tym limbę uważano za drzewo święte, czemu w określonym stopniu sprzyjała ma-

jestatyczność sędziwych okazów. Pomnikowe drzewa z potężną wysoko wzniesioną koroną stwarzały tajemniczy półmrok, pod osłoną którego zerowali jego liczni i różnorodni mieszkańcy. Uwydatniało się to szczególnie podczas dojrzewania nasion. Tam, gdzie ludność była uzależniona w głównej mierze od produktów lasu, limb w zasadzie nie wycinano, mimo że jej wartościowe drewno stanowiło nie lada pokusę. Natomiast na terenach rolniczych nie przestrzegano tej zasady, czego dowodem jest znaczne zmniejszenie zasobów limby syberyjskiej w północno-wschodniej połaci europejskiej Rosji. Na przełomie XIX i XX wieku wymienionym gatunkiem zaczęli interesować się coraz bardziej botanicy i leśnicy. W latach późniejszych niektóre szacunki dotyczące ekonomicznego wykorzystywania poszczególnych bogactw leśnych znacznie zawyżano. Wystarczy przytoczyć błędne obliczenie D. K. Nikonowa z 1931 roku, sugerujące że w ZSRR można zebrać z powierzchni leśnej o obszarze 25-26 mln ha, 17 mln. ton nasion limby, co pozwoliłoby pokryć 1,5 raza światowe zapotrzebowanie na tłuszcz roślinny [6].

Limba syberyjska sięga na zachodzie do górnego biegu rzeki Wyczegdy, stamtąd północna granica jej rozprzestrzenienia przechodzi przez Ural Północny (66° szer. geogr. póln.), dolny bieg rzeki Ob i Jenisej ($68^{\circ} 12'$ szer. geogr. póln.) do górnego biegu Aldanu, skąd skręca na południowy zachód i przez Zabajkale biegnie do Mongolii Północnej. Granica południowa przebiega od rzeki Wyczegdy przez południowo-wschodnią część Uralu (57° szer. geogr. póln.) i od Altaju zniża się do $48^{\circ} 15'$ szer. geogr. póln. [3].

Dochodzi do wysokości 35 m i średnicy pnia 1,8 m, lecz rośnie bardzo wolno. Na Uralu 40 letnia limba osiąga wys. 12 m, a w strefie lasostepu europejskiej części ZSRR, 32-letnie drzewa nie przekraczają 14 m wysokości. Lite lasy limbowe spotyka się przede wszystkim w wyższych partiach gór oraz w środkowej połaci tajgi Syberii Zachodniej. W granicach swego zasięgu tworzy często las z domieszką jodły syberyjskiej (*Abies sibirica* Ledeb.), modrzewia syberyjskiego (*Larix sibirica* Ledeb.), świerka syberyjskiego (*Picea obovata* Ledeb.) i modrzewia daurskiego (*Larix gmelini* Ledeb.). Zacienienie znosi dobrze jedynie w pierwszych dziesiątkach lat życia. Pod osłoną zwartych drzew główna masa podrostu limby zachowuje żywotność do 15 lat, a tylko nieznaczna część od 30 do 50 lat. Niemniej jednak pod okapem średnio-zwartych drzew wytrzymuje nawet do 120 lat, ale rozwija się już słabo [6]. Jej rozsiewanie wiąże się w pierwszym rzędzie z orzechówką długodziobą (*Nucifraga caryocatactes macrohynchos* Brehm.). Przenoszenie przez nią wysokowartościowych nasion ze średnich wysokości do najwyższego piętra w górach sprzyja podniesieniu i umocnieniu górnej granicy lasu tam, gdzie jego odnowa nie jest możliwa z powodu usta-

wiecznego niedorozwoju nasion. Natomiast na Północy działalność ptaka ogranicza się znacznie na skutek niskich urodzajów i jakości nasion na obszernych terenach lasów limbowych w tajdze. Dlatego północna granica obecnego zasięgu limby syberyjskiej: środkowy bieg. Peczory, dolny bieg rzeki Ob (na południe od Salechardu), Nadym, Krasnoselkup, Igarka nie może być traktowana wyłącznie jako klimatyczna. Świadczy o tym stosunkowo wysoka produktywność lasów limbowych na północnej granicy ich występowania. Orzechówka decyduje również o pojawieniu się wielkich ilości wschodów limby poza obrębem innych granic jej rozpowszechnienia. Mimo to nie dostrzegamy znacznego zwiększenia zasięgu. Na jego wschodnim krańcu poważną przeszkodę stanowi strefa wieloletniej zmarzliny i suchy kontynentalny klimat, na południowym niewystarczająca wilgotność powietrza, a na zachodnim konkurencja świerka i sosny w dorzeczu Dwiny i Peczory oraz jodły syberyjskiej w środkowym i południowym Przeduralu. Ujemny skutek wywiera też długoletnia działalność gospodarcza człowieka. W górach Syberii Południowej, Kazachstanu Wschodniego i Mongolii Północnej limba zajmuje przeważnie dobrze nawilgocone stoki o ekspozycji północnej. Warto przy tym zaznaczyć, że im bardziej sięga ona na południe, tym wyżej przesuwają się jej dolna i górna granica w obszarach górskich. Uwidacznia się to wyraźnie w Altaju Mongolskim, w południowo-wschodniej części Gór Changajskich i południowo-zachodniej góry Chentej ($46^{\circ} 40' - 47^{\circ}$ szer. geogr. płn.), gdzie górna granica limby podnosi się do 2200-2600 m n.p.m., czyli od 200 do 800 m wyżej aniżeli w położonych bardziej ku północy systemach górskich Altaju i Sajanów [6].

Ilość gatunków ptaków żywiących się wyłącznie nasionami limby syberyjskiej jest nieznaczną. Owadożerne stanowią w tych lasach 46% wszystkich ptaków, a ziarnojady — 30%. Do tej liczby dochodzą jeszcze te, które spożywają oprócz nasion limby też nasiona innych drzew iglastych. Orzechówka jest głównym dostawcą nasion dla ptaków i ssaków, bo roznosi po tajdze około 70% plonu. Jej dobowe zapotrzebowanie wynosi ok. 40 g, czyli zawartość dwóch szyszek, jednak w tym czasie wyłuskuje nasiona ze 120 szyszek. Niektóre obserwacje wykazały, że zbiera ona w ciągu jesieni do 60 kg nasion. Dla pełniejszego obrazu należy też wspomnieć o takich konsumentach, jak: mysz leśna (*Apodemus flavicollis* Melchior), nornik (*Microtus* sp.), burunduk (*Eutamias sibiricus* Laxmann), wiewiórka pospolita (*Sciurus vulgaris* L.), niedźwiedź brunatny (*Ursus arctos* L.), soból (*Martes zibellina* L.) oraz jarząbek (*Tetrastes bonasia* L.) i głuszec (*Tetrao urogallus* L.). Spośród wymienionych specjalnie wyróżnia się burunduk, który zjada w ciągu roku 2,5 kg nasion, a zapasy gromadzi w ilości do 8 kg. Trzeba przy tym

pamiętać, że w miesiącach jesiennych na jednym hektarze lasu można naliczyć 25 sztuk tych zwierząt.

Dzięki swym niezaprzeczalnym zaletom dekoracyjnym limba syberyjska była pierwszym drzewem od dawna sadzonym w europejskiej części Rosji. Przypomnieć należy, że obecnie rosnące okazy pod Jarosławiem mają około 420 lat, zaś na Uralu 250 lat. Stuletnie egzemplarze odnotowano w licznych miejscach zlokalizowanych na obszarach północnych i środkowych europejskiej połaci kraju, w postaci ogrodów lub zagajników przy klasztorach, dworach, pałacach i w parkach. Na Syberii znana jest aleja limbowa w mieście Abaza licząca 80 lat. W latach 1898-1911 zasadzono sporo limb w pobliżu Tomśka, lecz do dnia dzisiejszego pozostało tam zaledwie kilkadziesiąt drzew. W czasach nowszych (1947-1950) zajęto się intensywnie uprawą limby w obwodzie nowosybirskim, przeznaczając na ten cel 650 ha. Jednak hodowla z nasion oraz nieodpowiednie warunki klimatyczne zadecydowały o całkowitym niepowodzeniu przedsięwzięcia. O wiele lepsze wyniki osiągnięto obecnie dzięki rozmnażaniu z sadzonek [6].

Jeżeli szczątkowy zasięg limby ocenia się w Europie zaledwie na 30 tys. ha, to w Związku Radzieckim obejmuje ona teren o powierzchni 39 mln ha. Zasoby drewna w lasach limbowych Syberii są szacowane na 6,2 mld m³. Jego wartość oceniono bardzo wysoko i dlatego stanowi ono przedmiot intensywnej eksploatacji przemysłowej. Jest lekkie i miękkie, odporne na gnicie, a poza tym nadaje się świetnie do obróbki. Służy do produkcji mebli, ram okiennych, słupów, podkładów kolejowych, osłony do ołówków itd. Z igieł limby można otrzymywać sporo witaminy C przeciwdziałającej skorbutowi. Jadalne nasiona, zwane popularnie „orzechami cedrowymi”, są w stanie surowym nie lada przysmakiem poszukiwanym w handlu. Zawierają sporo cennego tłuszczu (do 67%) używanego do wyrobu oleju jadalnego i technicznego. Największą wydajność zaobserwowano w lasach rozlokowanych w pobliżu osad ludzkich na Syberii. W okresach wysokich urodzajów zbiera się tam z jednego hektara od 500 do 600 kg nasion [7]. Ze względu na to, że dochód pochodzący z uzyskiwanych nasion przewyższa czterokrotnie wartość drewna postanowiono wyodrębnić z globalnego areału limby 6,6 mln ha i przeznaczyć je wyłącznie dla zbioru i ekonomicznego wykorzystania nasion [8].

Lasy limbowe są również odwieczną ostoją najcenniejszych zwierząt futerkowych, a zwłaszcza soboli. W ciągu wielu dziesiątków lat zostały one tak wytępione przez człowieka, że z początkiem XX wieku ich stan budził poważne obawy. Dzięki późniejszym zabiegom hodowlanym i przedsięwziętym środkom ochrony, a nade wszystko ograniczeniu łowów do minimum, pogłowie tych zwierząt wzrasta obecnie dość szybko,

czego dowodem jest fakt, że w latach 1959-1969 uzyskiwano co roku 178 tys. skórek [12]. Nie można przy tym zapominać o niedoścignionym bogactwie górskich lasów limbowych. Klasycznym przykładem jest Kuźniecki Ałatau oraz Sajan Wschodni i Zachodni, gdzie na przestrzeni pięciu lat (1975-1980) wydajność futer z 1 tys. ha była 3,5 razy większa aniżeli w tajdze świerkowo-jodłowej lewobrzeżnego Jeniseju i pięć razy wyższa niż w lasach sosnowo-modrzewiowych nad Angarą. Wiąże się to przede wszystkim z korzystnymi właściwościami lasów limbowych w zakresie zapewnienia względnie bezpiecznego zerowania zwierząt. Pomocne są przy tym gęste i rozłożyste korony drzew, bogaty podszyt oraz silne zwarcie i piętrowość drzewostanu sprzyjające wydatnie ptakom i małym ssakom. Bardzo korzystna jest również budowa systemu korzeniowego limby syberyjskiej. Są one długie i daleko odchodzą od drzewa. W ich sąsiedztwie tworzy się sieć podziemnych labiryntów pozwalających mieszkańcom tajgi ukryć się przed drapieżnikami i chłodem.

Omawiając gospodarcze znaczenie lasów limbowych nie sposób pominąć ich roli w zabezpieczaniu gleby przed erozją i o ogromnym wpływie na kształtowanie poszczególnych elementów bilansu wodnego dorzeczy. Wystarczy wspomnieć, że w górskich połaciach Syberii regulują one 3/4 ogólnej objętości rocznego odpływu i decydują o istnieniu wszystkich wielkich rzek syberyjskich. Podobną funkcję spełniają na zabagnionej Nizinie Zachodniosyberyjskiej, a na Dalekiej Północy chronią znaczne obszary przed zimnymi wiatrami arktycznymi.

W związku z rabunkową eksploatacją lasy złożone z limby syberyjskiej zaczęły zmniejszać się i dopiero wówczas zwrócono uwagę na konieczność ich oszczędzania. Wyręb prowadzony w latach pięćdziesiątych na obszarze 80 tys. ha rocznie i zaniedbania w zakresie ich odnowy spowodowały zarośnięcie halizn małowartościowymi gatunkami liściastymi i roślinnością niedrzewną na globalnej powierzchni 1,5 mln ha. Poza tym na skutek inwazji szkodników owadzych podobny los spotkał najbardziej wartościowe lasy limbowe i limbowo-jodłowe rozciągające się na przestrzeni ponad 2 mln ha. Do tego dochodzą jeszcze zgorzeliska, które przewyższają rozmiary rocznego wyrębu. W rezultacie powstał palący problem obsadzenia 5 mln ha pozostałych po wyniszczonych lasach limbowych. Można jeszcze dodać, że w 1980 roku wycięto na obszarze ZSRR łącznie z górkimi terenami poza tajgą 6 mln m³ drzew, czyli 50 tys. ha lasów limbowych [12]. Zjawisko to jest szczególnie niepokojące w odniesieniu do rzek wypływających z gór, na których zbudowano największe hydroelektrownie. W przyszłości może być też niekorzystne dla rolnictwa Syberii, ponieważ ziemie uprawne koncentrują się przeważnie u podnóża gór i w kotlinach śródgórskich [6]. Podobny los czeka lasy dorzecza środkowego biegu rzeki Ob, górnego Ałtaju oraz

niektórych polaci Sajanu Zachodniego i Wschodniego. Podlegają one intensywnemu wyniszczeniu, mimo że są największym spichlerzem nasion limby. Jeżeli dodamy do tego jeszcze fakt nienadążania odnowy lasów za ich wyrębem, to obraz nie będzie optymistyczny. Dlatego jest rzeczą nieodzowną, aby podjąć odpowiednie starania w okresie, kiedy jeszcze nie jest za późno.

LITERATURA

1. Bednarz Z. — *Systematyka i zmienność (limby)*. W: *Limba Pinus cembra L.* Opracowanie zbiorowe. PWN, Warszawa-Poznań, s. 14-22, 1971.
2. Brückner A. — *Słownik etymologiczny języka polskiego*. Wyd. II, WP, Warszawa, s. 299, 1957.
3. *Driewiesnyje porody mira*, t. 3 — *Driewiesnyje porody SSSR* (praca zbiorowa). Izd. Lesnaja Promyslenost, Moskwa, s. 26, 241, 1982.
4. Grabowski A. — *Morfologia (limby)*. W: *Limba — Pinus cembra L.* Opracowanie zbiorowe. PWN, Warszawa-Poznań, s. 57-68, 1971.
5. Hejnowicz A. — *Anatomia, cytologia i embriologia (limby)*. W: jak wyżej, s. 69-76, 1971.
6. *Kiedrowyje lesa Sibiri*. (praca zbiorowa). Izd. Nauka, Nowosybirsk, s. 3-10, 11, 12, 42-49, 70-73, 117, 153-154, 171-172, 226-228, 1985.
7. *Lesnaja encyklopedia*, t. 1. Izd. Sowjetskaja encyklopedia, Moskwa, s. 411-412, 415, 1985.
8. *Lesnoje chozajstwo SSSR*. (praca zbiorowa). Izd. Lesnaja Promyslenost, Moskwa, s. 168-169, 1977.
9. Linde S. B. — *Słownik języka polskiego*, t. 2. Lwów, w drukarni Zakładu Ossolińskich, s. 640, 1855.
10. Myczkowski S. — *Rozmieszczenie (limby)*. W: *Limba — Pinus cembra L.* Opracowanie zbiorowe. PWN, Warszawa-Poznań, s. 23-49, 1971.
11. Myczkowski i in. — *Zarys ekologii (limby)*. W: jak wyżej, s. 77-98.
12. Parmuzin J. P. — *Tajga SSSR*. Izd. Mysal, Moskwa, s. 72-73, 104, 1985.
13. Paryski W. H. — *Sadzenie i przesadzanie limby*. W: *Limba — Pinus cembra L.* Opracowanie zbiorowe. PWN, Warszawa-Poznań, s. 50-56, 1971.
14. Paryski W. H. — *Użytkowanie limby*. W: jak wyżej, s. 108-115.
15. Paryski W. H. — *Nazwy limby tatrzańskiej*. W: jak wyżej, s. 116-126.
16. Paryski W. H. — *Limba w toponimii tatrzańskiej*. W: jak wyżej, s. 127-129.
17. Radwańska-Paryska Z. — *Limba w literaturze, sztuce i wierzeniach ludowych*. W: jak wyżej, s. 130-140.
18. Seneta W. — *Drzewa i krzewy iglaste*. PWN, Warszawa, s. 382, 1981.
19. Sławski F. *Słownik etymologiczny języka polskiego*, t. 4, Kraków, s. 259, 1970-1974.
20. *Słownik języka polskiego* (pod red. Witolda Doroszewskiego), t. IV, WP, Warszawa, s. 142, 1982.
21. Strasburger E. — *Botanika*. PWRiL, Warszawa, s. 360, 1972.
22. Szczepanek K. — *Historia limby*. W: *Limba — Pinus cembra L.* Opracowanie zbiorowe. PWN, Warszawa-Poznań, s. 7-13, 1971.
23. Zientarski J. — *Ocena introdukcji limby (Pinus cembra L.) na Babiej Górze*. Sylwan 3: 65-72, 1987.

Bogusław Zernicki. Od neuronu do psychiki. Wszechnica Polskiej Akademii Nauk. Ossolineum 1988, Wrocław. Str. 133.

Jest to już trzecia książka znakomitego badacza mózgu ukazująca się w tej serii wydawniczej. Poprzednie ukazały się w latach 1983 (Mózg) i 1986 (Czuwający mózg izolowany). Czyta się ją z żywym zainteresowaniem gdyż pasjonujący jest temat i ogromne są bieżące postępy w zrozumieniu pracy systemu nerwowego. Polecając tę książkę czytelnikom muszę jednak ostrzec, że wymaga ona od czytelnika nieco wysiłku. Już na początkowych stronicach autor używa wyrażen specjalnych, nie zawsze jasnych dla laika, jak np. torowanie odruchów, receptor obwodowy. Na końcu książki znajduje się słowniczek, nie wystarczy on zapewne wielu czytelnikom. Tak np. okazuje się, że termin „receptor” jest używany w trzech odmiennych znaczeniach, a więc czytelnik stykający się z nim po raz pierwszy zapewne będzie zakłopotany. Warto jednak pokonać zniechęcenie i czytać dalej, gdyż po zaznajomieniu się z całością większość trudności zniknie. Książka jest obficie ilustrowana, jednak opisy rycin nie zawsze wystarczają do ich interpretacji. Muszę też zaznaczyć, że w pewnych punktach mam zdanie odmienne od prof. Zernickiego. Tak np. nie zgodziłbym się, że potrojenie ciężaru mózgu przodków człowieka w ciągu dwu milionów lat można nazwać powolnym procesem ewolucyjnym. Myślę też, że pamięć człowieka współczesnego dzięki możliwości wykorzystania książek, kartotek, a obecnie również kalkulatorów i komputerów może być mniej obciążona od pamięci naszych niepiśmiennych przodków, którzy w niej musieli pomieścić całość swej wiedzy. W końcu nie jest prawdą, jakoby agresja wewnątrzgatunkowa była „silna u gatunków, które nie mają groźnej naturalnej broni”. Dobitnymi przykładami mogą być walki samców niedźwiedzi i lwów. Jak wiadomo samce lwów wygrywające walkę z reguły zabijają również niedorosłe potomstwo pokonanych rywali. Bezwzględna walka wewnątrz gatunku nie jest wprawdzie pospolita, ale występuje, niekiedy wraz z kanibalizmem, u wielu gatunków. Nie można tych zjawisk bynajmniej uważać za „wymknięcie się spod praw ewolucji”. Nie chciałbym, aby te nieistotne dla głównego zagadnienia książki uwagi zniechęciły kogokolwiek do lektury. Sądzę, że wielu biologów nie zdaje sobie sprawy z obecnego stanu wiedzy o działaniu systemu nerwowego. Regularni czytelnicy „Wszechświata” mieli okazję wzbogacić swą wiedzę dzięki artykułom prof. Vetulaniego, recenzowana książka prof. Zernickiego zajmuje się innymi problemami. Istnieje w Polsce spora grupa bardzo aktywnych badaczy mózgu, dobrze zorientowanych w bieżącym stanie wiedzy. Większość z nich pracuje w instytutach badawczych, a studenci biologii uniwersytetów nie mają okazji do słuchania ich wykładów. Brak też książki zawierającej przystępnie ujęty przegląd obecnej wiedzy o systemie nerwowym. Przed wojną mieliśmy świetną książkę prof. Szumana i Skowrona „Organizm a życie psychiczne” (Nasza Księgarnia ZNP, Warszawa 1934). Nie zastąpią jej książki popularne obecnie dostępne, gdyż częściowo się pokrywają nie zawierają zaś wielu istotnych rozdziałów. Dziś prawdopodobnie dwu autorów nie podjęłoby się napisania podobnego przeglądu. Trzeba raczej znaleźć energicznego redaktora, który zebrałby grono kompetentnych autorów. Inicjatywa należy do jednego z naszych wydawnictw.

Henryk Szarski

B. Dell, A. J. M. Hopkins, B. B. Lamont (red.). *Resilience in mediterranean-type ecosystems*. (Tasks for Vegetation Science 16). VIII + 168 str., 41 ryc., 25 tab. Dordrecht-Boston-Lancaster, 1986, Dr. W. Junk Publishers.

Książka jest zbiorem 10 referatów przeglądowych, które wygłoszono na IV Międzynarodowej Konferencji n.t. Ekosystemów Śródziemnomorskich (MEDECOS) w Perth w Australii Zachodniej, w sierpniu 1984 r. Trzynastu autorów, mających w swym dorobku badania ekologiczne w obszarach o klimacie typu śródziemnomorskiego, głównie w Kalifornii i w Australii, podsumowało różne aspekty zjawiska homeostazy („elastyczności” — resilience), ujawniającej się w takich ekosystemach. W kolejnych rozdziałach książki przedstawione zostały: określenie pojęcia homeostazy i sposoby jej mierzenia, odporność zbiorowisk roślinnych i ugrupowań zwierzęcych typu śródziemnomorskiego na zaburzenia wywołane działalnością ludzką, homeostaza na poziomie pojedynczych osobników roślin i zwierząt oraz całych zbiorowisk roślinnych, odporność ekosystemów śródziemnomorskich na działanie pożarów, wypasu i inwazje roślin synantropijnych obcego pochodzenia oraz konflikty w zakresie użytkowania zasobów naturalnych omawianych obszarów przez człowieka.

Regiony Ziemi o klimacie typu śródziemnomorskiego, z panującą roślinnością wieczniezielonych zarośli i lasów twardolistnych, rozmieszczone są w niezwykle oddalonych od siebie miejscach na półkuli północnej i południowej (w basenie Morza Śródziemnego, Kalifornii, środkowym Chile, południowej Afryce i zachodniej Australii). Dlatego stanowią one szczególnie dogodny obiekt do badań nad zbieżnością rozwojową (konwergencją) ekosystemów powstałych w zbliżonych warunkach środowiskowych, lecz złożonych z organizmów, których nie łączą żadne bezpośrednie pokrewieństwa filogenetyczne. Omawiana książka raz jeszcze potwierdza daleko idące podobieństwa takich ekosystemów, tym razem w zakresie działających w ich obrębie mechanizmów regulacyjnych i stabilizacyjnych. Na tym polega przede wszystkim jej wartość, także dla polskiego czytelnika.

Jan Kornaś

Krystyna M. Urbanska (red.). *Differentiation patterns in higher plants*. XII, 272 str., 72 ryc., 42 tab. London etc. 1987, Academic Press — Harcour Brace Jovanovich Publishers.

Książka jest przeglądem aktualnych tendencji w badaniach nad procesami ewolucyjnego różnicowania się roślin nasiennych. Obejmuje zbiór 13 referatów, wygłoszonych podczas sympozjum Międzynarodowej Organizacji Biosystematyków Roślin (IOPB) w Zurychu, w lipcu 1986 r. Do przygotowania wystąpień zaproszono wówczas 23 prelegentów z 8 krajów (USA — 8, Japonia — 4, Francja — 4, Szwajcaria — 3, Australia, Austria, Kanada i Wielka Brytania — po 1); ich skład odpowiada w przybliżeniu rozmieszczeniu głównych światowych centrów badań nad ewolucją roślin nasiennych. Treść omawianego tomu obejmuje krótki wstęp oraz dwie mniej więcej jednakowo obszerne części, z których pierwsza — o charakterze bardziej ogólnym — poświęcona jest różnym poziomom różnicowania się roślin (6 referatów), a druga — bardziej szczegółowa — podaje przykłady różnych „systemów” biologicznych (w sensie środowisk, względnie szeroko pojętych ekosystemów), w których takie różnicowanie się zachodzi (7 referatów). W części pierwszej omówiono m.in. ewolucję na poziomie genomu, genetyczne zróżnicowanie pyłku, znaczenie przepływu genów dla kształtowania się zmienności

populacji roślinnych, zmienność ekologiczną i jej znaczenie dla utrzymywania się różnorodności u roślin oraz rolę procesów hybrydacyjnych. Przedstawiono także ostrą krytykę koncepcji ekotypu jako — zdaniem autora (J. A. Quinn) — całkowicie przestarzałej. Druga część książki zawiera opracowania na temat struktury genetycznej i przestrzennego układu zmienności w sąsiadujących ze sobą populacjach (u *Arrhenatherum elatius*), zróżnicowania demograficznego i ewolucji cyklów życiowych u roślin lasów liściastych strefy umiarkowanej, ewolucji i specjacji na wyspach oceanicznych, zróżnicowania ekogeograficznego roślin wodnych (na przykładzie *Lemnaceae*), rozmnażania wegetatywnego i jego konsekwencji genetycznych u gatunków inwazyjnych w środowisku wodnym, tendencji ewolucyjnych u drzewiastych roślin okrytozalążkowych w strefie tropikalnej oraz systemów rozmnażania się roślin w arktycznej części Ameryki Północnej. Każdy z rozdziałów zawiera spis cytowanej literatury (niekiedy wcale pokaźny), a cały tom opatrzonego skorowidzem rzeczowym i systematycznym. Ornawiana książka daje, obok bogactwa danych szczegółowych (częściowo dotąd jeszcze nie publikowanych), także interesujący rzut oka na koncepcje ogólne, które ostatnio doszły do głosu w biosystematyce roślin. Na pewno więc warta jest przeczytania.

Jan Kornas

Hubert Markl. Natur als Kulturaufgabe. Über die Beziehung des Menschen zur lebendigen Natur. Stuttgart 1986. Deutsche Verlags-Anstalt, str. 390.

Problemy ochrony przyrody stają się najważniejszym zadaniem człowieka, który jest coraz bardziej odpowiedzialny za istniejącą jeszcze przyrodę. Tej ważnej problematyce poświęcona jest ostatnia książka Huberta Markla pt. „Przyroda jako zadanie kulturowe. O stosunku człowieka wobec ożywionej przyrody”. Książka ta została wydana przez znane i cieszące się wysokim uznaniem wydawnictwo Deutsche Verlags-Anstalt ze Stuttgartu. Autor tej książki — prof. Hubert Markl należy do najbardziej znanych biologów niemieckich. Zajmuje się on głównie biologią ewolucyjną i zachowaniami społecznymi zwierząt. Nieobce są mu również główne problemy biologii człowieka, takie jak powiązania między wyposażeniem biologicznym a rozwojem kultury, a także podstawowe problemy historycznej i współczesnej ekologii człowieka. Jako podstawową teorię w swoich rozważaniach przyjmuje Markl teorię ewolucji. Głównym ciągle potwierdzanym empirycznie stwierdzeniem teorii ewolucji jest przekonanie o jedności przyrody ożywionej w wyniku jej wspólnego pochodzenia oraz uznanie wzajemnej zależności wszystkich istot żywych, pomimo ich ogromnej zewnętrznej różnorodności (s. 227). Gdzie idealistyczna filozofia przyrody widziała tylko harmonię, tam teoria ewolucji wyjaśnia przyczynę jej powstania. Darwinowi zarzucano wielokrotnie, że uważał człowieka jedynie za gatunek zwierzęcy, w rzeczywistości zaś wykazał on ściśle pokrewieństwo zwierząt i gatunku ludzkiego oraz wskazał na przyczynę osobliwości człowieka.

Według H. Markla człowiek jest nadal w potrójny sposób wiązany w przyrodę: 1) pochodzi on z przyrody, albo mówiąc inaczej, jest jej „tworem”; 2) skazany jest na zasoby przyrody, która go odżywia i utrzymuje; 3) czyni on ją sobie poddaną i zmienia w ten sposób, że cała przyroda staje się coraz bardziej zależna od ludzkości. Przyroda staje się „dziełem” samego człowieka, chociaż najczęściej tylko dziełem jego zniszczenia. Sama przyroda stanowi potrójne zadanie kulturowe człowieka (stąd też tytuł książki). Jej badanie jest konieczne dla ludz-

kiego, samorozumienia. Dotyczy to badań przeszłości biologicznej naszego gatunku i warunków funkcjonowania przyrody. Coraz ważniejszym zadaniem kulturowym staje się ochrona i opieka „podporządkowanej” przyrody, tj. utrzymanie jej zdolności do zachowania ludzkiej kultury. Stan współczesnej przyrody jest zależny obecnie od ludzkiego planowania i działania. Jak zauważa Markl, człowiek jako „istota z przyrody”, „istota w przyrodzie” i „istota działająca przeciwko przyrodzie” staje się podstawowym zadaniem kultury (s. 10). Obecne stanowisko w przyrodzie uwarunkowane zostało swoistymi cechami człowieka, zwłaszcza abstrakcyjnym myśleniem i językiem artykułowanym. Cechy te — powstałe w procesie ewolucji biologicznej — umożliwiły mu zwycięstwo nad wszystkimi pozostałymi istotami żywymi.

Recenzowana książka H. Markla składa się z dwunastu rozdziałów, obejmujących trzy części książki: „O działaniu przyrody”, „Konkurencja i kooperacja w przyrodzie”, „Człowiek w przyrodzie”. W części pierwszej omówiono charakter procesów ewolucyjnych, poglądy Goethego i Darwina na temat przyrody, problematykę przystosowania w biologii, rozwój i ograniczenia populacji biologicznych. Wyniki badawcze najprostszych form życia i procesów chemicznych zachodzących w żywej materii prowadzą do wniosku, że różnica między materią ożywioną i martwą polega na organizacji systemowej tej pierwszej. Stanowi ona o swoistości wszystkich procesów biologicznych. Ewolucja biologiczna nie ma jednak żadnego celu w sobie, ale polega na maksymalizacji fitness wymuszonej przez chemiczną konstytucję życia (s. 46). Jako podstawowe cechy przyrody ożywionej przyjmuje Markl: bogactwo (mierzone biomasą żywej substancji i liczbą żyjących jednostek w biosferze), różnorodność, przystosowawczość, porządek, stabilność i zmienność. Klucza do zrozumienia powstania typowych cech ludzkiego behawioru szukać należy w rozwoju języka artykułowanego (s. 29).

Główna zasługa Darwina wiąże się — według Markla — z przyrodniczym wyjaśnieniem procesów przystosowawczych żywych organizmów. Kluczową rolę w tym zakresie odgrywa dobór naturalny. Jego znaczenie w ewolucji odkrył dopiero Darwin (razem z Wallacem). Teoria ewolucji opiera się na następujących twierdzeniach empirycznych: cechy organizmów są dziedziczne, istnieje zmienność, występuje konkurencja pomiędzy organizmami. Podkreślić trzeba, że pozabawione są wszelkich podstaw twierdzenia o tautologii czy niemożliwości falsyfikacji teorii ewolucji. Dotychczas nie znaleziono jednak żadnych faktów, czy procesów biologicznych sprzecznych z teorią ewolucji. Teoria ewolucji wyjaśnia nie tylko przystosowanie organizmów, ale również ich ciągle postępowy rozwój (tzw. anagenezę). W czasie ewolucji wymarło 99% wszystkich ewoluujących gatunków. Dzięki temu — jak to podkreśla Markl — żywa przyroda jako całość trwa już prawie 4 miliardy lat. Każda populacja biologiczna ograniczona jest przez zasoby energii i materii, a konkurencja wewnątrz- i międzygatunkowa stanowi fundamentalną cechę żywych organizmów i ich wspólnot. Populacja ludzka podlegała do niedawna wszystkim prawidłowościom procesów ewolucyjnych. Dynamika przyrostu populacji ludzkiej była bardzo stabilna dla całej epoki łowiecko-zbierackiej (poniżej 0,01% w ciągu roku). Późniejszy rozwój rolnictwa zmienił jednak całkowicie istniejący dotychczas stabilny charakter ludzkiej populacji. W społecznościach rolniczych maksymalizowano bowiem dwie wielkości: powierzchnię upraw i liczbę członków społeczności.

Część druga książki podejmuje rozważania nad konkurencją i kooperacją w przyrodzie. Rozważa się tu przede wszystkim istotę konkurencji i przystosowania biologicznego, systemy społeczne zwierząt jako systemy adaptacyjne do środowiska oraz znaczenie ograniczonej zasobów dla ewolucji życia. W procesie

ewolucji biologicznej organizmy selekcjonowane są według ich reprodukcyjnej fitness. Ta ostatnia zależy m.in. od zdolności do konkurencji o zasoby ważne dla życia. Markl zwraca uwagę na różne strategie konkurencji (s. 149), przy czym najwięcej uwagi poświęca on strategii aktywnej konkurencji. Problematyka ta wiązała się tradycyjnie z pojęciem „agresji” w zachowaniu zwierząt. Jako „zachowanie agresywne” określa się takie zachowanie, które powoduje zmniejszanie się fitness konkurentów, przez co wzrasta fitness agresora. Markl odrzuca popularne do niedawna twierdzenia o wyrodzonej agresywności zwierząt uważając, że to nie zwierzęta w swojej istocie są agresywne, ale tylko określone ich zachowania w danych warunkach ekologicznych. Wiele uwagi poświęcono też analizie zachowań agresywnych oraz mechanizmom ograniczania agresji u zwierząt.

Bardzo charakterystyczną cechą stał się rozwój zachowań społecznych u zwierząt. Interakcje społeczne występują tam jednak stosunkowo rzadko. Jednakże w tym wypadku prowadzą one do znaczących sukcesów ewolucyjnych. Powstanie zjawisk społecznych wiąże się z występowaniem „selekcji krewniaczej” i maksymalizowaniem „inclusive fitness”. Markl przyjmuje tu podstawowe założenia socjologii, chociaż w zasadzie nie stosuje on tego pojęcia. Tworzenie się społeczności zwierzęcych wiąże się z rozpoznawaniem pokrewieństwa, a przede wszystkim ze zjawiskami ekluzywności spokrewnionych wzajemnie grup. Rozwój społeczeństw zwierzęcych łączy się z szybkim i bardziej efektywnym przetwarzaniem informacji o środowisku życia. Systemy społeczne rozwijają więc nadrzędne ponadindywidualne właściwości poznawcze; na tym polega ich przewaga w stosunku do zwierząt żyjących samotnie. Dochodzą tu następnie inne korzyści przystosowawcze kooperujących ze sobą organizmów, a przede wszystkim możliwość specjalizacji zachowania. Ograniczność różnego typu zasobów biologicznych należy do najważniejszych cech życia zwierząt. Celom zdobycia koniecznych zasobów służą liczne sposoby zachowania się zwierząt, w tym także zachowania społeczne. Gatunek ludzki przezwyciężył tę ograniczność poprzez ciągłe kształtowanie nowych nisz ekologicznych i podporządkowanie sobie przyrody. Jak gorzko zauważa Markl, cele ludzkiego działania podlegają nadal „ślepyemu przymusowi przyrodniczemu”, natomiast środki działania w przyrodzie mają już charakter techniczno-kulturowy. Stąd też postuluje on powiązanie racjonalności środków działania w przyrodzie z racjonalnością celów s. 218—219). Problemom tym poświęcona jest w całości następna, ostatnia część książki („Człowiek w przyrodzie”).

W tej części pracy autor zajmuje się naszym stosunkiem do przyrody (tradycja lub przyrodnicza racjonalność), zależnością człowieka od przyrody i kultury, ekologią w historycznej perspektywie, odpowiedzialnością za utrzymanie biosfery. Na zakończenie — w ostatnim rozdziale — szkicuje on własną wizję koniecznego rozwoju społeczeństwa ludzkiego i przyrody. Markl polemizuje z twierdzeniem, że przyrodniczo-racjonalny punkt widzenia odpowiedzialny jest za zniszczenie przyrody. Według niego potrzeba znacznie więcej wiedzy o przyrodzie, aby umożliwić przetrwanie przyrody i rozwiniętej kultury. Wiedza przyrodnicza nie przeszkadza też wcale uczuciowemu i emocjonalnemu stosunkowi do przyrody. Tradycyjnie obrazy świata o charakterze mitologicznym, religijnym, czy idealistycznym niewiele wnoszą do zrozumienia świata, a na dłuższą metę oddziałują raczej negatywnie na możliwość utrzymania biosfery (s. 22). Tradycja jest jednak potrzebna, gdyż jest źródłem wartości koniecznych dla człowieka. W tej części pracy stawia autor pozornie tylko trywialne pytanie: Dlaczego ludzkość nie żyje w „raju”? Odpowiedź na to pytanie znajduje szybko sam autor: „ponieważ przeszkadza jej w tym jej własna natura”. Jest charakterystyczne, że w dotychczasowej refleksji społecznej i filozoficznej występują bardzo różne poglądy na

naturę ludzką. Nie można ich w żaden sposób między sobą uzgodnić (np. poglądy T. Hobbesa i J. J. Rousseau odnośnie do pierwotnego stanu człowieka). Poglądy te są bowiem wynikiem istnienia różnicowanych ludzkich potrzeb i interesów społecznych. W rozwoju bardziej realistycznego obrazu człowieka konieczne jest uwzględnienie procesów biologicznych, które ukształtowały gatunek ludzki. Trzeba przyjąć, że człowiek rozwinął się ze swoich zwierzęcych przodków, nie tylko w zakresie budowy ciała, ale także wszystkich jego funkcji, w tym i zachowania oraz podstawowych osiągnięć psychicznych. Należy uwzględniać zawsze całościowy obraz człowieka, a nie odrywać kultury i psychiki od biologii. W ujęciu autora książki geny programują nie określone cechy, ale wyznaczają tylko normy reakcji, inaczej zakres fenotypowej modyfikacji, które przyjmują różną postać w zależności od istniejących warunków środowiska. Do najważniejszych osiągnięć w zakresie wyjaśniania wzajemnego oddziaływania genów i kultury zalicza Markl model koewolucji genów i kultury. Ta ostatnia koncepcja stała się przedmiotemżywionej dyskusji naukowej w Stanach Zjednoczonych i Europie. Model koewolucji genów i kultury opracowany został przez znanych socjobiologów E. O. Wilsona i C. J. Lumsdena.

Historyczny stosunek człowieka do otaczającego środowiska ulegał zasadniczym zmianom w przebiegu naszej historii. Przez ponad 99% historii ludzkości występowała ekologia i ekonomia epoki kamiennej (s. 296-308). Cechą tego etapu rozwoju było nieprzekraczanie pojemności ekologicznej ekosystemów, co umożliwiało ich długookresową eksploatację. Najważniejsze cechy pierwotnego społeczeństwa to: różnicowany podział pracy według płci, stałe obozowisko, wspólne wykorzystanie i wymiana dóbr w obrębie współpracujących grup, rodzina jako podstawowy element tego społeczeństwa. W takim społeczeństwie optymalizowane były parametry demograficzne, ekonomiczne i ekologiczne. Oddziaływanie na przyrodę było stosunkowo niewielkie, nie powodując negatywnych skutków ekologicznych w długim okresie. Od czasów ewolucji neolitycznej — rozwoju rolnictwa i hodowli — sytuacja ta uległa podstawowym przekształceniom. Dopiero jednak od połowy XX wieku oddziaływanie człowieka na przyrodę przybiera wprost dramatyczne wymiary, prowadząc do globalnego kryzysu ekologicznego całej biosfery. Obecnie sam gatunek ludzki zużywa 5% roślinnej produkcji netto, podczas gdy jeszcze przed kilkoma tysiącami lat ten udział wynosił zaledwie 0,001%. Już ta jedna liczba świadczy o zakresie oddziaływania człowieka na przyrodę.

Pojawia się pytanie: Czy możliwe jest przetrwanie przyrody i związanej z nią ludzkości? Autor formułuje umiarkowany optymistyczny pogląd na ten temat. Podstawowym problemem staje się jednak przyjęcie odpowiedzialności człowieka za całą istniejącą jeszcze przyrodężywioną. Przyroda w warunkach ogromnego oddziaływania człowieka musi być pod „ludzką kuratelą”. Jak to podkreśla Markl, przez całe tysiąclecia przyroda była środowiskiem człowieka — w przyszłości człowiek będzie jednak środowiskiem wobec przyrody (s. 369). Jedynie w warunkach takiej opieki może utrzymać się i przetrwać istniejąca przyroda. Markl formułuje postulat, aby przynajmniej 10% obszaru świata nie było przedmiotem ludzkiej działalności gospodarczej. Pozostałe obszary, zwłaszcza wykorzystywane przez rolnictwo i leśnictwo, powinny być chronione przed degradacją ekologiczną. Dotychczasowa produkcja żywności ma zdaniem Markla charakter samobójczy dla ludzkości, gdyż oparta jest jedynie na dążeniu do osiągnięcia maksymalizacji zysku w krótkim okresie czasu. Ignoruje się najczęściej skutki ekologiczne i poznane już prawa przyrodyżywionej.

Jako symbol współżycia człowieka z przyrodą uznaje autor „ogród”. Symbol „ogrodu” z jego bogactwem roślin wskazuje jedyną drogę do przetrwania ludz-

kości. Człowiek nie może powrócić już do „biblijnego Edenu”, może znaleźć jednak sposób symbiozy z przyrodą. W książce Markla zawarto również ciekawe rozważania o podstawowych problemach ochrony przyrody w krajach rozwiniętych gospodarczo oraz znajdujących się dopiero na początkowych etapach rozwoju gospodarczego.

Książka Markla „Przyroda jako zadanie kulturowe” stanowi bardzo interesującą lekturę, także dla polskich czytelników. Jest ona bardzo przydatna zarówno dla biologów, jak i przedstawicieli nauk społecznych. Autor imponuje swoją ogromną wiedzą biologiczną i społeczną. Wiele przedstawionych tu problemów jest stosunkowo mało znanych, nawet specjalistom zajmującym się problematyką stosunków człowieka i przyrody. Wadą książki jest pewna jej niejednorodność tematyczna i powtórzenia, zwłaszcza w części trzeciej. Książka ta powstała bowiem na podstawie wyboru najważniejszych opracowań autora. Niekiedy też rozważania Markla mają dość abstrakcyjny charakter, gdyż nie zajmuje się on szczegółowo złożonymi problemami społecznymi i politycznymi, związanymi z ochroną i niszczeniem przyrody. Uwagi powyższe nie kwestionują wcale wysokiej wartości naukowej książki. Na podkreślenie zasługuje też głęboko humanistyczna postawa autora, która przenika całość opracowania. Książka Markla przedstawia w sposób bardzo interesujący i zrozumiały złożone problemy funkcjonowania biosfery i wzajemne relacje między populacją ludzką a przyrodą. Zdaniem autora recenzji celowe byłoby jej przetłumaczenie na język polski.

Eugeniusz Kośmicki

Werner Nachtigall. Lebensräume. Mitteleuropäische Landschaften und Ökosysteme. München-Wien-Zürich. 1986, BLV Verlagsgesellschaft, ss. 223.

Rośliny i zwierzęta żyją zawsze w określonych charakterystycznych przestrzeniach życiowych — krajobrazach i ekosystemach. Współcześnie, wiele z nich jest poważnie zagrożonych w wyniku negatywnych skutków działalności gospodarczej. Większość ekosystemów Europy Środkowej ma obecnie charakter antropogeniczny — przekształcony przez człowieka. Wiele naturalnych krajobrazów i ekosystemów uległo ostatnio prawie całkowitemu zniszczeniu (np. torfowiska wysokie). Inne są poważnie zagrożone. Dotyczy to m.in. ekosystemów górskich, lasów łęgowych, torfowisk niskich, mierzysk (wattów) Morza Północnego.

Ostatnio występuje duże zainteresowanie istniejącymi jeszcze ekosystemami naturalnymi. Problematyką ekosystemów naturalnych i antropogenicznych zajmuje się znany biolog niemiecki (RFN) prof. Werner Nachtigall z Uniwersytetu w Saarbrücken. Należy on nie tylko do znanych naukowców zachodnioniemieckich, ale jest on również zasłużonym popularyzatorem najnowszych osiągnięć biologii, zwłaszcza ekologii. Taki charakter ma też najnowsza książka W. Nachtigalla „Przestrzenie życiowe. Środkowoeuropejskie krajobrazy i ekosystemy”, opublikowane przez wydawnictwo BLV Verlagsgesellschaft w ramach poczytnej serii „Spektrum der Natur. BLV Intensivführer”.

Celem Nachtigalla jest przedstawienie podstawowych cech najważniejszych ekosystemów Europy Środkowej. Książka opisuje nie tylko zewnętrzne ich cechy, ale również występujące tu wewnętrzne związki i zależności. Przy opisie poszczególnych ekosystemów zwraca się uwagę na najważniejsze rośliny i zwierzęta, ich charakterystyczne cechy przystosowawcze, czy wreszcie wzajemne relacje między różnymi elementami ekosystemów. Opisuje się też główne warunki abiotyczne ekosystemów: wiatry, nasłonecznienie, wilgotność, glebę. Lekturę tekstu ułatwia wie-

le doskonałych barwnych fotografii oraz rycin uzupełniających opisy. Nachtigall przyjął autoekologiczny punkt rozważań, gdyż interesuje go głównie dlaczego dane rośliny i zwierzęta — z charakterystycznymi przystosowaniami — zasiedlają określone przestrzenie. Innymi słowy, autora interesuje przede wszystkim odpowiedź na pytanie: Dlaczego określone organizmy żyją w danym siedlisku? Mniejsze znaczenie przywiązuje on do rozważań demekologicznych i synekologicznych.

Całość książki Nachtigalla składa się z wprowadzenia, z ośmiu podstawowych rozdziałów oraz z załącznika. Poszczególne rozdziały książki przedstawiają podstawowe ekosystemy Europy Środkowej („Góry i skały”, „Lasy i zarośla”, „Łąki i pastwiska”, „Torfowiska i wrzosowiska”, „Obszary porośnięte roślinnością sucholubną i nieużytki”, „Jeziora i stawy”, „Strumienie i rzeki”, „Wybrzeża morskie i watty”).

Rozdział poświęcony górcom i skałom należy do najciekawszych partii omawianej tu książki. Autor omawia tu m.in. strefowość roślinności na obszarach górskich, przedstawiając różne charakterystyczne piętra tej roślinności. Szczególnie roślinność i fauna wysokogórska wykazuje liczne przystosowania do surowego klimatu, krótkiego okresu wegetacyjnego, silnego nasłonecznienia, dużych opadów śniegu, wędrujących mas skalnych. Obecnie obszary te są bardzo zagrożone w wyniku negatywnego oddziaływania antropogenicznego. Prowadzi to również do wielu katastrof, często tragicznych, na tych obszarach. Do najważniejszych czynników obciążających należy tu zbytnia rozbudowa urządzeń narciarskich i dróg, nadmierna ilość zwierząt (zarówno domowych, jak i dzikich), zmiana tradycyjnego użytkowania rolniczego, wycinanie drzew. Lasy w górach są coraz bardziej chore („Waldsterben”) i atakowane przez szkodniki.

Pierwotnie obszary Europy Środkowej pokryte były głównie lasami mieszanymi. Obecnie lasy uległy daleko idącym zmianom, stanowiąc pewnego rodzaju plantacje drzew o charakterze monokultur. Coraz mniej jest lasów naturalnych („Wald”), natomiast wzrasta powierzchnia lasów uprawianych przez człowieka („Forst”). Specjaliści wyróżniają ponad 50 różnych typów biotopów leśnych. Do najważniejszych należą górskie lasy iglaste, buczyny, dąbrowy i olsy. Wszystkie one charakteryzują się swoistą florą i fauną. Większość lasów ma piętrową budowę (warstwa drzew, niższe drzewa, krzewy, runo leśne, warstwa mchów). Parki i ogrody stanowią „wtórne” zbiorowiska drzew. Szczególnie tzw. parki angielskie charakteryzują się bogactwem starych drzew oraz liczną fauną, zwłaszcza ptaków. Na przykład w monachijskim Nymphenburger Park gnieźdzą się 73 gatunki ptaków. Dużą rolę ekologiczną spełniają też zarośla i żywopłoty. Do niedawna były one masowo niszczone w celu ułatwienia gospodarki rolnej (tzw. oczyszczania łąnów — „Flurbereinigung”). Ostatnio doceniana jest bardziej ich duża rola ekologiczna na polach.

Łąki i pastwiska są wspólnotami roślin i zwierząt wytworzonymi przez człowieka. Naturalne łąki są stosunkowo rzadkie w Europie Środkowej. Większość istniejących łąk powstała bowiem w wyniku wykarczowania drzew i utrzymywana jest przez okresowe koszenie i nawożenie. Koszenie oznacza nagłą i drastyczną ingerencję w ekosystem łąkowy. Na pastwiskach stosuje się wypas zwierząt, co różni je od łąk. Łąki i pastwiska charakteryzują się dużą homogenicznością warunków przyrodniczych w porównaniu z lasami. Większość łąk w przypadku zmiany ich użytkowania przekształca się w ekosystemy leśne. Współcześnie szczątkowy charakter mają torfowiska i wrzosowiska. Torfowiska są pod względem geologicznym tworami stosunkowo młodymi. Wyróżnia się torfowiska wysokie i niskie, różniące się pochodzeniem oraz zasileniem w wodę, a także roślinnością i fauną. Duże jest znaczenie ekologiczne torfowisk, zwłaszcza jako zbiorników

wody i siedlisk rzadkich gatunków roślin i zwierząt. Wrzosowiska w Europie Środkowej powstały dzięki osuszeniu torfowisk wysokich lub na skutek wycięcia lasów na ubogich glebach piaszczystych. Dlatego też mogą się one utrzymać tylko dzięki specjalnej opiece, zwłaszcza wypasowi owiec zjadających młode krzewy i drzewa. Utrzymanie wrzosowisk (powstałych antropogenicznie) zależy więc od określonych działań człowieka.

Niewielkie znaczenie ma w Europie Środkowej roślinność sucholubna (kserofity). Tylko w niektórych regionach występują płaty roślinności stepowej. Ponadto kserofity znajdujemy na suchych zboczach lessowych, starych murach, bruku ulicznym. Ciekawą florą i fauną charakteryzują się też wydmy nadmorskie. Obok wydym naturalnych występują też wydmy wtórne, powstałe na skutek presji antropogenicznej. Obecnie wzrasta ilość nieużytków antropogenicznych. Do najbardziej charakterystycznych należą śmietniska, nasypy kolejowe, brzegi ulic, mury. Nawet ściany domów i miasta stanowią siedliska życia dla wielu organizmów żywych. Szczególnie widoczny był masowy rozwój flory i fauny w ruinach miast w okresie powojennym. Biotop „miasto” stał się od niedawna przedmiotem intensywnych badań biologów.

W ostatnich rozdziałach omawia Nachtigall podstawowe ekosystemy wodne. Wszystkie ekosystemy wodne podlegają wielu ujemnym oddziaływaniom człowieka. Szczególnie zagrożone są drobne zbiorniki wodne i strumienie. Wiele zwierząt tych ekosystemów staje się coraz rzadszymi w miarę jak ulegają zniszczeniu lub zanieczyszczeniu te ekosystemy. Rozwija się stopniowo restytucja tych ekosystemów, zwłaszcza małych zbiorników oraz są one urządzone na obszarach pokopalnianych lub w starych żwirowniach. Zawarto tu wiele ciekawych wiadomości o tych stosunkowo mało znanych ekosystemach i ich zagrożeniach.

Książka Nachtigalla stanowi interesującą lekturę o głównych ekosystemach Europy Środkowej. Pomaga ona zrozumieć funkcjonowanie przyrody, a także jej zagrożenie przez narastającą wciąż presję antropogeniczną. Reprezentuje ona wysoki poziom wiedzy ekologicznej, stanowiąc ciekawą lekturę zarówno dla specjalistów-ekologów, jak też dla szerokiej rzeszy czytelników zainteresowanych problematyką ochrony przyrody. W książce tej nie omówiono jednak flory i fauny pól uprawnych. Stanowi to niewątpliwie wadę książki, gdyż współczesne agroekosystemy ulegają daleko idącym zmianom, stając się coraz bardziej niestabilne. Rośnące stosowanie pestycydów i herbicydów przyczynia się do ogromnego zubożenia tych siedlisk. Rozpowszechnione dotychczas rośliny segetalne stają się coraz radsze. Wydaje się, że także dla polskich naukowców i miłośników przyrody książka Nachtigalla stanowić może cenne kompendium wiedzy o podstawowych ekosystemach i krajobrazach.

Eugeniusz Kośmicki

Marcin Ryszkiewicz. Mieszkańcy światów alternatywnych. PW „Wiedza Powszechna”. Warszawa, 1987, str. 323.

Charakterystyczna szata graficzna „złotej serii” literatury popularnonaukowej wydawanej przez „Wiedzę Powszechną” kojarzy się już od lat z książkami na wysokim poziomie merytorycznym i ciekawie napisanymi. Książka M. Ryszkiewicza nie zawodzi oczekiwań czytelników. Jej tematyka prowokuje do porównań z wcześniejszymi pozycjami z tej samej serii poświęconymi paleontologii. Były to tłumaczenia prac niemieckich autorów: Herberta Wendta („Przed potopem”) i Hansa-Dietricha Kahlke („Wykopaliska z czterech kontynentów”). Oczywiście można

traktować „Mieszkańców światów alternatywnych” jako kontynuację np. książki Wendta, ukazującą rozwój wiedzy paleontologicznej w okresie ostatnich dziesięcioleci, a więc wypełniającą lukę w polskim piśmiennictwie. Waler kronikarski nie jest jednak główną zaletą książki M. Ryszkiewicza, i to nie tylko ze względu na ponad pięcioletni okres, jaki upłynął od jej napisania do pojawienia się w księgarniach, a który nie mógł nie odbić się na aktualności jej zawartości.

Wyjątkowość tego dzieła na polskim rynku wydawniczym polega na niekonwencjonalnym podejściu do tematyki ewolucyjnej. Tytułowe „światy alternatywne” to przecież pojęcie rodem z literatury science-fiction. Autor pokazując rozwój kręgowców lądowych przez ostatnie ćwierć miliarda lat nie poprzestaje na powtórzeniu znanych faktów. Wychodząc od rzeczywistego przebiegu ewolucji, odzwierciedlonego w zapisie paleontologicznym, próbuje zachęcić czytelnika do wyobrażenia sobie innych, alternatywnych wersji historii naturalnej. Nie jest to przy tym tylko „gdybanie”. Autor zachowując wszelkie reguły prawdopodobieństwa stara się odtworzyć rolę przypadków w dziejach gatunków i całej biosfery. Podważa więc utarte wyobrażenia o konieczności pewnych zdarzeń (np. zwycięstwa ssaków nad gadami czy powstania człowieka). Odrzucając jednak naiwne wyobrażenie ewolucji jako prostoliniowego ciągu zmian „od ameby do człowieka” unika drugiej skrajności — traktowania dziejów życia na Ziemi jako chaosu bezkierunkowych zdarzeń. Opowiada się za istnieniem pewnych prawidłowości rządzących rozwojem gatunków i ekosystemów; światy alternatywne są do siebie pod wieloma względami podobne. Pamiętajmy, że jako światy alternatywne można rozpatrywać realnie istniejące zespoły gatunków rozdzielone przestrzenią (np. torbacze australijskie i pozostałe ssaki) lub czasem (np. mezozoiczne gady i kenozoiczne ssaki). Uderzające są w takich zestawieniach liczne przypadki ewolucji zbieżnej, prowadzącej do powstawania form analogicznych.

Książka nosi podtytuł: „Historia naturalna rozumu”. Istotnie, zagadnienie powstawania i rozwoju inteligencji oraz zachowań społecznych — a więc przejawów życia psychicznego — stanowi ważny wątek rozważań autora. Mowa tu nie tylko o bezpośrednich przodkach człowieka — naczelnych; doczekały się wreszcie rehabilitacji gady ssakokształtne, dinozaury oraz ptaki, których „ptasie mózdziki” stały się symbolem niskiej inteligencji. Również stekowce i torbacze okazały się znacznie inteligentniejsze niż niejeden ssak łozyskowy.

Ponieważ autor demonstrując rozległą erudycję swobodnie porusza się po zadziwiająco odległych obszarach tematycznych nie sposób wyczerpująco omówić całego zakresu poruszanej prze niego problematyki. Zresztą „Mieszkańców światów alternatywnych” warto przeczytać choćby ze względu na żywy język i pasjonującą narrację. Dla unaocznienia jednak rozległości tematyki pozwolę sobie przytoczyć — hasłowo jedynie — niektóre z omawianych w książce zagadnień (a wiele z nich to pierwsze w Polsce prezentacje popularne współczesnych osiągnięć nauk przyrodniczych).

Rozdział I.: egzobiologia; pozaziemskie istoty rozumne; „drabina jestestw”, ewolucjonizm a katastrofizm; swoistość człowieka w przyrodzie; K-selekcja i r-selekcja; specjalizacja i wszechstronność jako strategie przystasowawcze; „wyścig zbrojeń” między drapieżnikami a ich potencjalnymi ofiarami; hominizacja — przypadek czy konieczność; tendencja do uniezależniania się organizmów od środowiska (powstanie owodni, endotermia, żyworoćność, sztuczne środowisko cywilizacyjne) i do pełniejszego odwzorowywania obrazu świata (integracja danych zmysłowych).

Rozdział II.: ekspansywność życia a pojemność ekologiczna środowiska; „wolne nisze”; krzywe wymierania gatunków a reguła Czerwonej Królowej; kompute-

rowe symulacje ewolucji; determinizm a prawdopodobieństwo w czasie geologicznym.

Rozdział III. i IV.: dryf kontynentów; paleobiogeografia a ewolucja; gady ssakokształtne i gady naczelne; endotermia u wymarłych grup kregowców; paleoichnologia.

Rozdział V.: wielkie wymieranie; dinozaury i ssaki, katastrofizm i aktualizm; katastrofy kosmiczne a przebieg ewolucji na Ziemi.

Rozdział VII.: ssaki a ptaki; łożyskowce a torbacze; „światy alternatywne” Australii, Ameryki Połudnowej i Madagaskaru; możliwości powstania rozumnych torbaczy, lemurów i małp wąskonosych.

Powyższy przegląd nie jest niestety w stanie oddać bogactwa faktów i hipotez omawianych w obrębie przytoczonych zagadnień. Można tylko doradzić czytelnikom, którzy jeszcze nie sięgnęli po książkę M. Ryszkiewicza, by osobiście przekonali się o jej walorach poznawczych.

Niestety nie ma rzeczy doskonałych. Omawiana książka nie jest wyjątkiem. Do wydawnictw można mieć żal, że przedstawia ją z kilkuletnim opóźnieniem. Wydana np. w roku 1982 mogłaby stać się także przebojem eksportowym; dziś teorie w niej omawiane przestały budzić emocje; niektóre stały się oczywistością, inne zostały odrzucone.

Kolejne uwagi dotyczą szaty graficznej książki. Jeśli istotnie nie można było zamieścić ilustracji barwnych ani zapewnić przynajmniej takiej jakości fotografii czarno-białych, jak w książkach z tej samej serii wydawanych przed laty, to może zamiast szarych prostokątów zmuszających czytelnika do wysiłku wyobraźni należało wydrukować wykonane na podstawie zdjęć rysunki (np. „dinozaurowe” rysunki Grega Paula prezentują się nadspodziewanie dobrze mimo znacznego zmniejszenia, co pozwala czytelnikowi polskiem uzyskać pewne wyobrażenie o aktualnych „modach” i stylach w artystycznej rekonstrukcji świata dinozaurów). Nawiasem mówiąc wydaje mi się, że rekonstrukcja protoceratopsa z fot. 10. niezbyt pasuje do „nowego obrazu” dinozaurów — lepsze byłoby tu zdjęcie rekonstrukcji tego samego gatunku (wykonanych także przez W. Skarżyńskiego) z Kotliny Dinozaurów w Śląskim ZOO. W tabeli na str. 94. brakuje podpisu w rybyce „KREDA”.

Konto wydawnictwa obciążają też błędy literowe, np. emu nazywa się *Dromiceius novaehollandiae*, a nie jak w podpisie do fot. 21. *D. nevaehollandiae*. Przykrym błędem z tej kategorii jest zniekształcenie nazwiska niedawno zmarłego paleontologa amerykańskiego Roberta Makeli (s. 192).

Natomiast autorowi wypada zwrócić uwagę na takie gafy, jak zaliczenie pingwinów do zwierząt arktycznych (s. 58; chodziło o zwierzęta klimatu polarne), wyrażenie „ekscytacja nad niezwykłością” (s. 168), zamiast „ekscytacja niezwykłością”, czy chyba zbyt radykalne stwierdzenie, że kiwi „skrzydeł nie ma zupełnie” (s. 249). Warto też zaznaczyć, że nazwa *Brontosaurus* (s. 198) nie jest już aktualna (brontozaur oficjalnie nazywa się *Apotosaurus*). Także „wiszące głową w dół pterozaurowe” (s. 175) to obraz trącający myśzką wobec wyników badań z ostatnich kilkunastu lat. Na s. 239. czytamy: „Możemy więc oglądać naszych przodków sprzed 60 mln lat żywych, i kangury mogą oglądać swoich (fot. 14)”, a na fotografii zamiast żywego przodka kangura widzimy czaszkę *zalambdalestesa* z późnej kredy. Uproszczeniem wydaje się też stwierdzenie w przypisie na s. 248, że gdy tylko zabrakło zagrożenia ze strony ssaków „ptaki szybko przechodziły na nożny sposób lokomocji — lot bowiem jest energetycznie bardzo kosztowny” — lot jest bowiem w rzeczywistości energetycznie najekonomiczniejszym sposobem pokonywania odległości (pomijając już inne korzyści jakie zapewnia). Lecący ptak

zużywa ilości energii zbliżone do tych jakie potrzebne są do biegu, ale w tym samym czasie pokonuje znacznie większą odległość. Nie bez powodu organizmy latające stanowią większość gatunków na naszej planecie mimo, że udało się opanować lot aktywny tylko czterokrotnie w dziejach życia.

Mimo tych drobnych nieścisłości, nie mających zresztą wpływu na wartość merytoryczną wywodów autora ani na ich zrozumiałość, książka niepowinna rozczarować nawet bardzo wymagającego czytelnika. Można ją polecić zwłaszcza nauczycielom, studentom biologii i geologii oraz wszystkim osobom pragnącym poszerzyć swą wiedzę o odległej przeszłości — na pewno podstarczy sporo materiału do przemyśleń. Już teraz powinna znaleźć się na półkach szkolnych i w uczelnianych bibliotekach, a jej kolejne, uaktualnione i atrakcyjniejsze graficznie wydanie byłoby godne polecenia jako lektura uzupełniająca z biologii dla szkół średnich. Pozostaje też z niecierpliwością czekać na kolejną książkę Marcina Ryszkiewicza.

Karol Sabath

David M. Raup. *The Nemesis affair. A story of the death of dinosaurs and the ways of science.* W. W. Norton & Company — New York, London; 1986, 1987, str. 212 + 8 (index).

David M. Raup znany jest polskiemu czytelnikowi jako współautor (ze Stevenem M. Stanleyem) podręcznika „Podstawy paleontologii” i wydanego przez PWN w 1984 roku. Nowa książka tego wybitnego paleontologa amerykańskiego nie ma jednak w sobie nic z podręcznikowego tonu. Tym razem jest to powieść o nauce „od kuchni”, napisana bardzo przystępnie nawet dla laika. Osłą narracyjną jest chronologiczna relacja o narodzinach nowej hipotezy naukowej, bardzo głośnej w świecie nauki i w prasie popularnej przed paroma laty.

Książka traktuje o „sprawie Nemezis”. Imię bogini zagłady nadano hipotetycznej „gwiazdzie śmierci” mającej cyklicznie pojawiać się w pobliżu Słońca co około 30 milionów lat. Jej przejście przez — również hipotetyczną — chmurę Oorta (obłok kometarny na dalekich peryferiach Układu Słonecznego) odchyłaby tory niektórych komet, tak że ich trajektorie przecinałyby orbitę Ziemi, a kosmiczne kolizje siałoby zniszczenie w biosferze. Jak doszło do sformułowania tej hipotezy?

Raup przypomina pokrótce tradycje katastrofizmu w geologii. Luki w zapisie paleontologicznym oraz raptowne zmiany kopalnej fauny i flory, które pozwoliły wyodrębnić poszczególne ery i okresy dziejów Ziemi, skłoniły „ojca paleontologii” Georges’a Cuviera do opowiedzenia się za wizją przeszłości naszej planety jako serii okresów rozkwitu życia przerywanych globalnymi kataklizmami. Po zwycięstwie lyellowskiej koncepcji aktualizmu w geologii tłumaczy się przeobrażenia naszej planety działaniem — przez bardzo długie okresy czasu — tylko tych sił i procesów, które kształtują jej dzisiejsze oblicze. Raup przytacza jednak kilka hipotez katastroficznych przedstawionych w ostatnich dziesięcioleciach m.in. przez tak znanych naukowców jak Otto Schindewolf czy Harold Urey.

Następnie autor przypomina kontrowersje wokół wielkiego wymierania na przełomie ery mezozoicznej i kenozoicznej, którego ofiarą padły — obok wielu innych grup — także dinozaury. Píše o słynnej „anomalii irydowej” — odkrytej w 1980 roku warstwie granicznej między osadami kredy i trzeciorzędu, bogatej w iryd, pierwiastek docierający na Ziemię głównie z Kosmosu, oraz o innych poszlakach przemawiających za upadkiem wielkiego meteorytu przed 65 milionami lat.

Rola Raupa w powstaniu hipotezy Nemezis polegała na sformułowaniu hipotezy o cykliczności wymierania na Ziemi. Wykorzystując skomputeryzowany katalog żyjących i wymarłych rodzin organizmów morskich, opracowany przez J. Johna Sepkoskiego, wspólnie dokonali analizy okresowości wymierania teksonów, uzyskując wynik pozytywny — epizody wymierania powtarzały się co 26 milionów lat. Inni badacze przedstawili także dane o zbliżonym cyklu nasilenia deszczu meteorytowego (na podstawie stężenia irydu w osadach oraz wieku kraterów).

Na tym etapie pojawiły się hipotezy astronomiczne mające wyjaśnić periodyczność takiego rzędu. Oprócz Nemezis (dla której proponowano także imię: Sziwa), była to hipoteza o nieznanym planecie X, wywołującej perturbacje w ruchu komet, oraz hipoteza wyjaśniająca nasilenie deszczu meteorytowego periodycznym przechodzeniem Układu Słonecznego przez gęstsza materię międzygwiazdową w płaszczyźnie Galaktyki.

Książka obejmuje okres do końca 1985 roku. Obecnie sami autorzy hipotezy o cyklicznym wymieraniu — Raup i Sepkoski wydają się być przekonani, że kosmiczne wyjaśnienia przełomów w rozwoju ziemskiej biosfery nie są wystarczające dowiedzione, a nawet sama okresowość wymierania może być artefaktem statystycznym. Czy warto więc polecać przeczytanie książki Raupa?

W moim przekonaniu — tak. Dlaczego? Po pierwsze, by zapoznać się z fascynującym, autorskim opisem jednej z sensacji naukowych naszych czasów. Po drugie, ze względu na rzadką okazję zajrzenia za kulisy, zobaczenia współczesnej nauki *in statu nascendi*. Jest to największy walor tej książki: pokazanie „dróg nauki”, jak to określa autor w podtytule „Nemezis”, sposobów formułowania i weryfikacji hipotez, roli recenzentów i redaktorów periodyków naukowych, kontaktów osobistych między naukowcami z różnych ośrodków i różnych dziedzin wiedzy, wpływu środków masowego przekazu na naukę i odwrotnie, znaczenia nowych technik badawczych i informatycznych w nauce światowej. Warto też zwrócić uwagę na polskie akcenty w książce Raupa: obszernie fragmenty dotyczące badań dra W. Brochwicza-Lewińskiego (Państwowy Instytut Geologiczny) nad występowaniem anomalii irydowej w osadach jurajskich Polski oraz metodologicznej krytyki hipotez o regularności okresowego wymierania, opublikowanej w „Nature” przez dra A. Hoffmana (Zakład Paleobiologii PAN).

„Sprawę Nemezis” Davida Raupa porównywano do „Podwójnej spirali” Jamesa Watsona, i chociaż trudno zestawiać rangę naukową hipotezy o Nemezis z wyjaśnieniem kodu genetycznego przez Watsona i Cricka, to walory literackie i poznawcze książki Raupa niewątpliwie dorównują wspomnieniom Watsona. Warto więc wydać „Nemezis” także u nas, i to zanim straci swą aktualność.

Karol Sabath

Ellen R. Farr, Jan A. Leussink, Gea Zijlstra (red.). Index Nominum Generorum (Plantarum). Supplementum I. Bohn, Scheltema and Holkema, Utrecht/Antwerpen i Dr W. Junk b. v., Publishers, The Hague/Boston, 1986. Regnum Vegetabile, Vol. 113, ss. XV + 126.

Opublikowanie w 1979 roku monumentalnego dzieła obejmującego alfabetyczny wykaz wszystkich nazw rodzajowych zaproponowanych w Królestwie Roślin* miało wielki stymulujący wpływ na rozwój badań nomenklatorycznych w botani-

* Patrz recenzja R. Ochryy, Kosmos (Warszawa) Ser. A. 31 (3-4): 253-254 (1982).

ce systematycznej. Dziedzina ta przez długi czas pozostawała w cieniu systematyki opisowej, a nawet była ignorowana czy wręcz wykpiwana przez różnych pseudosystematyków, najczęściej nie zdających sobie sprawy z wagi i znaczenia wprowadzania ładu w ogromnej masie nazw rodzajowych, publikowanych często bezkrytycznie i niezgodnie z powszechnie akceptowanymi i coraz precyzyjniejszymi zasadami kodeksu nomenklatury botanicznej. Na szczęście jednak, coraz więcej botaników dostrzega pilną potrzebę stabilizacji nomenklatury, a najlepszym tego dowodem jest niniejsza książka, będąca obszernym uzupełnieniem do „Index Nominum Genericorum (Plantarum)” (ING). Powstała ona w wyniku ścisłej współpracy komitetu redakcyjnego z szerokim gronem specjalistów od systematyki i nomenklatury różnych grup świata roślinnego.

Niniejszy suplement zawiera blisko cztery tysiące nazw rodzajowych, które można podzielić na trzy zasadnicze grupy. Pierwsza i zarazem największa z nich obejmuje około 2500 nazw, które są zupełnie nowe dla ING. Są to albo nazwy rodzajowe opublikowane po 1978 roku, nazwy starsze, które zostały przeoczone podczas kompilacji ING oraz nazwy, które błędnie były traktowane jako opublikowane niezgodnie z zasadami kodeksu nomenklatury botanicznej. Druga bardzo duża grupa zawiera około 1150 nazw rodzajowych, dla których wprowadzone zostały istotne korekty odnośnie do ich statusu nomenklatorycznego, danych bibliograficznych oraz ortografii. Natomiast ostatnia, trzecia grupa obejmuje tylko 186 nazw rodzajowych, które zostały skreślone z ING jako nieważnie opublikowane. Ich zapis przedstawiony jest tu w formie skróconej, obejmującej tylko nazwisko autora, datę publikacji oraz krótką notkę o powodach odrzucenia danej nazwy z grupy nazw ważnie opublikowanych.

Zasadniczym powodem zmian statusu nomenklatorycznego wielu nazw rodzajowych są przede wszystkim zmiany w kodeksie nomenklatury botanicznej, zaaprobowane przez XIII Międzynarodowy Kongres Botaniczny w Sydney w 1981 roku. Najistotniejsze z nich to między innymi całkowita zmiana punktu startowego nomenklatury grzybów i systemu sankcjonowania nazw opublikowanych przez Friesa i Persoona. Oczywiście inicjatywa tej bardzo drastycznej zmiany wyszła od samych mikologów, ale wierzyć należy, że po chwilowej dezorientacji nastąpi tu dalsze porządkowanie nomenklatury z oczywistą korzyścią dla wszystkich miłośników grzybów. Poważny wpływ na zmianę statusu wielu nazw rodzajowych mają również nowe zasady typifikacji, rewizja zasad równoczesnego uważniania nazwy rodzaju i gatunku, definitywne wyłączenie wariantów ortograficznych oraz nowe zalecenia odnoszące się do romanizacji nazwisk autorów. Wszystkie te zmiany mają bardzo korzystny wpływ na stabilizację nomenklatury i w istotny sposób przyczyniają się do dalszego precyzowania poszczególnych zasad kodeksu. Jest rzeczą oczywistą, że jego udoskonalenie jest procesem ciągłym i dlatego należy spodziewać się w przyszłości dalszych zmian niektórych przepisów, które będą mieć wpływ na status nomenklatoryczny wielu nazw rodzajowych. Jednym z najważniejszych problemów czekających tu na rozwiązanie to sprawa odrzucania arbitralnych lektotypifikacji nazw rodzajowych, wprowadzanych częstokroć w sposób zupełnie mechaniczny przez nieświadomych dalszych konsekwencji tego kroku systematyków lub „specjalistów” od nomenklatury i nie popartych odpowiednimi studiami taksonomicznymi. Pozostają one zwykle w jawnym konflikcie z ogólnie przyjętą koncepcją danej nazwy rodzajowej. Wierzyć należy, że zwycięży tu w końcu zdrowy rozsądek i odpowiednie poprawki i uzupełnienia do Artykułu 8 kodeksu nomenklatury botanicznej uniemożliwią dokonywanie absurdalnych lektotypifikacji przez fanatyków nomenklatury, często nie znających dość dobrze faktycznych problemów taksonomicznych.

Dokładne studiowanie zarówno ING, jak i niniejszego suplementu wskazuje, że pod względem nomenklatorycznym rośliny zarodnikowe są znacznie lepiej opracowane aniżeli rośliny naczyniowe, chociaż tymi ostatnimi zajmuje się nieproporcjonalnie więcej badaczy. Prawie kompletne dane dla tej grupy roślin sięgają za ledwie 1975 roku, czyli daty zamknięcia „Index Kewensis Supplement XVI” wydanego w 1981 roku. Tymczasem dla wątrobowców nazwy rodzajowe są prawie kompletne do 1981 roku, dla grzybów, porostów i mchów do 1983 roku, a dla glonów i paproci nawet do 1984 roku. Natomiast nazwy rodzajowe dla roślin kopalnych są mniej więcej kompletne do 1976 roku.

W tym miejscu wypada jeszcze przestrzec wszystkich potencjalnych użytkowników ING i jego obecnego i przyszłych suplementów przed bezkrytycznym przyjmowaniem i akceptowaniem zawartych w nich danych. Dzieło to nie pretenduje bynajmniej do miana ostatecznej i niewzruszonej wyroczni w sprawach nomenklatury nazw rodzajowych, ale ma za zadanie przede wszystkim ułatwić odzyskanie najważniejszych danych bibliograficznych odnośnie do poszczególnych nazw rodzajowych oraz zapobiegać wprowadzeniu nieważnych nomenklaturycznie homonimów. Stąd też każda nazwa rodzajowa winna być szczegółowo sprawdzana, szczególnie w trakcie krytycznych studiów monograficznych, co do poprawności danych bibliograficznych i zgodności jej publikacji z zasadami kodeksu. Okazuje się bowiem, że niektóre skomplikowane przypadki nomenklaturyczne stanowią istną lamigłówkę, rozwiązanie której nie jest bynajmniej łatwe. O ile jakiegokolwiek uchybienia zostaną dostrzeżone, najlepiej od razu zgłaszać je komitetowi redakcyjnemu ING. Jeśli po zbadaniu okażą się te uwagi słuszne, na pewno zostaną one uwzględnione w przyszłych suplementach ING. Ku ogólnemu pożytkowi.

Ryszard Ochrya

Elsa Nyholm. Illustrated flora of Nordic mosses. Fasc. 1. *Fissidentaceae* — *Seligeriaaceae*. The Nordic Bryological Society, Odense, 1987. ss. 72, 48 ryc.

Szwecja, podobnie jak i inne państwa skandynawskie, posiada bardzo długą i chlubną tradycję badań briologicznych. W plejadzie znakomitych znawców i badaczy mchów skandynawskich i światowych widnieją tak świetne nazwiska jak K. Linné, O. Swartz, G. Wahlenberg, C. Hartmann, J. Angstroem, S.O. Lindberg, N.C. Kindberg, P. Dusén, H. Arnell czy H. Persson, które znaczyły rozwój tej dyscypliny botaniki od samego jej początku, czyli od drugiej połowy XVIII wieku. Dzięki nim cała Skandynawia jest dziś jednym z najlepiej poznanych pod względem briologicznym obszarów świata. Dzisiaj dni chwały szwedzkiej briologii wydają się należeć już do przeszłości, a jedyną kontynuatorką tej świetnej tradycji jest sędziwa dr Elsa Nyholm, pracownik naukowy Muzeum Historii Naturalnej w Sztokholmie. W latach 1956-1968 badaczka ta wydała w formie sześciu obszernych zeszytów krytyczną florę opisową mchów Fennoskandii, dzieło, które okazało się wielkim bestsellerem wydawniczym. W ciągu 25 lat sprzedanych zostało ponad cztery tysiące egzemplarzy tej książki i w dalszym ciągu jest to pozycja bardzo poszukiwana na rynku wydawniczym. Jak na tak wysoce specjalistyczne opracowanie jest to sukces bez precedensu, tym bardziej, że Skandynawia dysponuje całym szeregiem dobrych flor mszaków, z „Die Laubmoose Fennoskandias” wielkiego V.F. Brotherusa na czele. Świadczy to najdobitniej o wielkiej wartości naukowej tej książki, która z powodzeniem używana jest do oznaczania mchów nie tylko w krajach skandynawskich, ale bez mała w całej Europie.

W ciągu trzydziestu lat jakie upłynęły od zainicjowania tego dzieła w taksonomii mchów zaszyły wielkie zmiany. Krytyczne studia systematyczne zmieniały status wielu taksonów, a badania terenowe doprowadziły do odkrycia szeregu nowych dla Fennoskandii gatunków mchów, w tym również kilku nowych dla nauki. W tym stanie rzeczy dalsze wydawanie reprintów oryginalnego wydania „Ilustrowanej flory mchów Fennoskandii” stało się bezcelowe i autorka podjęła się opracowania nowej, zrewidowanej wersji tej flory. Rezultatem tej pracy jest omawiany tu pierwszy fascyкул, który w wielu punktach wyraźnie odbiega od pierwowzoru.

Najważniejszą zmianą w stosunku do pierwszego wydania jest rozszerzenie obszaru objętego florą na Islandię, Spitsbergen, Wyspę Niedźwiedzią i wyspę Jan Mayen, a więc terytoria, które tradycyjnie były badane przez briologów skandynawskich. Dzięki temu po raz pierwszy w historii muskologii europejskiej we florze opisowej ujęte zostaną wszystkie mchy arktyczne. Konsekwencją tej innowacji jest zmiana tytułu całej książki, w którym określenie „mchy Fennoskandii” zostało zastąpione przez „mchy nordyckie”. Obecne wydanie ma również nieco większy format, tekst drukowany jest w dwóch szpaltach na stronie, a ryciny są na ogół większe, a tym samym bardziej czytelne. Podobnie jak w pierwszym wydaniu, pierwszy zeszyt omawianej flory obejmuje rodziny *Fissidentaceae* (autorka opracowała ją przy pomocy znanej holenderskiej badaczki rodzaju *Fissidens*, dr M. A. Bruggeman-Nannengi), *Bryoxiphiaceae* (nie ujętej w pierwszym wydaniu), *Ditrichaceae*, *Archidiaceae*, *Dicranaceae* (do której włączona została rodzina *Leucobryaceae*, zwykle traktowana jako odrębny takson) oraz *Seligeriaceae*.

Układ treści, opisy poszczególnych taksonów oraz dyskusje taksonomiczne są w większości powtórzeniami z pierwszego wydania, wyjąwszy oczywiście niezbędne zmiany czy uzupełnienia przy taksonach krytycznych, czy nowych dla tego obszaru. Gruntownej przeróbce poddane zostały dwa największe rodzaje w tym zeszycie, *Fissidens* i *Dicranum*, szczególnie bogate w krytyczne kompleksy gatunków. W porównaniu z pierwszym wydaniem liczba gatunków w analogicznych rodzinach zwiększyła się ze 118 do 140 gatunków. Najpoważniejszym źródłem tego wzbogacenia flory jest podniesienie do rangi gatunku wielu taksonów wewnątrzgatunkowych, np. *Fissidens tenuifolius* Brugg.-Nann. (jest to nowa nazwa dla *Fissidens incurvus* Starke ex Roehl. var. *tenuifolius* Boul.), *Ceratodon conicus* (Hampe) Lindb., *Ditrichum zonatum* (Brid.) Kindb., *Arctoa anderssonii* Wich., *Dicranum flexicaule* Brid., *D. viride* (Sull. et Lesq.) Lindb., *D. acutifolium* (Lindb. et Ann.) C. Jens., *D. groenlandicum* Brid., *D. brevifolium* (Lindb.) Lindb., *Dicranoweisia compacta* (Schwaegr.) Schimp., *Seligeria patula* (Lindb.) Broth.

Włączenie Spitsbergenu do obszaru objętego niniejszą florą wzbogaciło listę gatunków o tak wybitne taksony jak *Oreas martiana* (Hoppe et Hornsch.) Brid., *Ceratodon heterophyllus* Kindb. i *Fissidens arcticus* Bryhn, a „dzięki” Islandii przybyło do flory *Bryoxiphium norvegicum* (Brid.) Mitt., gatunek silnie izolowanych systematycznie, reprezentujący odrębną rodzinę i rząd mchów (wbrew swojej nazwie gatunkowej nigdy nie był on znaleziony w Norwegii!). Wreszcie sama Fennoskandia wzbogaciła się o kilka gatunków, wcześniej tam nie znanych, np. *Dicranella staphylina* H. Whiteh., *Rhabdoweisia crenulata* (Mitt.) Jameson, *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid., *Dicranum laevidens* R. S. Williams czy *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) C. Muell. Natomiast *Trematodon lastevirens* Hakeliet et Frahm został opisany w 1976 roku ze Szwecji jako nowy gatunek dla nauki i jest obecnie jednym z bardzo nielicznych endemicznych gatunków mchów dla Fennoskandii i Grenlandii.

Sporo jest również nowości taksonomicznych na poziomie jednostek wewnętrznych, między innymi w *Pleuridium*, *Dicranum* i *Seligeria*. Niestety szereg tych nowych propozycji zostało wprowadzonych niezgodnie z zasadami kodeksu nomenklatury botanicznej, np. *Dicranella* sect. *Pseudodicranella* czy *Dicranum* sect. *Muehlenbeckia* są pozbawione opisów w języku łacińskim oraz nie mają wskazanych typów nomenklatorycznych. Są to jednak uchybienia niezbyt istotne dla przeciętnego użytkownika, któremu książka ta ma przede wszystkim służyć jako podstawowe narzędzie do oznaczania zebranego materiału. A w tym względzie jest ona niezawodna, o czym świadczy wieloletnia praktyka potwierdzająca niezwykle trafność w doborze cech diagnostycznych w kluczach do rodzajów i gatunków oraz precyzję i jasność opisów.

Trudno przypuszczać, aby książka o tak wielkiej renomie wymagała specjalnej rekomendacji. Wszyscy jej sympatycy z całą pewnością będą oczekiwać niecierpliwie na ukazanie się dalszych, zrewidowanych fascykułów. Jeśli będą one prezentować podobnie wysoki poziom naukowy i edytorski, w co trudno wątpić, światowa literatura briologiczna wzbogaci się o nową i jakże ważną i cenną zarazem florę opisową mchów.

Ryszard Ochrya

Robert E. Magill. Flora of Southern Africa which deals the territories of South Africa, Transkei, Lesotho, Swaziland, Bophuthatswana, South West Africa/Namibia, Botswana and Venda. *Bryophyta*. Part 1. *Mosses*, Fascicle 3: *Gigaspermaceae* — *Bartramiaceae*. Botanical Research Institute, Pretoria, Republic of South Africa, 1987, ss. I-XV, 293-443, 40 rycin kreskowych, 64 mapy.

W sześć lat po ukazaniu się pierwszego fascykułu flory mchów Afryki Południowej*, opublikowana została kolejna, druga część tego opracowania, mającego ogromne znaczenie dla dalszego pomyślnego rozwoju badań taksonomicznych i fitogeograficznych nad mchami południowego krańca kontynentu afrykańskiego. Jej autorem, podobnie jak i w przypadku pierwszego fascykułu, jest amerykański briolog Robert E. Magill, obecnie kurator zielnika mszaków w Missouri Botanical Garden w St. Louis, który wiele lat spędził w Pretorii prowadząc badania briologiczne w różnych częściach Południowej Afryki. Tylko w opracowaniu wielkiej i trudnej zarazem rodziny *Bryaceae* współpracował z nim, południowoafrykański briolog J. van Rooy.

Omawiany fascykuł obejmuje dziesięć kolejnych rodzin mchów w systemie Fleischera-Brotherusa, poczynając od *Gigaspermaceae*, a kończąc na *Bartramiaceae*, i zamyka tym samym grupę mchów szczytozarodniowych. W sumie zawiera on opisy 91 gatunków (z czego ponad jedna trzecia to endemity) należących do 33 rodzajów. W porównaniu z analogicznymi rodzinami w znanej florze mchów południowoafrykańskich wydanej przez T.R. Sima w 1926 roku zmiany ilościowe są stosunkowo niewielkie. Są natomiast duże zmiany jakościowe. Z jednej strony wiele bezkrytycznie opisanych gatunków zostało zredukowanych do synonimów bądź też sprowadzonych do rangi odmiany. Równocześnie ostatnie lata przyniosły odkrycie na obszarze państwa roślinnego Capensis wielu nowych taksonów mchów. W niniejszym tomie R.E. Magill opisał trzy nowe dla nauki gatunki — *Ephe-merum namaquense*, *Breutelina elliptica* i *Quatlamba debilicostata*, przy czym ten ostatni gatunek reprezentuje zarazem nowy rodzaj (jego nazwa wywodzi się od zuluskiej nazwy Gór Smoczych) z rodziny *Bartramiaceae*. Odkrycie to stanowi

* Patrz recenzja R. Ochry, Wiadomości Botaniczne 29 (1): 74-75 (1985).

więc kolejne potwierdzenie wielkiej odrębności fitogeograficznej państwa roślinnego Capensis, przejawiającej się między innymi wysokim stopniem endemizmu rodzajowego. Obok *Quatlamba*, niniejszy tom zawiera opisy kilku innych endemicznych rodzajów mchów (*Chamaebryum* Dixon et Thér., *Cygnicollum* Fife et Magill, *Physcomitrellopiopsis* Broth. et Wager ex Dixon), będących zarazem taksonami silnie izolowanymi systematycznie.

Omawiany tom przynosi również kilka ważnych nowości fitogeograficznych dla Południowej Afryki. Są to w pierwszym rzędzie dalsze znaleziska holarktycznych gatunków mchów dotąd nie znanych z Afryki na południe od Sahary, a więc *Plagiopus oederiana* (Sw.) Crum et Anderson oraz *Plagiobryum zierii* (Hedw.) Lindb. W przypadku tego ostatniego gatunku jest to w ogóle jego pierwsze stwierdzenie na południowej półkuli. Jednocześnie z flory mchów tego obszaru należy definitywnie wykreślić *Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe, *E. sessile* (Bruch et Schimp.) C. Muell., *Paludella squarrosa* (Hedw.) i Brid. i *Amblyodon dealbatus* (Hedw.) B., S. et G., gatunki holarktyczne, które ongiś zostały omyłkowo podane z Południowej Afryki.

Bardzo ważne i interesujące z fitogeograficznego punktu widzenia są dalsze odkrycia w Capensis gatunków reprezentujących element holantarktyczny czyli antypodalny. Są to w pierwszym rzędzie *Philonotis vagans* (Hook. f. et Wils.) Mitt., znany dotychczas tylko z południowego cypla Ameryki Południowej i Georgii Południowej oraz *Conostomum pentastichum* (Brid.) Lindb., gatunek o szerokim cyrkumholantarktycznym zasięgu. Mniemać jednak należy, że udział gatunków antypodalnych we florze mchów Południowej Afryki jest większy niż się powszechnie sądzi, a przyszłe krytyczne badania systematyczne winny przynieść zasadnicze korekty zasięgów geograficznych wielu gatunków. Nie ulega najmniejszej wątpliwości dla niżej podpisanego, że endemiczna dla Południowej Afryki *Breutelia tabularis* Dixon ex Sim. niczym się absolutnie nie różni od *B. dumosa* Mitt., gatunku mającego szeroki cyrkumpolarny zasięg obejmujący Amerykę Południową, Nową Zelandię, Tasmanię i kilka wysp subantarktycznych. W podobny sposób udowodnione zostało przez autora recenzji, że opisane w pierwszym fascykułe niniejszej flory jako endemiczne dla Capensis *Dicranella symmonsii* Dixon i *Racomitrium nigro-viride* (C. Muell.) Par. są w rzeczywistości identyczne z szeroko rozprzestrzonymi na południowej półkuli gatunkami *Dicranella cardotii* (R. Br. ter.) Dixon i *Racomitrium lamprocarpum* (C. Muell.) Jaeg.

Natomiast zdaniem niżej podpisanego jeden z gatunków, a mianowicie *Bryum perlimbatum* Card., został umieszczony całkowicie błędnie w omawianej książce, gdyż nigdy nie był zbierany w Południowej Afryce. Nie jest to zresztą tylko błąd autorów opracowania rodzaju *Bryum* w tej książce, ale powtórzenie błędu szeregu wcześniejszych autorów zajmujących się tym gatunkiem. Jako pierwszy wprowadził go do literatury francuski briolog I. Thériot, który opisał *Bryum herpetineuron* Thér., będący synonimem taksonomicznym *B. perlimbatum*, na podstawie materiału zebranego przez A.G. Benove z „Port Natal, Ultima Esperanza”. I. Thériot zinterpretował „Natal” jako prowincję w Południowej Afryce, podczas gdy faktycznie „Port Natal” jest francuską wersją „Puerto Natales”, miasteczka leżącego nad zatoką Ultima Esperanza u zachodnich wybrzeży Patagonii.

Omawiany tom został opracowany dokładnie według tego samego schematu jaki został przyjęty w pierwszym fascykułe. Opisy rodzajów i gatunków są dokładne, precyzyjne i wyczerpujące, a identyfikację gatunków wydatnie ułatwiają obszernie z reguły dyskusje taksonomiczne. Cytowana synonimika odnosi się tylko do nazw taksonów opartych na typach afrykańskich. Szkoda tylko, że autor nie zaznacza wyraźnie czy dany synonim jest nowością taksonomiczną wprowadzoną

przez niego, czy też jest to koncepcja innego autora prezentowana już wcześniej w literaturze briologicznej. Nazewnictwo taksonów jest wyjątkowo poprawne, a zastrzeżenia można mieć tylko do takich nazw jak *Anomobryum filiforme* (Dicks.) Solms. in Rabenh. czy *Plagiopus oederi* (Brid.) Limpr.; faktycznie gatunki te winny nazywać się *Anomobryum julaceum* (Gaertn., Meyer et Scherb.) Schimp. i *Plagiopus oederiana* (Sw.) Crum et Anderson. Podobnie jak i w pierwszym fascykule, na uwagę zasługują znakomite ilustracje każdego z gatunków, wykonane ołówkiem i świetnie reprodukowane. Rozmieszczenie geograficzne wszystkich gatunków przedstawione zostało na mapach punktowych wykonanych techniką kartogramu w oparciu o siatkę kwadratów o boku 100 kilometrów, przy czym każdy punkt obejmuje obszar 250 km².

Sporym uchybieniem, które nie powinno mieć miejsca w tego typu opracowaniach, jest brak definitywnego wyjaśnienia statusu taksonomicznego *Leptostomum gerrardii* Shaw i *Bryum pocsii* Bizot, gatunków opisanych z materiałów zebranych w Natalu i w Transwalu. Nie znane są powody dla których w niniejszym fascykule nie zostało umieszczone *Haplodontium reticulatum* (Hook.) Broth. z rodziny *Bryaceae*, endemiczny gatunek szeroko rozmieszczony w Południowej Afryce. Nie zostały również skomentowane informacje o występowaniu na obszarze objętym niniejszą florą *Mniobryum wahlenbergii* (Web. et Mohr) Jenn. i *Breutelia gnaphalea* (P. Beauv.) Mitt. Wierzyć należy, że odnośne sprostowania znajdują się w dalszych fascykulach omawianej flory.

Książka prezentuje się nienagannie od strony edytorskiej. Wydaje się, że tym razem okładka została solidnie przyklejona i nie będzie odpadać od razu, jak to było w przypadku pierwszego fascykulu, na co zresztą zgodnie narzekali wszyscy użytkownicy na całym świecie. A jest ich bardzo wielu. Książka ta bowiem służy z wielkim powodzeniem wszystkim badaczom mchów afrykańskich będąc jedyną, jak dotąd, w pełni nowoczesną i krytyczną florą opisową niezwykle ważnej pod względem fitogeograficznym części tego wielkiego kontynentu. Stanowi ona również nieocenione źródło informacji dla wszystkich briologów zajmujących się mchami południowej półkuli, zwłaszcza ich rozmieszczeniem i taksonomią. Zostały one bowiem poddane tu wstępnej, ale niezmiernie ważnej rewizji regionalnej, która jest ogromnie ważnym etapem poprzedzającym ich całościowe opracowanie monograficzne.

Ryszard Ochyra

G.F. Baczurina, W.M. Melniczuk. Flora mochiw Ukrainskoj RSR. Wipusk 1. Andriewi — briewi. Naukowa Dumka, Kyjiw. 1987. ss. 180, 24 ryc.

Pośród wszystkich republik Związku Radzieckiego Ukraina posiada bez wątpienia najlepiej poznaną florę mszaków. Szczególnie duże zasługi na polu briologii położył tu A.S. Lazarenko, który opublikował w 1936 i 1955 roku w języku rosyjskim dwie krytyczne flory opisowe mchów Ukrainy. Prócz nich Ukraina posiada własną florę opisową wątrobowców i torfowców wydaną w 1964 roku przez D.K. Zerowa, a ponadto mchy tej republiki są w całości ujęte w znanej florze mchów środkowej i południowej części europejskiej części Związku Radzieckiego opublikowanej w 1972 roku przez W.M. Melniczuka. Takim bogactwem flor opisowych mszaków nie może poszczycić się żadna z republik związkowych ZSRR. Świadczy to o wyjątkowo sprzyjających warunkach dla badań briologicznych na Ukrainie, które zainicjowane były jeszcze w końcu ubiegłego i na początku bieżącego stulecia klasycznymi dziś pracami M.A. Aleksenki, A. Po-

krowskiego i A. A. Sapegina. Warto jednak dodać, że w poznanie flory mszaków Ukrainy, zwłaszcza zaś Karpat Wschodnich, poważny wkład wnieśli również polscy badacze, m.in. H.S. Łobarzewski, I. Czerkawski, J. Krupa, A. Żmuda, T. Wiśniewski, R. Wilczek i B. Szafran, którzy opublikowali wiele znaczących przyczynków do flory mszaków tego obszaru.

Szczególnie duże ożywienie badań briologicznych na Ukrainie nastąpiło po drugiej wojnie światowej, a tacy badacze jak G.F. Baczurina, K.O. Uliczna, L.J. Partyka czy M.F. Bojko opublikowali dziesiątki prac florystycznych odnośnie do flory mszaków tego terytorium, wzbogacając ją niejednokrotnie o nowe gatunki. W tej sytuacji dawał się odczuć brak nowoczesnej flory opisowej mchów, która uwzględniałaby wszystkie gatunki rosnące na Ukrainie, jak również najnowsze osiągnięcia na polu taksonomii. Trudnego zadania opracowania nowej, krytycznej flory mchów Ukrainy podjęli się G.F. Baczurina, seniorka ukraińskich briologów, oraz W.M. Melniczuk, znany taksonom i autor wspomnianej już wyżej flory mchów europejskich części Związku Radzieckiego. Całość flory ma się ukazać w czterech fascykulach. Niestety sędziwa G.F. Baczurina nie ujrzała już nawet pierwszego fascykułu, umierając na kilka miesięcy przed jego opublikowaniem, a jej śmierć jest poważnym ciosem dla ukraińskiej briologii.

Pierwszy fascykuł omawianej flory obejmuje dwanaście pierwszych rodzin w systemie Fleischera-Brotherusa, od *Andreaeaceae* poczynając, a na *Ecalyptaceae* kończąc. W sumie opisane w nim zostały 122 gatunki mchów należące do 40 rodzajów. Zasadniczą część książki poprzedza krótki wstęp, w którym opisane zostały w zwięzłej formie najważniejsze cechy morfologiczne i anatomiczne gametofitu i sporofitu mchów. Brak jest tu natomiast ogólnego klucza do oznaczania rzędów mchów. Niestety wskutek wielkiej heterogeniczności tych bardzo wysokich jednostek systematycznych, początkujący adepci briologii mogą mieć spore trudności z oznaczaniem materiału już w punkcie wyjściowym. Dobrze natomiast wydają się być skonstruowane klucze do rodzajów w obrębie rodzin.

Opisy rodzajów i gatunków są z reguły krótkie, ale zawierają wszystkie najważniejsze cechy diagnostyczne, w pełni wystarczające do poprawnej identyfikacji materiału. Dane ekologiczne są na ogół krótkie i lakoniczne. Obszernie za to potraktowane zostało rozmieszczenie geograficzne wszystkich gatunków na Ukrainie, z dokładnym wyliczeniem wszystkich danych florystycznych z literatury. Jest to szczególnie cenna i ważna część dla wszystkich chorologów, jako że ukraińska literatura briologiczna nie zawsze jest łatwo dostępna szerokiemu ogółowi briologów w świecie, przede wszystkim ze względów lingwistycznych, a tymczasem zawiera ona zadziwiająco wiele danych florystycznych, które nie mogą być pominięte w żadnym opracowaniu chorologicznym mchów.

Nazewnictwo jest w większości poprawne i odpowiada aktualnemu stanowi wiedzy w tej dziedzinie. Można mieć co prawda sporo zastrzeżeń odnośnie do poprawności nazw wielu jednostek wewnątrzrodzajowych, zwłaszcza sekcji, ale w tym względzie panuje jeszcze wielkie zamieszanie wskutek braku formalnej lektotypifikacji wielu tych taksonów. Jest to zresztą błąd powtarzający się często w tego typu florach, o ile tylko autorzy, decydują się na wyróżnianie jednostek wewnątrzrodzajowych. Porządek w tym względzie mogą zapewnić tylko bardzo krytyczne studia monograficzne.

Wszystkie gatunki ujęte w niniejszym fascykule zostały zilustrowane, przy czym ryciny obejmują tylko najważniejsze cechy diagnostyczne, na ogół dobrze dobrane. Cennym uzupełnieniem całości jest spis literatury, dzięki któremu czy-

telnik może się zapoznać od razu z całością ukraińskiego piśmiennictwa z dziedziny taksonomii i florystyki mchów.

Jedyną wadą omawianej książki jest jej niski poziom edytorski. Została ona wydana techniką małej poligrafii, która absolutnie nie zdaje egzaminu w opracowaniach, w których istnieje specjalna potrzeba, sporego zróżnicowania kroju czcionek, aby tekst stał się przejrzysty, a odpowiednie paragrafy łatwo wpadały w oko czytelnika. Zła jest również jakość papieru, co może mieć fatalne skutki dla książki, która z całą pewnością będzie bardzo często używana przez czytelników i to nie tylko w laboratorium, ale i w terenie. W tym względzie stara flora mchów A.S. Lazarenki z 1955 roku prezentuje się naprawdę okazale i przypuszczalnie długo jeszcze nie będzie odstawiona do lamusa, chociażby ze względu na bardzo dobrze opracowane ogólne klucze do oznaczania wszystkich rodzajów mchów rosnących na Ukrainie. Pomimo usterek natury edytorskiej, które oczywiście nie obciążają konta autorów, wierzyć należy, że niniejsza flora spełni swą ważną rolę i przyczyni się do dalszej stymulacji i tak dobrze rozwijających się badań briologicznych na Ukrainie, tym bardziej, że jest to pierwsza flora mszaków napisana w języku ukraińskim.

Ryszard Ochrya

Gert S. Mogensen (red.). Illustrated moss flora of Arctic North America and Greenland. Meddeleser om Grønland, Bioscience 17, 18, 23. 1985, 1986, 1987. Fasc. 1. (D.G. Long), *Polytrichaceae*. ss. 57, 19 rycin, 21 map. Fasc. 2. (H.A. Crum), *Sphagnaceae*. ss. 61, 33 ryciny, 29 map. Fasc. 3. (B.M. Murray), *Andreaebryaceae* – *Tetraphidaceae*. ss. 36, 14 rycin, 13 map.

Inicjatorami projektu opracowania „Ilustrowanej flory mchów arktycznej części Ameryki Północnej i Grenlandii” byli W.C. Steere (New York Botanical Garden) i K.A. Holmen (Botanical Museum University of Copenhagen). Wobec nagłej śmierci K.A. Holmena, całość obowiązków edytorskich w pierwszej fazie powstania Flory (lata 1976–1978) podjął W. C. Steer. W kolejnych latach prace nad tym dziełem przebiegały ze zmiennym powodzeniem, aż ostatecznie w 1985 roku G.S. Mogensen (Botanical Museum, University of Copenhagen) z charakterystyczną dla siebie energią i zapałem podjął się redagowania całości.

Według założeń, omawiana flora obejmować ma wszystkie teksony mchów (około 500 gatunków), występujące na Grenlandii oraz na północ od polarnej granicy lasu w Alasce i Kanadzie.

Przy wykonywaniu map rozmieszczenia gatunków wykorzystano dane z 14 000 okazów zielnikowych mchów, zebranych z ponad 3200 stanowisk, które opracowano techniką komputerową. Na mapach punktowych uwypuklono stanowiska, na których zbierano okazy ze sporogonami. Daje to dodatkowe informacje o biologii poszczególnych gatunków. Ponadto przedstawiono mapy ogólnego rozmieszczenia taksonów w Ameryce Północnej i na Grenlandii. Całość map opracował G.S. Mogensen wraz z współpracownikami.

Na uwagę zasługuje wysoki poziom artystyczny i wierność ilustrowanych mchów, autorstwa V. Gordon-Friis i G.S. Mogensena. Wszystkie ryciny wykonano według okazów zielnikowych zebranych w Arktyce.

Projekt „Ilustrowanej flory mchów arktycznej części Ameryki Północnej i Grenlandii” jest realizowany w kooperacji z 24 briologami z 8 krajów, z których większość jest monografiami poszczególnych rodzin lub rodzajów mchów. Opracowują oni wybrane grupy taksonomiczne, zaś całością kieruje G.S. Mogensen.

Do końca 1987 roku ukazały się trzy zeszyty przedstawianej tu flory, tj. 1) *Polypodiaceae* — autorstwa D.G. Longa, 2) *Sphagnaceae* — H.A. Cruma oraz 3) *Andreaeobryaceae* — *Tetraphidaceae* — opracowany przez B.M. Murray. W części taksonomicznej tych opracowań podano kolejno: ogólną charakterystykę rodzin i rodzajów, oryginalne klucze do oznaczania, aktualne nazwy gatunków i ich synonimy oraz lokalizację typów. Opisy taksonów przedstawiono syntetycznie. Ujęcie taksonomiczne jest na wskroś nowoczesne. Podano również charakterystykę siedlisk występowania gatunków, ogólne zasięgi ich rozmieszczenia, a także wykaz badanych kolekcji. W większości przypadków opisy uzupełniono wnikliwymi analizami dotyczącymi zmienności gatunków oraz interesującymi dyskusjami teksonomicznymi.

Całość opublikowanej do tej pory „Ilustrowanej flory ...”, cechuje wysoki poziom naukowy i edytorski. Jestem przekonany, że po ukończeniu dzieła, bryolodzy dostaną do rąk nowoczesną florę mchów, która będzie mogła być wzorem dla innych opracowań tego typu. Będzie ona mogła również służyć innym botanikom pracującym nad szatą roślinną Arktyki.

Jan Zarnowiec

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

UROCZYSTE POSIEDZENIE RADY NAUKOWEJ W ZWIĄZKU Z 70-LECIEM INSTYTUTU BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ IM. MARCELEGO NENCKIEGO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

OD REDAKCJI

Z zadowoleniem przyjęliśmy propozycję organizatorów UROCZYSTEGO POSIEDZENIA RADY NAUKOWEJ W ZWIĄZKU Z 70-LECIEM INSTYTUTU BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ IM. MARCELEGO NENCKIEGO opublikowania materiałów z tego posiedzenia. Sądzymy, że w ten sposób zapoznamy bliżej naszych Czytelników z historią tak ważnej w Polsce placówki naukowej, z kierunkami prowadzonych przez nią badań i z postaciami wybitnych uczonych, którzy tworzyli Instytut i w nim pracowali. Osiągnięcia tych uczonych oraz ich współpracowników i następców stworzyły podstawy rozwoju wielu istotnych kierunków nauk biologicznych zarówno w samym Instytucie, jak i w innych placówkach naukowych w kraju.

Posiedzenie było ciekawe. Ukazało trudną, ale twórczą drogę rozwoju Instytutu przed II wojną światową, w pierwszych latach po wyzwoleniu — i do dnia dzisiejszego. Dało obraz obecnego stanu tej placówki, atmosfery pracy, zaangażowania zespołów i poszczególnych pracowników, zwłaszcza młodych.

Na posiedzeniu był obecny Wiceprezes Polskiej Akademii Nauk Adam Urbanek.

Program posiedzenia obejmował:

Referat Dyrektora Instytutu, prof. dr hab. Kazimierza Zielińskiego nt. „Przeszłość, teraźniejszość i perspektywy Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego”.

Wystąpienie przedstawicieli władz Polskiej Akademii Nauk.

Wręczenie odznaczeń państwowych.

Wręczenie powołań na stanowiska profesorów i docentów.

Referaty nt.: „Rola wybitnych profesorów Instytutu w rozwoju nauki”:

KAZIMIERZ BIAŁASZEWICZ — ref. prof. dr Stella Niemierko.

JAN DEMBOWSKI — ref. prof. dr hab. Leszek Kuźnicki.

MIECZYSLAW BOGUCKI — ref. prof. dr hab. Zofia Fischer.

JERZY KONORSKI — ref. prof. dr hab. Bogusław Żernicki.

WŁODZIMIERZ NIEMIERKO — ref. prof. dr Lech Wojtczak.

WITOLD DRABIKOWSKI — ref. prof. dr hab. Hanna Strzelecka-Golaszewska.

Projekcja filmu o Instytucie, zrealizowanego w roku 1977 przez Interpress.

Uroczyste Posiedzenie Rady Naukowej Instytutu im. M. Nenckiego odbyło się 16 grudnia 1988 r. w sali Warszawskiej Pałacu Kultury i Nauki.

KAZIMIERZ ZIELIŃSKI

Członek korespondent PAN

Warszawa

INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ IM. MARCELEGO NENCKIEGO

Siedemdziesiąt lat działalności placówki naukowej nie będącej wyższą uczelnią jest w naszych polskich warunkach rzeczą niezwykłą. Jakie czynniki złożyły się na fakt, że Instytut nasz rozpoczął działalność natychmiast po odzyskaniu niepodległości przez Państwo Polskie w 1918 roku, że jeszcze przed zakończeniem ostatniej wojny podjęto udane próby jego odrodzenia, że potrafił on zachować swój charakter i integralność mimo prób jego rozbicia? Odpowiedzi na te pytania mogą być interesujące nie tylko dla historyka nauki.

O uczonych, których imiona związane są z Instytutem im. Nenckiego, o działalności badawczej Instytutu i jego historii, napisano już nie dziesiątki, ale setki artykułów w polskich i w zagranicznych czasopismach i książkach. A mimo to przy kolejnym przeglądaniu starych dokumentów i notatek, które niejeden z pracowników Instytutu gromadzi jako archiwum swego życia, trudno oprzeć się wzruszeniu, wspomnienia kojarzą się z bieżącymi problemami Instytutu. Wzruszenie takie nie jest rzeczą wstydliwą. Wzruszeni byli uczestnicy uroczystego zebrania w dniu 28 listopada 1948 roku, gdy profesor Jan Dembowski w gmachu przy ul. Południowej 66 w Łodzi ponownie otwierał Instytut w trzydziestą rocznicę jego powstania, mówił o ludziach, którzy zginęli i o zadaniach stojących przed tymi, którzy muszą ich zastąpić. Znacznie liczniejsze grono pracowników pamięta nastrój wzruszenia i radości towarzyszący obchodom 50-lecia działalności Instytutu jesienią 1968 roku. Zorganizowana wówczas seria sympozjów naukowych była dowodem postępu Instytutu, znaczenia prowadzonych w nim badań, wzrostu jego autorytetu naukowego w kraju i za granicą. Przywiązanie do swego warsztatu pracy, swoisty patriotyzm lokalny, tak charakterystyczne dla atmosfery w Instytucie, są czynnikami sprzyjającymi inicjatywie, ofiarności i wytrwałej, dobrej pracy pracowników naukowych, naukowo-technicznych, biblioteki, administracji i obsługi. Dlatego też 70. rocznica działalności Instytutu im. Nenckiego jest świętem wszystkich jego pracowników, również tych, którzy po latach pracy przeszli już na emeryturę, jak i tych, którzy niedawno do Instytutu przyszl.

Czynniki emocjonalne, ważne i obecnie, odegrały szczególnie istotną rolę w okresie powstawania Instytutu. Projekt utworzenia w Warszawie placówki naukowej prowadzącej badania w zakresie biologii i medycyny powstał niemal natychmiast po śmierci wybitnego polskiego biochemika i fizjologa Marcela Nenckiego w 1901 roku. Liczni jego współpracownicy i uczniowie byli inicjatorami i głównymi orędownikami realizacji tej idei. Jednakże ówczesna sytuacja polityczna spowodowała, że droga do utworzenia projektowanej placówki naukowej była długa, skomplikowana i prowadziła przez wiele etapów pośrednich. Władze carskie nie wyraziły zgody na utworzenie „Towarzystwa Nauk Ścisłych i Stosowanych imienia Doktora Marcela Nenckiego”. Dopiero po fali wystąpień rewolucyjnych 1905 roku władze carskie zezwalały na tworzenie podobne-

go typu zrzeszeń, a wśród nich w marcu 1907 roku zostało zarejestrowane Towarzystwo Naukowe Warszawskie. Niemal natychmiast po utworzeniu Towarzystwa rozpatrzono memoriał, opracowany przez Teodora Dunina, postulujący, aby głównym kierunkiem działalności TNW było tworzenie placówek naukowych. Specjalnie powołana w tym celu Komisja przystąpiła jednak do praktycznej realizacji tego wniosku dopiero po przeznaczeniu przez Nadzieję Sieber-Szumową, uczennicę i wieloletnią współpracowniczkę Marcelego Nenckiego, znacznej sumy na założenie w Warszawie „Instytutu biologicznego im. Marcelego Nenckiego” oraz po przekazaniu przez Józefa Potockiego, protektora TNW, gmachu przy ul. Kaliksta 8 (obecnie Śniadeckich 8). W akcie fundacyjnym wyraźnie stwierdzono, że gmach ten w szczególności był przeznaczony dla pomieszczenia w nim Instytutu Biologicznego TNW. Zarząd TNW utworzył w 1911 roku „Komisję zarządzającą Instytut Biologiczny im. M. Nenckiego” i zaczęto organizować pierwsze pracownie naukowe. W roku 1913 „Komisja zarządzająca” została przekształcona w „Radę Pracowni Naukowych TNW i Instytutu Biologicznego imienia Marcelego Nenckiego”. Poczynając od roku 1914 w sprawozdaniach rachunkowych TNW pracownie: antropologiczna, chemii fizjologicznej i patologicznej, serologiczna i zoologiczna wymieniane były pod ogólnym tytułem „Instytut Biologiczny im. Marcelego Nenckiego”.

W atmosferze entuzjazmu towarzyszącego odzyskaniu niepodległości w końcu 1918 roku powstał Zakład Biologii Ogólnej, który wraz z Zakładem Neurobiologii (utworzonym w roku 1911) oraz Zakładem Fizjologii (utworzonym w 1918 roku) weszły w skład samodzielnej jednostki organizacyjnej pod nazwą „Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego”. Stopień zaawansowania prac organizacyjnych i prowadzonych już badań naukowych spowodowały, że wśród zgłoszonych przez TNW w roku 1919 projektów utworzenia sześciu instytutów naukowych, Ministerstwo Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego wybrało tylko jeden i swojej pomocy udzieliło Instytutowi im. Nenckiego. Środki finansowe przeznaczone przez Ministerstwo umożliwiły organizowanie nowych zakładów naukowych i stacji terenowych Instytutu, podjęcie działalności wydawniczej i zorganizowanie biblioteki. W maju 1920 roku zatwierdzono regulamin Instytutu, zgodnie z którym pierwszym dyrektorem (według ówczesnej terminologii — przewodniczącym Prezydium Instytutu) został Kazimierz Białaszewicz, uprzednio sekretarz „Rady Pracowni Naukowych TNW i Instytutu Biologicznego imienia Marcelego Nenckiego” oraz od roku 1916 kierownik Zakładu Fizjologii.

Na specjalne podkreślenie zasługuje fakt, że już w momencie powstania Instytut im. Nenckiego miał charakter placówki nowoczesnej, której profil był zgodny z ówczesnymi trendami nauki światowej. W informacji o powołaniu Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego, zamieszczonej w *Roczniku Kasy imienia Doktora Józefa Mianowskiego*, tak określa się jego zadania: „...badawcza praca naukowa w zakresie tych gałęzi doświadczalnych nauk biologicznych, które znajdują się w okresie intensywnego rozwoju...”¹.

Na początku bieżącego stulecia nastąpił w biologii wyraźny zwrot w kierunku metod doświadczalnych. Konsekwencją tego był wzrost znaczenia nauk fizjologicznych i biochemii, stały postęp tych kierunków badań biologicznych. Zakład Fizjologii Instytutu, kierowany przez cały okres międzywojenny przez Kazimierza Białaszewicza, prowadził na różnych gatunkach zwierząt badania z zakresu fizjologii i biochemii porównawczej. Należy tu wymienić prace nad

¹ Nauka Polska, 2: 1919, str. 579

metabolizmem w czasie głodu, nad przemianą składników mineralnych i składem mineralnym tkanek u różnych grup zwierząt, nad fizjologią i biochemią rozwoju, zwłaszcza okresu embrionalnego. W latach trzydziestych K. Białasiewicz zapoczątkował badania nad fizjologią wysiłku fizycznego człowieka, a dzięki pracom Liliany Lubńskiej, Jerzego Konorskiego i Stefana Millera podjęto w Instytucie badania nad pobudliwością nerwów obwodowych, przekąźnictwem nerwowo-mięśniowym oraz wyższymi czynnościami nerwowymi. Badania neurofizjologiczne prowadzone były także w Zakładzie Neurobiologii kierowanym przez Edwarda Flataua, wyodrębnionym z Instytutu w 1923 i ponownie do niego włączonym w 1935 roku pod kierownictwem Kazimierza Orzechowskiego. W Zakładzie Biologii Ogólnej, kierowanym od 1918 roku do wybuchu drugiej wojny światowej przez Romualda Minkiewicza, prowadzono badania nad różnymi formami przystosowywania się organizmów do otaczającego środowiska, od zjawisk regeneracji aż do badań czysto etologicznych. Utworzony w roku 1922 pod kierownictwem Józefa Ejsmonda Zakład Embriologii Doświadczalnej, przekształcony w roku 1927 w Zakład Morfologii Doświadczalnej pod kierunkiem Jana Dembowskiego, stał się kolebką polskiej protozoologii. Doniosłą inicjatywą Instytutu było utworzenie w 1928 roku Zakładu Biometrii, kierowanego przez Jerzego Splawę-Neymana. W Zakładzie tym opracowano szereg zagadnień dotyczących zastosowania statystyki matematycznej w różnych działach biologii, rolnictwa i ekonomii, a zwłaszcza serię prac Jerzego Splawy-Neymana i Egona Sharpe Pearsona poświęconych teorii weryfikacji hipotez statystycznych.

W okresie międzywojennym Instytut im. Nenckiego był nieliczny kadrowo, na przykład w 1930 roku posiadał zaledwie 16 stałych pracowników. Skupione w nim indywidualności podejmowały się jednak zadań niedostępnych innym zespołom. I tak, na pierwszym Zjeździe Nauki Polskiej w 1920 roku został przyjęty, na wniosek Władysława Szafera, szeroki program badań fizjograficznych. Dla scalonego kraju ważnym zadaniem było podjęcie badań nad Polską, jej fauną i florą, nad typowymi ekosystemami i krajobrazami. W ramach tego programu Instytut zorganizował trzy stacje terenowe: Stację Hydrobiologiczną nad Wigrami, której twórcą w roku 1920 i kierownikiem był Alfred Lityński, Stację Morską na Helu utworzoną w roku 1932 i kierowaną przez Mieczysława Boguckiego, oraz Stację Rzeczną w Pińsku, zorganizowaną w roku 1937 i kierowaną przez Jerzego Wiszniewskiego. Badania w nich prowadzone szybko przebieły drogą od etapu zbierania i opracowywania materiałów fizjograficznych i morfologiczno-systematycznych, poprzez badania poszczególnych gatunków fauny i flory, do syntetycznych badań limnologicznych. Stacje umożliwiały sezonową pracę badawczą wielu biologom z całego kraju. Warto przypomnieć, że na Wigramach okresowo pracowali późniejsi członkowie PAN: Bolesław Hryniewiecki, Kazimierz Petrusiewicz, Zdzisław Raabe, a w Stacji Morskiej na Helu: August Dehnel, Tadeusz Jaczewski, Laura Kaufman. Jeśli uwzględnić, że Stacje przyjmowały co rok grupy studentów na praktyki wakacyjne, organizowały kursy rybackie, to nie dziwi stwierdzenie, że Instytut im. Nenckiego stał się kolebką polskiej hydrobiologii i zapoczątkował w naszym kraju badania oceanograficzne.

Znaczące sukcesy osiągnął Instytut w zakresie wydawnictw. Pierwsze tomy prac Instytutu ukazały się już w roku 1922. Dwa czasopisma Instytutu, zapoczątkowane w 1926 roku: „Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa” i „Acta Biologicae Experimentalis”, których pierwszy tom ukazał się w roku 1928, bardzo szybko stały się wydawnictwami o znaczeniu ogólnopolskim, zamieszczającymi oryginalne prace badawcze zarówno pracowników Instytutu, jak i innych uczo-

nych. Były to czasopisma wydawane, jak na owe czasy, w sposób nowoczesny, ze streszczeniami w językach kongresowych, z obcojęzycznymi tytułami tabel i podpisami pod rysunkami. Wiele numerów było całkowicie obcojęzycznych. Dzięki temu Instytut nasz zorganizował szeroką wymianę swoich wydawnictw, obejmującą w 1927 roku 134 kontrahentów w 24 krajach, a osiem lat później, w 1935 roku, 151 placówek w 33 krajach. Przyczyniło się to do szybkiego wzrostu biblioteki Instytutu, od 700 tomów w roku 1920 do 30 tysięcy tomów czasopism, wydawnictw ciągłych i druków zwartych w 1939. Od początku swego istnienia biblioteka Instytutu im. Nenckiego miała charakter otwarty i była dostępna dla pracowników innych placówek badawczych i studentów. W porównaniu z zasobami piśmiennictwa biologicznego bibliotek Uniwersytetów — był to księgozbiór imponujący.

Wszystkie te osiągnięcia Instytutu były efektem wyteżonej i dobrze zorganizowanej pracy jego kadry. Nadzwyczaj efektywnie wykorzystywano uzyskiwane z trudem środki finansowe. Niejednokrotnie pracownicy Instytutu zrzekali się znacznej części swych poborów, aby utrzymać jego egzystencję. Jak stwierdził prof. Adam Urbanek w referacie wygłoszonym na sesji „Nauka w Polsce Niepodległej 1918—1988”, „Instytut stworzył swój własny etos, a dzięki pracującym w nim wybitnym indywidualnościom wywierał silny wpływ na całą społeczność biologów polskich”.

Instytut łączyły ściśle związki z Uniwersytetem Warszawskim, w którym prof. Kazimierz Białaszewicz był kierownikiem Katedry Fizjologii Zwierząt, z SGGW, w której Jerzy Sława-Neyman kierował katedrą, z innymi uczelniami, których studenci odbywali praktyki wakacyjne na stacjach Instytutu. Już w okresie międzywojennym szereg pracowników Instytutu, m.in.: Mieczysław Bogucki, Jan Dembowski, Józef Ejsmond, Bolesław Gutowski, Stanisław Jan Przyłęcki, Witold Rawita-Witanowski, Jerzy Sława-Neyman, Teodor Vieweger, Juliusz Zweibaum, objęło katedry w wyższych uczelniach lub też kierownicze stanowiska w placówkach naukowych. Na uwagę zasługuje szeroka działalność odczytowa i popularyzatorska, udział w opracowaniu wielu podręczników uniwersyteckich (niektórzy z nas uczyli się z nich jeszcze w okresie powojennym), w tłumaczeniu i wydawaniu szeregu pozycji światowego piśmiennictwa naukowego. Poszczególne zakłady Instytutu systematycznie organizowały seminaria i posiedzenia naukowe skupiające zarówno własnych pracowników, jak i uczonych z innych placówek warszawskich. Na jednym z takich zebrań w roku 1936 Białaszewicz wystąpił z inicjatywą utworzenia Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego zrzeszającego fizjologów, biochemików, farmakologów i patofizjologów. Instytut im. Nenckiego dał Towarzystwu pierwszego jego prezesa; dziesięciu spośród 22 członków-założycieli pracowało uprzednio w Instytucie, aż do roku 1950 materiały ze zjazdów Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego ukazywały się w czasopiśmie Instytutu „Acta Biologiae Experimentalis”.

Już pierwsze dni drugiej wojny światowej spowodowały zniszczenie Instytutu. Pomieszczenia Zakładu Fizjologii mieszczące się w budynku ówczesnego Instytutu Radowego przy ul. Wawelskiej 15 zostały zniszczone podczas ostrzału artyleryjskiego Warszawy. W gmach przy ul. Śniadeckich 8 trafiła bomba burząca niszcząc beczenną bibliotekę Instytutu. Wygrzebana z gruzów i ukryta na terenie szpitala przy ulicy Oczki część księgozbioru spłonęła w 1942 roku. Tomy przechowywane w Szpitalu Wolskim pod opieką Włodzimierza Niemierki zostały wykryte przez Niemców, zrabowane i wywiezione. Zginęły nakłady ostatnich zeszytów wydawnictw Instytutu i prace przygotowane do druku. Ginę

przede wszystkim ludzie: na froncie, w getcie, w Powstaniu Warszawskim, zamordowani przez faszystów lub zmarli przedwcześnie w latach wojny.

Cały okres okupacji to walka o przetrwanie i o utrzymanie ciągłości pracy naukowej. Wielu pracowników Instytutu brało udział w tajnym nauczaniu. Na wydziałach Lekarskim i Matematyczno-Przyrodniczym tajnego Uniwersytetu oprócz doc. Mieczysława Boguckiego i dr Włodzimierza Niemierki wykladało dziesięciu innych uczonych, wcześniejszych pracowników Instytutu im. Nenckiego. Profesor Teodor Vieweger był rektorem Wolnej Wszechnicy Polskiej również w latach okupacji, a doc. Juliusz Zweibaum, pracownik Instytutu w okresie jego powstawania, kierował wraz z prof. Ludwikiem Hirszfeldem tajnymi kompletami w getcie warszawskim. Profesor Kazimierz Białaszewicz organizował w mieszkaniach prywatnych posiedzenia Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego z referatami naukowymi i dyskusją. Nic nie mogło jednak zastąpić utraconego warsztatu badawczego.

Wysiłek odtworzenia Instytutu im. Nenckiego podjęła nieliczna grupa jego pracowników: Jan i Stanisława Dembowscy, Jerzy Konorski i Liliana Lubińska, Włodzimierz i Stella Niemierko. Pierwszą powojenną siedzibą był czteropokojowy lokal na parterze budynku przy ul. Kopernika 65 w Łodzi, jednocześnie mieszkanie organizatorów (nieco później uzyskano jeszcze jeden pokój na drugim piętrze tego samego budynku). Do tego grona dołączyła Aniela Szwejczerowa, prowadząca bibliotekę Instytutu w latach 1934-1939 oraz dr Genowefa Szwejkowska, pracownik Zakładu Fizjologii Instytutu od 1925 roku. Dzięki pomocy wielu osób zarówno w kraju, jak i za granicą już w roku 1946 działały Zakład Biochemii i Zakład Neurofizjologii, a w 1947 utworzono Zakład Biologii. Podobnie jak u zarania powstawania Instytutu im. Nenckiego decyzje prawne nie nadążały za rzeczywistością: „utworzony” Instytut został dekretem z 5 września 1947 roku, „uznany” — rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 27 lipca 1948 roku, a statut uzyskał 8 października 1951 roku.

Swoje 30-lecie Instytut, odrodzony zaledwie trzy lata wcześniej pod nazwą „Państwowy Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego”, obchodził w otrzymanym od władz miejskich Łodzi gmachu przy ul. Południowej 66, dysponując pracowniami z podstawową aparaturą, pokaźną biblioteką, wznowionym czasopismem „Acta Biologiae Experimentalis”, zorganizowaną przez Antoniego Rosiaka zwierzętarnią i załączkiem warsztatu mechanicznego. Zgodnie z wieloletnią tradycją, kierownicy Zakładów Instytutu byli jednocześnie kierownikami katedr Uniwersytetu Łódzkiego, dzięki czemu najzdolniejsi studenci uczyli się i pracowali w laboratoriach Instytutu stając się następnie, w sposób naturalny, pierwszym powojennym pokoleniem pracowników naukowych Instytutu. To pierwsze powojenne pokolenie rozwijało się niesłychanie szybko. Już po kilku latach wspólnie ze swoimi mistrzami projektowali obecny gmach Instytutu, budowali stanowiska badawcze, wyposażali je w sprzęt i aparaturę, szkolili pracowników technicznych i laborantów, sami zdobywając jednocześnie pierwsze stopnie naukowe.

Intensywny tok szkolenia kadr badawczych nawiązywał do przedwojennej tradycji, kiedy to w pracowniach i na stacjach podwyższało swoje kwalifikacje wielokrotnie więcej osób niż liczył etatów nasz Instytut. Na przedwojennych wzorach opierała się również ciągle ekspansja Instytutu. Już w roku 1950 Instytut zorganizował i uruchomił Stację Hydrobiologiczną w Mikołajkach i jednocześnie zaczął tworzyć w Warszawie Zakład Ekologii Zwierząt. Z chwilą powstania Polskiej Akademii Nauk w 1952 roku, Zakład ten wyodrębnił się, stając się załączkiem obecnego Instytutu Ekologii PAN i wówczas natychmiast w naszym Instytucie powstaje Zakład Hydrobiologii, kierowany przez bardzo wówczas

młodego Romualda Klekowskiego. Już dwa lata później Instytut zaczyna przenosić się z Łodzi do specjalnie wybudowanego dla niego gmachu przy ul. Pasteura 3 w Warszawie. W roku 1955 powstaje Zakład Psychologii, kierowany przez Eugeniusza Geblewicza, w roku 1956 zaczyna działać Oddział Hodowli Zwierząt Laboratoryjnych. W tym samym 1956 roku Rada Naukowa Instytutu uzyskuje prawa nadawania stopni naukowych i w ciągu niewielu lat kilkunastu młodszych pracowników Instytutu uzyskało stopień doktora, co umożliwiło podjęcie nowej tematyki i stopniową specjalizację poszczególnych zespołów badawczych.

W ciągu 10 lat powstała 200 osobowa placówka naukowa, w której ponad 90 procent kadry nie miało uprzedniego doświadczenia pracy naukowej czy też naukowo-technicznej i równoległe ze studiami zostało wyszkolone w naszym Instytucie! Tempo rozwoju godne nie tylko uznania, ale i pozazdroszczenia ...

Dalszy rozwój Instytutu im. Nenckiego uległ gwałtownemu zahamowaniu. W wyniku decyzji podjętych wbrew Instytutowi w 1961 roku przekazano Stację Hydrobiologiczną w Mikołajkach do Zakładu Ekologii PAN, a Zakład Psychologii — do Uniwersytetu Warszawskiego. Odebranie Stacji terenowej zmusiło kierownictwo Instytutu do zaniechania niektórych kierunków badań. W wyniku kolejnej decyzji zagęszczono pracownie Instytutu i do jego gmachu przy ul. Pasteura 3 wprowadzono inne jednostki PAN. Rozpoczął się okres uporczywej walki o przetrwanie, ponieważ drastycznie zmniejszono finansowanie badań i systematycznie ograniczano stan zatrudnienia w Instytucie. Ówczesne władze Wydziału Nauk Biologicznych PAN uznały, że porównawcze badania biochemiczne i fizjologiczne prowadzone w Zakładzie Biochemii Instytutu są przeszkodą w rozwoju biologii molekularnej w Polsce. Opracowano plany rozbicia Instytutu, utrzymując ten fakt w sekrecie. Dopiero w lipcu 1967 roku, z polecenia władz Wydziału Nauk Biologicznych PAN, odbyło się posiedzenie Kolegium Dyrektorskiego Instytutu im. Nenckiego z udziałem zastępcy Sekretarza Wydziału prof. A. Drozdowicza. Oto wyjątek z protokołu tego posiedzenia: „Dyskusję zagalął prof. A. Drozdowicz. Przedstawił on projekty organizacyjne dotyczące Instytutu M. Nenckiego, które omawiane były na posiedzeniu Sekretariatu II-go Wydziału w końcu czerwca bieżącego roku. Zaznaczył on, że na posiedzeniu tym nie zapadły żadne decyzje, omawiano jedynie następujące projekty dotyczące przyszłości Zakładu Biochemii: 1) połączenie Zakładu Biochemii z Instytutem Biochemii i Biofizyki w jedną całość organizacyjną, mieszczącą się w dwóch gmachach; 2) pozostawienie Zakładu Biochemii w ramach Instytutu z nieznacznymi przesunięciami personalnymi do Instytutu Biochemii i Biofizyki. W takim przypadku Zakład Biochemii nie może liczyć na poważniejsze kwoty dewizowe”. Oczywiście wszyscy uczestniczący w dyskusji pracownicy przeciwstawili się próbom dzielenia Instytutu. Wkrótce potem zmieniła się sytuacja w kraju, zmieniły się również władze Wydziału. Instytut zachował swoją integralność.

Wydarzenia sprzed dwudziestu kilku lat są dla nas cenną lekcją. Mimo poważnych strat, lata sześćdziesiąte były okresem wzrostu autorytetu Instytutu im. Nenckiego wśród krajowych i zagranicznych placówek naukowych. Wtedy właśnie wokół profesora Jerzego Konorskiego uformowała się polska szkoła neurofizjologiczna. Przez tradycyjne środowiska seminaria Zakładu Neurofizjologii przewinęła się w tym okresie świetna plejada uczonych z całego świata, wśród nich kilku laureatów Nagrody Nobla. W Zakładzie Biochemii uformowały się wówczas zespoły podejmujące współczesną tematykę badawczą dotyczącą molekularnych mechanizmów skurczu mięśnia, funkcji i struktury błon biologicznych, enzymologii, cytochemii, neurochemii. Zgromadzeni uczeni na I

Kongresie Protozologicznym w Pradze w roku 1963 właśnie naszemu Instytutowi powierzyli wydawanie nowo powołanego czasopisma „Acta Protozoologica”. Zakład Hydrobiologii włączył się do międzynarodowych badań nad produktywnością biologiczną, zmienił nazwę na „Zakład Energetyki i Produkcji Biologicznej” i w krótkim okresie zyskał uznanie za prace fizjologiczne nad gatunkowymi bilansami energetycznymi zwierząt.

Tak więc nieprzychylny warunki zewnętrzne utrudniały pracę, ale nie zdołały wstrzymać rozwoju Instytutu. Przyczyniły się do tego wewnętrzna konsolidacja Instytutu oraz intensywna praca pierwszego powojennego pokolenia pracowników, które właśnie wówczas osiągnęło szczyt swoich możliwości twórczych. Nie dziwi więc nastrój radości, dumy, ale i ulgi, które towarzyszyły obchodom 50-lecia Instytutu im. Nenckiego jesienią 1968 roku.

Wraz ze zmianą sytuacji zewnętrznej przystąpiono do odrabiania strat. Ponieważ przez siedem lat zahamowany był dopływ młodzi do Instytutu, to w celu szybkiego zlikwidowania powstałej luki pokoleniowej podjęto niezwykle szeroki program kształcenia w ramach studiów doktorskich. Przywrócono badania psychofizjologiczne na ludziach, tworząc nową pracownię na miejsce odebranego Instytutowi w roku 1961 Zakładu Psychologii. Podjęto nowe inicjatywy, wśród nich — zorganizowano jesienią 1968 roku wyprawę antarktyczną na radziecką stację badawczą. Podczas drugiej wyprawy, w roku 1971, przeprowadzono szeroki program badań nad kryllem i zasobami rybnymi wód otaczających Antarktydę.

Z inicjatywy prof. Konorskiego zorganizowano, jako jeden z pierwszych w skali kraju, problem węzłowy „Struktura i funkcja układu nerwowego”, a wkrótce potem rozpoczął swą działalność problem międzyresortowy „Morfofizjologia i biochemia komórki i struktur subkomórkowych”. Problemy te, koordynowane przez Instytut im. Nenckiego, skupiły kilkadziesiąt placówek z całego kraju, w zespołach badawczych uczestniczyło około 800 osób. Dzięki problemom zwiększył się znacznie stopień integracji środowiska w dwóch ważnych dziedzinach biologii i nauk biomedycznych, a także zakres oddziaływania Instytutu im. Nenckiego w skali kraju. Ze środków problemu węzłowego Instytut zorganizował, mimo trudności lokalowych, Środowiskowe Laboratorium Mikroskopii Elektronowej, umożliwiając badaczom z wielu placówek korzystanie z nowoczesnej aparatury.

Intensywne szkolenie w ramach studiów doktoranckich i wzrost zatrudnienia z całą ostrością ujawniły krzywdę wyrządzoną Instytutowi im. Nenckiego wskutek odebrania mu znacznej części pomieszczeń. Ponieważ odzyskanie lokali nie było możliwe, zdecydowano się w roku 1972 skorzystać z oferty przejęcia Zakładu Hodowli Zwierząt Laboratoryjnych w Łomnie i tam zlokalizować niektóre pracownie. Decyzja ta, kontrowersyjna od samego początku, okazała się błędna, nadzwyczaj dla Instytutu kosztowna i nieefektywna. Współczesne badania wymagają określonej infrastruktury technicznej nieosiągalnej na tamtym terenie. Dopiero po dziesięciu latach, z wielkim trudem i ogromnymi stratami, Instytut im. Nenckiego zdołał pozbyć się tej jednostki. Pewne rozgęszczenie Instytutu nastąpiło z chwilą przejścia w roku 1974 Zakładu Energetyki i Produkcji Biologicznej Instytutu im. Nenckiego do Instytutu Ekologii PAN. Przejście licznej grupy pracowników, wraz z międzynarodowym czasopismem i bogatym zbiorem bibliotecznym, oznaczało całkowite zaniechanie tematyki ekologicznej uprawianej przez ponad 50 lat, i osłabiło Instytut im. Nenckiego wskutek istotnego ograniczenia prac z zakresu fizjologii porównawczej.

W następnych latach kontynuowano system dwóch problemów, „neurofizjo-

logicznego" i „komórkowego”. Zgodnie z pierwotnymi ustaleniami, w latach 1976-1980 problematyka neurofizjologiczna była koordynowana przez Centrum Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN, a następnie miał tę funkcję objąć Instytut Farmakologii PAN. Napięcia społeczne lat 1980-1981 oraz znaczne zmniejszenie nakładów na naukę w latach następnych ujawniły słabości tej formy organizacji badań. Najgroźniejszym zjawiskiem były przypadki identyfikowania się niektórych zespołów badawczych, czy też ich kierowników, nie z Instytutem im. Nenckiego, a z jednym czy też z drugim problemem. W odróżnieniu od lat sześćdziesiątych, tym razem w obrębie samego Instytutu, ujawniły się postawy naruszające integralność naszej placówki. Instytut z wielodyscyplinarnej placówki przekształcał się w federację zakładów, a nawet pracowni. Wyrazem tych niekorzystnych tendencji było stopniowe zamieranie w niektórych zakładach tradycyjnej formy wymiany myśli, jaką są systematycznie organizowane seminaria naukowe.

W dyskusjach nad metodami przezwyciężenia kryzysu słusznie zwrócono uwagę na konieczność wykorzystania całej różnorodności prowadzonych w Instytucie badań dla jego dalszego rozwoju. Prowadzone w Instytucie im. Nenckiego badania w ostatnich latach koncentrują się na następujących zagadnieniach: 1) molekularne mechanizmy skurczu mięśnia i innych form ruchliwości komórkowej; 2) interakcje cytoszkieletu i błony w ruchach komórkowych i wewnątrzkomórkowych; 3) funkcja i struktura błon biologicznych oraz zagadnienia bioenergetyki; 4) procesy enzymatyczne w komórkach zwierzęcych prawidłowych i nowotworowych; 5) morfogeneza komórek pierwotniacych; 6) neurochemiczne i elektrofizjologiczne mechanizmy plastyczności mózgu; 7) organizacja morfologiczno-funkcjonalna mózgu.

Nietrudno zorientować się, że w obrębie wszystkich tych kierunków badań na początku lat osiemdziesiątych zapoczątkowany został okres głębokich przeobrażeń. Dominującą światową tendencją w naukach fizjologicznych stało się zwrócenie głównej uwagi na badania mechanizmów działania komórki i jej organelli oraz oddziaływań między komórkami jako podstawy funkcjonowania bardziej złożonych układów. Nastąpił ogromny rozwój badań nad właściwościami receptorów błonowych jako struktur zapewniających swoistość oddziaływań między środowiskiem i wnętrzem komórki. Poznanie reakcji komórek na oddziaływania zewnętrzne jest już obecnie niemożliwe bez znajomości całej kaskady przemian metabolicznych we wnętrzu komórki, obejmujących w wielu przypadkach aktywację lub hamowanie ekspresji poszczególnych genów. Przykładem przewartościowań pojęciowych, będących wynikiem powszechności tych procesów w różnych typach komórek, jest przekształcenie się klasycznej neurofizjologii w nową dyscyplinę — neurobiologię. Tylko w oparciu o to nowe podejście można będzie wyjaśnić mechanizmy zmian plastycznych zachodzących w procesach uczenia się, rozwoju i odnowy funkcji mózgu po jego uszkodzeniu.

W efekcie tych rozważań został opracowany projekt realizowanego obecnie Centralnego Programu Badań Podstawowych 04.01 „Fizjologiczne i biochemiczne mechanizmy regulacji funkcji komórek i organizmu”. Program ten stworzył możliwość wykorzystania potencjału badawczego całego Instytutu do rozwiązywania zagadnień zgodnych z aktualnymi trendami światowymi przy zachowaniu dotychczasowych powiązań Instytutu z wieloma zespołami badawczymi zarówno w kraju, jak i za granicą.

Szczególne zaangażowanie w stymulowanie procesów integracyjnych, opieranie nowych podejść metodycznych i wprowadzanie nowych technik badawczych wykazuje młode pokolenie Instytutu. Może najkrótszą charakterysty-

kę tego pokolenia daje fakt, że w ciągu ostatnich dziesięciu lat pracownicy naszego Instytutu obronili 58 prac doktorskich i 21 rozpraw habilitacyjnych. Większość tej grupy pracowników jest bardzo dobrze przygotowana pod względem merytorycznym, dysponuje doświadczeniem zdobytym w przodujących zagranicznych ośrodkach badawczych. Pokolenie to wkracza obecnie w okres szczytu swoich możliwości twórczych, co stwarza wyjątkowo korzystne perspektywy dla Instytutu im. Nenckiego. Podejmowane są wspólne inicjatywy badawcze przez pracowników różnych zakładów naukowych i pracowni. Dzięki temu możliwe stało się powołanie Pracowni Hodowli Komórek i Tkanek, w której działalności zainteresowanych jest już obecnie osiem różnych zespołów w Instytucie i szereg zespołów badawczych z innych placówek. Wyrazem udziału w przemianach biologii światowej jest również tematyka międzynarodowych konferencji naukowych organizowanych przez Instytut z okazji jego Jubileuszu, dotyczących mitochondrialnych białek transportowych (Zakopane, lipiec 1988 roku) oraz behawioralnych i neurochemicznych aspektów odnowy funkcji mózgu (Warszawa, lipiec 1989 roku).

Zadaniem dyrekcji i kierowników zespołów badawczych jest pobudzanie tych procesów integracyjnych, promocja młodzieży naukowej, przemysłenie i wprowadzenie nowych form organizacji życia naukowego w Instytucie. Niezbędne jest zapewnienie szybkiego przepływu nowych idei i metod badawczych między zakładami i pracowniami, umożliwiającego wykorzystanie aparatury i sprzętu specjalistycznego przez wszystkich dążących do wyjaśnienia zagadnień nie podejmowanych dotychczas w ich macierzystych zespołach. Już w najbliższych miesiącach rozpoczniemy dyskusje nad kształtem przyszłego programu badawczego Instytutu i związanych z nim zespołów badawczych z innych placówek. Liczymy, że znaczny udział w tworzeniu programu badań będą mieli młodzi pracownicy naukowci, na których spoczywać będzie główny trud jego realizacji. Czekamy tutaj wiele pracy i wiele merytorycznych sporów. Dotychczasowe nasze doświadczenie pozwala mieć nadzieję, że znajdziemy rozwiązania optymalne dla Instytutu, dla jego pozycji w krajowej i światowej nauce. W jakim stopniu nam się to uda — ocenimy za kilka lat sami i oceniać inni, cała społeczność biologów.

STELLA NIEMIERKO

Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN
Warszawa

KAZIMIERZ BIAŁASZEWICZ

1882-1943

Nazwisko profesora Kazimierza Białaszewicza kojarzy się z Instytutem Biologii Doświadczalnej imienia Marcelego Nenckiego. Był On bowiem jednym z jego głównych organizatorów, pierwszym Dyrektorem i Kierownikiem Zakładu Fizjologii Instytutu do czasu przerwania jego działalności w okresie II wojny światowej. Obecnie jest już niewiele osób, które osobiście znają profesora Białaszewicza. Ja do nich należę, wykonywałam bowiem pracę doktorską pod Jego bezpośrednim kierunkiem; chciałabym więc przybliżyć zebranim na Uroczystym Posiedzeniu Rady Naukowej Instytutu sylwetkę tego wybitnego uczonego z okresu przed II wojną światową.

Truizmem jest zdanie, że ludzie nauki różnią się pomiędzy sobą może bardziej niż przedstawiciele innych specjalności. Jedni wsławiają się dzięki wielkim odkryciom naukowym, które choć niekoniecznie muszą „wstrząsnąć światem” — to jednak mogą zmienić dotychczasowe poglądy na zasadnicze problemy, przetrwać wiele pokoleń, dać impuls do dalszych nowych zdobyczy na polu nauki. Nazwiska innych mają trwałą pozycję w nauce głównie dzięki wybitnym osiągnięciom dydaktycznym, wykształceniu uczniów, którzy przerastając swego mistrza, mogą sprostać nowym potrzebom nauki. Zasługą jeszcze innych są osiągnięcia organizacyjne. Cechy te wzajemnie się nie wykluczają, ale nie zawsze towarzyszą sobie.

Jakiim typem uczonego był Kazimierz Białaszewicz? Sądzę, że można śmiało stwierdzić, że łączył pasję badawczą z ogromnymi umiejętnościami dydaktycznymi i z talentem organizacyjnym. Profesorowi Białaszewiczowi zawdzięczamy w dużej mierze wprowadzenie w Polsce podejścia eksperymentalnego do nauk biologicznych, charakteryzującego również działalność naszego Instytutu. Sprawa potrzeb i organizacji nauki polskiej, zwłaszcza w dziedzinie biologii, stanowiła jedno z głównych zadań życiowych Kazimierza Białaszewicza. Mieczysław Bogucki, wieloletni Jego współpracownik, pisze: „W przewidywaniu, że szkoły wyższe, odpowiadając potrzebom czasu, stawać się będą w coraz większej mierze tylko szkołami produkującymi dyplomatów różnych specjalności (Kazimierz Białaszewicz) propagował czynnie ideę tworzenia instytutów naukowych poświęconych wyłącznie pracy badawczej. Przy Jego czynnym udziale ... poza Instytutem im. M. Nenckiego... zorganizowany został Instytut Rado- wy w Warszawie”^{*}.

Kazimierz Białaszewicz należał do pokolenia, którego dzieciństwo i wczesna młodość przypadły na okres zaborów, a wiek dojrzały na okres niepodległości Polski. Urodził się w Suwałkach, tam też ukończył gimnazjum i wstąpił na Uniwersytet Warszawski, gdzie rozpoczął studia w zakresie zoologii. Ze względu na udział w ruchach wolnościowych 1905 roku musiał przerwać stu-

^{*} Bogucki M. — Kazimierz Białaszewicz (1882-1943), Rocznik TNW, 1938-1945, 171-172. 1954.

dia w Warszawie, kontynuował je od roku 1907 w Uniwersytecie Jagiellońskim w Zakładzie Biologiczno-Embriologicznym, gdzie pod kierunkiem znakomitego biologa — profesora Emila Godlewskiego jun. wykonał pracę doktorską. Praca miała charakter fizjologiczny i obejmowała badania nad rozwojem embryonalnym płazów. Zagadnienia fizjologii i biochemii rozwoju i wzrostu należały do problemów opracowywanych przez Kazimierza Białaszewicza przez całe Jego życie. Szereg prac z tego zakresu było szeroko cytowanych w piśmiennictwie zagranicznym, a jedna z nich o ciśnieniu osmotycznym w czasie rozwoju zarodków żaby i kury jest omówiona w nowoczesnej monografii** wydanej 70 lat po ukazaniu się publikacji Białaszewicza.

Po dwuletnim pobycie w Uniwersytecie w Saratowie, gdzie pracował jako asystent przy Katedrze Zoologii, Kazimierz Białaszewicz wraca w 1914 roku do Warszawy. Zaproponowano Mu stanowisko asystenta, a potem Kierownika Pracowni Fizjologii Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Pracownia ta była załącznikiem Zakładu Fizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, z którym Białaszewicz związany był przez całe swoje życie.

Po odzyskaniu przez Polskę niepodległości nastąpił w kraju okres intensywnego rozwoju nauki i kultury. Wówczas dzięki wysiłkom głównie Kazimierza Białaszewicza powstał Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, którego, jak już wspomniano, był pierwszym dyrektorem i członkiem zarządu do wybuchu II wojny światowej. Nieco później, w roku 1920 Kazimierz Białaszewicz został mianowany profesorem Uniwersytetu Warszawskiego i kierownikiem Katedry Fizjologii Zwierząt, jednej z pierwszych wówczas na Wydziale Przyrodniczym w Europie. Od tego czasu rozpoczęła się więc nie tylko intensywna praca badawcza Białaszewicza w Instytucie im. M. Nenckiego, lecz i dydaktyczna na Uniwersytecie. Warto podkreślić, że Zakład Fizjologii Zwierząt UW otrzymał własny lokal znacznie później; studenci jednak wykonywali prace dyplomowe i doktorskie przez wiele lat na terenie Instytutu i kontakt pomiędzy tymi dwiema placówkami, kierowanymi przez tę samą osobę, był bardzo bliski.

Zagadnienia, które opracowywał Białaszewicz i Jego współpracownicy, były bardzo rozległe. Ich główny trzon to metabolizm ogólny i pośredni u przedstawicieli różnych grup zwierzęcych zarówno bezkręgowych (pierwotniaki, robaki, owady, szkarłupnie, mięczaki), jak i kręgowych (płazy, gady, ptaki, ssaki) w różnych stanach fizjologicznych i okresach rozwoju. Duży cykl prac był poświęcony przemianie materii i energii w czasie głodu. Ten fizjologiczno-porównawczy sposób podejścia, o wyraźnym piętnie biochemicznym, miał na celu próby wyjaśniania zjawisk życiowych przez poszukiwanie wspólnych praw fizykochemicznych przy jednoczesnej różnorodności badanych obiektów. Białaszewicz wysunął hipotezę, że intensywny katabolizm białek w czasie głodu jest cechą charakterystyczną przemiany materii zwierząt poikilotermicznych. Przemiana mineralna, procesy regulacji składu mineralnego mięśni i krwi niektórych zwierząt morskich, zjawiska przepuszczalności błony komórkowej, wybrane zagadnienia biochemii mięśni — to tylko część bogatych badań Białaszewicza i Jego współpracowników.

Niektóre z tych zagadnień, jak biochemia owadów, biochemia mięśni, przemiany lipidów przy zastosowaniu nowoczesnej, stopniowo ulepszanej techniki, weszły w skład problematyki opracowywanej w Zakładzie Biochemii kierowanym po wojnie przez Włodzimierza Niemierkę.

** Gilbert L.L. and Frieden E. — Metamorphosis. Plenum Press, New York i London p. 578, 1981.

W latach trzydziestych Kazimierz Białaszewicz, zawsze pomocny gdy widział prawdziwe zaangażowanie do pracy naukowej i sensowność podejmowania nowych kierunków badawczych, wprowadził na teren Zakładu Fizjologii Instytutu im. M. Nenckiego nową tematykę w zakresie fizjologii nerwów obwodowych (Liliana Lubińska) i wyższych czynności nerwowych (Jerzy Konorski i Stefan Miller). Kierunek ten rozwinął się dynamicznie w Zakładzie Neurofizjologii Instytutu po II wojnie światowej.

Białaszewicz starał się o unowocześnienie technik badawczych często za pomocą aparatury badawczej własnego pomysłu, wykonanej w warsztatach Instytutu. Był jednym z pionierów w Polsce metod mikrochemicznych. W ostatnich latach przed II wojną światową zajął się zupełnie nową dziedziną badań: fizjologią wysiłku fizycznego u ludzi. Opracował plany konstrukcyjne ergometrów i przyrządów do badania wymiany oddechowej. Z tego zakresu poza pracami metodycznymi udało się wykonać kilka prac doświadczalnych.

Kazimierz Białaszewicz był bardzo precyzyjnym badaczem, starał się swym uczniom przekazać te umiejętności i oceniać wartość otrzymanych wyników, zwracając szczególną uwagę na ograniczenia każdej metody. Nic więc dziwnego, że z pomocy i rad K. Białaszewicza korzystało bardzo wielu pracowników naukowych, fizjologów, biochemików.

Zakład Fizjologii Instytutu w krótkim czasie stał się znanym ośrodkiem badawczym, z którym współpracowali liczni biochemicy i fizjologowie, chcąc zaznajomić się z techniką biochemiczną, m.in. Antoni Dmochowski, Bronisław Gutowski, Janina Opieńska-Blauth, Stanisław Przełęcki, Bożydar Szabuniewicz Teodor Vieweger, Mieczysław Wierzychowski.

Kazimierz Białaszewicz wykształcił duże grono uczniów, którzy bądź przed wojną, bądź po wojnie zajęli odpowiedzialne stanowiska naukowe zarówno w kraju jak i za granicą. Między innymi Michał Laskowski (USA) Stella Niemierko, Włodzimierz Niemierko, Alina Perberg-Szumlewicz (Rio de Janeiro), Marian Rybicki, Genowefa Szwejkowska, Witold Rawita-Witanowski, Bronisław Zawadzki.

Trudno przecenić zasługi Białaszewicza dla organizacji Nauki Polskiej: zorganizowanie Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego, Zakładu Fizjologii Zwierząt UW, Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego, którego był pierwszym prezesem; dzięki Jego energii powstało ogólnopolskie czasopismo „Acta Biologiae Experimentalis”, którego był redaktorem. Był członkiem Polskiej Akademii Umiejętności i TNW, bardzo czynnym w tych organizacjach i szeregu innych, jak Fundusz Kultury Narodowej, Kasa im. Mianowskiego. Przy wszystkich swych wielkich zasługach i dużym obciążeniu licznymi obowiązkami był człowiekiem niezwykle skromnym, łatwo dostępnym, zawsze znajdującym czas dla młodzieży, którą umiał zarażać pasją do pracy naukowej. Pracy naukowej starał się wszystko inne podporządkować. Cieszył się nawet drobnymi sukcesami swych współpracowników, wprowadzało to nastrój sprzyjający pracy badawczej, oparty na wzajemnym zaufaniu i samokrytycznym podejściu do uzyskanych wyników.

W czasie okupacji, gdy praca badawcza została zakazana, prof. Kazimierz Białaszewicz prowadził we własnym mieszkaniu zebrania naukowe dla studentów wyższych lat, a częściowo zebrania PTF. Wycieńczony przeżyciami wojennymi i chorobą zmarł w 1943 r. nie doczekawszy końca wojny.

W pamięci tych, którzy Go znali pozostał jako wzór Badacza i Nauczyciela. Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego wciąż żywy i rozwijający się jest dowodem Jego przemyślanych założeń i dalekosiężnych planów.

LESZEK KUŹNICKI

Członek korespondent PAN
Warszawa

JAN DEMBOWSKI — PRZESŁANIA

Życie, działalność naukowa i organizacyjna Jana Dembowskiego była już wielokrotnie tematem publikacji. W książce „Oknem biologa”¹ (1968) podałem listę publikacji dotyczących Jego osoby. Od tego czasu piśmiennictwo poświęcone Janowi Dembowskiemu zostało wzbogacone. W roku 1983 odbyła się sesja naukowa, której materiały zostały opublikowane w Kosmosie². Należy też wspomnieć o dwóch biografiach³, które uzupełniały autobiografię Jana Dembowskiego z roku 1934⁴ i inne późniejsze opracowania. Nasuwa się więc pytanie, czy przy tak rozległym piśmiennictwie jest jeszcze możliwy oryginalny przekaz dotyczący osoby pierwszego prezesa Polskiej Akademii Nauk.

Przed dwudziestu laty między innymi napisałem: Działalność badawcza i organizacyjna Jana Dembowskiego była przede wszystkim związana z Instytutem Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego. Można powiedzieć nawet więcej — motywy wielu przedsięwzięć stają się dopiero w pełni zrozumiałe, jeśli spojrzeć na nie przez pryzmat historii tej zasłużonej placówki badawczej”⁵. To stwierdzenie chciałbym rozwinąć, dorzucając na jego kanwie kilka informacji dotychczas niepublikowanych.

Jan Dembowski urodził się 26 grudnia 1889 r. w Petersburgu i prawdopodobnie przez pierwsze 29 lat życia nigdy nie był na polskiej ziemi. Do Warszawy przyjechał z Wiednia w sierpniu 1918 roku. Informacja ta nie jest całkowicie pewna, ale taki przekaz uzyskałem od Julii Millerowej, starszej o sześć lat przyrodniej siostry Jana Dembowskiego. Jego notatki naukowe sporządzane podczas pobytu w Wiedniu (1914-1918), które osobiście przeglądałem, były pisane w trzech językach: po polsku, po niemiecku i po rosyjsku. Język ojczysty Dembowskiego wyniósł z domu, gdyż nigdy do polskich szkół nie uczęszczał, a studia biologiczne odbył na Uniwersytecie Petersburskim (1907-1912). Maria Kraińska, która na początku lat dwudziestych poznała Dembowskiego na terenie Wolnej Wszechnicy Polskiej twierdziła, że wyróżniał się piękną i swobodną formą wykładów bez cienia obcego akcentu. Dembowski już w tym czasie był

¹ Oknem biologa ze spuścizny Jana Dembowskiego opracował Leszek Kuźnicki, Wiedza Powszechna, Warszawa 1968.

² Sesja została zorganizowana w związku z 20 rocznicą śmierci Jana Dembowskiego i 10 rocznicą śmierci Jerzego Konorskiego. Materiały sesyjne zostały opublikowane w zeszytach 4 Kosmosu z 1984 r. Wśród nich znalazła się praca — L. Kuźnicki: Filozofia badań naukowych Jana Dembowskiego, Kosmos 4, 1984, s. 413-424.

³ Dembowski Jan, Bohdan. W: Biogramy uczonych polskich, Materiały o życiu i działalności członków AU w Krakowie, TNW, PAU, PAN. Cz. II, Nauki biologiczne, oprac. A. Śródka, P. Szczawiński, Ossolineum, Wrocław 1985, s. 73-78. Dembowski Jan, Bohdan (1889-1963). W: Słownik biologów polskich, red S. Feliksiak, PWN, Warszawa 1987, s. 125-126.

⁴ J. Dembowski. Autobiografia, Roczn. TNW 27, 1934, s. 46-48.

⁵ Oknem biologa, s. 272-273.

znany jako autor książek, które spotkały się z uznaniem i szerokim zainteresowaniem. W roku 1924 ujrzały światło dzienne prace: „O istocie ewolucji”⁶ oraz „Historia naturalna jednego pierwotniaka jako wstęp do biologii ogólnej”⁷. Fakty te wskazują jednoznacznie, że w domu Dembowskiego istniało przywiązanie do mowy ojczystej, a nawet wysoka kultura języka. Należy przypuszczać, że było to przede wszystkim zasługą matki — Józefy z Mazurkiewiczów, primo voto Wysockiej, secundo voto Dembowskiej, tercio voto Grabowskiej. W rodzinie Mazurkiewiczów najbardziej znaną postacią był Władysław Mazurkiewicz, brat matki Dembowskiego, lekarz, a następnie profesor farmakognozji Uniwersytetu Warszawskiego⁸. Władysław Mazurkiewicz był członkiem Polskiej Partii Socjalistycznej. Znaną jest jego brawurowa akcja zakończona wyprowadzeniem Józefa Piłsudskiego ze szpitala więziennego⁹.

Na podstawie przekazów uzyskanych od Julii Millerowej dowiedziałem się, że mieszkanie Dembowskich w Petersburgu, w okresie poprzedzającym wybuch I wojny światowej, było jednym z punktów, w którym zbierali się Polacy należący do PPS. Na tej podstawie wnosić, że to przede wszystkim atmosfera domu rodzinnego ukształtowała Dembowskiego jako człowieka stojącego na pozycjach lewicowych. Jan Dembowski przez całe życie do żadnej partii politycznej nie należał, nie jest więc dla mnie oczywiste, gdzie i w jaki sposób dawał wyraz publiczny swoim poglądom. W każdym razie musiały być one od chwili powrotu do kraju znane w kręgach naukowych Warszawy, skoro stały się na przeszkodzie objęcia przez Dembowskiego stanowiska profesorskiego w Uniwersytecie Warszawskim w 1926 r.¹⁰.

W Instytucie Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego Dembowski pracował od jego powstania. W latach 1918-1927 jako starszy asystent w Zakładzie Biologii Ogólnej, w którym kierownikiem był Romuald Minkiewicz, a następnie w okresie 1927-1934 jako kierownik Zakładu Morfologii Doświadczalnej. Od roku 1927 wchodził w skład prezydium Instytutu, pełniąc w latach 1927-1933 funkcję skarbnika, a w okresie 1933-1934 przewodniczącego.

W pierwszym okresie pracy w Instytucie Nenckiego (1918-1934) główną usługą Dembowskiego było podjęcie badań w dwóch kierunkach: protozoologii (fizjologii orzęsków) i etologii (zoopsychologii stawonogów). Fakt ten bez komentarza, może nie wydać się oczywisty. Już na początku lat dwudziestych badania protozoologiczne prowadzili w Instytucie Nenckiego: Jan Dembowski, S. Dembowska, T. Vieweger, J. Viewegerowa, E. Eisenberg i inni. Działalność Dembowskiego wyróżniała się jednak tym, że dążył do stworzenia szkoły. Nie było to łatwe w warunkach materialnych i lokalowych Instytutu. Niemniej jednak zaczątki takie zostały stworzone, a wyróżniającą się postacią wśród uczniów Dembowskiego był Max Chejfec.

⁶ Instytut Wydawniczy Biblioteka Polska, Warszawa, 1924.

⁷ Instytut Wydawniczy Biblioteka Polska, Warszawa, 1924.

⁸ Władysław Mazurkiewicz (1871-1933). Studia odbył w Akademii Wojskowo-Medycznej w Petersburgu. Po ukończeniu podjął pracę w szpitalu więziennym w Petersburgu. Życiorys patrz: Mazurkiewicz Władysław. Słownik biologów polskich. PWN, Warszawa 1987, s. 363.

⁹ Szczegóły ucieczki J. Piłsudskiego. patrz: M. Paszkowska, K. Demidowicz-Demidecki, Wł. Mazurkiewicz, K. Prauss, J. Miklaszewski: Uwolnienie Piłsudskiego (wspomnienia organizatorów ucieczki). Warszawa, 1924 — wspomnienia Mazurkiewicza pt. „Wyprowadzenie ze szpitala”, s. 34-48.

¹⁰ Nigdy nie udało mi się dotrzeć do dokumentów dotyczących odrzucenia kandydatury Jana Dembowskiego na stanowisko profesorskie w Uniwersytecie Warszawskim. Podobno głównym oponentem był prof. Edward Łoth (1864-1944) kierownik (1915-39) Katedry Anatomii.

Za pioniera etologii w Instytucie Nenckiego należy uznać Romualda Miniewiczą, kierownika (1918-1939) Zakładu Biologii Ogólnej, Dembowski natomias! wprowadził do etologii eksperymentalne badania plastyczności instynktu. Te nową, jak na owe czasy wręcz rewelacyjną problematykę i metodologię zastosował do analizy zachowania larwy chruszka (*Molanna angustata*) oraz krabów (*Uca pugnator* i *Dromia vulgaris*).

Zamysł stworzenia szkół w dziedzinie fizjologii pierwotniaków i etologii eksperymentalnej w pełni udało się zrealizować Dembowskiemu dopiero w latach (1948-1960)¹¹, kiedy stanął na czele Instytutu im. M. Nenckiego obejmując w nim jednocześnie kierownictwo Zakładu Biologii. Z obu szkół, które do przejścia Dembowskiego na emeryturę (1960) były równorzędne, rozwinęła się tylko grupa protozologiczna. Mocna po dzień dzisiejszy, w skali międzynarodowej, pozycja badaczy polskich w dziedzinie fizjologii pierwotniaków, to przede wszystkim zasługa Jana Dembowskiego jako nauczyciela i promotora.

Po II wojnie światowej JAN Dembowski nie tylko kształcił i wychowywał swoich następców. Stworzył rzecz może jeszcze bardziej istotną — wizję Instytutu Nenckiego, którą starał się wcielić w życie, a którą po nim podjęli jego uczniowie i współpracownicy.

W dniu 28 listopada 1948 r. odbyło się w Łodzi przy ul. Południowej 66 uroczyste otwarcie Instytutu im. M. Nenckiego, odbudowanego po zniszczeniach wojennych. Jan Dembowski wygłosił wówczas przemówienie, w którym m.in. powiedział: „Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego w Warszawie. doskonale zorganizowana i zaopatrzona placówka naukowo-badawcza, dobrze znana w całym świecie naukowym, został doszczętnie zniszczony działaniami wojennymi. Obecnie Instytut odrodził się zupełnie od nowa, na nowych podstawach prawnych i organizacyjnych, ale w ścisłym związku z jego piękną przeszłością naukową” ... „Zarazem jest dla nas jasne, że wszystko to jest tylko początek, związek o wiele obszerniejszej organizacji, jaką może i powinien stać się Instytut. Potrzebujemy o wiele obszerniejszego pomieszczenia. Potrzebujemy nowych zakładów badawczych, aby uzupełnić drogi podejścia do opracowywanych przez nas zagadnień. Potrzebujemy stacji hydrobiologicznej, gdzie moglibyśmy prowadzić badania w zakresie ekologii doświadczalnej i zdobywać materiał żywy do laboratoriów, potrzebujemy biologicznej stacji morskiej do przeprowadzenia wielu specjalnych eksperymentów. Taki jest nasz plan na najbliższą przyszłość, a jest to plan realny, gdyż podyktowany naturalnym rozwojem instytucji” ...

W roku 1950 rozpoczęto budowę gmachu w Warszawie, który stanął przy ul. Pasteura 3 i został zasiedlony w latach 1954-56. W roku 1951, dzięki staraniom Dembowskiego, utworzono Stację Hydrobiologiczną w Mikołajkach, która w roku 1962 została przekazana Instytutowi Ekologii.

W roku 1969 w Instytucie zapoczątkowano badania oceanobiologiczne w Antarktyce, które prowadzono do roku 1974. Badania te stopniowo rozwinęły się w przedsięwzięcie nie mające sobie równego w całej dotychczasowej działalności placówek Polskiej Akademii Nauk. Z inicjatywy Wydziału II Nauk Biologicznych PAN i przy współpracy Instytutu Ekologii, do którego z Instytutu Nenckiego przeszedł Zakład Bioenergetyki i Produkcji Biologicznej, zbudowano na Wyspie Króla Jerzego stałą Stację Antarktyczną im. Henryka Arctowskiego.

¹¹ Prof. J. Dembowski przyjechał z Moskwy do Łodzi w listopadzie 1947 r. W roku 1960 został wraz z grupą licznych profesorów, którzy ukończyli 70 rok życia, przeniesiony na emeryturę. W instytucie Nenckiego pracował naukowo do ostatniego miesiąca życia. Zmarł 22 września 1963 r.

pracującą nieprzerwanie od roku 1977. W ten sposób zostało spełnione jedno z przesłań Jana Dembowskiego.

Jan Dembowski nie tylko stworzył wizję Instytutu im. M. Nenckiego, lecz także Polskiej Akademii Nauk. Powstanie PAN poprzedzone było kilkuletnią dyskusją nad nową koncepcją metodologiczną i organizacyjną nauki w Polsce¹². W pracach przygotowawczych do I Kongresu Nauki Polskiej i w toku jego obrad był pierwszą osobą. Według koncepcji Jana Dembowskiego Polska Akademia Nauk miała być przede wszystkim zagłębiem badawczym — „producentem” naukowym na najwyższym nowoczesnym poziomie. To podstawowe zadanie PAN powinna realizować we własnych instytutach naukowych lub innych placówkach badawczych obejmujących wszystkie podstawowe dziedziny wiedzy. Członkowie Akademii powinni się przede wszystkim zajmować pracą naukową. „Możliwie odciążeni od spraw dydaktyki i administracji podejmą oni organizację warsztatów pracy, w których będą mieli całkowitą możliwość skoncentrowania swoich sił i umiejętności na pracy badawczej”¹³. Taka wizja PAN zrodziła się w umyśle Dembowskiego dzięki jego doświadczeniom życiowym, wynikającym z pracy i działalności w Instytucie Nenckiego. Pozostawiam natomiast sprawą otwartą, jak dalece rzeczywistość dnia dzisiejszego odbiega od tych założeń.

¹² P. Hübner. I Kongres Nauki Polskiej jako forma realizacji założeń polityki naukowej Państwa Ludowego, Ossolineum, Wrocław 1983. P. Hübner: Formowanie koncepcji Polskiej Akademii Nauk. W: *Życie naukowe w Polsce w drugiej połowie XIX i XX wieku. Organizacja i instytucje*, red. B. Jaczewski Ossolineum Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, Łódź 1987, s. 313-341.

¹³ J. Dembowski. O organizacji nauki polskiej. W: *I Kongres Nauki Polskiej* PWN, 1953, s. 72-73.

ROMUALD KLEKOWSKI

Członek korespondent PAN

ZOFIA FISCHER

Polska Akademia Nauk

Wydział II — Nauk Biologicznych

Warszawa

PROFESOR MIECZYSLAW BOGUCKI

1884-1965

Prof. Bogucki urodził się w Łodzi w roku 1884. Żył lat 81. Zmarł 8 lutego 1965 roku w Warszawie. W Łodzi uczęszczał do gimnazjum, z którego został wydalony za uczestnictwo w przygotowywaniu strajku szkolnego. Maturę otrzymał w Moskwie, zdając egzamin jako ekstern w roku 1900. Studiował w Krakowie na Uniwersytecie Jagiellońskim w latach 1905-1907, a następnie studia ukończył w Paryżu w roku 1911.

Ta zmiana uczelni spowodowana została udziałem prof. Boguckiego w rewolucyjnej działalności PPS w Królestwie, następnie półrocznym pobytem w więzieniu warszawskim i koniecznością opuszczenia kraju. Jednakże już w rok po ukończeniu Uniwersytetu w Paryżu, w roku 1912 wraca do kraju i obejmuje asystenturę w Zakładzie Biologiczno-Embriologicznym UJ. Losy Polski nie dały jednak długo pracować naukowo prof. Boguckiemu, w sierpniu 1914 roku wstępuje do szeregów Legionów i dopiero po półtorarocznej służbie powraca na Uniwersytet. W 1916 roku uzyskuje doktorat i wyjeżdża do Warszawy, gdzie pracuje na Uniwersytecie Warszawskim do roku 1919 jako asystent w Zakładzie Histologii i Embriologii. W roku 1919 rozpoczyna pracę jako asystent Zakładu Fizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej. W roku 1920 praca naukowa prof. Boguckiego ponownie uległa przerwie spowodowanej służbą wojskową. Wkrótce jednak wraca do swoich obowiązków naukowych, równocześnie zajmując się pracą dydaktyczną. Wykłada w latach 1920-1921 embriologię na Wolnej Wszechnicy, a następnie na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie. Prof. Bogucki habilitował się w roku 1928 na Uniwersytecie Warszawskim.

Jak już wspomniano, prof. Bogucki rozpoczął pracę w Instytucie Biologii Doświadczalnej w roku 1919 w Zakładzie Fizjologii jako asystent i pełnił te obowiązki do 1932 roku, pełniąc jednocześnie przez dłuższy czas funkcję sekretarza Instytutu. W 1932 roku prof. Bogucki podjął się organizowania Stacji Morskiej w Helu, której tradycje i dorobek do dziś kontynuuje Morski Instytut Rybacki w Gdyni. Jego działalność na tym stanowisku miała duże znaczenie dla dalszego rozwoju badań morskich i rybackich w kraju. Między innymi opracował plan rozbudowy ówczesnej Stacji Morskiej, czego wyrazem było wzniesienie w Gdyni nowego budynku dla tej instytucji, do której przeniosła się z Helu w końcu 1938 roku. W budynku tym mieści się obecnie siedziba Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni oraz Muzeum Oceanograficzne i Akwarium Morskie. Interesujące jest, że ten doskonale zaprojektowany budynek, który do dziś z powodzeniem służy badaniom morza, zaprojektowany został przez Profe-

sora po specjalnie zaplanowanej podróży po Francji i Włoszech, której celem było zaznajomienie się z organizacją i wyposażeniem licznych europejskich stacji morskich. Prof. Bogucki do wybuchu II wojny światowej kierował działalnością Stacji, a od roku 1934 był również dyrektorem Instytutu Biologii Doświadczalnej w Warszawie. W roku 1938 otrzymał w Warszawie tytuł profesora tytularnego.

Okres okupacji przetrwał prof. Bogucki w Warszawie. I. znów, jak poprzednio, w trudnych dla naszego społeczeństwa okresach, patriotyczna postawa Profesora znajdowała swój zewnętrzny wyraz. Na tajnym Uniwersytecie wykładał fizjologię człowieka dla medyków, a gdy po Powstaniu Warszawskim znalazł się w powiecie skierniewickim, przystąpił do organizowania na tym terenie tajnego nauczania. Jeszcze przed zakończeniem działań wojennych, w kwietniu 1945 roku, prof. Bogucki reaktywował w Gdyni działalność morskiej placówki pod nazwą Morskiego Laboratorium Rybackiego.

W roku 1951, na skutek nieporozumień natury politycznej, zostaje zmuszony do zaprzestania swej pracy na Wybrzeżu i korzystając z propozycji prof. Dembowskiego powraca ponownie do Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Marczele Nenckiego jako samodzielny pracownik naukowy. Prof. Bogucki w roku 1954 otrzymuje tytuł profesora nadzwyczajnego, w roku 1959 profesora zwyczajnego. Od roku 1963 do śmierci, tzn. do roku 1965, przewodniczy Radzie Naukowej Instytutu.

Jak z przedstawionych wyżej danych wynika, działalność badawczą rozpoczął prof. Bogucki ponad 70 lat temu. Jego pierwsza publikacja dotyczyła regeneracji męskiego gruczołu rozrodczego u salamandry. Stwierdzona wówczas została zdolność regeneratu do osiągnięcia pełnej dojrzałości niezależnie od stadium, w jakim nastąpiła resekcja. Kolejne prace dotyczyły dzieworództwa doświadczalnego u płazów i szkarłupni. Przyczyniły się one w sposób bardzo istotny do wyjaśnienia roli bodźców mechanicznych jako inicjatorów partenogenezy traumatycznej, a także kontaktowego oddziaływania czynnych fizjologicznie komórek pochodzących z różnych organów na rozwój jaj nie zapłodnionych.

Od 1930 roku prof. Bogucki skierował swoje zainteresowania badawcze ku fizjologii ekologicznej, a w szczególności ku zagadnieniom przystosowań zwierząt do życia w wodach słonawych. Badania regulacji ciśnienia osmotycznego i składu mineralnego hemolimfy podwoja i raka rzeczno-pozwołyły wyjaśnić, że ciśnienie osmotyczne hemolimfy podwoja bałtyckiego jest przeszło dwukrotnie wyższe niż wody w jego naturalnym biotopie, a stężenie i proporcje elektrolitów w hemolimfie są odmienne niż w wodzie morskiej oraz że zwierzęta te posiadają zdolność adaptacji do szerokiej skali zasoleń wody i wykazują znaczny stopień osmoregulacji w wodzie wysłodzonej. Wyniki tych prac należą do klasycznej literatury światowej dotyczącej zagadnień osmoregulacji. Uzupełniają ten zakres osiągnięć prof. Boguckiego prace o biologii rozrodu i rozwoju meduzy *Aurelia aurita* i przeprowadzone już po wojnie — podobne badania nad podwojem.

Po wojnie prof. Bogucki kontynuował i rozwijał pracę nad biologią zwierząt słonawowodnych, skupiając uwagę i wysiłki badawcze na wieloszczecie *Nereis diversicolor*, a zwłaszcza jego ekologii, rozwoju i adaptacji do rozcieńczonej wody morskiej i wody słodkiej. Zasadnicze znaczenie posiada praca o rozwoju nereidy w rozcieńczonej wodzie morskiej i wodzie słodkiej, stanowiąc zarazem wzór pracy doświadczalnej, połączonej z obserwacjami w środowisku naturalnym, a zastosowana metodyka i cierpliwość w powtarzaniu żmudnych doświadczeń idą w parze z ostrożnością i precyzją w wyciąganiu wniosków. Z pra-

cy tej wynikało, że *Nereis diversicolor* może przenikać do wód wysłodzonych i słodkich i żyć w nich jedynie jako osobniki starsze, ale rozród i rozwój pierwszych stadiów może odbywać się jedynie w wodzie o znacznym zasoleniu.

Ostatnie prace prof. Boguckiego, częściowo wykonywane wspólnie z dr. Antonim Wojtczakiem, dotyczą fizjologicznych mechanizmów adaptacji nereid do zmian osmotycznych środowiska. Dojrzewanie produktów płciowych nereidy okazało się niezależne od stężenia środowiska zewnętrznego i przebiegało normalnie nawet u zwierząt adaptowanych do wody słodkiej. Nereidy pochodzące z okolic Gdyni wykazywały znacznie wyższą zdolność adaptacji do wysładzania się środowiska niż zwierzęta z wód o wyższym zasoleniu, co objawia się między innymi wyższą odpornością wyizolowanych mięśni na hipotonię środowiska oraz niewielkim wzrostem uwodnienia tkanek u nie uszkodzonych zwierząt umieszczonych w rozcieńczonym środowisku.

Bogaty drobek naukowy prof. Boguckiego uzupełniają dwie monografie: o nereidzie i podwoju oraz popularna książka o morskich stacjach badawczych. Obecnie, gdy wodom słodkim Polski grozi w najbliższych już latach przemiana w wody słonawe, prace prof. Boguckiego stają się podwaliną najnowszych, intensywnie rozwijanych badań hydrobiologicznych nie tylko u nas w kraju, ale i w całej Europie.

Śmiało dziś można powiedzieć, że u podstaw wszystkiego co zostało dokonane w dziedzinie badań biologii morza w Polsce leży działalność prof. Boguckiego. Szczególnie ostatnio, gdy intensywność morskich badań biologicznych wzrosła, a Prezydium Polskiej Akademii Nauk powołało do życia nową placówkę w Gdyni — Centrum Biologii Morza, badania profesora Boguckiego, Jego działalność dydaktyczna, organizacyjna, ukazała się ponownie bardzo wyraziście. Jemu zawdzięczamy zarówno stworzenie bazy materialnej obecnego Morskiego Instytutu Rybackiego, jak i wykształcenie znacznej jego kadry naukowej. Ludzie, którzy przeszli pod opieką prof. Boguckiego twardą szkołę pracy naukowej stanowili i częściowo stanowią czołówkę kadry naukowej biologów morza.

Prof. Bogucki nie zajmował się wyłącznie sprawami biologii morza, również odbudowa organizacyjna hydrobiologii polskiej po ostatniej wojnie jest w dużym stopniu jego dziełem. W latach 1955-1960 przewodniczył Komitetowi Hydrobiologicznemu PAN oraz brał czynny udział w organizacji Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego.

Od roku 1953 aż do końca był redaktorem „Polskiego Archiwum Hydrobiologii”, a od roku 1956 również drugiego czasopisma wydawanego przez Instytut Nenckiego „Acta Biologiae Experimentalis”, w latach 1955-1957 był redaktorem działu biologii w „Polskiej Bibliografii Analitycznej PAN”.

Szczególnie wiele zawdzięcza prof. Boguckiemu nasze pokolenie hydrobiologów, startujących do pracy w latach pięćdziesiątych w Zakładzie Hydrobiologii Eksperymentalnej, będącym w tamtych czasach w Instytucie Biologii Doświadczalnej. Prof. Bogucki zawsze hojnie darzył nas pomocą, radą, krytyką; krytyką, serdeczną i przyjazną, a zawsze słuszną.

BOGUSŁAW ŻERNICKI

Instytut Biologii Doświadczalnej
im. M. Nenckiego PAN
Warszawa

WSPOMNIENIE O JERZYM KONORSKIM (1903-1973)

Profesor Jerzy Konorski był wielką indywidualnością w nauce światowej i jedną z najświetniejszych postaci w nauce polskiej. Jego osobowość w znacznym stopniu ukształtowała obecny profil naukowy Instytutu Nenckiego i dla wielu z nas był nauczycielem i mistrzem. Chciałbym dzisiaj mówić nie tylko o osiągnięciach naukowych prof. Konorskiego, ale również o szczególnych cechach charakteryzujących Jego pracę i umysłowość, które Mu te osiągnięcia umożliwiły. Żeby tego dokonać, muszę oczywiście przeprowadzić ogromną selekcję istniejącego materiału.

W zakresie osiągnięć naukowych selekcja taka nasuwa się w sposób naturalny. W tym roku mija 60 i 40 lat od Jego dwóch bardzo ważnych osiągnięć. W roku 1928 Konorski wspólnie ze swoim medycznym kolegą Stefanem Millerem (zamordowanym w czasie wojny przez hitlerowców) opublikował swoją pierwszą pracę naukową [1], a w roku 1948 opublikował swoją słynną monografię „Conditioned reflexes and neuron organization” [2]. Ograniczę się do krótkiego omówienia tych dwu prac, które reprezentują pierwszą połowę działalności naukowej prof. Konorskiego.

Projekt pierwszych badań Konorskiego i Millera powstał w czasie lektury książki Pawłowa o odruchach warunkowych [3]. Jak wiemy jest to książka niezwykła i byli oni jednymi z wielu, których skłoniła ona do zajęcia się badaniem odruchów warunkowych. Jednakże w czasie lektury Konorski i Miller odczuwali nie tylko zachwyt, ale również niedosyt. Uprzytomnili sobie, że pawłowowskie odruchy warunkowe nie wystarczają dla wyjaśnienia wszystkich form nabytego odruchowego zachowania się zwierząt i ludzi, że nie wyjaśniają one zachowania ruchowego wytwarzanego za pomocą nagrody lub kary. Następny krok Konorskiego i Millera to wytworzenie w warunkach eksperymentalnych odruchów nowego rodzaju, które nazwali odruchami warunkowymi drugiego typu, i które później uzyskały nazwę instrumentalnych odruchów warunkowych.

Ich praca z roku 1928, opisująca te wyniki, ma trojakie znaczenie. Po pierwsze, stworzyli oryginalną metodę wytwarzania i badania instrumentalnych odruchów warunkowych, która obok metody opisanej przez behawiorystów amerykańskich odgrywa ważną rolę w badaniu zachowania się zwierząt. Po drugie, opisali cztery podstawowe odmiany instrumentalnych odruchów warunkowych. Po trzecie wreszcie, określili podstawowe różnice między pawłowowskimi (klasycznymi) i instrumentalnymi odruchami warunkowymi.

Dodajmy, że badania nad instrumentalnymi odruchami warunkowymi prof. Konorski prowadził do końca swojego życia (fot. 1). W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych, kiedy badania takie były bardzo popularne, kierowany przez prof. Konorskiego Zakład Neurofizjologii stał się Mekką, do której przybywali badacze z całego świata.



Fot. 1. Jerzy Konorski w pracowni W. Wyrwickiej w czasie doświadczenia. 1960 r. Zdjęcie wykonał R. Tarnecki

Przejdę obecnie do monografii prof. Konorskiego z roku 1948. Konorski poddał w niej krytyce koncepcję Pawłowa działania kory mózgowej, koncepcję niezgodną z istniejącym wówczas stanem wiedzy neurofizjologicznej. Olbrzymi materiał doświadczalny z laboratoriów Pawłowa Konorski wytłumaczył na podstawie własnej koncepcji, której istota polegała na tym, że mechanizm działania odruchów warunkowych jest spójny z mechanizmem działania odruchów rdzeniowych. W tym czasie o odruchach rdzeniowych było już dużo informacji, zwłaszcza dzięki badaniom szkoły Sherringtona. Dalsze lata w pełni potwierdziły słuszność koncepcji Konorskiego.

Monografia prof. Konorskiego została wydana w okresie nasilonego stalinizmu i sprawiła mu wiele kłopotów. W tym czasie niektórzy uczeni (byli wśród nich zarówno wielcy, jak i mali i zarówno zmarli, jak i żyjący) uzyskali przywilej nieomylności w reprezentowanych przez siebie gałęziach wiedzy. Należał do nich również Pawłow. W tym czasie praca Konorskiego i Millera z roku 1928, mogła być jeszcze uważana za twórcze rozwijanie „nauki Pawłowa”, ale książka z roku 1948 była już otwartym buntem. Nie mogła ona oczywiście ukazać się ani w języku polskim, ani rosyjskim. Natomiast w tych językach ukazały się liczne artykuły ją potępiające. Jednakże prof. Konorski mógł nadal pracować względnie spokojnie. Stało się tak głównie dzięki pomocy prof. Jana Dembowskiego, dyrektora Instytutu Nenckiego, który jednocześnie zajmował w tym czasie wysokie stanowiska we władzach państwowych.

Monografia prof. Konorskiego odegrała dużą rolę w badaniach nad mózgiem. Między innymi w niej Konorski opisał swą słynną koncepcję plastyczności neuronu oraz przewidział strukturalny mechanizm plastyczności (reorganizacja połączeń synaptycznych). Koncepcja ta ma obecnie znaczenie kluczowe w fizjologii mózgu. Sądzi się, że istnieje wspólny plastyczny mechanizm dla procesów uczenia się i pamięci, dla procesów wpływu środowiska sensorycznego na rozwój mózgu oraz dla procesów odnowy po uszkodzeniu mózgu.

Przejdźmy obecnie do szczególnych właściwości działalności prof. Konorskiego. Ograniczę się do dwóch. Przede wszystkim był genialnym doradcą naukowym. Wynikało to nie tylko z ogromnej lotności Jego umysłu, ale również z tego, że rozmówcę słuchał z największą uwagą i zaangażowaniem. Konorski posiadał własną koncepcję działania mózgu jako całości (jej pełną wersję przedstawił w swojej ostatniej monografii [4]) i nowy fakt stawał się często jakimś jej cennym elementem. Rozmowy z Konorskim były w najwyższym stopniu inspirujące dla Jego uczniów, współpracowników i licznie przyjeżdżających do zakładu gości. Było rzeczą typową, że na zebraniach zakładowych wybitni uczeni z różnych krajów niemal z pokorą słuchali komentarzy prof. Konorskiego.

Z tą szczególną właściwością Konorskiego wiązało się, że wszystko co mówił było ciekawe. Pamiętam jak kiedyś, po swym wykładzie prof. Tadeusz Kotarbiński domagał się, żeby prof. Konorskiego dopuszczono do głosu (była długa



Fot. 2. J. Konorski i B. Zernicki w zakopiańskiej dolinie, 1971 r. Zdjęcie wykonane E. Stellar

lista zgłoszonych do dyskusji). Profesor Kotarbiński uzasadnił swoją prośbę następująco: „profesor Konorski powie na pewno coś bardzo ważnego” (cytuję z pamięci).

Drugą znamionną cechę prof. Konorskiego stanowiło to, że fizjologia mózgu była Jego ogromną i jedyną pasją. Ta właściwość była u Konorskiego niezmiernie wyrazista. Rozmowy z nim dotyczyły niemal wyłącznie różnych aspektów działania mózgu. Były okresy, że spędzałem z Profesorem wiele czasu. Przemierzając razem doliny zakopiańskie i wąwozy Kazimierza mówiliśmy wyłącznie o nauce (fot. 2). Nie znałem natomiast Jego poglądów politycznych i nie od Niego znalazłem z grubsza Jego sytuację rodzinną. Do gabinetu prof. Konorskiego można było wejść zawsze i zaprosić Go na doświadczenie, ale było nie do pomyslenia, żeby np. złożyć Mu życzenia imieninowe. Pamiętam, jak kiedyś przekonałem się, że Konorski nie zna słowa „skalp”. Byłem zdziwiony. Później uprzytomniłem sobie że nigdy nie czytał książek Maya i że jako chłopiec musiał być również nietypowy. Pamiętam również, że kilka tygodni przed śmiercią Konorski przeprowadzał doświadczenia na samym sobie. Sądzę zresztą, że przedwczesna śmierć była w dużym stopniu wynikiem braku troski o własne zdrowie.

Mija 15 lat od śmierci prof. Konorskiego. Od śmierci człowieka, który swój talent pomnożył wielką samodyscypliną i któremu tak wielu z nas tak wiele zawdzięcza.

1. Miller S., Konorski J. — *Sur une forme particulière des réflexes conditionnels*. C. R. Séanc. Soc. Biol., 99 (1928) 1155-1158. Przekład angielski: J. Exp. An. Behav. 12 (1969) 187-189 (tłum. B. F. Skinner).
2. Konorski J. — *Conditioned reflexes and neuron organization*. Cambridge Univ. Press, Cambridge 1948, 267 s. Wznowienie: Hafner Publ. Co., New York. 1968
3. Pawłow I. P. — *Lekcji o rabotie bolszych potuszarii gotownogo mozga*. Gosud. Izd., Moskwa 1927. Przekład polski: PZWŁ, Warszawa, 1951 (tłum. S. Miller).
4. Konorski J. — *Integrative activity of the brain*. Univ. Chicago Press, Chicago 1967, 531 s. Wznowienie 1970. Przekład polski: PWN, Warszawa, 1969. Przekład rosyjski: Izdat. Mir, Moskwa, 1970.

LECH WOJTCZAK

Członek korespondent PAN

Warszawa

WŁODZIMIERZ NIEMIERKO

1897-1985

Włodzimierz Niemierko urodził się w roku 1897 w Petersburgu jako syn praktykującego w stolicy Rosji polskiego prawnika. Studia biologiczne odbywał na Uniwersytecie Moskiewskim, a następnie Warszawskim. Z Instytutem im. Nenckiego związał się wkrótce po przyjeździe do Polski w 1923 roku. W niniejszym wspomnieniu chcę przypomnieć przede wszystkim udział Włodzimierza Niemierki w reaktywacji i odbudowie Instytutu po ostatniej wojnie.

Włodzimierz i Stella Niemierkowie wracają do zburzonej Warszawy już na początku 1945 r. Wkrótce ze Związku Radzieckiego powracają Liliana Lubińska i Jerzy Konorski. Ci ostatni, przed powrotem do kraju, kontaktują się z przebywającymi jeszcze w Moskwie Janem i Stanisławą Dembowskimi, z którymi omawiają projekt reaktywacji Instytutu. Do realizacji tego projektu przystępują, już pod koniec 1945 roku, Włodzimierz i Stella Niemierkowie oraz Liliana Lubińska i Jerzy Konorski. Na tymczasową siedzibę Instytutu wybierają Łódź. W mieście tym, zaraz po wojnie, znalazło schronienie wielu pracowników naukowych Uniwersytetu Warszawskiego. Powstały nowe uczelnie, wśród nich Uniwersytet i Politechnika Łódzka. Znalazł więc tutaj Instytut odpowiednie „zaplecze” naukowe.

Do czasu powrotu prof. Dembowskiego do Polski, co nastąpiło w roku 1948, obowiązki dyrektora nowopowstałego Instytutu przejmuje prof. Niemierko. Wówczas już człowiek prawie pięćdziesięcioletni — zabiera się do pracy z energią i entuzjazmem młodzieńca. Były to zresztą osobliwe czasy. Po długich pięciu latach okupacji powszechny był zapał tworzenia i odbudowy. Ciekawe, że mimo licznych obiektywnych trudności — kraj był wszak zniszczony i biedny — wiele spraw można było załatwić o wiele szybciej i prościej, niż tego doświadczamy obecnie. Prof. Stella Niemierko w swoich wspomnieniach pisze, jak łatwo udało się uzyskać nie tylko zgodę, ale i pomoc władz w reaktywacji Instytutu.

Do pierwszych zadań należało zdobycie dla Instytutu lokalu. Najpierw było to pomieszczenie tymczasowe, służące zarazem za mieszkanie państwa Niemierków oraz Liliany Lubińskiej i Jerzego Konorskiego, był to budynek przy ulicy Kopernika, później już trwałe locum na resztę łódzkiej działalności Instytutu — dom przy ulicy Południowej.

Na miejsce przedwojennego Zakładu Fizjologii tworzył Włodzimierz Niemierko — zgodnie z zarysowującą się już wówczas światową tendencją — Zakład Biochemii. Był to prawdopodobnie pierwszy tak nazwany zakład w Polsce. Bardzo szybko zdołał Profesor zgromadzić dla swojego Zakładu podstawowy sprzęt laboratoryjny, szkło i odczynniki, pozwalające na podjęcie pierwszych badań, a ściślej na wznowienie badań przerwanych we wrześniu 1939 roku. Do reaktywowanego Instytutu zaczęli zgłaszać się ludzie przed wojną z nim

związani. Wówczas to okazało się, jak niewielu z nich pozostało. Toteż kierownicy nowo powstałych zakładów Instytutu chętnie przyjmowali w charakterze asystentów lub laborantów studentów Uniwersytetu Łódzkiego. Wielu spośród tej ówczesnej młodzieży na stałe związało się z Instytutem.

Równoległe z kierowaniem Zakładem Biochemii Instytutu prof. Niemierko objął Katedrę Fiziologii Zwierząt na Uniwersytecie Łódzkim. Była to zresztą nie tylko unia personalna. Zgodnie z przedwojenną tradycją kierownictwo Instytutu dążyło do utrzymania ścisłego związku z Uniwersytetem. W tych pierwszych powojennych latach pomieszczenia Instytutu często służyły za sale wykładowe i seminaryjne dla studentów Uniwersytetu Łódzkiego, a w pracowniach Instytutu studenci tej uczelni odbywali zajęcia praktyczne i wykonywali prace dyplomowe. Po przeniesieniu Instytutu do Warszawy (1954-1956) w podobny sposób ułożyła się współpraca z Uniwersytetem Warszawskim. Dopiero sztywne zasady wprowadzone w latach sześćdziesiątych w znacznej mierze zakłóciły tę współpracę.

Włodzimierz Niemierko dalej rozbudowuje i wyposaża swój Zakład po przeniesieniu Instytutu do Warszawy. W roku 1961, po przejściu na emeryturę prof. Dembowskiego, zostaje dyrektorem Instytutu. Stało się to w okresie wzmożonego tak zwanego administrowania nauką. Instytut im. Nenckiego przeżywał wówczas trudne lata. Mówiąc po prostu — groziła mu likwidacja. Władze Polskiej Akademii Nauk usiłowały „zorganizować” i „uporządkować” naukę polską według sztywnych biurokratycznych koncepcji. Profesor przeciwstawiał się zdecydowanie tym tendencjom. Wyznawał to, co nazwalibyśmy dziś pluralizmem w nauce. Utrzymywał, że fakt, iż badania biochemiczne lub badania nad funkcją układu nerwowego prowadzone są w dwóch lub więcej placówkach podległych Akademii Nauk, to nie dublowanie zadań, ale warunek naukowej dyskusji i zdrowej, twórczej rywalizacji.

Funkcję dyrektora Instytutu i kierownika Zakładu Biochemii pełnił do roku 1967, to jest do osiągnięcia wieku emerytalnego. Później, przez kilkanaście lat, do roku 1980, był przewodniczącym rady naukowej Instytutu. Przez cały jednak okres pracy w Instytucie, mimo zabierających czas i obciążających umysł funkcji administracyjnych, pozostał Włodzimierz Niemierko par excellence badaczem. Badaczem romantycznym, może trochę nie z tej epoki, dla którego praca naukowa była powołaniem, a nie zawodem. Jego praca doktorska, wykonana w Instytucie w latach dwudziestych pod kierunkiem Kazimierza Białaszewicza, dotyczyła metabolizmu lipidowego w mięśniu żaby. Zagadnieniom biochemii porównawczej, uprawianym w pracowni Białaszewicza, pozostał Włodzimierz Niemierko wierny w swej dalszej pracy. W pierwszych latach po wojnie cały kierowany przez Niego zakład zajmował się biochemią owadów, a głównymi badanymi obiektami były mól woskowy i jedwabnik. Profesor dążył do objęcia całości metabolizmu owada. Między swoich współpracowników rozdzielił role: jeden zajmował się przemianami węglowodanów, inny — tłuszczów, kto inny wreszcie metabolizmem azotowym, fosforowym, przemianami energetycznymi itd. W ten sposób w Zakładzie Biochemii Instytutu powstały już na początku lat pięćdziesiątych zalążki przyszłych specjalizacji i w szeregu przypadków — przyszłych pracowni zajmujących się poszczególnymi gałęziami biochemii. Mimo tego szerokiego wachlarza problemów Profesor trzymał się pewnej linii dociekań. Interesowały Go bowiem zawsze różnice ilościowe i jakościowe tych wszystkich różnorodnych przemian w czasie wzrostu i rozwoju osobniczego. A owady, ze swym złożonym cyklem rozwojowym i metamorfozą, były wyjątkowo interesującym obiektem pod tym względem. Jednym z ciekaw-

szych odkryć na tym polu było stwierdzenie przez Włodzimierza i Stellę Niemierków produkcji pirofosforanu przez larwy mola woskowego.

Zainteresowanie się wysokoenergetycznymi fosforanami spowodowało podjęcie przez Niemierkę problematyki skurczu mięśnia. Dało to początek nowemu kierunkowi badawczemu, kontynuowanemu następnie przez Witolda Drabikowskiego i innych współpracowników.

Włodzimierz Niemierko był znakomitym eksperymentatorem. Liczył się dla Niego przede wszystkim obiektywny wynik należycie postawionego doświadczenia. A doświadczenie było zawsze umiejętnie zaplanowane i właściwie przeprowadzone. Pracował doświadczalnie niemal do końca swych dni. Dzięki temu znał doskonale nie tylko możliwości, ale i ograniczenia stawiane przed badaczem przez dostępne mu metody. Był też sam autorem szeregu modyfikacji zarówno metod analitycznych, jak i aparatury pomocniczej. W szczególności specjalizował się w mikrometodach i miniaturyzacji narzędzi analitycznych.

Dla profesora Niemierki praca badawcza była jedną, może nie jedyną, z życiowych pasji. Pracował dla samej przyjemności poznawania przyrody, jej tajników i niespodzianek, jakie gotowała odkrywcy. Jako uczony był niezwykle ostrożny i krytyczny, głównie wobec samego siebie. Wszelkie konkluzje wyciągał bardzo ostrożnie, obwarowując wnioski przysłówkami: „prawdopodobnie”, „być może”, określeniami w rodzaju „wydaje się, że”. Odzwierciedlało to Jego pokorę wobec nieograniczonych możliwości Natury i świadomość bardzo ograniczonych możliwości poznawczych człowieka. Publikował raczej mało, tylko wtedy, gdy był pewny, że Jego odkrycie warto jest zakomunikowania szerokiemu gronu badaczy. Przestrzegał swych uczniów: „Zanim zdecydujesz się na przystąpienie do pisania pracy, pomyśl, czy aby na pewno to, co chcesz opisać, jest na tyle ważne i istotne, aby przekazać to innym”. Wykazywał przy tym niezwykłą dbałość o stronę językową publikacji wychodzących spod Jego pióra i z Jego pracowni. Pomagała Mu w tym świetna znajomość języka angielskiego. Władał również biegle niemieckim i francuskim. A język rosyjski znał na równi z polskim. Był Włodzimierz Niemierko również znawcą i miłośnikiem muzyki.

Zmarł w roku 1985. Jeszcze na kilka miesięcy, przed śmiercią regularnie był w pracowni. Jego ostatnia publikacja ukazała się w *Insect Biochemistry* w 1983 roku. Ponad 60 lat swego długiego życia oddał nauce i Instytutowi.

Bibliografia:

1. Wspomnienie pośmiertne (1985) — *Profesor Włodzimierz Niemierko*. Postępy Biochemii, 31, 395-397.
2. Stella Niemierko (1987) — *My sixty years in physiology and biochemistry*. Acta Biochim. Polon., 34, 239-252.
3. Zofia Zielińska (1987) — *Włodzimierz Niemierko*. Acta Physiol. Polon., 38, 100-104.

HANNA STRZELECKA-GOŁASZEWSKA

Instytut Biologii Doświadczalnej

im. M. Nenckiego PAN

Warszawa

WITOLD DRABIKOWSKI

1925-1983

Życie i twórczość naukowa profesora Witolda Drabikowskiego przypadły na okres dynamicznego rozwoju biochemii mięśni. Wczesne badania w tej dziedzinie, w których niemałą rolę odegrała polska szkoła Jakuba Karola Parnasa, koncentrowały się na procesach metabolicznych i poszukiwaniu bezpośredniego źródła energii skurczu mięśniowego. Na przełomie lat dwudziestych i trzydziestych wykazano, że energii tej dostarcza hydroliza ATP — kwasu adenozynotrójfosforowego. Toteż odkrycie w 1939 r. przez V.A. Engelhardta i M.N. Lyubimovą, że główne strukturalne białko mięśni — miozyna jest enzymem hydrolizującym ATP rozpoczęło nową erę w biochemii mięśni. Wkrótce okazało się, że zachodzące pod wpływem ATP kurczenie się nici utworzonych z wydzielonej z mięśnia miozyny, będące pierwszym modelem skurczu mięśniowego *in vitro*, wymaga obecności w tych niciach drugiego białka mięśniowego, nazwanego aktyną, która — jak następnie wykazano — jest aktywatorem miozynowej ATPazy. Poznanie właściwości obu tych białek stało się więc niezbędne dla zrozumienia molekularnego mechanizmu generacji siły w mięśniu.

Witold Drabikowski rozpoczął pracę naukową w 1952 r. w kierowanym przez profesora W. Niemierko Zakładzie Biochemii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, przystępując do zainicjowanych przez profesora Niemierko prac nad wiązaniem nukleotydów adenilowych i ortofosforanu przez białka mięśniowe. Wkrótce, obserwując światowe odkrycia i kształtowane przez nie tendencje, skierował swoje zainteresowania na aktynę. Aktyna została wyizolowana z mięśni po raz pierwszy w 1942 r., lecz dopiero w 1952 r. zaproponowano metodę jej oczyszczania, a skuteczne usunięcie z jej preparatów zanieczyszczeń innymi białkami, które w istotny sposób na aktynę wpływają, zapewniła ogłoszona w 1962 r. modyfikacja procedury ekstrakcji aktyny autorstwa Drabikowskiego i Gergely. Było to jedno z osiągnięć Witolda Drabikowskiego z okresu Jego półtorarocznego podyktorskiego stażu w kierowanym przez Johna Gergely Zakładzie Badania Mięśni w Bostonie (USA). Wykorzystując nabyte tam doświadczenie metodyczne, wraz z pierwszymi współpracownikami poprowadził, już w kraju, dalsze badania, które w sposób istotny przyczyniły się do poznania podstawowych właściwości aktyny. Z zainteresowania aktyną, która — jak mawiał — była Jego pierwszą miłością — nigdy nie zrezygnował, choć Jego główną uwagę przyciągały zawsze zagadnienia nowe. W drugiej połowie lat sześćdziesiątych takim nowym, atrakcyjnym zagadnieniem stał się mechanizm regulacji skurczu. W tym czasie Witold Drabikowski, od 1964 r. już doktor habilitowany, docent i kierownik Pracowni Biochemii Białek Mięśniowych, powiększył swój zespół i jego część ukierunkował na badanie troponiny — białka odkrytego w 1965 r. przez S. Ebashiego i współ-

pracowników. Z obserwacji tych japońskich autorów wynikało, że troponina jest receptorem jonów wapnia uwalnianych do sarkoplazmy pod wpływem impulsu nerwowego i, przy udziale drugiego białka — tropomiozyny, w jakiś sposób przekazuje ten sygnał aparatowi skurczu umożliwiając lub — w nieobecności wapnia — zapobiegając reagowaniu aktyny z miozyną. Efektem badań Drabikowskiego i współpracowników było scharakteryzowanie troponiny jako kompleksu trzech białek o różnych właściwościach sugerujących, że podstawą regulacji cyklu skurczowo-rozkurczowego jest seria indukowanych przez jony wapnia zmian w oddziaływaniach między komponentami troponiny, tropomiozyną i aktyną. Hipoteza ta korespondowała z koncepcjami powstałymi jednocześnie w innych ośrodkach i przetrwała jako podstawowy element współczesnych modeli regulacji skurczu mięśni prążkowych.

Bieżące wyniki badań swojego zespołu Drabikowski konfrontował z najnowszymi osiągnięciami innych ośrodków czynnie uczestnicząc, niejednokrotnie wraz z liczną grupą współpracowników, we wszystkich niemal specjalistycznych zjazdach i konferencjach mięśniowych od czasu zapoczątkowania tych międzynarodowych spotkań. On sam był jednym z inicjatorów powstania Europejskiego Klubu Mięśniowego, koordynującego organizowanie przez kolejne europejskie ośrodki doroczných konferencji o tematyce mięśniowej. Zainteresowanie troponiną było impulsem do zorganizowania w 1973 r., w Jabłonie koło Warszawy, międzynarodowego sympozjum, które zapoczątkowało regularnie odbywające się konferencje poświęcone budowie i funkcji białek wiążących jony wapnia, spełniających rolę regulatorów lub modulatorów różnych procesów życiowych zależnych od stężenia jonów wapnia.

Naukowe osiągnięcia i aktywność przyniosły Drabikowskiemu światowe uznanie, tytuł profesora nadzwyczajnego, a następnie zwyczajnego, i niewątpliwie przyczyniły się do utworzenia w Instytucie w 1971 r. Zakładu Biochemii Układu Nerwowego i Mięśni pod Jego kierownictwem. Po odejściu z Zakładu po pewnym czasie Pracowni Neurochemii, powstał zakład o zwartej, ale szerokiej problematyce, która oprócz białek aparatu skurczu i regulujących skurcz mięśni szkieletowych objęła ich izoformy z mięśni różnego typu, jak również podobne białka z komórek niemięśniowych, a także prowadzone już od połowy lat sześćdziesiątych badania budowy i funkcji błon komórki mięśniowej. Najwcześniej wypromowani przez profesora Drabikowskiego doktorzy stopniowo tworzyli własne zespoły i pracownie. On zaś — nie tracąc z pola widzenia zagadnień przez nich opracowywanych — swoją pracownię, zasilaną nowymi absolwentami warszawskich uczelni, w połowie lat siedemdziesiątych nastawił na identyfikację miejsc biologicznej aktywności w strukturze dwóch białek wiążących jony wapnia: troponiny C i kalmoduliny. Wykorzystując swoje szerokie międzynarodowe kontakty naukowe, badania te prowadził w ścisłej współpracy z zagranicznymi laboratoriami wyspecjalizowanymi w niedostępnych u nas technikach badawczych współcześnie stosowanych w badaniach zależności struktury i funkcji białek. Ten ostatni rozdział naukowej działalności Drabikowskiego był szczególnie bogaty w oryginalne osiągnięcia o trwałym miejscu w nauce światowej.

Witold Drabikowski był postacią tak barwną, że w tym krótkim wspomnieniu nie może zabraknąć kilku słów o Jego osobowości. Był człowiekiem o szerokich horyzontach i wiedzy nie tylko w zakresie biochemii, o błyskotliwej inteligencji, dużym poczuciu humoru i... bardzo trudnym, wybuchowym charakterze. Najczęściej, choć nie wyłącznie, charakter ten ujawniał się w Jego reakcjach na przejawy nansensu i indolencji, których Jego niespożyta energia i niecierpliwość w dążeniu do celu nie pozwalały Mu tolerować.

Nauka była dla Niego przygodą intelektualną — nigdy nie przejawiał entuzjazmu do pracy własnymi rękami, wołał dyskutować, projektować doświadczenia, analizować ich wyniki, pisać. Mimo niechęci do samodzielnego eksperymentowania, miał jednak duże wycucie metodyczne, tak potrzebne do kształcenia młodych pracowników. Przede wszystkim jednak umiał stworzyć atmosferę intensywnej pracy i stymulować indywidualny rozwój pracowników, dzięki czemu możemy dziś mówić o „szkole Drabikowskiego”. O jej uznaniu w skali międzynarodowej świadczą słowa wybitnego znawcy zagadnień mięśniowych, profesora S.V. Perrygo: „Niezależnie od osobistych osiągnięć naukowych, Drabikowski wywarł duży wpływ na rozwój biochemii w Polsce, której tradycja badania mięśni sięga czasów Parnasa. W ciągu dwóch ostatnich dekad, kiedy kierował On Pracownią Biochemii Mięśni, a od 1971 r. Zakładem Biochemii Układu Nerwowego i Mięśni, Drabikowski i Jego koledzy rozszerzyli tę tradycję, czyniąc biochemię mięśni jedną z najsilniejszych dziedzin badań biologicznych w Polsce”¹.

¹ S.V. Perry, J. Muscle Res. Cell Motil. 5, 1-2 (1988).

SPIS TREŚCI

<i>Adam Urbanek</i> — Horyzonty intelektualne biologii współczesnej	183
<i>Stanisław J. S. Marcinkowski</i> — Rozwój badań nad surfaktantem — potwierdzenie słuszności założeń Wojciecha Węslawa o filogenezie nabłonka płucnego	201
<i>Marian Saniewski</i> — Występowanie i aktywność fizjologiczna prostaglandyn w roślinach	211
<i>Jadwiga T. Szymczak</i> — Charakterystyka czasowa snu i czuwania ptaków	225
<i>Stanisław Uciński</i> — Produkcyjność biologiczna Bałtyku w bieżącym stuleciu na podstawie połowów ryb	239
<i>Roman Karczmareczuk</i> — Limba europejska i syberyjska	251

RECENZJE

<i>Henryk Szarski</i> — B. Zernicki: Od neuronu do psychiki	261
<i>Jan Kornaś</i> — B. Dell, A.J.M. Hopkins, B. B. Lamont (red.): Resilience in mediterranean-type ecosystems	262
<i>Jan Kornaś</i> — K.M. Urbanska: Differentiation patterns in higher plants	262
<i>Eugeniusz Kośmicki</i> — H. Markl: Natur als Kulturaufgabe. Über die Beziehungen des Menschen zur lebendigen Natur	263
<i>Eugeniusz Kośmicki</i> — W. Nachtigall: Lebensräume. Mitteleuropäische Landschaften und Ökosysteme	267
<i>Karol Sabath</i> — M. Ryszkiewicz: Mieszkańcy światów alternatywnych	269
<i>Karol Sabath</i> — D.M. Raup: The Nemesis affair. A story of the death of dinosaurs and the ways of science	272
<i>Ryszard Ochya</i> — E.R. Farr, J.A. Leussink, G. Zijlstra (red.): Index Nominum Genericorum (Plantarum). Suppl. I	273
<i>Ryszard Ochya</i> — E. Nyholm: Illustrated flora of Nordic mosses. Fasc. 1. Fissidentaceae — Seligeriaceae	275
<i>Ryszard Ochya</i> — R.E. Magill: Flora of Southern Africa which deals the territories of South Africa. Transkei, Lesotho, Swaziland, Bophuthatswana, South West Africa/Namibia, Botswana and Venda. Bryophyta. Part 1.	277
<i>Ryszard Ochya</i> — G. F. Baczurina, W. M. Melniczuk: Flora mochiw Ukrainской RSR. Wip. 1	279
<i>Jan Żarnowiec</i> — G.S. Mogensen (red.): Illustrated moss flora of Arctic North America and Greenland. Fasc. 1	281

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

UROCZYSTE POSIEDZENIE RADY NAUKOWEJ W ZWIĄZKU Z 70-LECIEM INSTYTUTU BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ IM. MARCELEGO NENCKIEGO PAN	283
---	-----

Od Redakcji	283
K. Zieliński — Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcellego Nenckiego	284
S. Niemierko — Kazimierz Białaszewicz, 1882-1943	293
L. Kuźnicki — Jan Dembowski — Przesłania	296
R. Klekowski, Z. Fischer — Profesor Mieczysław Bogucki, 1884-1965	300
B. Żernicki — Wspomnienie o Jerzym Konorskim, 1903—1973	303
L. Wojtczak — Włodzimierz Niemierko, 1897—1985	307
H. Strzelecka-Gołaszewska — Witold Drabikowski, 1925-1983	310

**Tylko prenumerata zapewnia
regularne otrzymywanie
kwartalnika**

K O S M O S

Prenumerata krajowa

Warunki prenumeraty:

Prenumeratę na kraj przyjmują i informacji udzielają urzędy pocztowe i doręczy-
ciele na wsi oraz Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” w miastach.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-
-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28, 00-958 War-
szawa, konto PKO PB XV Oddział w Warszawie Nr 1658-201045-139-11. Wysyłka za
granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zlecenio-
dawców indywidualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakładów pracy.

Prenumerata zagraniczna

Terminy przyjmowania prenumerat na kraj i za granicę:

- do dnia 10 listopada na I półrocze roku następnego i na cały rok następny,
- do dnia 1 czerwca na II półrocze roku bieżącego.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić we Wzorcowni Ośrodka
Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, Pałac Kultury i Nauki, 00-901
Warszawa.

Subscription orders for all the magazines published in Poland available through
the local press distributors or directly

through the
Foreign Trade Enterprise
ARS POLONA

00-068 Warszawa, Krakowskie Przedmieście 7. Poland

Our bankers:
BANK HANDLOWY WARSZAWA S.A.

Indeks 36260