

**Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA**

KOSMOS

**Seria A
BIOLOGIA**



ROK XXVI

WARSZAWA 1977

ZESZYT 4 (147)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXVI

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 4 (147)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1977

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

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

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

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1270+110, ark. wyd. 9,5, ark. druk. 7,25. Papier druk.
sat. kl. III, 80 g. 70+100.

Oddano do składania 26.IV.1977. Podpisano do druku
27.VII.1977. Druk ukończono w sierpniu 1977 r.

Zam. 276/77

F-92

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

ENTROPIA A INFORMACJA

Zastosowania pojęć teorii informacji w biologii budzą obecnie bardzo żywe zainteresowanie nie tylko wśród biologów, ale także wśród wielu naukowców innych branż nie związanych profesjonalnie z biologią czy medycyną, ale interesujących się tymi zastosowaniami w nadziei, że na tym gruncie będą mogli bądź wzbogacić aparat pojęciowy tej teorii, bądź w oparciu o ten aparat odkryć takie własności materii ożywionej, które można by wykorzystać np. w technice, bądź odkryć takie zjawiska, które np. rozszerzałyby nasze horyzonty poznawcze w odniesieniu do pewnych niewytłumaczalnych jeszcze naukowo fenomenów.

Tego rodzaju zainteresowania występują np. u elektroników, cybernetyków, matematyków, a nawet filozofów — zbliżając ich do biologii i powodując także w środowisku biologów określony ferment heurystyczny. Na gruncie problematyki mechanizmów informacyjnych w organizmach żywych rodzą się u filozofów pytania dotyczące pochodzenia życia i tzw. „prainformacji”, która spowodowała pierwsze procesy organizacji martwej materii w organizmy ożywione, przeciwstawiające się w swym działaniu II zasadzie termodynamiki. Jak niektórzy bowiem mówią, żywe organizmy „żywią się” ujemną entropią i niczym „demony Maxwella” starają się hamować wzrost entropii, wytwarzać entropię ujemną w procesach życia, oddalając na ile się da od siebie „bezterminowy wyrok śmierci” [6], jaki na wszystkich i wszystko wydała II zasada termodynamiki, żądająca stałego wzrostu entropii aż do maksymalnie możliwej wartości.

W trakcie tego rodzaju rozważań z gruntu filozoficznych, jedni twierdzą, że pierwsze zjawiska z ujemną entropią powstały na skutek nie poddających się żadnym regułom, fluktuacjom, inni że istniały jakieś inne źródła informacji, które np. spowodowały rozróżnienie struktury lewej i prawej pewnych cząstek, dokonały ich selekcji i wybrały strukturę „lewą” za podstawę tworzenia cząstek życiotwórczych. Oczywiście poglądy te — jedne materialistyczne, inne sięgające wprost po irracjonalne przesłanki, nie osiągnęły jeszcze „stanów ustalonych” m.in. z tego powodu, że dotychczasowe „filozoficzne” kształty teorii informacji nie stanowią dość efektywnego narzędzia badawczego w tym względzie, albowiem są one jeszcze same w rozwoju, a wiele podstawowych zagadnień, pojęć i definicji wymaga uporządkowania, a nawet weryfikacji i korekty. Wiadomo, że najbadziej ścisłym nurtem w teorii informacji jest teoria ilościowa, pozwalająca nam na obliczenie ilości informacji. Obok jednak ilości mamy np. do czynienia z pojęciem wartości informacyjnej, pojęciem „znaczenia” dla odbiorcy — i ilości informacji określonej przez Shanonna nie można utożsamiać z informacją, która jest bardziej pojęciem psychologicznym niż fizycznym.

W zasadzie trzeba brać pod uwagę przynajmniej 3 definicje pojęcia informacji:

- a) w sensie cybernetycznym,
- b) w sensie psychologicznym,
- c) w sensie fizycznym.

W sensie cybernetycznym informacja to podstawowy czynnik procesu, w którym zmiana stanu jednego obiektu powoduje zmianę stanu innych obiektów; proces taki nazywamy procesem informacyjnym (lub procesem komunikowania).

W sensie psychologicznym informacja to pewien czynnik treściowy, który wtedy staje się informacją, jeżeli może być wykorzystany przez jakieś indywiduum dla efektywnego osiągnięcia jego celów. W tym sensie często się mówi, że „nie ma informacji bez właściwego adresata”.

W sensie fizycznym informacja to pewien czynnik porządkujący wewnętrzną strukturę pewnego fizycznego obiektu x , wprowadzający pewien „porządek” do tego obiektu. Za miarę tego porządku przyjęto negentropię.

Tak więc dążąc do wykorzystania pojęć z zakresu teorii informacji w biologii trzeba zastanowić się, w którym „sensie” pojęcie informacji będzie do tego celu najbardziej przydatne.

Na pewno sens cybernetyczny tego pojęcia, jako najbardziej ogólny, nie powinien być odrzucany, ale chyba najwłaściwsze byłoby tu przyjęcie, szczególnie jeżeli chodzi o tzw. „informację genetyczną” pojęcia porządku (można by nawet wprowadzić nowy termin — ordonancja).

Przez „porządek” należy ogólnie rozumieć zbiór pewnych relacji występujących pomiędzy elementami — co prowadzi do sytuacji, w której układ — do którego wprowadzamy pewien proces porządkujący jego elementy — jest zdolny do pełnienia jakiejś funkcji np. do wykonania pracy jako źródła energii bądź do wykonania pracy z określonym „programem” wydatkowania energii.

Jeśli do żywego organizmu stosować będziemy pojęcia takie, jak entropia czy negentropia wywodzące się z praw statystyki termodynamicznej — to pamiętać jednak trzeba, że organizm żywy nie jest układem izolowanym, że pozostaje w stałym współdziałaniu z otoczeniem — wobec tego wchodzi tu w rachubę układ: organizm — otoczenie.

Obok właściwego podejścia do pojęcia informacji zastanowić się wypada nad pojęciem procesu przekazywania informacji w pewnych przypadkach nazywanego procesem komunikowania się. I znów uwzględniłibyśmy tu wyrażnie 3 sposoby określenia:

- a) cybernetyczny,
- b) fizyczny,
- c) psychologiczny.

Cybernetyczna definicja procesu przekazywania informacji to poprzednio już podane określenie a mianowicie, że przekazywanie to opiera się na mechanizmie wpływu zmiany stanu jednego obiektu na zmianę stanu drugiego obiektu.

Definicja „fizyczna” opiera się na wszelkich oddziaływaniach obiektu na obiekt, przy czym zachodzi przepływ energii oraz przepływ pewnej wielkości fizycznej „ekstensywnej” pod wpływem działania jakiejś wielkości „intensywnej”.

Definicja psychologiczna opiera się na mechanizmie komunikowania się — tzn. przesyłania komunikatu lub wiadomości, która jest układem

sygnałów (znaków) z zakodowaną treścią „odbijającą” wycinek rzeczywistości. Komunikat ten staje się informacją jeżeli odbiornik (odbiorca) zaklasyfikuje go jako czynnik o określonej wartości użyteczności w jego celowym działaniu.

W procesach biologicznych na pewno trudno jest mówić o komunikacji, wiadomości itp. Można by jednak mówić o „tekście biologicznym” lub „biosygnacie” — przekazywanym w trakcie oddziaływania, przepływu energii, w wyniku zmiany stanów. Także rzadziej chyba występuje problem transmisji sygnałów na większe odległości, natomiast mamy do czynienia z przekazem bezpośrednim od obiektu do obiektu lub też z krótkim „łańcuchem” oddziałujących na siebie obiektów. Stąd też, generalnie rzecz biorąc, częściej mamy do czynienia w biologii z „transferem” na bliskie odległości informacji biologicznej niż z transmisją, która kojarzy się z przenoszeniem na odległość po pewnych „torach”.

Jakiegokolwiek jednak byśmy nie przyjęli interpretacje i definicje, w każdym procesie przekazywania informacji jest jakiś nadajnik, jakiś odbiornik, pewien ośrodek pośredniczący — czyli kanał, jest pewien materialny nośnik i zakodowana w nim „treść” zawierająca w sobie pewne „odbicie” porządku, który przenosi się z nadajnika do odbiornika z mniejszą lub większą dokładnością (wiernością).

Nośnikiem jest jakaś energia „uporządkowana”, która przepływa w trakcie oddziaływania obiektu na obiekt. Razem z energią przemieszcza się jakaś wielkość reprezentująca pewien parametr fizyczny, np. potencjał elektryczny, ciśnienie, masę, gęstość itp. — pełniące rolę „sygnału”. Wartości tych parametrów w czasie można traktować jako symbole. Sygnał to czynnik materialny, za pomocą którego dokonujemy fizycznych zmian w obiekcie, do którego jest sygnał skierowany — wpływając na jego wewnętrzny „porządek” — entropię. Sygnał jednak to nie informacja.

Wprowadzając „porządek” dokonujemy pewnych rozróżnień, bezładny zbiór elementów ulega zróżnicowaniu, przemieszczeniu w kierunku bardziej nieprawdopodobnego stanu niż pierwotny. Rodzi to samorzną tendencję powrotu do stanu bardziej prawdopodobnego — czyli zdolność do działania, do spełniania określonej „funkcji” realizowanej w procesie „deporządkowania”, np. sprężając tłokiem gaz w naczyniu, powodujemy tendencję do rozprężenia się gazu i przesunięcie tłoka do pierwotnego położenia.

Podana powyżej w sposób opisowy istota procesów przekazywania informacji w ścisłych rozważaniach ulec musi formalizacji, aby można było dokonywać pewnych obliczeń i rachunków. Chodzi o matematyczny model tych procesów. Podstawą formalizacji staje się wspomniane już wielokrotnie pojęcie entropii i negentropii, odpowiednio interpretowane, zależnie od sfery wykorzystania.

Do sprawy formalnego opisu procesów można podejść z większą lub mniejszą precyzją.

Wydaje się, że można by tu jako prosty, a jednocześnie dostatecznie efektywny przyjąć model opisu podany przez H. Quastlera [10] oparty zresztą o klasyczne prace Shannona i Wienera, a podobny do modelu wykorzystywanego przez wielu innych autorów [1]. W modelu tym przyjmujemy zespół następujących funkcji informacyjnych:

$H(x)$ — entropia źródła (wejścia), która zwykle oznacza przeciętną ilość informacji przypadającą na jeden symbol emitowany przez źródło,

$H(y)$ — entropia odbiornika (ujście informacji) jako miara przyjętej ilościowo informacji na jeden symbol odbierany przez odbiornik (na wyjściu z kanału),

$H_x(y)$ — (funkcja wieloznaczności) — entropia względna — jest to przeciętna niepewności co do y , pod warunkiem, że znane jest x (określone za pomocą ważonego prawdopodobieństwa warunkowego), podobnie

$H_y(x)$ — entropia względna dla x , gdy dane jest y . Ta funkcja zwana jest także ekwiwokacją — charakteryzuje przeciętną niepewność co do tego, czy zjawiska zachodzące w x wywołują z góry założone efekty w y (x symbolizować może wejście do kanału przekazu, a y wyjście z tego kanału),

$T(x, y)$ — oznacza przeciętną ilość informacji przekazywanej od x do y — można by tę funkcję nazwać „entropią przekazu informacji” (lub transmisji informacji),

$H(x, y)$ — „entropia wzajemna”, będąca miarą przeciętnej niepewności (prawdopodobieństwa), że wystąpi jednocześnie para zdarzeń i, j , przy czym i dotyczy x , a j dotyczy y , lub inaczej, że x znajdzie się w stanie i , to y w stanie j .

Jeżeli i jest pewną fizyczną „manifestacją” jaką można przypisać x , a j — „manifestacją”, jaką można przypisać y (i, j — elementy asortymentów zdarzeń, sygnałów itp.) to

$$H(x) = - \sum_i p(i) \lg_2 p(i) \quad \text{gdzie } p(i) \text{ — prawdopodobieństwo zdarzenia } i$$

$$H(x, y) = - \sum_{i, j} p(i, j) \lg_2 p(i, j) \quad \text{gdzie } p(i, j) \text{ — prawdopodobieństwo, że wystąpi para zdarzeń } i, j$$

$$H(y) = - \sum p(j) \lg_2 p(j) \quad p(j) \text{ — prawdopodobieństwo, że wystąpi zdarzenie } j$$

$$H(x, y) = H(x) + H(y) \text{ — jeżeli } x \text{ i } y \text{ są niezależne.}$$

Za pomocą określonych powyżej 6 funkcji można opisać poszczególne elementy procesu przekazywania informacji od pewnego obiektu x poprzez pewien kanał do obiektu y . Wróćmy obecnie do bardziej ogólnych rozważań.

Rozpatrywanie pojęcia informacji, a szczególnie ilości informacji na podstawie statystyki Boltzmana prowadzi, jak wiadomo, do utożsamienia ilości informacji z negentropią

$$N = -S, \text{ przy czym } S = k \ln P \text{ — gdzie } P \text{ — ilość prawdopodobnych stanów jakiegoś układu.}$$

U podstaw tego wzoru leży założenie równoprawdopodobieństwa występowania pojedynczych stanów ze zbioru znanej ilości tych stanów.

Przy wystąpieniu określonego stanu otrzymujemy z tej zależności maksymalnie możliwą ilość informacji. A więc wszelkie podobieństwa występują tu w stosunku do maksymalnej ilości informacji — gdy założymy równoprawdopodobieństwo występowania zdarzeń informacyjnych.

Na podstawie stwierdzonych w oparciu o wzór Boltzmana analogii, termin entropia wkroczył do teorii informacji i został przeniesiony na wszelkie sytuacje, w których jest mowa o nieokreśloności, niepewności, prawdopodobieństwie w procesach informacyjnych. Często więc termin występuje, jednak bezpośredniego sensu statystyki Boltzmanowskiej nie można się łatwo dopatrzeć. Z takim też nastawieniem trzeba chyba podchodzić do entropowego ujęcia teorii informacji. Ogólnie bowiem rzecz biorąc prawdopodobieństwo zdarzeń może nie być równe. Brillouin

w książce „Nauka a teoria informacji” [5] mówi, że mając sytuację, w której występuje P_0 różnych stanów i nakładając na swobodę wyboru określonego stanu jakiegokolwiek ograniczenie powodujemy zmniejszenie pierwotnej ilości możliwych do wyboru stanów, co prowadzi do zmniejszenia ilości informacji.

Z pewnego więc punktu widzenia możemy także powiedzieć, że przez przyjęcie analogicznych definicji statystycznych dla ilości informacji i dla entropii dokonaliśmy pewnego zawężenia pojęcia ilości informacji do zagadnienia „wyboru”.

Dotychczasowe rozważania były próbą pewnej syntezy poglądów, jakie znaleźć można u wielu autorów, najlepiej może występujących w cytowanej poprzednio pracy Brillouina. Niezależnie jednak od mniej lub bardziej wyraźnie zaznaczonych u tych autorów poglądów i sugestii co do bardziej filozoficznej strony zagadnienia — warto nieco krytycznie spojrzeć na przedstawione zagadnienia powiązań pojęć entropii i informacji i możliwości wykorzystania tych pojęć w biologii.

Podobieństwo wzorów na ilość informacji w układzie i entropii nie upoważnia nas w żadnym przypadku do stawiania znaku równoważności między tymi pojęciami.

Jeśli mówimy o informacji, to zwykle odnosimy ją do pewnego „obserwatora”, „adresata” — który określa jej ilość rejestruje i wykorzystuje następnie w swym działaniu i zachowaniu zgodnie z własną oceną jej znaczenia i wartości. Informacja ta jest odbiciem jakiegoś odcinka rzeczywistości, która otacza obserwatora.

Entropia S w sensie termodynamiczno-statystycznym określa nam maksymalnie możliwą do uzyskania informację o pewnym obiekcie, jeżeli byłibyśmy w stanie wyróżnić i zarejestrować wszystkie jego wewnętrzne stany. Uzyskując informacje o obiekcie — porządkujemy sobie „odbicie” rzeczywistości tkwiące w naszej świadomości, nie wpływając w zasadzie na stan obiektu (niekiedy pewien wpływ wywieramy w toku dokonywania pomiarów).

Wchodzi więc w grę w tego rodzaju sytuacji układ: obiekt — obserwator i zbiór zdarzeń „łącznych” — stan fizyczny układu — — stan świadomości (odbicia) obserwatora.

Jeżeli entropia termodynamiczna samego obiektu fizycznego zależy od parametrów stanu fizycznego obiektu, to entropia układu obiekt-obserwator zależy od stanu obiektu i od stanu obserwatora, od jego podatności informacyjnej i od narzędzi obserwacyjnych, jakimi się posługuje (zestaw urządzeń służących do obserwacji można by uznać za „kanał” przekazu informacji).

Oznaczmy entropię informacyjną przez S_i w odróżnieniu od entropii w sensie termodynamicznym oznaczonej przez S_t . Można powiedzieć, że

$$S_i \leq S_t$$

Na ilość łącznych zdarzeń P , które wchodzi w rachubę przy ustalaniu wielkości entropii informacyjnej, wpływają zasadniczo cechy obserwatora i jego zdolność percypowania, a także zdolność obserwacji. One właśnie limitują wielkość P .

Reasumując wszystko, co zostało dotychczas powiedziane, można stwierdzić:

1. Należy odróżniać entropię w sensie termodynamicznym S_t od entropii w sensie informacyjnym S_i , przy czym $S_i \leq S_t$.

2. Entropia w sensie termodynamicznym jest miarą nieuporządkowania z jednej strony i miarą możliwości wprowadzenia porządku z drugiej strony. Wprowadzając uporządkowanie zmniejszamy entropię, a zwiększamy negentropię. Negentropia jako ujemna entropia obiektu jest więc miarą uporządkowania i jest często zbyt pochopnie utożsamiana całkowicie z informacją. Negentropia ta może być utożsamiana tylko z ilością informacji i tylko w szczególnych przypadkach.

3. Entropia w sensie informacyjnym odnosi się do układu złożonego z obiektu i obserwatora, a rozpatrywanymi stanami są tu stany fizyczne obiektu rozróżniane i rejestrowane w świadomości obserwatora, przy czym „asortyment” tych stanów obserwator uświadamia sobie a priori. Są to więc stany fizyczno-swiadomościowe (np. badając twardość jakiegoś materiału trzeba znać skalę twardości i jednostkę jej miary oraz zakres pomiaru).

4. Negentropia jakiegoś obiektu x może być utożsamiana z ilością informacji w przypadku, gdy „porządek” jaki ona reprezentuje znajdzie swoje całkowite odbicie u obserwatora i zredukuje w określonej mierze „niepewność” co do rozpoznania obiektu x . Obserwator uzyskuje wtedy ilość informacji I równą w ilości bitów „zakresowi” porządku, jaki wprowadza do obiektu negentropia N (określona w bitach).

$$I \leq N$$

5. Rozpatrując pojęcie energii jako zjawiska, które może przyjąć formę mniej lub bardziej uporządkowaną i przyjmując, że przedstawicielem formy nieuporządkowanej energii jest ciepło, a przedstawicielem energii uporządkowanej jest np. energia mechaniczna (stąd wynika zasada degradacji energii, według której energia mechaniczna to „energia użyteczniejsza” od energii cieplnej), możemy wykorzystać tę interpretację stwierdzając: w obiekcie X , do którego doprowadzamy energię w postaci nieuporządkowanej entropia rośnie; w obiekcie X , do którego doprowadzamy energię w postaci uporządkowanej, np. poprzez pracę mechaniczną, entropia maleje. Zamiana formy nieuporządkowanej na formę uporządkowaną następuje wskutek pracy pewnego „transformatora”. Przykładem takiego „transformatora” może być maszyna cieplna. Transformacja form energii odbywa się oczywiście pewnym kosztem. Podobnym „transformatorem” natury chemicznej jest ogniwo elektryczne przekształcające energię niższego rzędu — chemiczną na energię wyższego rzędu — elektryczną.

W potocznych rozważaniach nad związkami pomiędzy entropią, negentropią a informacją często zapomina się, że w tych związkach chodzi nie o informację jako pewne dość złożone pojęcie, a o ilość informacji. Obok ilości istnieje treść i wartość informacji. Tak jak i w innych przypadkach mogą tu istnieć rzeczy małe a cenne i duże i mniej cenne — przy czym „cЕННОŚĆ” informacji to już nie sprawa ani samego obiektu fizycznego, ani układu obiekt-obszawator, a samego obserwatora, a właściwie innych układów, w których obserwator występuje.

Mówiąc o związkach pomiędzy termodynamiką a teorią informacji powinniśmy zdawać sobie sprawę z faktu, że np. pojęcie entropii w sensie termodynamicznym ma sens fizyczny. W sensie statystycznym ma sens również matematyczny. Podobnie sens matematyczny ma pojęcie ilości informacji. Ale pojęcie informacji w swym kompleksowym znaczeniu ma poza tym sens raczej psychologiczny. Teoria informacji

w dotychczasowym jej kształcie nie wkracza raczej na teren psychologiczny.

W niniejszym artykule interesuje nas jednak twórcze zastosowanie pojęć informacyjnych w biologii. Jedną z przyczyn błędów, jakie często popełniamy w wypadku rozważań nad procesami informacyjnymi w organizmach żywych jest niedocenianie złożoności „systemów” biologicznych i chęć osiągnięcia od razu szczegółowych i głęboko w istotę zjawisk wnikaających wyników, np. w wypadku cząsteczki DNA chcielibyśmy rozszyfrować wszystkie szczegóły systemu informacyjnego jaki ona reprezentuje. Tymczasem określenie tylko ilości informacji w odniesieniu do zbioru wszystkich elementów składających się na informację genetyczną — nie jest łatwe. Trzeba więc w wypadku systemów ożywionych stosować metodę dekompozycji systemu, określić „poziomy” strukturalne, zastanowić się do jakiego poziomu tej struktury przywiązana jest interesująca nas informacja i wtedy w tak określonym zakresie rozpatrywać zachodzące procesy informacyjne. Rozpatrując procesy informacyjne — nie tylko zresztą w biologii — przyjąć musimy dialektyczne zasady jedności procesu i struktury [7]. Problem związku pomiędzy strukturą układu a procesem informacyjnym gra w biologii szczególną rolę — i znalezienie czynnika wiążącego strukturę z procesem przekazywania informacji jest jednym z najistotniejszych zagadnień teoretycznych. Od struktury układu zależą własności funkcjonalne układu. Struktura to zbiór relacji wiążących pewne elementy. Jeżeli mówić mamy o informacji, jaką uzyskać możemy w danym układzie, a jest to związane z manifestowaniem się aktualnych stanów układu, to jest zrozumiałe, że struktura narzuca pewien reżim dla tej „manifestacji” — stanowi pewne „tło porządkowe”, zawiera więc pewną informację strukturalną.

Jednym z przykładów tego zjawiska może być w biologii symetria cząstek aminokwasów i wykorzystanie w żywych organizmach struktur „lewych”. Już w tym wyborze przez naturę lewej struktury z dwóch możliwych tkwić musi określona życiodajna dyrektywa. Wybór ten odpowiada w tym przypadku 1 bitowi informacji strukturalnej.

Drabinkowo-spiralna budowa cząsteczki DNA to dobry przykład na wagę informacji strukturalnej. Można by interesować się np. wyłącznie geometryczno-topologicznym poziomem tych cząstek, zaś wypełniające te strukturę związki organiczne odnieść do następnego — niższego poziomu budowy cząstek. Byłby to przykład pewnej metody dekompozycji, o której była mowa poprzednio, np. Martynas Ycas [9] w jednej ze swoich prac proponuje taką dekompozycję strukturalną w wypadku struktury protein.

- 1) poziom rodzajów aminokwasów, które występują w proteinach,
- 2) poziom rodzajów mutacji w poszczególnych sekwencjach aminokwasów,
- 3) poziom rodzajów korelacji pomiędzy poszczególnymi resztami,
- 4) częstość występowania różnych aminokwasów,
- 5) długość łańcuchów peptydowych.

Na każdym z tych poziomów mamy do czynienia z innym rodzajowo asortymentem zdarzeń informacyjnych, dla których można obliczyć ilość informacji.

Można dokonać na każdym z tych poziomów odpowiednich obliczeń i poprzez superpozycję oszacować całkowite efekty. W tego rodzaju warunkach, jeżeli będziemy chcieli stosować aparat teorii informacji (zarysowany tylko incydentalnie w niniejszym artykule) to pamiętać na-

leży, że chodzić nam będzie właściwie o uświadomienie sobie „porządku”, jaki panuje w naturze i o metodach jego przekazywania i że porządek ten (bionegentropia) staje się dla nas informacją w miarę jak odkrywamy prawa w nim zakodowane.

Prawa rządzące procesem przekazywania tego porządku, a prawa rządzące procesem uświadamiania sobie przez nas tych praw — czyli prawa rządzące procesem informacyjnym w układzie człowiek-organizm żywy — to zupełnie różne sprawy — chociaż być może można tu ustalić pewne najogólniejsze logiczne analogie.

LITERATURA

- [1] Arbib M. A. — *Mózg, maszyna, matematyka*, PWN, Warszawa 1968.
- [2] Barrett T. W. — *Entropy and symmetry — Their Relation to Thought Process in the Biological System* Stamford University, 1969.
- [3] Bergson H. — *L'évolution créatrice*, Paryż 1908.
- [4] Bousack F. — *Information, thermodynamique, vie et pensée*, Paryż, Gautriers-Villars.
- [5] Brillouin L. — *Nauka a teoria informacji*, PWN, Warszawa, 1969.
- [6] Chambadal P. — *Evolution et applications du concept d'Entropie* Dunox. Paris 1963.
- [7] Heynert H. — *Bionika ogólna*, PWN, Warszawa, 1975.
- [8] Lecomte du Noüy — *Człowiek wobec wiedzy*, Paryż, 1947.
- [9] Ycas M. — *Protein text* Wyd. Mikrobiologii Uniw. New York Symposium on Information Theory". Pergamon-Press — London — New-York, 1956 str. 70 + 101.
- [10] Quastler H. — *A primer an information theory*. Symposium on Information Theory in Biology, Pergamon Press. London, New York, 1958, str. 4—49.

EKOLOGIA BIOGEOCHEMICZNA

Ekologia biogeochemiczna — to nowy kierunek w badaniach zmienności przemiany substancji, pozostającej w zależności od występowania nadmiaru lub niedoboru mikroelementów. Powstawanie pierwotnej gleby odbywa się w wyniku procesów wietrzenia i bezpośredniego przejścia składników chemicznych skał macierzystych do gleby. Od tego zależy też w określonym stopniu charakter procesów biologicznych zachodzących w pierwotnej glebie. Większą rolę w procesach zachodzących w składzie gleby odgrywają czynniki klimatyczne i biologiczne, jak również czynniki krajobrazu. Ewolucji przeobrażeń glebowych mogą towarzyszyć zarówno procesy akumulacji jak i ubytku niektórych elementów skał macierzystych tworzących glebę [2].

Różnice zachodzące w składzie chemicznych pierwiastków zawartych w glebach są bardzo znaczne [3]. Przy przeciętnej zawartości występowania miedzi — Cu w glebach, wynoszącej $2,5 \cdot 10^{-3} \%$, wartość jej w różnych glebach (próbki których zostały zebrane w różnorodnych warunkach), waha się prawie 1500-krotnie i wynosi od $0,1 \cdot 10^{-4} \%$ do $1,54 \cdot 10^{-4} \%$. Zbliżony obraz przedstawia się dla różnych innych chemicznych elementów. Tak przeciętna zawartość cynku — Zn — wynosi $7,5 \cdot 10^{-3} \%$, średnia zaś zawartość cynku w różnych typach gleb waha się 2-krotnie, lecz w poszczególnych próbkach różnych gleb dochodzi do 1000-krotnej różnicy, tak w czarnoziemnych glebach zmienia się od $0,1 \cdot 10^{-3} \%$ do $99 \cdot 10^{-3} \%$. Ilości kobaltu — Co zawarte w glebach w przybliżeniu wynoszą $7,9 \cdot 10^{-4} \%$, przeciętne ilości boru — B zbliżają się do $6,3 \cdot 10^{-3} \%$; dla manganu — Mn wynoszą $8,2 \cdot 10^{-2} \%$, strontu — Sr — $2,8 \cdot 10^{-2} \%$; molibdenu — Mo — $2,5 \cdot 10^{-4} \%$; jodu — J — $2,6 \cdot 10^{-4} \%$.

Naziemne powierzchniowe wody różnią się też zawartością mikroelementów. Stopień koncentracji miedzi — Cu może się różnić 40-krotnie (rz. Manycz, Kaukaz Północny — $9 \cdot 10^{-6} \%$, rz. Moskwa — $2,2 \cdot 10^{-7} \%$); kobaltu — Co natomiast 300-krotnie (rz. Ob (Syberia) — $1,9 \cdot 10^{-6} \%$, rzeki kraju Ałtajskiego $6 \cdot 10^{-9} \%$); jodu — J — 700 razy (rz. Teza, Iwanowski okr. — $7 \cdot 10^{-6} \%$, wody Maryiskiej ASSR — $1 \cdot 10^{-9} \%$ itd. [3]).

Przyjmuje się, że atmosfera wykazuje bardziej stały skład gazów. Jednak zawartość azotu w powietrzu wzrasta od równika ($75,99 \text{ obj.}\%$), dalej ku pñ. 50° szer. pñ. ($77,32 \text{ obj.}\%$), 70° szer. pñ. ($77,87 \text{ obj.}\%$); analogicznie do tego nieznacznie wzrasta też zawartość tlenu w atmosferze, natomiast odpowiednio znacznemu obniżeniu podlega zawartość pary wodnej w powietrzu (na równiku $2,63 \%$, a dalej ku pñ. 50° szer. pñ. — $0,92 \text{ obj.}\%$, 70° szer. pñ. — $0,22 \text{ obj.}\%$). W skład powietrza stale wchodzi: amoniak — NH_3 , siarkowodór — H_2S , metan — CH_4 , oraz pierwiastki gazów szlachetnych, jak hel — He, neon — Ne, krypton

— Kr, ksenon — Xe. Zawartość tych składników w powietrzu pozostaje między innymi w zależności od pór roku, rozkładu białek, fermentacji metanowej na bagnach. Chlor — Cl przedostaje się do powietrza w związku z wybuchami wulkanicznymi, natomiast w postaci chlorku sodowego — NaCl wchodzi w skład powietrza morskiego. Wolny jod — J występuje w powietrzu nie tylko w termach, lecz wchodzi również w skład brunatnic, np. morskizynu — Fucus lub listownicy — Laminaria. Powietrze nadmorskich obszarów zawiera więcej jodu aniżeli tereny kontynentalne, tak np. koło Odessy nadczarnomorskie wybrzeże wykazuje zawartość od 10,5 do 48,3 mkg w 1 m³ J — jodu w powietrzu, podczas gdy w okolicach Moskwy w powietrzu zawarte są znacznie mniejsze ilości jodu od 0,05 do 5,2 mkg/m³. Podobnie zawartość bromu — Br w powietrzu nadmorskich miejscowości jest również większa, aniżeli na kontynentalnych obszarach, tak 23,4 mkg tego pierwiastka na 1 m³ — przypada w Odessie zaś 2,3 mkg w 1 m³ — w Moskwie.

Przy biogeochemicznym szacowaniu środowiska (otoczenia) należy również uwzględnić znaczenie pyłu, przenoszonego przez powietrze, a zawierającego wulkaniczne dymy i popioły, chemiczne składniki łądów i mórz. W warunkach pustyń i suchych stepów pyły, obfitujące w bor — B mogą też wywierać wpływ na żywe organizmy. C. H. Edelman [1], badacz holenderski, ustalił, że w Holandii w ciągu roku wraz z deszczami spada na 1 ha ok. 25 g boru.

Geochemiczna niejednorodność biosfery zaznacza się w chemicznej zmienności środowiska w warunkach lądowych, wodnych i powietrznych. Organizmy pozostają w ścisłym powiązaniu ze środowiskiem geochemicznym, gdyż absorbują z niego wszystkie dostępne pierwiastki chemiczne, dające związki rozpuszczalne lub czynnie przeistaczają nierozpuszczalne substancje w bardziej dostępne.

W składzie organizmów żywych ustalono 66 pierwiastków chemicznych, w tym 47 są stałymi składnikami istot żyjących. Liczba ta jednak nie jest ściśle ograniczona, gdyż możliwe jest odkrycie roli biologicznej dalszych elementów chemicznych. W chwili obecnej celem wyznaczenia roli pierwiastków chemicznych w organizmach zwierzęcych, można je podzielić na dwie zasadnicze grupy: do pierwszej należą pierwiastki stale zawarte w organizmach zwierzęcych, do drugiej — występujące stale w organizmie zwierząt, ale ich rola została mało dotychczas zbadana, oprócz tego mogą być pierwiastki jeszcze nie wykryte w organizmach zwierzęcych lub nie zbadane. W pierwszej grupie znajdują się między innymi takie pierwiastki jak: tlen — O, węgiel — C, wodór — H, azot — N, wapń — Ca, fosfor — P, potas — K, siarka — S, chlor — Cl, sód — Na, magnez — Mg, cynk — Zn, żelazo — Fe, miedź — Cu, jod — J, mangan — Mn, molibden — Mo, kobalt — Co i selen — Se. Biorą one udział w przemianie substancji, wchodzi w skład związków chemicznych często biologicznie czynnych, np. enzymów, hormonów, witamin, pigmentów, dlatego też są tak niezastąpione.

Do drugiej grupy pierwiastków należą: stront — Sr, kadm — Cd, brom — Br, fluor — F, bor — B, krzem — Si, nikiel — Ni. Występują one stale w organizmach zwierzęcych, lecz ich właściwości nie zostały jeszcze zbadane, a ich rola fizjologiczna i biochemiczna mało wyjaśniona.

Znaczenie środowiska geochemicznego dla rozwoju organizmów określa się możliwościami wykorzystania przez zwierzęta licznych pier-

Tabela 1

Średnia % zawartość chemicznych pierwiastków w glebie i w roślinach
w stosunku do suchej masy

Pierwiastek	Gleba	Roślina
O — tlen	49,0	70
C — węgiel	2,0	18
Si — krzem	33,0	0,15
Al — glin	7,13	0,02
Na — sód	0,63	0,02
Fe — żelazo	3,8	0,02
Ca — wapń	1,37	0,3
Mg — magnez	0,6	0,07
K — potas	1,36	0,3
F — fosfor	0,08	0,07
N — azot	0,1	0,3
Mn — magnez	0,085	0,003

wiastków chemicznych w procesach przemiany substancji oraz związków biologicznie czynnych. Niejednorodność geochemicznego środowiska jest jedną z ważniejszych przyczyn zmienności, zaznaczającej się w przemianie substancji oraz w syntezie biologicznie czynnych związków występujących w organizmach. Stąd przemiana substancji nie może przebiegać jednakowo nawet u tego samego gatunku, lub nawet u jednej tej samej rasy zwierząt, przebywających w warunkach różnych środowisk geochemicznych. Tak na obszarach blisko od siebie leżących, lecz różniących się zawartością występującego tam w glebach kobaltu, niejednakowo przebiega proces syntezy witaminy B₁₂, odbywający się przy współdziale mikroflory przewodu pokarmowego. Różne procesy przemiany substancji pozostają w zależności od wzbogacenia organizmu w witaminę B₁₂. Ważną właściwością biosfery jest jedność jej geochemicznego środowiska życia, która powstała w procesie ewolucji biosfery, wyrażająca się w postaci stałej zależności potrzeb życiowych od geochemicznych warunków środowiska i klimatu, jak i od systemów wodnych, temperatury, nasłonecznienia, konwekcji ciepła.

W. W. Kowalski [2—5], uczony radziecki, oraz jego współpracownicy badają wpływ środowiska geochemicznego i biorących w nim udział składników chemicznych na organizmy żywe. Stopień skupienia i nagromadzenia pierwiastków w organizmach pozostaje w zależności nie tylko od środowiska geochemicznego i natury biologicznej organizmów, ale również od łańcuchów żywieniowych, dzięki którym urzeczywistnia się powiązanie organizmów ze środowiskiem, w procesie powstawania gleb, w działaniu mikroorganizmów wód i powietrza oraz współzależności roślin, zwierząt i człowieka. Optymalna synteza występujących w organizmie biologicznie czynnych związków, zawierających mikroelementy, zabezpieczająca normalny przebieg procesów życiowych, przebiega tylko w określonych granicach koncentracji i wzajemnego ustosunkowania się tych elementów [2].

W systemach biologicznych nigdy nie jest aktywny tylko jeden wyodrębniony pierwiastek chemiczny. Zwykle zaznacza się oddziaływanie

kompleksu makro- i mikroelementów środowiska. Wzajemne stosunki makro- i mikroelementów, wpływające na biologiczne procesy, zachodzące w przyrodzie, są nadzwyczaj różnorodne i złożone. Ponieważ nadmiarowi jednych elementów może towarzyszyć niedobór drugih, stąd w organizmach zaznacza się wzmożenie lub osłabienie poszczególnych procesów, którym towarzyszą głębokie przemiany charakteru jakościowego. Organizmy zwierzęce pobierają substancje mineralne i mikroelementy zasadniczo z produktów roślinnych i zwierzęcych oraz częściowo z wody. W przyrodzie można obserwować określone prawidłowości oraz następstwa występowania efektów biologicznych, spowodowanych bądź to przez nadmiar lub brak mikroelementów. Organizmy koncentrujące pewne elementy, a unikające innych, tworzą w ten sposób swoje środowisko wewnętrzne, przystosowane do regulowania przebiegu procesów przemiany substancji, lecz różniące się od zewnętrznego środowiska geochemicznego. Choroby endemiczne, patologiczne zakłócenia zachodzące w przemianie substancji, mogą spowodować zmiany morfologiczne. Przykładem może służyć niskorosłość występująca u ludzi i zwierząt spowodowana nadmiarem strontu przy jednoczesnym braku wapnia [2]. Podagra endemiczna (występująca na ograniczonym obszarze), powodowana jest wysoką zawartością w glebie i w spożywczych produktach roślinnych molibdenu — Mo, przy jednoczesnym niedoborze miedzi — Cu [4]. Znane są jeszcze inne endemiczne zachorowania. Udało się ustalić krytyczne lub progowe koncentracje dla elementów chemicznych, poniżej lub powyżej których występują te lub inne efekty biologiczne w organizmach. Zmniejszenie lub zwiększenie się liczby zachorowań można wytłumaczyć zmianą liczby organizmów danej populacji, przystosowanych i uczulonych na określone czynniki chemiczne. Im niższa jest koncentracja pierwiastka chemicznego, powodującego endemię na określonym obszarze, jak np. jodu — J, kobaltu — Co, czy miedzi — Cu, tym więcej występuje osobników mniej przystosowanych do skrajnych warunków, tym częściej odbywa się naruszanie funkcji regulujących, tym częściej zaznacza się oddziaływanie krytycznej koncentracji mikroelementów. Tak progową krytyczną koncentracją dla kobaltu jest jego zawartość w roślinach pastwiskowych strefy nieczarnoziemnej ZSRR, gdy jest go mniej niż $2,5 \cdot 10^{-5}$ — $5 \cdot 10^{-6}$, przy czym w takich przypadkach u owiec rozwija się hipowitaminoza (poniżej normy) i awitaminoza B₁₂. Na podstawie danych literatury specjalnej krytyczne koncentracje kobaltu — Co wynoszą: dla Holandii $2,6 \cdot 10^{-5}$ ‰ — $5 \cdot 10^{-6}$ ‰, dla Anglii $2,1 \cdot 10^{-5}$ ‰ — $1,1 \cdot 10^{-6}$ ‰, dla USA — $3 \cdot 10^{-6}$ ‰ — $6 \cdot 10^{-6}$ ‰, dla Kanady $1 \cdot 10^{-6}$ ‰ — $2 \cdot 10^{-6}$ ‰, dla Australii $2 \cdot 10^{-6}$ ‰ — $7 \cdot 10^{-6}$ ‰. Wahania progowe koncentracji kobaltu — Co dla różnych obszarów można wytłumaczyć zaistnieniem różnych warunków geochemicznych oraz ogólnym stanem odpornościowym zwierząt.

Stosunkowo często można obserwować chemiczne i morfologiczne zmiany zachodzące w roślinach, przy występowaniu nadmiaru mikroelementów lub przy niedostatecznej ich zawartości w organizmach [5]. Zmiany te mogą występować tak u roślin przystosowanych do zmienionej koncentracji chemicznych składników, jak i nieprzystosowanych do tego procesu. W ostatnim przypadku zwykle skutek nadmiaru lub braku mikroelementów powstają u roślin formy uwstecznione, występują zachorowania endemiczne, zaznaczają się zmiany morfologiczne, którym towarzyszą zachwianie procesów przemiany substancji,

w następstwie których występuje niedorozwój kwiatu i nasion, co po- ciąga za sobą wymieranie osobników nieprzystosowanych do zmian zachodzących wśród czynników chemicznych środowiska. Tak np. przy nadmiarze kobaltu — Co, niklu — Ni i miedzi — Cu, według obser- wacji N. S. Pietruninej [5], rośliny koncentrujące w tkankach te me- tale, chorują na chlorozę, tj. żółtaczkę chorobową roślin, polegającą na zaniku chlorofilu, zaznacza się również u takich osobników niedoroz- wój organów generatywnych w postaci redukcji kwiatu, np. u przytulii właściwej — *Galium verum*. U kwiatów sasanki otwartej — *Pulsatilla patens* występowało 30% okazów teratologicznych. Przy czym znie- kształcenia u wspomnianej sasanki wykazywały stopniową redukcję części kwiatu, które odznaczały się zupełnym zanikiem okwiatu, zmniej- szeniem się liczby pręcików i słupków, a w wyniku ostatnich znie- kształceń brakiem powstawania nasion w ogóle lub pojawianiem się niedorozwiniętych [7]. Chemiczna analiza okazów patologicznych tych roślin wykazała skupienie w nich niklu — Ni, niekiedy aż 40-krotne przewyższanie normy.

Na obszarach zawierających w glebach znaczne ilości boru — B występuje u licznych roślin zahamowanie rozwoju stożku wzrostu i obu- mieranie tkanki twórczej. Nadmiar boru — B wywołuje w niektórych przypadkach powstawanie form niskorosłych, krzewiastych, w innych przypadkach następuje gnicie szyjki korzeniowej oraz chloroza. Z dru- giej strony przy braku boru występują następujące objawy, jak: nie- dorozwój dna kwiatowego, brak procesu kwitnienia, obumieranie pą- ków kwiatowych (jabłoń, grusza), usychanie kwiatostanów (winorośl), mumifikacja owoców (kapusta). Stąd wniosek, że zarówno tak dla roślin jak i dla zwierząt szkodliwy jest tak nadmiar, jak i brak mikroelemen- tów. Do wyżej wspomnianych przykładów można dodać, że przy braku molibdenu — Mo u odmiany kapusty — kalafioru i u niektórych mo- tylkowych nie zawiązują się kwiatostany ani kwiaty; przy braku miedzi — Cu nie następuje owocowanie u traw i cytrusowych (cytryny, pomarańcze, mandarynki, grape-fruity) oraz innych roślin. Należy pod- kreślić, że nie wszystkie osobniki należące do jednego i tego samego ga- tunku, przebywające w jednych i tych samych warunkach, jednakowo reagują na obecność lub brak pierwiastków chemicznych w środowi- sku. Zwykle od 10 do 20% osobników zaznacza się zahamowaniem wzrostu i zmniejszoną zdolnością rozmnażania się. Powstawanie róż- nych potworności u roślin zaostża dobór naturalny, prowadzi do pow- stawania zmienności chemicznej i morfologicznej, wywołuje deformacje i wymieranie nieprzystosowanych osobników. Rośliny, które przysto- sowały się do zmienionych koncentracji pierwiastków chemicznych w środowisku mogą być zaliczone do kumulujących lub nie skupiają- cych w swoich organizmach te elementy. Liczne gatunki spośród zbóż nie kumulują pierwiastków chemicznych. Poszczególne gatunki roślin tworzą formy ekologiczne, przy czym jedne organizmy roślinne danego gatunku odznaczają się dodatnim stopniem nagromadzenia pierwiastka w odniesieniu do zawartości jego w glebie, drugie — ujemnym. W ten sposób u osobników tego samego gatunku w tych samych warunkach mogą istnieć dwa sposoby przystosowania się: kumulacja pierwiastka chemicznego i zmiana struktury przemiany substancji stosownie do odpowiedniego podwyższenia koncentracji pierwiastków w komórkach i tkankach i przeciwna możliwość zachowania w roślinie niskiej koncentracji pierwiastków chemicznych oraz zmiana struktury prze-

miany substancji odpowiadającej utrzymaniu ujemnego gradientu (stopnia). W ten sposób mogą powstawać nowe jednostki taksonomiczne — adaptacyjne, tj. przystosowane chemiczne odmiany roślin. Takie ześrodkowanie pierwiastków chemicznych może prowadzić do ustalenia pewnych form ekologicznych, a w koniecznym wyniku do powstawania odmian a nawet gatunku. Znane są możliwości zmiany niektórych cech roślin drogą oddziaływania przy pomocy mikroelementów. Tak przy dodawaniu do gleby nadmiaru boru — B, manganu — Mn, cynku — Zn, glinu — Al, miedzi — Cu oraz innych elementów można zmienić kolor liści, np. na ciemnozielony, jasnozielony, niebieskawý, jak również — kolor kwiatów, oraz spowodować zmianę kształtu liści lub innych cech morfologicznych. Zmienność środowiska geochemicznego jest jednym z ważniejszych warunków powodujących zmienność żywych istot. Dlatego też w górskich okolicach, gdzie środowisko geochemiczne jest szczególnie różnorodne, można częściej napotkać na bogactwo zmienności wśród roślin i zwierząt, jak rasy biochemiczne, formy i odmiany gatunków. Zgodnie z twierdzeniem N. I. Wawilowa [8] w górach występuje nasilenie procesu powstawania cech gatunkowych. Dlatego też w górach zaznacza się wyjątkowa różnorodność gatunków, występowanie gatunków endemicznych oraz ich wyraźna dyferencjacja genetyczna, związana z powstawaniem specyficznych cech ekologicznych i fizjologicznych. Organizmy biosfery są powiązane ze sobą ogniwami żywieniowymi, dzięki którym zachodzi biogeniczna migracja chemicznych pierwiastków. Następuje rytmiczna zmienność właściwości żywej substancji i procesów przemiany zachodzących w organizmach w zależności od rytmiki ziemskiej, tj. od zmian pór roku, zmian dobowych, faz przyływów i odpływów morza.

Biosfera, odpowiadająca określonym obszarom lądu, może być podzielona na poszczególne regiony. Regiony biosfery są w ten sposób częściami biosfery, odznaczającymi się podobnymi cechami środowiska i życia, wzajemnymi stosunkami zachodzącymi między organizmami oraz między organizmami a środowiskiem. W ten sposób ekosystemy lub biogeocenozy stają się charakterystycznymi składnikami poszczególnych regionów biosfery, której ważnymi elementami są populacje organizmów z ich charakterystyczną śródpopulacyjną zmiennością, mutacjami i doбором naturalnym. Badania populacji roślinnych i zwierzęcych, obejmujące ogół osobników jednego gatunku, żyjących na określonym obszarze i podlegającym tym samym dziedzicznym prawom i doborowi naturalnemu, prowadzą do obserwacji indywidualnych organizmów wyróżniających się specyficznymi immuno- biologicznymi właściwościami [2, 9].

Abiotyczne (fizyczne i chemiczne) warunki otaczającego środowiska wpływają na wszystkie organizmy biosfery. Biogeochemiczna rejonizacja może stać się podstawą do badań regionów biosfery i ekologii geochemicznej organizmów, torujących drogi do wyjaśnienia ogólnych prawidłowości rozwoju i struktury ekosystemów biosfery [2].

Badania zagadnień ekologii geochemicznej i biogeochemicznej stanowią nie tylko ważne zadanie biologiczne, lecz również mogą przyczynić się do rozwiązywania bieżących zagadnień medycyny i weterynarii regionalnej, mających zastosowanie w hodowli bydła, służących do podkarmiania za pomocą mikroelementów, przy jednoczesnym uwzględnieniu geochemizmu odpowiednich stref i obszarów geograficznych. Co

może przyczynić się do prawidłowego i normalnego odżywiania się, podnoszącego produktywność bydła.

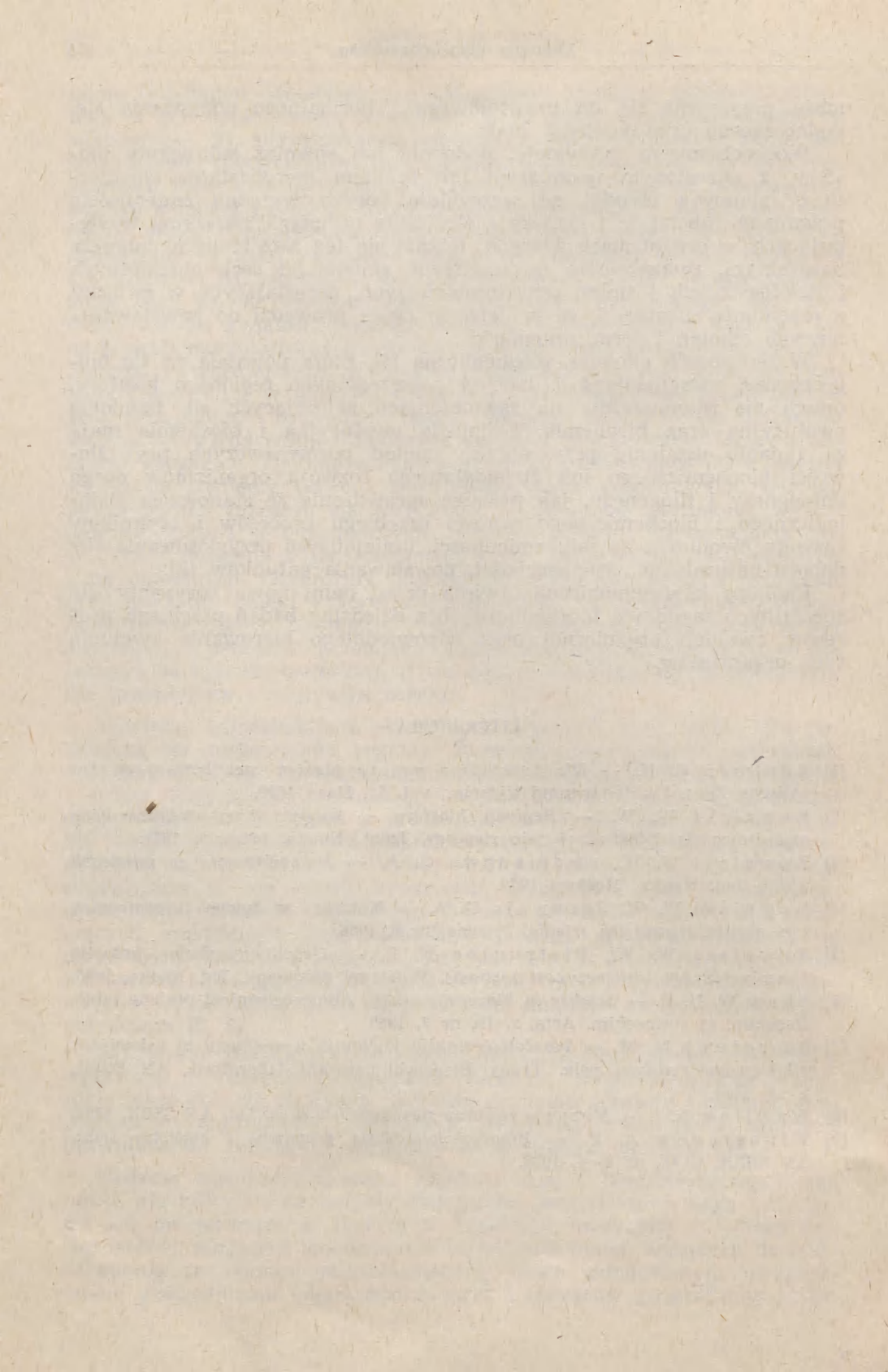
Biogeochemiczne prowincje, podobnie jak również subregiony biosfery, z określonym nadmiarem lub brakiem pierwiastków chemicznych, stanowią ośrodki ze szczególnie bardzo wyraźną zmiennością przemiany substancji i syntezy biologicznie czynnych związków występujących w organizmach żywych. Różnią się też zaostrzonym doborem naturalnym, zachodzącym na podstawie zmienności cech chemicznych i fizjologicznych i zmian przystosowawczych, pozostających w związku z przemianą substancji, co w dalszym ciągu prowadzi do powstawania nowych odmian i form zmienności.

W ten sposób ekologia geochemiczna [6], która powstała na tle biogeochemii, uwzględniającej dane w poszczególnych regionach biosfery, opiera się równocześnie na zagadnieniach zajmujących się fizjologią ewolucyjną oraz biochemią. Fizjologia ewolucyjna i biochemia mają za zadanie ustalenie przy pomocy metod porównawczych prawidłowości biochemicznego lub fizjologicznego rozwoju organizmów drogą ontogenezy i filogenezy, jak również sprawdzenie ze stanowiska fizjologicznego i biochemicznego samego przebiegu procesów i czynników rozwoju ewolucyjnego jak: zmienności, umiejętności przystosowania się, doboru naturalnego, dziedziczności, powstawania gatunków [2].

Ekologia biogeochemiczna otwiera przed nami nowe horyzonty dla specjalnych zagadnień biochemicznych z dziedziny badań przebiegu procesów ewolucji organicznej oraz odpowiedniego kierowania ewolucją tych organizmów.

LITERATURA

- [1] Edelman C. H. — *Die voorziening van de planten met borium en het cyclische Zaut.* Landbouwkund tijdschr., vol. 51, Haag 1939.
- [2] Kowalski W. W. — *Regiony biosfery — osnowa biogeochemicznego rajonizowania.* Biosfiera i jejo riesursy. Izdat. Nauka, Moskwa 1971.
- [3] Kowalski W. W., Andrianowa G. A. — *Mikroelementy w poczwach SSSR.* Izd. Nauka, Moskwa 1970.
- [4] Kowalski W. W., Jarowaja G. A. — *Molibden w żywych organizmach i w okružajuszczej sriedie.* Priroda, nr 6, 1966.
- [5] Kowalski W. W., Pietrunina N. S. — *Geochimiczeskaja ekologija i ewolucjonijnaja izmieniczivost rastienij.* Problemy geochemii, Izd. Nauka, 1965.
- [6] Shaw W. H. R. — *Studies in biogeochemistry.* Abiogeochemical periode table. Geochim. et cosmochim. Acta, r. 19, nr 3, 1960.
- [7] Storożewa M. M. — *Teratologičeskie jawnenija u anemony w usłowijach nikielewego rudnogo pola.* Trudy Biogeochemičeskoj łaboratorii. AN SSSR, t. 10, 1954.
- [8] Wawilow N. I. — *Mirowyje riesursy ziernowych kultur.* Izd. AN SSSR, 1957.
- [9] Winogradow A. P. — *Biogeochemičeskie prowincji i endemii.* Dokł. AN SSSR, t. 18, nr 4—5, 1938.



TYPOLOGIE JEZIOR

Współczesna, naukowa klasyfikacja jezior ma już swoją historię. Wielu badaczy zajmowało się tym problemem, próbując rozwiązać go w różny sposób, stosując różne kryteria. Uwzględniano pewne charakterystyczne cechy jeziora, jego typ geograficzny, geologiczno-genetyczny, warunki tlenowe, termikę, warunki optyczno-termiczne, rybackie, troficzność, florę i faunę i wiele, wiele innych.

W okresie poszukiwania metod wyróżniły się prace Apsteina [1] — dwuczłonowy prymityw: Chroococaceen Seen — Dinobryon Seen, Strodmanna, Cohna, Wasenberg-Lunda. Twórcami pierwszej naukowej klasyfikacji byli dopiero Naumann [9] i Thienemann [12]. Ich klasyfikacja uzupełniona następnie przez innych, opierała się na totalnej analizie wielu własności fizycznych i chemicznych wody oraz dna badanych zbiorników (Thienemann był twórcą typologii jezior na zasadzie składu gatunkowego dennych larw *Chironomidae*). Rozwijając ich klasyfikację wprowadzono badania dotyczące morfologii zbiornika, barwy i stopnia przezroczystości jego wody, chemizmu (szeroko pojętego), badania stopnia natlenienia warstw powierzchniowych i dennych. Analizę otrzymywanych sukcesyjnie wyników przeprowadzano po zamknięciu cyklu rocznego. Uzupełnieniem, obecnie stosowanym, tych ogólnych danych jest skład planktonu roślinnego i zwierzęcego, skład fauny dennej, ichtiofauny oraz występujące makrofity. W zasadzie do dnia dzisiejszego obowiązuje klasyfikacja Naumanna i Thienemanna oraz wprowadzone przez nich nazwy: jeziora oligotroficzne, mezotroficzne i eutroficzne.

Jednym z pierwszych, który przy podziale jezior oparł się na składzie fauny był Buckhardt [6]. Uwzględnił tylko jedną grupę zoologiczną — *Cladocera* (tab. 1) — 4 gatunki i 4 rodzaje. Typologia ta sporządzona dla jezior Szwajcarii jest przestarzała pod względem systematycznym (rodzaj *Daphnia* i *Bosmina*) i praktycznie nie nadaje się do stosowania w naszych warunkach. Obecnie ma tylko znaczenie historyczne.

Voronkow [14] opierając się na składzie fauny wrotków (*Rotatoria*) podzielił jeziora na trzy grupy:

I — te jeziora w których maksima rozwoju wrotków (*Polyartha*, *Synchaeta*, *Asplanchna*, *Conochilus* i *Triartha*) przypada na koniec maja.

II — razem z wrotkami pierwszej grupy występują też gatunki, których maksima rozwojowe przypadają na okres letni (*Diurella*, *Rattulus*, *Pampholyx*).

III grupa — zbiorniki typu stawowego, charakteryzujące się brakiem typowych wrotków jesiennych.

Wadą podziału Voronkova jest całkowite nieuwzględnienie zimowej fauny wrotków. Można go jednak uznać za prekursora stosowania tej

Tabela 1
Typologia jezior Szwajcarskich według Buckharda [6]

Charakter jezior Gatunki wiosłarek	Małe nizinne jeziora	Płytkie, duże, nizinne	Głębokie ciepłe jeziora	Głębokie, zimne jeziora
<i>Diaphanosoma</i>	—	+	+	—
<i>Daphnia hyalina</i>	rzadko	+	+	+
<i>Daphnia longispina</i>	+	—	—	—
<i>Ceriodaphnia</i>	często	—	—	—
<i>Bosmina coregoni</i>	—	+	+	+
<i>Bosmina longirostris</i>	+	+	—	—
<i>Bythotrephes</i>	—	—	+	+
<i>Leptodora</i>	rzadko	+	+	+

grupy systematycznej jako indykatora troficzności. Norquist zwrócił uwagę, że okresowość występowania wrotków w stawach eutoficznych jest uzależniona od stopnia eutrofizmu. Stawy meioeutroficzne charakteryzuje masowy pojaw wrotków w zimie, stawy zaś pleioeutroficzne w lecie. Badania te wykonane w Szwecji potwierdził Schäferna [11] w Czechach. Lityński [8] uwzględnił okresowość występowania wrotków jako jedną z głównych cech przy swoim podziale jezior. Wyróżnił on trzy typy jezior w zależności od występowania ekologicznych grup planktonu. W grupach tych znaleźli się wytypowani przedstawiciele *Cladocera*, *Copepoda* i *Rotatoria* (tab. 2). Grupę pierwszą można spotkać w jezio-

Tabela 2
Typy jezior w zależności od ekologicznych grup planktonu Lityńskiego [8]

Grupy ekologiczne planktonu		
I	II	III
<i>Bythotrephes longimanus</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Daphnia longispina</i>
<i>Eurytemora lacustris</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	<i>Diaptomus vulgaris</i>
<i>Daphnia cristata</i>	<i>Daphnia hyalina</i>	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
<i>Bosmina coregoni</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
<i>Bosmina longispina</i> — <i>obtusirostris</i>	<i>Diaptomus graciloides</i>	(rozwój letni)
<i>Heterocope appendiculata</i>	<i>Diaptomus gracilis</i>	<i>Rotatoria</i> (rozwój letni)
<i>Bosmina longirostris</i> (rozwój zimowy)	<i>Cyclops oithonoides</i>	<i>Corethra</i>
<i>Rotatoria</i> (rozwój zimowy)	<i>Cyclops leuckartii</i>	

rach oligotroficznych, głębokich (ponad 30 m). Grupa III występuje w płytkich zbiornikach eutroficznych. Grupa druga w jeziorach o charakterze przejściowym. Według Lityńskiego plankton jezior nie składa się tylko z przedstawicieli jednej z wytypowanych grup ekologicznych. Są oni tylko dla danego zbiornika charakterystycznymi, a występują z nimi również gatunki z grup sąsiednich tworząc domieszki. Wielkość domieszki może wynieść do 50% całkowitej liczby organizmów uwzględnionych w typologii np. I:II=1:1. Autor nie podał jednak, które z gatunków składają się na tę domieszkę.

Podział jezior oparty na zależnościach między głębokością zbiornika, zawartością tlenu w wodzie i kwasowością zaproponował w 1936 r. Stangenberg. Podzielił on jeziora na grupy charakteryzujące się:

- I — duża głębokość, maksymalnie mały deficyt tlenowy przy dnie,
- II — duża głębokość, duży deficyt tlenowy przy dnie,
- III — jeziora średnio głębokie o dużym deficycie tlenowym przy dnie,
- IV — stawy naturalne,
- V — „suchary” — duża kwasowość czynna,
- VI — „jeziorka” — duże ilości CaO, czyli inaczej na zbiorniki:

oligotroficzne
a-mezotroficzne
b-mezotroficzne
eutroficzne

„jeziorka” — — „suchary”
stawowe

Dużą nieścisłością w tym podziale był sposób powstawania „sucharów”. Według Stangenberga, powstają one ze zbiorników eutroficznych lub stawowych, faktycznie zaś tylko w bardzo specyficznych warunkach mogą z nich powstać.

Rozwinięciem tej klasyfikacji jest typologia Wiszniewskiego [13]. Utrzymał on ramowy podział Stangenberga zmieniając tylko umieszczenie „sucharów” i wprowadzając nowy typ jeziora — allojotroficzne. Typologia Wiszniewskiego wygląda następująco:

„suchary” — j. oligotroficzne
 a- mezotroficzne
 b- mezotroficzne — „jeziorka”
j. allojotroficzne

Udokumentował swój podział następującą tabelą (tab. 3).

Tabela 3

Typologia jezior Wiszniewskiego [13]

pH 6,5	Twardość węglanowa poniżej 120 mg/L	Humus poniżej merotypu	Głębokość maks. 24 m	O ₂ 20 %	oligotroficzne
			Głębokość maks. 24 m	O ₂ 20 %	a-mezotroficzne
		Humus w politypie			
	Twardość węglanowa 120 mg/L				alljotroficzne
pH 6,5					jeziorka
					suchary

Innym podziałem jezior, opartym na obecności lub braku pewnych gatunków z *Cladocera* (wioślarki) jest typologia Bowkiewicza [4] — tab. 4. Oparł on swoją klasyfikację na wioślarkach eulimnetycznych zakładając, że obecność *Bythotrephes longimanus* Leydig automatycznie wskazuje na przynależność jeziora do typu I (oligotroficznego). Ten, bardzo dowolny i dyskusyjny sposób wyboru „formy przewodniej” obniża wartość samej klasyfikacji i powoduje brak do niej zaufania. Równie dobrze formą przewodnią dla I typu limnetycznego mógłby

być gatunek *Bosmina coregoni* Baird lub *Cephaloxus cristatus* G. O. Sars.

Kontynuacją, jak to Bowkiewicz określił, „chybionego pomysłu” jest jego teoria kompleksów. Wychodząc z założenia, że do typolo-

Tabela 4

Limnologiczne typy zbiorników Bowkiewicza [4]

I typ limnologiczny	II typ limnologiczny
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	
<i>Leptodora kindtii</i>	
<i>Hyalodaphnia sarsi</i>	
<i>Bythotrephes longimanus</i>	
	<i>Daphnia variabilis</i>
	<i>Daphnia hyalina</i>
<i>Cephaloxus cristatus</i>	
<i>Bosmina coregoni</i>	<i>Bosmina longispina</i>

logii nadają się tylko te gatunki, które masowo występują w śródziezierz u ograniczył się przy wyborze do ośmiu jednostek:

Leptodora kindtii (Focke)

Diaphanosoma brachyurum (Liévin)

Bythotrephes longimanus Leydig

Hyalodaphnia cucullata G. O. Sars

Cephaloxus cristatus G. O. Sars

Eurytemora lacustris (Poppe)

Heterocope appendiculata G. O. Sars

Diaptomus Westw (jako rodzaj — systematyka za Bowkiewiczem).

Używając skrótów: K — kompleks i dowolnej cyfry charakteryzującej go uzyskujemy od razu informację o ilości gatunków nieobecnych. Na przykład: K = 7 oznacza, że w skład kompleksu wchodzi siedem jednostek (informacja pozytywna) przy braku jednej (informacja negatywna). Głównym założeniem Bowkiewicza jest zmniejszanie się większości kompleksów w miarę starzenia się jezior. Wiąże się to z wypływaniem zbiornika i ze wzrostem eutroficzności. Bowkiewicz opierając się na, wyżej opisanej typologii Stangenberga stwierdził, że typ jeziora:

oligotroficzny związany jest z kompleksem K = 8

a- mezotroficzny K = 7

b- mezotroficzny K = 6

eutroficzny K = 5

„suchar” K = 5

jeziorko związany jest z kompleksem K = 5.

Uwzględniając grupy termiczno-optyczne Koźmińskiego i Wiszniewskiego z 1935 r. Bowkiewicz wykazał, że poszczególnym grupom Koźmińskiego i Wiszniewskiego odpowiadają określone kompleksy (tab. 5).

Tabela 5

Zależności pomiędzy występowaniem określonego kompleksu Bowkiewicza [5] a grupami termiczno-optycznymi Koźmińskiego i Wiszniewskiego

Nazwa grup	Zimowa t° na głęb. 2 m	Granica widzenia	Kompleksy
zimne przezroczyste	poniżej 3°C	powyżej 4,5 m	8—7
zimne, nieprzezroczyste	poniżej 3°C	poniżej 4,5 m	7—(5)
ciepłe przezroczyste	powyżej 3°C	powyżej 4,5 m	6—4
ciepłe przezroczyste	powyżej 3°C	poniżej 4,5 m	3—2

Wadą podziału Bowkiewicza jest, dopuszczalna z resztą przez autora, możliwość aberacji i duża ilość anomalii, szczególnie w klasach niższych.

Findenegg [7] wprowadził podział jezior ze względu na stopnie statyczności. Wyróżnił on trzy stopnie:

1. Jezioro meromiktyczne — o tak dużej statyczności, że nawet w okresach cyrkulacji wiosennej i jesiennej niecała masa wody ulega przemieszaniu. Jeziora meromiktyczne charakteryzują się bardzo dużą głębokością przy stosunkowo małej powierzchni.

2. Jezioro holomiktyczne — ulegają całkowitemu przemieszaniu dwa razy do roku, w okresie cyrkulacji wiosennej i jesiennej. Zachowuje ono stratyfikację letnią i zimową, posiada hypolimnion nie mieszający się podczas lata.

3. Jezioro polimiktyczne — ulega podczas lata wielokrotnemu przemieszaniu w całej masie wody. Stratyfikacja letnia utrzymywana jest tylko przez krótkie okresy, a w tym czasie warstwa denną jest przegrzana.

Do typowych jezior meromiktycznych zaliczył przed wojną Passowicz jeden z sucharów Suwalszczyzny — Wądołek. Zbiornik ten był w tym czasie całkowity osłonięty lasem. Po wojnie Czeczuga badając go ponownie, określił Wądołek jako jezioro holomiktyczne podając jako przyczynę tej zmiany wycięcie lasu. Las wycięty jest jednak w pewnej odległości od Wądołka i wydaje się, że zmiana stopnia statyczności musi mieć inną przyczynę.

W grupie zbiorników polimiktycznych znajdują się, praktycznie, wszystkie stawy naturalne i sztuczne. W tejsze grupie należy również umieścić nasze największe krajowe jezioro: Śniardwy. Według tej typologii jest ono stawem.

Jednym z ostatnich podziałów jezior opartym na zmieniającym się składzie planktonu jest typologia Patalasa [10]. Rozwinął on i uzupełnił to co było nieścisłe w podziałach Lityńskiego (II grupa) i w kompleksach Bowkiewicza (od kompleksu pięciojednostkowego w dół). Główną

uwagę zwrócił na zespoły dominujących gatunków i ich wzajemny ilościowy stosunek.

Do I grupy jezior zaliczył te, które charakteryzowały się planktonem wielogatunkowym, bardzo urozmaiconym z występującymi *Bythotrephes longimanus* i *Eurytemora lacustris* — niekiedy dominującej. Poza tym występują: *Mesocyclops* sp., *Daphnia cucullata* i *Eudiaptomus* sp.

W II grupie jezior układ dominantów w planktonie przedstawia się następująco:

Eudiaptomus sp.

Mesocyclops sp.

Daphnia cucullata

Diaphanosoma brachyurum.

III grupa — jeziora o planktonie monotonnym, składającym się prawie wyłącznie z *Mesocyclops* sp. i *Daphnia cucullata*. *Eudiaptomus* sp. i *Diaphanosoma brachyurum* schodzą do roli adominantów lub ustępują zupełnie.

(dominant	—	występujący w ilości powyżej 10% ogółu osobników
nondominant	—	„ „ „ od 1 do 10% „ „
adominant	—	„ „ „ poniżej 1% „ „)

Odnosząc swój podział do głębokości jeziora, przezroczystości i zawartości tlenu Patalas zakłada, że poszczególne grupy powinny wystąpić w jeziorach:

grupa I — głębokość powyżej 40 m, przezroczystość 5—6 m, tlen przy dnie,

grupa II — głębokość od 10 do 30 m, przezroczystość 2—5 m, tlen do 5—10 m,

grupa III — głębokość poniżej 10 m, przezroczystość 0,75—3,5 m, tlen do 4—6 m,

grupa IV — głębokość poniżej 10 m, przezroczystość 0,75—2—5 m, tlen do 3—4 m.

Porównując grupy planktonowe z troficznością jeziora, szczególnie zespoły charakteryzują następujące zbiorniki:

grupa I — a-mezotroficzne,

grupa II — b-mezotroficzne,

grupa III — eutroficzne,

grupa IV — silnie zeutrofizowane do dysharmonicznych.

Mimo iż typologia Patalasa jest najdokładniejszą ze wszystkich dotychczas proponowanych posiada pewne wady. Przykładowo, poważną jej wadą jest używanie pojęcia rodzaju. Jest ono bardzo ogólne (np. *mesocyclops* sp.) a co za tym idzie nieściśle. Innym mankamentem jest stosowanie tylko prób ilościowych. Jak wiemy absolutnie nie dają one pełnego zestawu gatunków żyjących w danym zbiorniku i obciążone są, bez względu na rodzaj używanego przyrządu, dużym błędem, potęgowanym przez subiektywny wybór miejsca połowu, jego czas itp.

Typologie jezior w oparciu o różne wymagania w stosunku do środowiska wodnego makrofytów, między innymi, opracowali: Samuelson dla Szwecji, Sauer dla jezior eutroficznych w Niemczech, Maristo dla Finlandii, Olsen dla Danii, Dobrochotova dla jezior w Kazachstanie (ZSRR) — za Bernatowiczem i Wolnym [3]. Typologię jezior polskich

na Pojezierzu Mazurskim przeprowadził Bernatowicz [2]. Jako kryterium podziału przyjął on występowanie dominujących gatunków roślinności miękkiej spośród form pleuston, elodeidów, nimfeidów i isoe-tidów, traktując marginesowo roślinność twardą (helofity). Za gatunki wskaźnikowe dla poszczególnych typów jezior wybrał następujące rośliny: lobelię jeziorną, poryblin jeziorny, rdestnicę połyskującą, rdestnicę przeszystą, ramienicę, wywłócznik, rdestnicę kędzierzawą, rdestnicę pływającą, grązel żółty i grzybień biały. Na podstawie występowania roślin wskaźnikowych lub ich określonych grup utworzył sześć typów florystycznych jezior:

I — jeziora typu *Lobelia dortmanna* np. Czarne pod Ostródą, j. Tyrsko pod Olsztynem, j. Tałty koło Mikołajek,

II — jeziora typu *Potamogeton lucens* np. J. Rydzówka, j. Żabinki na Pojezierzu Mazurskim,

III — jeziora typu *Potamogeton perfoliatus* np. jeziora Gołdopiwo, Święcajty, Głęboka Kuta na Pojezierzu Mazurskim,

IV — jeziora typu *Chara* np. jeziora Kirsajty, Wojsak koło Giżycka,

V — jeziora typu *Myriophyllum* z dwoma podtypami np. jeziora Bimbiniek, Arklickie, Czarna Kuta, Piecek, Oświn,

VI — jeziora typu *Potamogeton natans* z dwoma podtypami np. jeziora Bartelnik, Jess, Piłaki na Pojezierzu Mazurskim.

Typologia florystyczna jezior ogranicza się w zasadzie tylko do litoral. Jest więc jej wadą, że niektóre silnie zróżnicowane morfologicznie jeziora trzeba zaliczyć do dwu lub więcej typów florystycznych.

Ten krótki, z konieczności i braku miejsca, przegląd typologii jezior nie wyczerpuje oczywiście całości zagadnienia. Nie zostały uwzględnione tutaj prace tych badaczy, których typologie poza historycznym, nie mają obecnie żadnego znaczenia. Daje on jednak możliwość zorientowania się w metodach pracy przy typologii oraz uwidacznia zasługi polskiej myśli naukowej w tej dziedzinie nauki. Równocześnie pozwala wyciągnąć wniosek, że sprawa nie jest zamknięta i każdy nowy pomysł oparty na wnikliwych badaniach własnych, uwzględniający różnorodne czynniki może być cennym przyczynkiem do dalszego rozwoju nauki, zwłaszcza w dobie silnej ingerencji człowieka w swoje naturalne środowisko.

LITERATURA

- [1] Apstein K. — *Das Süßwasserplankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung*, Kiel u. Leipzig. 1896.
- [2] Bernatowicz S. — *Metody badania roślinności naczyniowej w jeziorach*, RNT. t. 77—B—1, 61—78, 1960.
- [3] Bernatowicz S., Wolny P. — *Botanika rybacka*, PWRiL, Warszawa, 1969.
- [4] Bowkiewicz J. — *O występowaniu wioślarek eupelagicznych*, Arch. Hydrob. i Ryb. Tom I, Suwałki, 1926.
- [5] Bowkiewicz J. — *O pewnych prawidłowościach w składzie jakościowym zooplanktonu jezior*, *Fragm. Faunist. Mus. Zool. Pol.* T. III, 18, 1938.
- [6] Buckhardt G. — *Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der grösseren Seen der Schweiz und Grenzgebiete*, Base, (Ref. O. Imhofa w *Biologisches Centralblatt* T. XX), 1900.
- [7] Findenegg J. — *Alpenseen ohne Vollzirkulation*, *Int. Rev. ges. Hydrob.*, 1933

- [8] Lityński A. — *Próba klasyfikacji jezior Suwalszczyzny na zasadzie składu zooplanktonu*, Spraw. Stac. Hydrobiol. na Wigrach. I, 4, 1925
- [9] Naumann E. — *Grundzüge der regionalen Limnologie*. Binnengewässer XI. Schweizerbarth. Stuttgart, 1932
- [10] Patalas K. — *Zespoły skorupiaków pelagicznych 28 jezior pomorskich*. Ekol. Pol., 2, 62—92, 1954
- [11] Schäferna K. — *Verhandl der Intern. teor. u. angewandte Limnologie*, II, 1924
- [12] Thienemann A. — *Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See*. Binnengewässer. IV. Verl. Schweizerbart. Stuttgart, 1928
- [13] Wiszniewski J., — *Uwagi w sprawie typologii jezior polskich*, Pol. Arch. Hydrobiol., 1(14), 11—24, 1954
- [14] Voronkov N. — *Oczierk prudov okriestnostej Głubokovo Oz.*, Tr. Gidrob. st. na Głubokom oz., 2, 1907

DOPŁYW POKARMU DLA DROBNOUSTROJÓW W GLEBACH AGROCENOZ *

Dla dokładnego poznania przepływu substancji organicznej w glebie niezbędna jest znajomość rozmiarów produktywności drobnoustrojów tego środowiska, a także zapotrzebowania na pokarm dla syntezy ich komórek.

Jak zaznaczono uprzednio [35] badania nad produktywnością drobnoustrojów w glebie napotykają na liczne trudności. Dotychczasowe wyniki oznaczeń są kontrowersyjne i zależą w dużym stopniu od stosowanych metod i przyjętych wskaźników [38].

Istnieją jednak dane, oparte na pomiarach dobowych wahań biomasy drobnoustrojów w glebie, które pomimo dużych nieścisłości pozwalają przypuszczać, że w sezonie wegetacyjnym zespoły drobnoustrojów odnawiają się wielokrotnie. Miesięczna produkcja biomasy drobnoustrojów może być zatem bardzo duża i wynosić przeciętnie kilkaset gramów suchej masy komórek na 1 m² pola [38, 39]. Odpowiada to kilku do kilkudziesięciu tonom na hektar.

Ponieważ drobnoustroje dla wytwarzania swojej plazmy potrzebują znacznie więcej pokarmu niż same ważą, tak duże zapotrzebowanie pokarmowe skłania do rozważań nad oceną ilości substancji organicznej dopływającej do gleby z różnych źródeł.

Powszechnie przyjmuje się, że drobnoustroje w glebie korzystają z resztek roślinnych i zwierzęcych. Są jednak także inne źródła pokarmu jak: wydzieliny korzeniowe, heterotroficzne wiązanie dwutlenku węgla, ciała glonów, obumarłe komórki drobnoustrojów heterotroficznych. Pewną ilość substancji organicznej wprowadza człowiek do gleby z nawozami organicznymi i chemicznymi środkami ochrony roślin.

REŚZTKI ROŚLINNE I WYDZIELINY KORZENIOWE

Substancja organiczna roślin wyższych jest najważniejszym źródłem pokarmu dla heterotroficznych drobnoustrojów. Część materiału roślinnego, jak opad liści i pędów, obumarłe fragmenty korzeni i wydzieliny korzeni jest przyswajalna przez drobnoustroje w czasie rozwoju roślin, a pozostałość — jako resztki poźniwne.

Przyjmuje się, że resztki poźniwne stanowią u czterech zbóż 1/3 a u lucerny 2/3 całej wyprodukowanej biomasy [60]. Proporcje te wykazują jednak odchylenia, niekiedy dość znaczne, w zależności od warunków klimatycznych, rodzaju i uprawy gleby, a także od sposobu

* Opracowanie zostało wykonane w ramach Problemu węzłowego 10.2.10.

sprzętu płonów. Ponieważ w naszych warunkach produkcja pierwotna w agrocenozach wynosi 1000—1500 g s.m./ha [24] masę resztek roślinnych zbóż można by ocenić na 330—550 g a lucerny — na 670—1000 g s.m./m².

Resztki roślinne biorą udział w procesach glebotwórczych przede wszystkim dzięki korzeniowi. Wprawdzie stosunek całkowitej masy nadziemnej do korzeniowej wynosi zwykle u zbóż od 3:1 do 4:1, u kukurydzy — 4:1, a tylko u lucerny — od 1:1 do 1:2, ale tylko część masy nadziemnej trafia do gleby, ponieważ jej większość jest usuwana z pola przy zbiorze. W rezultacie końcowym głównym składnikiem resztek poźniowych są korzenie, które u jednorocznych roślin uprawnych stanowią 2/3 ich masy [60].

Jak podkreśla Levin [45] określenie rozmiarów produkcji pierwotnej w agrocenozach wymaga zastosowania metod odpowiednio przystosowanych do istniejących w nich warunków. W przeciwieństwie do naturalnej rośliny uprawne zmieniają się na polu prawie co roku i są na jego powierzchni rozprzestrzenione w sposób uporządkowany. W czasie zabiegów agrotechnicznych korzenie i nadziemne części upraw zostają w ornej warstwie gleby pofragmentowane i zmieszane z resztkami roślin uprzedniej uprawy, a także z chwastami i nawozami organicznymi. Z powyższych powodów wiele metod odpowiednich do oznaczania produkcji pierwotnej w naturalnych środowiskach daje błędne wyniki przy ich zastosowaniu do pól uprawnych.

Określając w agrocenozach rozmiary produkcji nadziemnych części roślin można uzyskać wyniki odpowiadające wartościom rzeczywistym, chociaż zastosowanie odpowiednich metod napotyka niekiedy na trudności. Natomiast wyniki oznaczeń produkcji podziemnej masy roślinnej nadal budzą wątpliwości. Notuje się bowiem duże rozbieżności przy porównywaniu uzyskiwanych wyników. Jak podaje Levin [45] masa korzeni jarej pszenicy obliczona przez różnych autorów waha się w granicach 6—65 a nawet 115 q/ha. Rozbieżności te wynikają przede wszystkim ze stosowania różnorodnych, niekiedy nieodpowiednich metod.

Dotychczasowe metody określania przyrostu rocznego podziemnych części roślin polegają na znajdowaniu różnic między maksymalną a minimalną masą korzeni i rhizomów. Różnicę tę określa się przez pobieranie z pola w różnych okresach czasu monolitów gleby, wymywanie z nich masy roślinnej, którą sortuje się, suszy i waży. Oznaczenia te, jak słusznie zauważyli Köhnlein i Vetter [42], dają wyniki zaniżone. Kucera i Kirkham [43], Coleman [16, 17] znajdowali w glebie więcej zmineralizowanej substancji niż można było się spodziewać na podstawie oznaczeń masy korzeni i pozostałości nadziemnych części roślin.

Stosowane obecnie metody tylko częściowo uwzględniają fragmenty korzeni i rhizomów obumierające w czasie wegetacji rośliny. Pomijają całkowicie obumarłe włósniki, łuszczące się komórki naskórka i czapeczek korzeniowych, a także wydzieliny korzeniowe.

Ich masa stanowi rzeczywisty wkład substancji organicznej w glebie, niezależnie od tego czy została zmineralizowana w czasie wegetacji, czy też po sprzęcie roślin z pola.

Obumieranie całych korzeni lub ich fragmentów zaznacza się szczególnie na łąkach i pastwiskach, na skutek koszenia traw i wypasu bydła [11]. Iwaki i Mirodikowa [32] uważają, że w uprawach traw produkcja netto części podziemnych może być mało uchwytna, ponieważ równocześnie z wytwarzaniem nowych rhizomów obumierają stare.

Obumarłe włósniki, komórki naskórka i czapeczki korzeniowe, a także wydzieliny korzeniowe są głównymi czynnikami, za pomocą których żywe korzenie kształtują ilościowy i jakościowy skład zespołów drobnoustrojów w przylegającej do nich strefie glebowej nazywanej ryzosferą.

Włósniki korzeniowe czynne są tylko przez kilka tygodni, po czym zostają skolonizowane przez drobnoustroje. W starszych regionach korzeni obumierają komórki naskórka. Złuszcza się wraz z czapeczkami korzeniowymi gdy korzenie przerastają glebę. Korzenie boczne wyrastając z okolicy torują sobie drogę przez komórki korowe, powodując ich uszkodzenia. Rosnący korzeń wydziela substancję organiczną do gleby nawet wtedy, gdy jest nie uszkodzony.

Wydzieliny korzeniowe są dwójakiego rodzaju — rozpuszczalne i nierozpuszczalne w roztworze glebowym. Skład rozpuszczalnych wydzielin korzeniowych jest złożony. Zawierają one cukry, aminokwasy, peptydy, enzymy, witaminy, kwasy organiczne, nukleotydy, stymulatory wzrostu grzybów, inhibitory nicieni i inne związki chemiczne [70]. Wszystkie te składniki dyfundują do przylegającej do korzeni gleby i limitują rozwój populacji ryzosferowych drobnoustrojów. Stymulują silnie i selektywnie namnażanie bakterii promieniowców i grzybów. Z wydzielin korzystają też pierwotniaki w sposób pośredni — na skutek intensywnego namnażania komórek drobnoustrojów stanowiących ich pokarm [1].

Wydzieliny korzeniowe, nierozpuszczalne w wodzie, mają konsystencję żelu i są widoczne pod mikroskopem, a niekiedy nawet gołym okiem. Chołodny [14] pierwszy zwrócił uwagę na występowanie masywnej śluzowej okrywy na korzeniach kukurydzy. Zjawisko to było następnie obserwowane także u niektórych innych roślin [71, 82].

Samcewicz [72] obserwował występowanie warstwy śluzowej na wszystkich częściach korzeni kukurydzy — na czapeczce, strefie wzrostu i na części strefy włósnikowej. Gdy korzenie przenikały przez gęsty substrat śluz pozostawał na jego cząstkach, a korzenie kontynuując swój wzrost wytwarzały go nadal. O pochodzeniu roślinnym warstwy śluzowej świadczy jej występowanie u roślin rosnących w warunkach sterylnych [18].

Substancje śluzowe wytwarzane przez korzeń są niejednolite.

Może występować śluz celulozowy, zawierający mikrofibryle i pektyny — amorficzny [22]. Śluz pektynowy zawiera silnie uwodniony węglowodan o ciężarze cząsteczkowym 9×10^7 , który po hydrolizie daje kwasy uronowe oraz galaktozę, arabinozę, ksylozę i fruktozę, w stosunku cząsteczkowym 3:7:5:11. Jeżeli nie jest wytwarzany akсенicznie zawiera również wolne cukry, fosfatazę i ATP-azę [20].

Znaczenie śluzu korzeniowego dla drobnoustrojów jest mało poznane. Według Chołodnego [14] Rempe i Sorokiny [63] jest on w porównaniu ze sferą włósnikową nielicznie zasiedlony przez drobnoustroje. Samcewicz [72] przypisuje mu właściwości antybakteryjne. Messe [53] podaje, że w miejscach występowania drobnoustrojów rzadko daje się zaobserwować ślady degradacji okrywy śluzowej. Dużą akumulację własnych polisacharydów w otoczkach bakterii występujących w śluzie korzeniowym przypisuje autorka stanowi spoczynkowemu tych organizmów.

Coraz to częściej wyraża się poglądy głoszące przyswajalność śluzu korzeniowego przez drobnoustroje. Istnieją jednak kontrowersje co do łatwości jego przerobu. Niektórzy autorzy [18, 21, 25] obserwowali w okrywie śluzowej starszych korzeni występowanie licznych bakterii

i grzybów. W obecności bakterii znajdowano znacznie więcej martwych komórek korzeni pograżonych w śluzie korzeniowym niż w sterylnych kulturach. Obecność śluzu na korzeniach niesterylnych można interpretować w dwojaki sposób. Albo jest on trudno przyswajalny przez drobnoustroje, albo też wytwarzany jest w sposób ciągły. Na mikrografjach elektronowych przylegający do korzeni żel śluzowy wygląda inaczej w miejscach występowania drobnoustrojów niż w pewnej od nich odległości. Różnice te mogą być jednak spowodowane występowaniem u bakterii otoczek, podobnych pod względem konsystencji do śluzu korzeniowego.

Interesujących spostrzeżeń dokonali Dart i Mercer [18] w obserwacjach komórek *Rhizobium* występujących w śluzowej okrywie korzeni. Pod mikroskopem elektronowym śluz wokół komórek tych bakterii wyglądał tak, jakby ulegał lizie a komórki *Rhizobium* zawierały ziarnistość kwasu β -hydroksymasłowego, które wytwarzają w hodowlach na podłożu bogatym w przyswajalne węglowodany. Również mikrografie powierzchni korzeni jęczmienia wskazują na atakowanie okrywy śluzowej przez drobnoustroje [33].

Powstaje pytanie, jakie ilości substancji organicznej uwalniane są do gleby z korzeni w okresie wegetacji roślin. Większość dotychczasowych badań związanych z powyższym zagadnieniem dotyczyła w mniejszym stopniu obumierających komórek, a w większym — rozpuszczalnych w wodzie wydzielin. Badania te prowadzone były przede wszystkim z roślinami rosnącymi w warunkach sterylnych, na podłożach płynnych lub w kulturach piaskowych. Takie warunki doświadczalne ułatwiają pobieranie materiału do analiz, różnicowanie jego pochodzenia (obumarłe komórki, wydzieliny nie uszkodzonego korzenia) oraz jakościową i ilościową analizę chemiczną. Uzyskane w ten sposób wyniki wyrażano w różny sposób. Znaczna ich część jest nieporównywalna, pozostałe różnią się znacznie [69]. Największą wartość mają te wyniki, które określały jaką część masy całej rośliny lub korzeni stanowią wydzieliny i obumarłe komórki, gdyż dają one podstawy do dokonania porównań.

Ilość substancji organicznej zawartej w złuszczonych komórkach korzeni próbował określić Rovira [67]. W przeprowadzonych doświadczeniach, z korzeni 50 roślin grochu hodowanego przez 21 dni w kulturach piaskowych złuszczało się 31,5 mg masy komórkowej, a z korzeni 50 roślin owsa — 14,8 mg. Wartości te, w celu odniesienia ich do warunków polowych zostały przekalkulowane przez Clarka i Paula [15]. Uznano, że przeciętnie biorąc odpowiadają one 0,02 mg/roślinę/dzień i dla uwzględnienia bardziej rozwiniętych systemów korzeniowych u roślin starszych należy pomnożyć je przez 10. Przyjmując 100 dni okresu wegetacyjnego i gęstość uprawy — 200 roślin/m² wyliczono, że na 1 m² pola złuszczone komórki i korzenie zawierają 4 g substancji organicznej.

Powszechnie przyjmuje się, że więcej substancji organicznej dostaje się do gleby z wydzielinami niż z obumarłymi komórkami korzeni.

W doświadczeniach Mieszkowa [49] z korzeni pojedynczych roślin grochu hodowanych przez 20 dni dostawało się do pożywki 2,9—4,3 mg cukrów redukujących. Stosując przeliczniki Clarka i Paula masę wydzielonych cukrów redukujących w uprawie grochu należałoby oszacować na 29—43 g/m²/sezon wegentacyjny. Według Barber i Gum [6] wydzieliny u jęczmienia stanowią do 9% masy korzeniowej.

Często przytacza się poglądy Bowena i Roviry [9], według których wydzieliny korzeni młodej pszenicy zawierają 1—20% całkowitej ilości węgla dostarczanego korzeniom. Z tego 0,2—0,40% przypada na wydzieliny rozpuszczalne w wodzie, a 0,8—1,60% na żel śluzowy. Wymienieni autorzy, w oparciu o wyniki badań Payne'a [59] nad wydajnością syntezy komórek bakterii oraz na podstawie oznaczeń liczebności drobnoustrojów w ryzosferze, doszli do wniosku, że wyliczone przez nich wartości są zbliżone do rzeczywistych. Pokrywają one bowiem zapotrzebowanie drobnoustrojów na pokarm potrzebny dla syntezy biomasy w ryzosferze. W hodowlach badanych przez Payne'a warunki fizyczne i chemiczne różniły się jednak znacznie od tych jakie znajdują bakterie w ryzosferze. Ponadto o rozmiarach biomasy bakterii w ryzosferze wnioskowano na podstawie ich liczebności oznaczanej metodą hodowlaną, której wyniki są zaniżone nieraz wielokrotnie [35, 36]. W przeprowadzonych kalkulacjach nie uwzględniono również wielokrotnego odnawiania na biomasy bakterii w czasie sezonu wegetacyjnego roślin [2, 38, 39], co w ryzosferze zaznacza się szczególnie silnie [19].

Wartość poznawcza przedstawionych danych znacznie jest ograniczona zmiennością wydzielania korzeniowego pod wpływem licznych czynników. Utrudnia ona wyprowadzenie wniosków ogólnych z doświadczeń prowadzonych z jednym gatunkiem roślin, w warunkach odbiegających od środowiska naturalnego.

W jednakowych warunkach hodowli wydzielanie korzeniowe zależy od rodzaju [46, 67, 68, 83] a nawet gatunku roślin [79]. Duży wpływ ma też temperatura [31, 68], wilgotność gleby [40], naświetlenie [68], odżywianie [8] i środki ochrony roślin. Samo stosowanie 2,4-dwunitrofenolu u pszenicy zwiększa wydzielanie korzeniowe nawet 10-krotnie [50, 51].

Mosse [53] uważa, że wydzielanie zależy przede wszystkim od ilości uszkodzeń korzeni. Nawet ostrożne przetrzymywanie kultur korzeni z perełkami szklanymi dodanymi do pożywki zwiększa ilość uszkodzeń [10]. Barber i Gum [6] obserwowali u jęczmienia znaczne narastanie ilości wydzielin po zestaleniu podłoża hodowlanego. Boulter, Jeremy i Wilding [7], porównując wydzielanie aminokwasów u roślin rosnących na płynnej pożywce i na piasku w warunkach sterylnych, stwierdzali zwiększone wydzielanie w kulturach piaskowych, niekiedy nawet siedmiokrotnie. Te dodatkowe ilości aminokwasów mogły powstawać na skutek lizy komórek uszkodzonych przy przerastaniu podłoża przez korzenie.

Bardzo ważnym czynnikiem oddziałującym na wydzielanie korzeniowe jest obecność drobnoustrojów. Ich intensywny metabolizm zmienia ilość i skład chemiczny wydzielin. Drobnoustroje modyfikują również wzrost systemu korzeniowego i przepuszczalność jego komórek.

Według Martina [48] filtryaty hodowli niektórych bakterii i grzybów rosnących w czystych kulturach, a także niektóre antybiotyki, jak na przykład penicylina, wzmagają wydzielanie korzeni owsa. Norman [55, 56] stwierdził, że podobne właściwości ma polimyksyna.

Omówione powyżej wyniki wskazują, że w naturalnych warunkach wydzielanie substancji organicznej z korzeni rosnących roślin odbywa się zapewne w innym zakresie niż na pożywkach płynnych lub w kulturach piaskowych, w warunkach sterylnych. Złożoność naturalnego

środowiska glebowego utrudnia jednak w dużym stopniu prowadzenie badań bezpośrednich. Dużą trudność sprawia samo rozróżnienie substancji organicznej uwalnianej z korzeni od substancji organicznej gleby.

Należy przypuszczać, że w naturalnych warunkach glebowych uwalnia się znacznie więcej substancji organicznej niż w hodowlach aksenicznych. O stosunkowo intensywnym uwalnianiu się substancji organicznej z korzeni świadczą wyniki niektórych badań izotopowych. Zastosowanie izotopów na szerszą skalę rokuje duże postępy w rozwiązywaniu omawianego problemu. W ostatnich latach obiecujące stało się zastosowanie ^{14}C do badań nad korzeniami. Inkubowanie nadziemnych roślin w atmosferze wzbogaconej $^{14}\text{CO}_2$ znakuje węgiel asymilatów. Asymilaty te wędrują do korzeni, gdzie w ciągu 24 godz. ich ^{14}C zostaje wbudowany w komórki korzeni i ich wydzieliny [50, 51], co pozwala na śledzenie dalszych jego losów.

Shamoot i wsp. [74] usuwali po zbiorze znakowanych roślin wszystkie fragmenty korzeni z gleby, a następnie oznaczali w niej zawartość ^{14}C . Oznaczenia te były podstawą do obliczania ilości substancji organicznej uwolnionej z korzeni w czasie vegetacji roślin. Uzyskane wartości były znacznie większe od kalkulowanych z wyników doświadczeń przeprowadzanych z aksenicznymi hodowlami roślin. Ilość substancji organicznej, która z korzeni przeszła do gleby odpowiadała przeciętnie 11,40% nadziemnej masy roślin, a 29,80% masy podziemnej.

Podobne doświadczenia przeprowadzał Martin [47]. Znakowany węgiel dostarczany był jako $^{14}\text{CO}_2$ nadziemnym częściom roślin, od momentu kiełkowania do początków kwitnienia, a następnie wykrywany w rozpuszczalnym w wodzie materiale, który wymywano z gleby w tygodniowych odstępach czasu. Po 8 tygodniach hodowli pszenicy, konieczyiny i rajgrasu zawartość wymytego z gleby węgla pochodzącego z tych roślin wyniosła odpowiednio 3,1, 4,7 i 5,80% całkowitej ich masy a 10,4, 27,6 i 38,40% masy korzeni. Uwzględnić przy tym należy, że pewna ilość węgla uwolnionego z korzeni była nieoznaczana, na skutek jego mineralizacji przez drobnoustroje w glebie przed wykonaniem oznaczeń. Dlatego też dane przedstawione przez Martina są wartościami minimalnymi.

Dla oznaczenia całkowitej ilości substancji organicznej jaka uwalnia się z korzeni rosnących roślin należałoby znakować rośliny aż do okresu ich dojrzałości a przeprowadzone pomiary powinny obejmować nie tylko ^{14}C pozostały w glebie, lecz także uwalniany w postaci $^{14}\text{CO}_2$, z uwzględnieniem różnych źródeł jego pochodzenia. Wymaga to takiego układu doświadczenia, który pozwoliłby rozróżnić $^{14}\text{CO}_2$ pochodzący z rozkładu obumarłych komórek i wydzielin korzeni od $^{14}\text{CO}_2$ uwalnianego w procesie oddychania korzeni. Takie założenia spełniają doświadczenia przeprowadzone przez Sauerbecka i Johnena [73] z gorczycą i pszenicą. Stwierdzano w nich mineralizację przez drobnoustroje znacznych ilości węgla masy korzeniowej już w czasie vegetacji roślin. Były one 3—4 razy większe od ilości C nagromadzonego w resztkach korzeniowych zebranych w okresie dojrzałości roślin, po oddzieleniu od nich cząstek gleby. Przedstawione wyniki rzucają nowe światło na zagadnienie uwalniania się substancji organicznej do gleby z korzeni rosnących roślin. Wymagają jednak sprawdzenia przez zastosowanie innych metod. Nie można bowiem wykluczyć, że w doświadczeniach Sauerbecka i Johnena ukryty jest błąd metodyczny.

NAWOZY ORGANICZNE I CHEMICZNE ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

Chociaż w nowoczesnym rolnictwie coraz to szerzej i intensywniej stosuje się nawozy mineralne, nie można pominąć znaczenia nawozów organicznych jako źródła pokarmu dla drobnoustrojów w glebie. Nawozy te, chociaż w mniejszym niż dawniej zakresie, stosowane są nadal, gdyż jak wiadomo powiększają one zawartość próchnicy, co polepsza fizyczne i chemiczne właściwości gleby.

Nawożenie organiczne przeprowadza się przede wszystkim przez wprowadzenie do gleby odchodów zwierząt gospodarskich w postaci obornika, gnojówki i gnojowicy, a także nawozów zielonych — przez przyoranie upraw roślin motylkowych.

Obornik stosuje się przede wszystkim w uprawie roślin okopowych, w dawkach 200—300 q/ha. Ponieważ substancja organiczna stanowi ok. 20% masy obornika, ilości tej substancji jakie dostają się do gleby odpowiadają 400—600 g s.m./m² pola.

Gnojówką nawozi się przeważnie w terenach górskich, w dawkowaniu ok. 20 000 litrów/ha, co przy zawartości suchej masy równej 1% stanowi 20 g substancji organicznej/m² pola.

Zastosowanie gnojowicy w nawożeniu gleby wzrasta stale, w związku z rozwojem przemysłowej hodowli zwierząt gospodarskich. Zawartość substancji organicznej w gnojowicy jest bardzo zmienna, w gnojowicy bydlęcej waha się w granicach 1—15% i wynosi przeciętnie 10,9%. Przyjmując tę wartość przeciętną można wyliczyć, że na 1 m² pola dostaje się do gleby wraz z gnojowicą bydlęcą ok. 330 g substancji organicznej. Coraz liczniejsze są przypadki że gnojowicę stosuje się w znacznie większych dawkach od przeciętnych. Spowodowane jest to istniejącą dysproporcją między rozmiarami jej produkcji a możliwością rozprowadzenia na pola.

Przy przyoraniu roślin stosowanych jako nawozy zielone całkowita ich produkcja roczna trafia do gleby. Na skutek tego drobnoustroje w glebie otrzymują 1000—1500 g s.m. substancji organicznej/m² pola.

Wśród pestycydów — środków chemicznych stosowanych w ochronie roślin wyróżnić można preparaty chwastobójcze (herbicydy), grzybobójcze (fungicydy) i owadobójcze (insektycydy). Są to z reguły związki organiczne. Niektóre z tych związków mogą być rozkładane stosunkowo szybko, tj. w ciągu kilku tygodni, przez bakterie korzystające z nich jako ze źródła węgla i azotu w podłożu. Inne środki ochrony roślin mogą zalegać w glebie nawet kilka lat. Ilości substancji organicznej wprowadzanej do gleby wraz z pestycydami są bardzo małe i wynoszą od kilku do kilkunastu kg/ha. Nie mają one zatem większego znaczenia jako czynnik pokarmowy w kształtowaniu się biomasy całego zespołu drobnoustrojów w glebie. Niemniej mogą się przyczynić do rozwoju populacji tych drobnoustrojów, które są specjalnie uzdolnione do ich rozkładu.

HETEROTROFICZNE WIĄZANIE CO₂

Bakterie glebowe mogą zdobywać substancję organiczną także poprzez asymilację CO₂. U autotrofów bezwzględnych cały węgiel organiczny pochodzi z tego procesu, u bakterii o metabolizmie pośrednim między autotrofami a typowymi heterotrofami — 30 do 90% węgla, a u heterotrofów właściwych — 3 do 5% węgla [65, 66, 72]. Asymilacja

CO₂ w zespole drobnoustrojów jest sumą metabolicznej aktywności poszczególnych grup fizjologicznych.

W zbiornikach wodnych, pomimo dużego zróżnicowania drobnoustrojów pod względem przyswajania CO₂, istnieje ścisła zależność między ilością ¹⁴CO₂ pobieranego w ciemności a rozmiarami produkcji organicznego węgla u drobnoustrojów. Według Romanenki [64] 6% węgla wyprodukowanego w zespole drobnoustrojów pochodzi od hemoautotroficznych i heterotroficznych bakterii, a według Sorokina [78] — 50% węgla.

Wiązanie CO₂ przez drobnoustroje w glebie nie jest dotąd zbadane, przede wszystkim ze względu na trudności metodyczne. Dopiero w ostatnich latach opracowano metody pomiaru asymilacji odpowiednio przystosowane do warunków glebowych [4, 29, 76]. W glebowych zespołach drobnoustrojów udział węgla organicznego ze związanego CO₂ może być inny niż u drobnoustrojów wodnych. Ponieważ drobnoustroje bezwzględnie autotroficzne są w glebie stosunkowo nieliczne, należy przypuszczać, że za bakteryjne wiązanie CO₂ w tym środowisku odpowiedzialne są przede wszystkim formy heterotroficzne.

CIAŁA GLONÓW

Komórki glonów nie są zwykle brane pod uwagę przy ocenianiu zasobów pokarmu dostępnego heterotroficznym drobnoustrojom w glebie.

Żywe glony pożerane są zwykle przez mikrofaunę glebową. Na skutek tego część wyprodukowanej przez glony substancji organicznej udostępniana jest bakteriom i grzybom dopiero po śmierci drobnych zwierząt. Takie wydłużenie łańcucha troficznego jest związane ze stratami energetycznymi. Jednak już za życia glonów drobnoustroje mogą przyswajać część ich substancji organicznej, między innymi w postaci śluzowych wydzielin pozakomórkowych [1]. Istnieją też dane, które pozwalają przypuszczać, że niektóre bakterie lizują żywe komórki glonów dzięki wyposażeniu w enzymy rozkładające związki chemiczne ich ścian komórkowych [16]. W przeciwieństwie do komórek żywych, martwe glony są bezpośrednio wykorzystywane przez bakterie i grzyby jako źródło pokarmu.

Poznanie ilości substancji organicznej nagromadzanych w glebie w ciałach glonów napotyka na liczne trudności. Dotychczasowe wyniki wykazują dużą rozbieżność. Jest to w znacznym stopniu związane ze stosowaniem różnych, często niedokładnych metod oznaczania liczebności i biomasy glonów. Samo przeliczenie ich świeżej masy na suchą masę jest poważnie utrudnione, ze względu na zmienną wartość przeleicznika, w zależności od składu zespołu glonów i techniki pomiarowej [19].

Sztina [80], na podstawie przeglądu literatury Hollerbacha i Sztiny [28], a także wyników uzyskanych przez Nowicką — Iwanową [57] podaje, że w warstwie 0—2 cm gleb nieuprawnych biomasa glonów wynosi do 4 ton świeżej masy/ha. W glebach uprawnych biomasa glonów jest mniejsza i wynosi 20—500 kg świeżej masy/ha. W krańcowych wypadkach Osmanowa [58] znajdowała w uprawach bawełny do 26 g suchej masy sinic/m² pola, a Arora [3] na ryżowych polach stwierdzał nagromadzenie ciał glonów do 224 g ich suchej masy/m². Pomijając te krańcowe wyniki, suchą masę glonów na polach uprawnych ocenić

można na kilka, kilkanaście gramów/m², a na polach nieuprawnych — na kilkadziesiąt gramów/m². Są to ilości stosunkowo małe i dlatego może się здаwać, że w agrocenozach glony nie odgrywają większej roli w odżywianiu się bakterii i grzybów.

Należy jednak uwzględnić, że produkcja ciał glonów w sezonie wegetacyjnym roślin jest znacznie większa od ich biomasy, podobnie jak u bakterii, lecz może w mniejszym stopniu. Domraczewa [19] oznaczając biomasę glonów w dobowych odstępach czasu stwierdzała silną dynamikę zachodzących w niej zmian wynikających z szybkiego namnażania i zamierania komórek. W ciągu doby obserwowała nawet siedmiokrotne przyrosty biomasy glonów. Jednak badania nad produktywnością glonów w glebie są dopiero w stadium początkowym i uzyskane przez Domraczewą wyniki wymagają potwierdzenia.

RESYNTeza BIOMASY HETEROTROFICZNYCH DROBNOUSTROJÓW I WYDAJNOŚĆ PRZETWARZANIA POKARMU NA PLAZMĘ

Jeżeli fizyczne i chemiczne właściwości gleby nie ulegają drastycznym przemianom, to rozmiary biomasy zespołów bakterii utrzymują się w zakresie odpowiadającym granicom równowagi biologicznej. W ramach tych granic notuje się jednak stałe wahania, które przebiegają w bardzo krótkich odstępach czasu — dobowych [2, 38, 39], a nawet kilkugodzinnych. Wahania te są spowodowane szybkim namnażaniem i obumieraniem komórek. Dlatego też w zespołach drobnoustrojów glebowych znajdujących się w stanie biologicznej równowagi masa obumierających komórek jest bardzo duża i odpowiada rozmiarom produktywności zespołu. Jest ona zatem ważnym źródłem substancji organicznej dla syntezy nowej plazmy przez komórki namnażające się.

Drobnoustroje w glebie ulegają lizie lub są pochłaniane przez fagotrofy jako stałe cząstki pokarmu.

Liza następuje albo na skutek niszczenia składników powierzchniowej warstwy komórek własnych (autoliza) lub osobników z innej populacji (heteroliza). Zarówno autoliza, jak i heteroliza zmienia swoje nasilenie w zależności od warunków środowiska i wieku komórki [1, 61] i występuje przede wszystkim w warunkach głodowych.

Drobnoustroje są silnie różnicowane pod względem uzdolnienia do przeprowadzania autolizy. Heterolizę przeprowadzają bakterie występujące powszechnie w przyrodzie. Są one szczególnie liczne w środowisku glebowym. Należą do nich przede wszystkim mikroorganizmy trawiące strzępki grzybów. Jak podaje Alexander [1] bakterie mikolityczne osiągają liczebność rzędu 10^4 — 10^8 komórek/g gleby. Bakteriolityczne miksobakterie są w glebie również pospolite. W wypadku stosowania obornika liczebność ich jest rzędu 10^5 osobników/g gleby.

Produkty lizy bakterii i grzybów są przede wszystkim przyswajane przez mikroflorę, ale mogą one też być pokarmem dla mikrofauny, zwłaszcza pierwotniaków, chociaż organizmy te są przede wszystkim drapieżcami i pożerają całe komórki. Pierwotniaki żywiące się bakteriami są pospolite w glebie, gdzie w 1 g można znaleźć dziesiątki tysięcy ich osobników. Każdy pierwotniak w okresie między podziałami zjada ponad 1000 komórek bakterii [1]. Według Heala [27] glebowe ameby występujące na 1 m² pola zjadają rocznie 500 g drobnoustrojów. W końcowym rezultacie drapieżne pierwotniaki stają się po śmierci źródłem

substancji organicznej dla drobnoustrojów. Pożeranie drobnoustrojów przez pierwotniaki i inne zwierzęta wydłuża jednak łańcuch pokarmowy.

Podstawowe znaczenie, z punktu widzenia gospodarki substancją organiczną w glebie, ma wydajność wykorzystywania obumarłych komórek drobnoustrojów przez ich komórki przeżywające.

Postgate i Hunter [62] wykazali, że w czystej kulturze *Aerobacter aerogenes* głodzonej w chemostacie potrzeba aż 50 obumarłych osobników dla przeprowadzenia podziału jednej komórki przeżywającej, ale wyniki badań Nioh i Furusaki [54] świadczą, że u drobnoustrojów glebowych wydajność resyntezy może zmieniać się w zależności od warunków środowiska. Ponadto poszczególne gatunki drobnoustrojów różnią się zdolnością do resyntezy swoich komórek. Szczególnie uzdolniony do przeprowadzania tego procesu jest *Arthrobacter*, którego komórki stanowią znaczną część glebowego zespołu drobnoustrojów. W zawieszynie wodnej 13 zabitych ciepłem komórek bakterii z gatunku *Arthrobacter simplex* umożliwiało podział 1 komórki przeżywającej, a przy wprowadzeniu do podłoża śladowych ilości soli mineralnych wydajność resyntezy u badanego artrobaktera znacznie wzrastała.

Można się spodziewać, że w kulturach mieszanych proces resyntezy ma wydajność większą niż w czystych kulturach, ze względu na lepsze wyposażenie enzymatyczne przy zróżnicowaniu komórek w zespole.

W doświadczeniach własnych [37] uzyskano dane dotyczące utlenialności komórek drobnoustrojów, które wskazują, że są one łatwiej mineralizowane aniżeli masa roślinna. Substancja organiczna martwych komórek drobnoustrojów może być zatem dobrym źródłem energii dla żywych komórek tych organizmów. Ponadto, w badaniach prowadzonych z hodowlami glebowymi zespołów drobnoustrojów rosnącymi na zawieszinie ich martwych komórek wykazano zależność wydajności resyntezy od dodatkowych źródeł węgla i azotu w podłożu. Jeżeli źródłem tych pierwiastków były wyłącznie komórki martwe to resyntezie ulegała 1/3 ich masy. Dodatek $N-NH_4$ do podłoża zwiększał wydajność resyntezy do 57%, a przy dodatku węgla organicznego biomasa komórek namnożonych odpowiadała masie komórek martwych wprowadzonych do podłoża. Ta pełna resynteza zachodziła już po 4 dniach hodowli. Przedstawione wyniki świadczą, że węgiel organiczny jest głównym czynnikiem limitującym odnawianie się zespołu drobnoustrojów kosztem martwych komórek, a związki chemiczne występujące w tych komórkach mogą być stosunkowo szybko wbudowywane w żywą plazmę.

Kontrowersyjne w pewnym stopniu do powyższych wyników są spostrzeżenia Chahala i Wagnera [13]. W przeprowadzonych doświadczeniach modelowych stwierdzono, że ^{14}C wbudowany w glebową substancję organiczną był mineralizowany bardzo wolno. Warunki doświadczenia nie pozwalały jednak na zróżnicowanie w glebie ^{14}C występującego w komórkach drobnoustrojów od ^{14}C metabolitów, które częściowo wchodzi w skład próchnicy.

Nie wszystkie składniki komórek drobnoustrojów są w równym stopniu podatne na działanie enzymów. Trudniej rozkładalne są przede wszystkim związki chemiczne wchodzące w skład ścian komórkowych. Świadczą o tym między innymi wyniki badań własnych nad przebiegiem procesu rozkładu w glebie kwasu 2,6-dwuaminopimelinowego [37]. Na powolną mineralizację składników ścian komórkowych wskazują też wyniki obserwacji rozkładu grzybni [30]. Gdy rozfrakcjonowano

grzybnię i do gleby wprowadzono oddzielnie elementy cytoplazmy i ścian komórkowych, ściany były rozkładane znacznie trudniej przez drobnoustroje, szczególnie wtedy, gdy zawierały melaniny. Wagner i Mutatkar [85] badając znakowane aminokwasy w glebie po wprowadzeniu do niej ^{14}C glukozy stwierdzili, że znakowanie miało największą specyficzną aktywność w tych aminokwasach, które dominują w ścianach komórkowych bakterii i grzybów.

Zagadnienie wydajności resyntezy jest częścią ważnego problemu jakim jest określenie współczynnika wydajności syntezy plazmy z dostępnego pokarmu. Wartość tego współczynnika wyznacza zapotrzebowanie drobnoustrojów na substancję organiczną.

Często cytowane oznaczenia Waksmana [86] sugerują, że grzyby wykorzystują 30—50% metabolizowanego węgla do syntezy swojego mycelium. Bakterie tlenowe wbudowują w nowe komórki 20 do 40% węgla substratu, a bakterie beztlenowe — 2 do 5%. Według Lees i Portens [44] mikroflora glebowa przyswaja ze substratu 25—33% węgla. Z obliczeń Babiuka i Paula [5] opartych na obserwacjach hodowli drobnoustrojów w chemostatach wynika, że wydajność syntezy komórek drobnoustrojów wynosi około 35%.

Badania innych autorów wskazują, że węgiel ze substratu może być wykorzystywany przez drobnoustroje wydajniej. Według Terraine i Wurmser [81] *Aspergillus niger* może wbudować w grzybnię 60% przerobionego węgla. Siegel i Clifton [75] donoszą, że u *E. coli* stosunek węgla asymilowanego do węgla przerobionego wynosi 0,56—0,60. Payne [59] twierdzi, że bakterie w warunkach tlenowych wykorzystują w czasie rozwoju hodowli do 60% przerobionego substratu. Zdaniem Vary i Johnson'a [84] oraz Payne'a [59] u drobnoustrojów przyswajających węglowodany jako źródło węgla i energii wykorzystanie przerobionego węgla do syntezy komórek jest mniejsze i wynosi 40—50%.

Camp [12] na podstawie oznaczeń kalorymetrycznych wyliczył, że, teoretycznie biorąc, 70% węgla może być wykorzystane ze substratu, a do wytworzenia 1 g s.m. komórkowej zużywane jest 0,95—1,95 Kcal/g. Przeciętnie na każdy gram bakteryjnej biomasy syntetyzowanej w warunkach tlenowych zużywane jest 1,42 g glukozy, z którego 30% jest utlenialne dla uzyskania energii, a pozostałe 70% wykorzystane dla syntezy komórek.

Przytoczone powyżej dane oparte są na badaniach prowadzonych w warunkach laboratoryjnych i różnią się znacznie od siebie. Występowanie tych różnic znajduje uzasadnienie w poglądach Gandy i Ramanathan [23] głoszącym, że właściwa drobnoustrojom zmienność fizjologiczna uniemożliwia precyzyjne określenie współczynnika wydajności syntezy ich biomasy. Ponieważ właściwości fizjologiczne drobnoustrojów modyfikowane są znacznie przez środowisko, w warunkach polowych spodziewać się można innej niż w doświadczeniach modelowych wydajności syntezy biomasy.

W badaniach polowych zainicjowanych przez Mc Gill'a i wsp. [52] wydajność przyswajania pokarmu przez drobnoustroje była większa niż w laboratoryjnych. Warunki doświadczeń nie określały jednak jednoznacznie jaka jest wydajność syntezy komórek a jaka metabolitów. Nie dysponujemy bowiem jak dotąd metodą pozwalającą na takie zróżnicowanie substancji organicznej wytwarzanej przez drobnoustroje w glebie.

Z przedstawionego powyżej przeglądu literatury wynika, że ilości resztek pożywnych jakie w agrocenozach trafiają do gleby są stosunkowo dobrze poznane. Znane są nam dokładnie ilości pokarmu jakie drobnoustroje otrzymują z nawozami organicznymi i chemicznymi środkami ochrony roślin. Dane dotyczące ilości pokarmu z innych źródeł są natomiast fragmentaryczne, często sprzeczne i wymagają poszukiwania nowych metod i rozszerzonego zakresu badań. Konieczne jest również ustalenie współczynnika wydajności syntezy biomasy drobnoustrojów w glebie dla określenia ich zapotrzebowania na pokarm.

LITERATURA

- [1] Alexander M. — *Microbiol Ecology*, John Wiley N. Y., 1971.
- [2] Aristowskaja T. W. — [w] *Waprosy czislennosti, biomassy i produktivnosti poczwiennych mikroorganizmow*, Nauka, Leningrad, 7, 1972.
- [3] Arora S. K. — *Riss*, 18, 13, 1969.
- [4] Atlas R. M., Hubbard J. S. — *Microbial Ecol. Int. J.*, 11, 145, 1974.
- [5] Babiuk L. A., Paul E. A. — *Can. J. Microbiol.*, 16, 57, 1970.
- [6] Barber D. A., Gum K. B. — *New Phytol.*, 73, 39, 1974.
- [7] Boulter D., Jeremy J. J., Wilding M. — *Plant a. Soil.* 24, 121, 1966.
- [8] Boven G. D. — *Plant. a. Soil*, 30, 123, 1969.
- [9] Boven G. D., Rovira A. D. — *Bull. Ecol. Res. Committee (Stockholm)* 17, 443, 1973.
- [10] Brown M.E., Jackson R. M. Burlingham S. K. — *J. Exp. Bot.* 19, 544, 1968.
- [11] Butter G. W., Greenwood R. M., — Soper — *New Zeland J. Agr. Res.*, 2, 415, 1959.
- [12] Camp T. R. — *Water and its impurities*, Chap. 9., Reinhold N. Y. 1963.
- [13] Chahal K. S., Wagner G. J. — *Soil Sci*, 100, 96, 1965.
- [14] Chołodny N. G. — *W prirodie i laboratorii*, Moskwa, 156, 1949.
- [15] Clark F. E., Paul E. A. — *Advan. Argon.* 22, 375, 1970.
- [16] Coleman D. C. — *Oikos*, 24, 195, 1973a.
- [17] Coleman D. C. — *Oikos*, 24, 361, 1973b.
- [18] Dart P. J., Mercer F. V. — *Arch. Microbiol.*, 47, 344, 1964.
- [19] Domraczewa L. I. [w] — *Zakonomiernosti razwitija poczwiennych mikroorganizmow* (Sbornik naucznych trudow A. N. SSSR), Zoologiczeskij Institut, Leningrad, 38, 1975.
- [20] Floyd R. A., Ohlrogge A. J. — *Plant a. Soil*, 34, 595, 1971.
- [21] Foster R. C., Rovira A. D. — *Bull. Ecol. Res. Committee (Stockholm)*, 17, 96, 1973.
- [22] Frey-Wyssling A., Mühlenthaler K. — *Ultrastructural Plant Cytology*, Elsevier, Amsterdam, 326, 1965.
- [23] Gandy A. F. Jr., Ramanathan Mr. — *Biotech. Bioen*, 13, 113, 1971.
- [24] Gołębiowska J., Margowski Z., Ryszkowski L. — [w] *Ecological effects of intensive agriculture*, Ed. L. Ryszkowski, PWN, Warszawa, 84, 1974.
- [25] Greaves M. P., Derbyshire J. F. — *Soil, Biol. Biochem.*, 4, 443, 1972.
- [26] Gunnison D., Alexander M. — *Can J. Microbiol.*, 21, 619, 1975.
- [27] Heal O. W. [w] *Progress in Soil Biol.*, Eds. Graf O. Satchell A., North Holland, Publishing Co, Amsterda., 120, 1967.
- [28] Hollerbach M. M., Sztina Z. A., — *Poczwiennyje wodorosli*, Nauka, Leningrad 1969.

- [29] Hubbard J. S., Hobby G. L., Horowitz N. H., Geiger P. J., Morell P. A. — Appl. Microbiol. 23, 595, 1970.
- [30] Hurst H. M., Wagner G. H. — Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 33, 707, 1969.
- [31] Husajn S. S., Mc Keen W. E. — Phytopath. 53, 541, 1963.
- [32] Iwaki H., Mirodikawa B. — [w] *Methods for productivity studies in root systems and rhizosphere organisms*. In: Symp., Nauka, Leningrad, 72, 1968.
- [33] Jenny H. Grossenbacher K. — Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 27, 273, 1963.
- [34] Jewdokimowa G. A. — [w] *Zakonomiarnosti razwitiia poczwiennych mikroorganizmow* (Sbornik naucznych trudow A. N.) SSSR, Zoologicheskij Institut, Leningrad, 87, 1975.
- [35] Kaszubiak H. — Kosmos Ser. A. 123, 379, 1973.
- [36] Kaszubiak H., Kaczmarek W. — *Ocena wspólnie stosowanych metod oznaczania liczebności, biomasy i produktywności drobnoustrojów w glebie*. Prace Komisji Naukowych PTG, Warszawa, 3/18, 1976.
- [37] Kaszubiak H., Kaczmarek W., Durska G. — Ekologia Polska, 24, 391, 1976.
- [38] Kaszubiak H., Kaczmarek W., Pędziwilk Z. — Ekologia Polska, 24, 399, 1976.
- [39] Kaszubiak H., Kukielska C., Kaczmarek W., — Pol. Ecol. Studies, 2, 53, 1976.
- [40] Katznelson H., Rouatt H. J. W., Payne T. M. B. — Nature, 174, 1110, 1954.
- [41] Katznelson H., Rouatt H. J. W., Payne T. M. B. — Plant a. Soil, 7, 35, 1955.
- [42] Köhnlein J., Vetter H. — *Erntrückstände und Wurzelbild*, Parey, Berlin u. Hamburg, 1953.
- [43] Kucera C. L., Kirkham D. R. — Ecology, 52, 912, 1971.
- [44] Lees H., Portens J. W. — Plant a. Soil, 2, 231, 1950.
- [45] Levin F. J., 1968 — [w] *Methods of productivity studies in root systems and rhizosphere organisms*. In: Symp., Nauka, Leningrad 200, 1968.
- [46] Macura Z. N. — [w] *Ecology of soil bacteria*, Int. Symp. Un. Toronto Press, 1968.
- [47] Martin J. K. — Soil, Biol. Biochem. 7, 395, 1975.
- [48] Martin P. — Arch. Microbiol. 29, 154, 1958.
- [49] Mieszkow M. W. — [w] Krasilnikow N. A. — *Soil microorganisms and higher plants*. Translated and published for the NSF and USDA by the Israel Program for Scientific translation, 1953.
- [50] Mc Dougall B. M. — New Phytologist 68, 123, 1969a.
- [51] Mc Dougall B. M. — Nature, 207, 1104, 1969b.
- [52] Mc Gill W. B., Paul E. A., Shields J. A., Lowe W. E. — Bull. Ecol. Res. Committee (Stockholm), 17, 293, 1973.
- [53] Mosse B. — [w] *Soil Biology*, Ed. Walker N., Butterworths London a. Boston, 39, 1975.
- [54] Nioh J., Furusaka C. — J. Gen. Appl. Microbiol., 14, 373, 1968.
- [55] Norman A. G. — Arch. Biochem. Biophys., 58, 461, 1955.
- [56] Norman A. G. — Trans. 7th Congr. Int. Soil. Sci. Sco., Wisconsin, 2, 531, 1961.
- [57] Nowiczko-wa Iwanowa L. N. — [w] *Amurskaja Taiga*, Nauka, Leningrad, 56, 1969.
- [58] Osmanowa R. A. — *Powierchnostnyje rasrastaniia wodorosli na chłopkowych poliach*. Izw. AN, Turkm. SSR, S. Biol. Nauki, z. 4, 1968.
- [59] Payne W. J. — An. Rev. Microbiol., 24, 17, 1970.

- [60] Perszina M. N., Awdiejewa L. A. — [w] *Methods of productivity studies in root systems and rhizosphere organisms*. Int. Symp., Nauka, Leningrad, 154, 1968.
- [61] Pędziwilk Z. — *Wytwarzanie substancji mikolitycznych przez promieniotwórcę wyodrębnioną z gleby*. Roczniki AR w Poznaniu, Prace Habilitacyjne, z. 47, 1974.
- [62] Postgate J. R., Hunter J. R. — *J. Gen. Microbiol.*, 29, 233, 1962.
- [63] Rempe K. H., Sorokina T. — *Agrobiologia* 6, 135, 1950.
- [64] Romanenko W. I. — *Mikrobiologia*, 32, 668, 1964.
- [65] Romanenko W. I. — *Mikrobiologia*, 34, 391, 1965a.
- [66] Romanenko W. I. — *Mikrobiologia*, 34, 397, 1965b.
- [67] Rovira A. D. — *Plant a. Soil*, 7, 178, 1956.
- [68] Rovira A. D. — *Plant a. Soil*, 11, 53, 1959.
- [69] Rovira A. D. — *Bot. Rev.*, 35, 35, 1969.
- [70] Rovira A. D., Mc Dougall B. M. — [w] *Soil Biochemistry* 1, Eds. Mc Laren A. D., Peterson G. H., E. Arnold LTD, London, 417, 1967.
- [71] Samcewicz S. A. — *Fizjol. Rastienji*, 12, 837, 1965.
- [72] Samcewicz S. A. — [w] *Methods of productivity studies in root systems and rhizosphere organisms*, In. Symp., Nauka, Leningrad, 200, 1968.
- [73] Sauerbeck D., Johnen B. — *Z. Pflanzenern. u. Bodenkd.* 3, 315, 1976.
- [74] Shamoot S., Mc Donald I., Bartholomew M. V. — *Proc. Soil. Sci. Soc. Am.*, 32, 817, 1968.
- [75] Siegel B. V., Clifton C. E. — *J. Bacteriol.*, 60, 113, 1950.
- [76] Smith D. W., Fliermans C. B., Brock T. D. — *Bull. Ecol. Res. Committee (Stockholm)*, 17, 243, 1973.
- [77] Sorokin J. I. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 18 (Suppl.), 187, 1964.
- [78] Sorokin J. I. — *Mikrobiologia*, 39, 149, 1970.
- [79] Subba Rao N. S., Bidwell R. G. Macley W. L. — *Canad. J. Bot.*, 40, 203, 1962.
- [80] Sztina Z. A. — [w] *Waprosy czislennosti, biomassy i produktivnosti pozemnykh mikroorganizmow*. Nauka, Leningrad, 48, 1973.
- [81] Terraine E., Wurmser R. — *Bull. Soc. de Chim. Biol.*, 4, 519, 1922.
- [82] Untiłow G. I. — *Wisnyk silskogospodarskoi nauki*, Kiew, 3, 68, 1960.
- [83] Vancura V. — *Plant a. Soil*, 21, 231, 1964.
- [84] Vary P. S., Johnson M. J. — *Appl. Microbiol.*, 15, 1475, 1967.
- [85] Wagner G. H., Mutatkar V. K. — *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 31, 683, 1968.
- [86] Waksman S. A. — *J. Am. Soc. Agron.* 21, 1, 1929.

W SPRAWIE OCHRONY JAŁOWCA *JUNIPERUS COMMUNIS*

Jałowiec pospolity *Juniperus communis* ssp jest gatunkiem w Polsce gromadnie występującym, zwłaszcza w zajmującym na niżu największe powierzchnie borze świeżym. A jednak już dziś zasługuje na otoczenie go szczególną opieką. Z jednej strony dlatego, że był powszechnie niszczone, nie tylko przez przypadkowych niszczycieli, dla licznych celów użytkowych, ale i w skali gospodarczej, w następstwie wycinania go na przygotowywanych do odnowienia zrębach, w uprawach i podszytach itp. Z drugiej strony ze względu na bezsprzecznie dodatnią rolę, jaką spełnia w przyrodzie, a zwłaszcza w najstarszych, suchych i świeżych borach sosnowych. W związku z dotychczasowym poglądem wielu leśników, że jałowiec jest uprzykrzonym chwastem leśnym, jałowiec nie tylko nie był dotąd u nas — praktycznie biorąc — chroniony, nawet w parkach narodowych, lecz — przeciwnie — był wyniszczany i tępiący.

Nasza ocena i podejście do jałowca powinny ulec gruntownej zmianie. Ochroną powinny być objęte nie tylko egzemplarze o charakterze pomnikowym, lecz również piękne zgrupowania jałowca, mające szczególne znaczenie gospodarcze czy naukowe.

Szczególną ochroną powinien być objęty jałowiec, zjawiający się jako „straż przednia” na samoutrwalających się wydmach. Dotyczy to również części najbardziej dorodnych okazów jałowca przy zakładaniu zrębów. Oszczędzane przy tym powinny być w zasadzie prawie wszystkie dorodne i żywote jałowce. Musimy bowiem wziąć pod uwagę, że część z nich zostanie, — nawet przy zachowaniu ostrożności — zniszczona przy ścinie i zrywce.

1. DOTYCHCZASOWY STAN

Potrzebę zachowania i ochrony okazałych i starych jałowców rozumieli już dawno niektórzy leśnicy i inni przyrodnicy. Mimo to okazy jałowca rzadko bardzo trafiały na listy pomników przyrody. Nigdy zaś niemal nie obejmowane były ochroną choćby najbardziej unikalne zgrupowania jałowca. Nadomiar tego jałowiec był powszechnie wyniszczany.

Z tych względów mało jest pozycji wydawniczych, rejestrujących pomnikowe jałowce i wartościowe jego zgrupowania. Najstaranniej potraktowano tę sprawę w województwie poznańskim i łódzkim. Przytoczyć tu warto okazalsze jałowce, zarejestrowane w tych województwach, traktując dane te jako materiały przykładowe. Wodziec i in. [17, 11] rejestrują kilkanaście lokalizacji pojedynczych okazów i zgrupowań ja-

łowca, z których wymienia się najważniejsze. W lesie Duszniczki w pow. Szamotuły w leśn. Duszniczki zarejestrowano potężny, ponad 10 m wysokości jałowiec drzewiasty. W Bieczynach pod Mosiną w pow. Śrem w brzoźowym gajku znajduje się szereg wspaniałych jałowców o pokroju cyprysów do 10 m wysokości, w wieku do 150 lat. Pod Chyciną w pow. Międzyrzec przy zakręcie drogi do Gorzyny wytypowano do ochrony jałowiec o wysokości 11 m i 90 cm obwodu u podstawy. W nadleśnictwie Zleiczo w pow. Brodnica na gruncie gospodarza Bobrowskiego zarejestrowano jałowiec 15 m wysokości, jako najwyższy w Polsce Zachodniej w ówczesnych granicach (rejestr z lat dwudziestych). Wysokość ta jest zresztą uważana za górną dla jałowca pospolitego. Dwa km na północ od Czerwonej Wsi w pow. Kościany rośnie kilkadziesiąt jałowców w wieku do 300 lat, o wysokości przeciętnej do 7 m. We wsi Dębina przy polnej drodze zarejestrowano kilkanaście jałowców o wysokości 6—7 m. Nad Wartą między Obornikami a Murowaną Gąsłią w pow. Oborniki wciągnięto do rejestru kilkanaście starych jałowców w postaci krzewów wielkich i małych drzew. W Dębinach pod Rawiczem zarejestrowano okazały jałowiec w formie drzewa. W lasach leśnictwa Przemęt i Św. Katarzyny w pow. Wolsztyn wciągnięto do rejestru znaczne skupisko ogromnych jałowców.

Padechowicz [11] podaje kilkanaście zarejestrowanych jałowcowych stanowisk w woj. łódzkim. I w tym wypadku wymienia się najważniejsze z nich. Na północ od Łodzi koło Zgierza, na wzniesieniu z osadów moreny dennej znajduje się wielkie skupienie jałowców na wschód od drogi i linii tramwajowej Łódź—Ożarów. Autor podkreśla potrzebę objęcia ochroną 10—12 ha obszaru piasków o charakterze nieużytków. Zwraca uwagę przy tym na ochronę miejscowej przyrody przez turystów. 2,24 ha cmawianego zgrupowania jałowca zostało uznane w 1971 r. jako pierwszy w Polsce rezerwat częściowy jałowca. Autor niniejszego zwiędził ten rezerwat w 1972 r. i poczynił ciekawe spostrzeżenia, na podstawie przeprowadzonych tam dorywczych badań. Rezerwat Rosanów jest całkowicie ogrodzony siatką drucianą. Część rezerwatu porasta wyłącznie sam jałowiec, część zaś jałowiec z domieszką sosny, mocno rozgałęzionej. Wiek niektórych okazów jałowca przekracza 300 lat, a wysokość dochodzi do 10 m. Rezerwat ten wykorzystałem dla porównania bardzo powolnego rozkładu samorodnej ściółki jałowcowej oraz wyjątkowo szybkiego rozkładu ściółki sosnowej w zmieszaniu z jałowcową (ok. 1,5 r.).

W lasach nadleśnictwa Sędziejowice, w typie Bśw i Bs występuje w podszyciu jałowiec pokrywający powierzchnię w 10%. Jest to jeden z niewielu przykładów rejestrowania jałowca podszytowego pod kątem jego ochrony. Niemal wyłącznie jałowcowy podszyt do 1 m wysokości znajduje się w gaju brzoźowym przy szosie Zduńska Wola, Widawa, 1 km przed Zapolicami. Pojedynczy podszyt jałowca w tym rejonie jest zjawiskiem pospolitym. W widłach rzeki Widawki i Nieczycy, na jałowzej glebie występuje masowo jałowiec. Został jednak poważnie zniszczony przez mechaniczną uprawę gleby pod zalesienia oraz w czasie przeprowadzania tędy linii wysokiego napięcia. Na 2 ha nieużytków rolnych ob. Iren. Ciechowskiego we wsi Siedlce w pow. Łask rośnie kilkadziesiąt jałowców 1—5 m wysokości. Do tego jałowcowego gajku przylega pastwisko porośnięte pojedynczo również jałowcem. Wrzosowiska położone na zachód od wsi Świerczów k. Widawy porastają piękne zarosła jałowcowe formy piramidalnej 1—5 m wysokości. Na wydmie, na

prawym brzegu rzeki Grabi, na południe od Kolumny w kierunku wsi Ldzań występują liczne kępy jałowca krzewiastego i piramidального do 2 m wysokości. Zgrupowanie pięknych jałowców do 3 m wysokości występuje między Konopnicą i wsią Stobień w pow. Wieluń. Pokrywają one masowo wydmy i inne nieużytki, umacniając przy tym strome zbocza Warty. W okolicach Działoszyna k. wsi Węże, na miedzach, wyrobiskach wapiennych i innych nieużytkach występuje pojedynczo i kępami piękny jałowiec. W Niemysłowie w pow. Łask wzdłuż drogi leśnej zachowała się aleja jałowców 4—6 m wysokości. Szpalery jałowca na skraju borów rosną przy szosach Widawa—Burzenin i Widawa—Żelów. We wsi Chmielec k. Szczercowa w pow. Bełchatów, na lewo od drogi z Teofilowa do Żar przy ścieżce polnej stoi męski okaz jałowca 6 m wysokości i 15 cm pierśnicy. Niedaleko cmentarza zaś na skraju zagajnika sosnowego — jałowiec piramidalny 7,5 m wysokości i 10 cm pierśnicy. W Borach Świętokrzyskich k. Suchedniowa rośnie ponoć najstarszy w Polsce okaz jałowca w wieku ok. 600 lat.

Strzelecki [13] omawia dość szeroko potrzebę ochrony jałowca na wydmach. Udawadnia, że jałowiec dobrze chroni glebę przed podmuchami wiatru i rozwiewaniem ruchomych piasków. Podkreśla absurd wycinania jałowca w całej okolicy dla wykładania nim utrwalanych przed zalesieniem wydm. Podkreśla się to z naciskiem, gdyż poświadczają to również własne moje badania.

J. Głowacki [5] proponuje objęcie ochroną gatunkową częściową jałowca pospolitego. W niektórych wypadkach, w rejonach największego deficytu tego gatunku i większego zagrożenia, należy objąć ochroną piękne okazy oraz grupowania jałowca. Proponuje następujące formy ochrony *Juniperus communis*: 1) pełną ochroną gatunkową objąć jałowiec wszędzie tam, gdzie jego ilość nie przekracza 10 sztuk na 1 ha; 2) pełną ochroną objąć obradzające szyszkojady żeńskie egzemplarze; 3) utworzenie rezerwatów jałowcowych z oryginalnych skupień, np. charakterystyczne dla miejscowego krajobrazu, interesujące dla celów naukowych itp. Przy okazji wspomina, że w latach 1949—1950 istniało piękne skupienie jałowców w pobliżu Częstochowy na terenie nadleśnictwa Łobodno, na prawym brzegu rzeki Lis—Warty. Jako tereny szczególnie zagrożone wymienia okolice podmiejskie, np. podwarszawskie, a w szczególności Brwinów i Podkowa Leśna.

Podsumowując wyraża zdanie, że należałoby rozszerzyć listę roślin chronionych nawet dziś jeszcze pospolitych, ale wyniszczanych, jak jałowiec pospolity, iwa (*Salix caprea*), dzwonki, goździki, groszki, miodunka, które pod Warszawą zostały prawie doszczętnie wyniszczone.

Inni autorzy omawiają albo ogólnie potrzebę objęcia ochroną jałowca *Juniperus communis* lub jego skupień, bądź rejestrują ubytki. Niektórzy podkreślają konieczność zmiany dotychczasowego, negatywnego na ogół ustosunkowania się do jałowca [1, 2, 5, 9, 10, 13, 17, 18].

W Kampinoskim Parku Narodowym zarejestrowano kilkadziesiąt egzemplarzy jałowców o wysokości ponad 6 m, z tego najstarszy w rejonie Kromnowa, w wieku do 350 lat, wysokości do 9 m i pierśnicy ponad 20 cm. Ponadto wytypowano jako rezerваты ścisłe ok. 50 ha uroczyska Niepust k. Pocięchy, porosły w przewadze pięknymi jałowcami oraz unikalny ok. 10 ha hezerwat jałowców piramidalnych k. Kazunia, który znany mikolog holenderski Barkman nazwał istnym ogrodem botanicznym, określił tu bowiem 40 gatunków grzybów, z których 15 gatunków dotąd nie była w Europie określona, bo nie znana.

Przeprowadzona — dzięki Naczelnej Dyr. Lasów Państw. — inwentaryzacja zasobów jałowca w całej Polsce dostarczyła ciekawego materiału w tym zakresie; 30 nadleśnictw z 10 OZLP zaprojektowało do ochrony ca 150 pojedynczych okazów jałowca oraz 12 grup po 10—50 egzemplarzy; 2 nadleśnictwa wytypowało rezerваты jałowcowe, a mianowicie nadleśnictwo Lasowice Małe zaprojektowało jako rezerwat ca 22 ha terenu porośłego jałowcem w wieku do 100 lat, w stopniu pokrycia powierzchni przez niego 0,4 (OZLP Opole), nadleśnictwo Choina z OZLP Szczecin zaprojektowało rezerwat, składający się z ca 150 egz. krzewiastego jałowca w wieku 50—100 lat, wysokości do 6 m. Nadleśnictwo Przebór z OZLP Zielona Góra nadało optymistyczną wiadomość, że na tereny wydzielone przez Niemców z jałowca wkracza znów *Juniperus communis* w postaci zasadzonych w podszytach 3000 egz. jałowców, wyhodowanych we własnych szkółkach.

Warto wreszcie podkreślić, że w niektórych krajach europejskich jałowiec *Juniperus communis* został już objęty całkowitą ochroną gatunkową: w NRD rozporządzeniem wykonawczym do nowej ustawy o ochronie przyrody z 1954 r. (Szafer 1965), a w Czechosłowacji rozporządzeniem Min. Szkol. i Kult. w sprawie gatunkowej ochrony roślin z dnia 18.IV.1958 r. [10].

W RFN znajduje się pod ochroną piękne zgrupowanie *Juniperus communis* na wielkim obszarze Lüneburger Heide.

2. NAJPILNIEJSZE POTRZEBY

Nie ulega wątpliwości, że do najpilniejszych potrzeb w zakresie ochrony naturalnych baz jałowcowych należy zaliczyć nie tylko powstrzymywanie masowego wyniszczania jałowca, rosnącego w stanie dzikim, ale i zabezpieczenie ustawowe najpiękniejszych okazów oraz najwartościowszych zgrupowań tego gatunku.

Istnieje też pilna potrzeba popierania jałowca i otoczenie go szczególną ochroną na skrajnych siedliskach, gdzie jego rola jest szczególnie istotna.

a. JAŁOWCE POMNIKOWE

Jałowiec *Juniperus communis* jest gatunkiem długowiecznym (do 1000 lat i wyżej) i wykształcającym wielkie bogactwo przeróżnych form, niekiedy bardzo malowniczych, oraz osiągających często znaczne wymiary, zarówno na wysokość (do 15 m) i na grubość.

Nie napotkamy na większe trudności przy typowaniu i objęciu ochroną wielu przetrwałych jeszcze, a zasługujących na to okazów. Jako egzemplarze pomnikowe powinny być typowane i rejestrowane przede wszystkim okazy rzadkich form, a więc drzewiaste (pienne), wężowe czy tujowe, oraz okazalsze okazy innych form wyróżniających się pięknem lub rzadkością występowania, nie wyłączając formy krzewiastej, o ile tworzy szczególnie okazałe indywiduum.

W okolicach, gdzie wytypowane formy stanowią rzadkość, jako egzemplarze pomnikowe powinny być typowane najpiękniejsze okazy, rzadziej w danej okolicy spotykane.

Rzecz jasna, że jednym z najważniejszych kryteriów, kwalifikujących dany jałowiec jako egzemplarz pomnikowy, powinien być jego wiek i wymiary. Dlatego umiejętność określania przybliżonego wieku jałowca jest tak ważna. Najłatwiej wiek określić po znacznych wymiarach oraz stopniu łuszczenia się korowiny, jak również po obliczonym z ilości słoï wieku analogicznej grubości ściętych w sąsiedztwie jałowców.

Przy typowaniu poszczególnych egzemplarzy jałowca jako pomników przyrody niezbędne jest podanie: lokalizacji, przybliżonego wieku, wysokości i pierśnicy, ewentualnie i rozpiętości korony, płeć, zdrowotność, częściowe uszkodzenie itp.

Pomnikowe egzemplarze powinny być ogłoszone najlepiej w specjalnym wydawnictwie LOP, bądź Chrońmy Przyrodę Ojczystą.

b. OCHRONA ZGRUPOWAŃ JAŁOWCA

Na terenie Polski, zwłaszcza niżowej, istnieją godne ochrony zgrupowania jałowca. Niektóre z nich reprezentują ciekawą formę borealną, jak np. Pineto-Juniperinum, facja *Cladonia rangiferina* (proponowana przez autora niniejszego), bądź subatlantycką, np. Pineto-Juniperinum, facja z *Caluna vulgaris*. Jedne występują na morenie dennej, jak np. rezerwat częściowy Rosanów k. Zgierza pod Łodzią; inne na terenie aluwialnym moreny czołowej, jak np. uroczysko Niepust w KPN. Ten ostatni jest szczególnie ciekawy ze względu na fakt, że właśnie teraz w trwającej od ostatniego zlodowacenia ewolucji formacji roślinnych kończy się niepodzielna sukcesja *Juniperus communis*, a zaczyna wstępować sosna *Pinus silvestris*. Jeszcze inne przedstawiają szczególnie dużą wartość jako siedlisko wielkiej ilości rzadkich gatunków porostów i grzybów, jak np. unikalne zarośla jałowcowe między fortami z 1939 r. pod Kazuniem w KPN. Jeszcze inne stanowią typową straż przednią, ciekawą nie tylko dla nauki, ale mającą też duże znaczenie gospodarcze, np. przy utrwalaniu wydm, czy też zajmowaniu siedlisk nawet nietypowych dla jałowca, jak np. na przedpolu Bagna Łuze w KPN.

Charakterystyczne unikalne zgrupowania jałowca mogą stanowić cenne obiekty naukowe przy: 1) badaniu i analizowaniu naturalnych sukcesji jałowca jako wstępnych sukcesji leśnych; 2) badaniu i analizowaniu jałowca jako gatunku pionierskiego i wielkiej jego roli, jaką odgrywa przy naturalnym utrwalaniu wydm oraz uproduktywnieniu innych nieużytków; 3) badaniu i analizowaniu jego dodatniego wpływu na środowisko oraz jego roli hodowlano-biocenotycznej, zwłaszcza w podszytach borów sosnowych.

Gospodarcze znaczenie mają również nie wyróżniające się niczym szczególnym zgrupowania jałowca ze względu na korzystne oddziaływanie na środowisko. Malownicze zgrupowania jałowca mają też duże znaczenie ze względów krajobrazowych, czego najlepszym przykładem jest choćby wykupywanie przez rząd holenderski zarośli jałowcowych na cele rekreacyjne.

Szczególną ochroną powinny być objęte zgrupowania jałowca w tych regionach, gdzie jałowiec, nawet na właściwych dla siebie siedliskach występuje w deficycie.

c. POTRZEBA OCHRONY NA SKRAJNIE UBOGICH SIEDLISKACH

Szczególną ochroną powinny być objęte zarówno pojedyncze egzemplarze jak zgrupowania jałowca na skrajnie ubogich siedliskach. A więc jałowce występujące najwyżej w górach, na bagnach, torfowiskach, na hałdach, wyrobiskach kopalnianych, ruchomych wydmach itp. Dla nauki szczególną wartość będą miały w danym wypadku badania nad pionierskim charakterem *Juniperus communis*, nad pierwszymi przejawami dodatniego wpływu jałowca na siedlisko, nad następstwem sukcesji itp.

Wartość praktyczno-gospodarcza takich skupisk jałowca będzie polegała na wiązaniu luźnych gleb, na powstrzymywaniu erozji gleby i jej drenaż, zwłaszcza w wypadku gleb górskich i zwięzłych, powstrzymywaniu zmywu deficytowej gleby — w górach i na niżowych terenach, nawiedzianych częstymi powodziami, polepszaniu gospodarki wodą w przyrodzie, zmniejszaniu niebezpieczeństwa powodzi itp. Szczególne znaczenie ma też wpływ jałowca w podszytach na uintensywnienie siedliska i przyrostu drzewostanów sosnowych oraz wzmocnienie ich biocekozy. Niepoślednie znaczenie mają też zdrowotne wartości jałowca dla otoczenia.

3. AKTUALNE METODY OCHRONY

Ochronę jałowca powinno się zacząć od zahamowania bezmyślnego wyniszczania go. Powinno więc być wydane zarządzenie ustalające, że na zrębach, zwłaszcza zupełnych, przeznaczonych do odnowienia, część dorodnych, zdrowych jałowców należy pozostawiać jako domieszkę hodowlano-biocenotyczną przyszłego drzewostanu sosnowego. Niezbędne jest również ustalenie, że do osłony jam do dołowania sadzonek czy do wykładania utrwalanych wydm, z jednoczesnym ich zalésianiem, wolno wycinać jałowiec tylko tam, gdzie znajduje się w nadmiarze, co nie zdarza się zbyt często. Wiadomo już, że lepszym materiałem do tego jest sadzenie żywych jałowców pozyskanych w szkółkach; zaś dla osłony — maty słomiane; do wykładania zaś lotnych piasków — kłopotliwy cienki chróst sosnowy z czyszczeń, z nieznaczną domieszką chrustu jałowcowego.

Powinno też być wydane zarządzenie, jakie egzemplarze czy zgrupowania jałowca *Juniperus communis* należy zaliczać do pomników przyrody, podając pewien wachlarz parametrów, zależnie od stopnia deficytowości o danych wymiarach jałowców w danej okolicy.

Dziś nie wystarcza już sama ochrona bierna, polegająca na powstrzymywaniu się od dalszego wyniszczania jałowca, czy też do wciągania go na listy pomników przyrody. Aktualna ochrona musi iść dalej. Powinna być czynna i polegać na wprowadzaniu jałowca ze szkółek tam, gdzie nie występuje na typowych dla siebie siedliskach, bądź występuje w niewystarczającej ilości, co podjęto już np. w Kampinoskim Parku Narodowym czy nadleśnictwie Przemęt w OZLP Szczecin, a dziś już najprawdopodobniej w większej ilości nadleśnictw.

Przywrócenie jałowcowi takiej roli, jaką przeznaczyła mu Przyroda, powinno być naszym podstawowym działaniem na tym odcinku. Ułatwi nam to sprawdzony już praktycznie fakt, że hodowla sadzonek jałowca *Juniperus communis* w szkółkach leśnych sosnowych nie jest trudna i daje dobre wyniki.

W dyskusjach na temat potrzeby popierania jałowca — antagoniści tego tak wiernego sośnie i leśnikowi polskiemu gatunku wysuwają często argumenty przeciw jałowcowi. Do najczęściej spotykanych należy utrudnianie przez jałowiec zalesień. Nie biorą pod uwagę, że dla tak cennej domieszki hodowlano-biocenotycznej musi się znaleźć miejsce w lesie. Tym bardziej, że jałowiec powinien być wprowadzony głównie tam, gdzie sosna z jakichś względów stale wypada (np. pędrak), gdzie sosna jest atakowana przez osutkę *Lophodermium pinastri*, zwójki (*Evetria buoliana* i *E. rufinitrana*), oraz tam, gdzie inny gatunek — poza wszędobylską brzozą *Betula vetrucosa* czy osiką *Populus tremula* — nie jest w stanie utrzymać się, a tym bardziej spełnić dodatnią rolę w danym środowisku.

Drugim często spotykanym zarzutem przeciw jałowcowi jest rozprzestrzenianie pożarów. Ale z tych samych względów musielibyśmy zrezygnować z wprowadzania do lasów nie mniej palnej sosny i brzozy czy świerka.

Dobrowolne zrezygnowanie — pomimo nagromadzenia już tak licznych argumentów za popieraniem jałowca, zwłaszcza w ubogich borach sosnowych — z wszystkich korzyści, które daje ten cenny gatunek w środowisku leśnym w ogólności, a w ubogich borach w szczególności, byłoby nie tylko z punktu widzenia przyrodniczego, ale i gospodarczego niedopuszczalną krótkowzrocznością.

LITERATURA

- [1] Bobiński J. — O masowym niszczeniu jałowca. Chrońmy Przyr. Ojcz. nr 5, 1960.
- [2] Bobiński J. — Jałowiec pospolity i jego rola w lesie. 84 ss, poz. bibl. 33 PWRiL 1974.
- [3] Chaukowski J. — Jałowce w Szklarkach. Czas Przyr. z. 4, 1930.
- [4] Dzieczkowski A. — Pomnikowy jałowiec w pow. tureckim. Przyr. Pol. Zach. z. 3—4, 1959.
- [5] Głowacki J. — Jeszcze o potrzebie ochrony jałowca. Przyr. Pol. R. XIV nr 23, 1971.
- [6] J. Z. D. 1957: Zabytkowe okazy jałowca. Chroń. Przyr. Ojcz. z. 6.
- [7] Kowalczyk K. — Godne ochrony jałowce w pow. Łaskim. Czas. Przyr. z. 2, 1931.
- [8] Kowalczyk K. — Jałowce w Teodorach pod Łaskiem. Czas. Przyr. z. 1, 1934.
- [9] Krysztofik E. — Jałowiec „skarb” ubogich ostępów sosnowych. Las Pol. nr 15—16, 1962.
- [10] Kwiatkowska A. — Rozporządzenie o ochronie gatunkowej roślin w Czechosłowacji. Chroń. Przyr. Ojcz. z. 3, 1959.
- [11] Padechowicz Cz. — Wielkie skupienie jałowców pod Łodzią. Chroń. Przyr. Ojcz. z. 3, 1965.
- [12] Sokołowski A. W. — Rezerwat jałowcowy Dobrzyce w pow. łaskim. Przyr. Pol. Zach. nr 1—4, 1962.
- [13] Strzelecki W. — Chrońmy jałowiec na wydmach. Przyr. Pol. nr 8, 1961.

- [14] Szeliga W. — *Sędziwy jałowiec*. Chroń. Przyr. Ojcz. z. 4, 1971.
- [15] Świeboda M. — *Pomnikowe drzewa w woj. rzeszowskim*. Rocz. Dendr., vol. XXIII s. 141—156, 1969.
- [16] W. K. — *Burza zniszczyła zabytkowy jałowiec w Neplach*, Chroń. Przyr. Ojcz. z. 1, 1959.
- [17] Wodiczko A., Krawiec F., Urbański J. — *Pomniki i zabytki przyrody Wielkopolski*. Poznań, 1938.
- [18] Zaremba R. — O drzewiastych formach jałowca oraz jego biologii i zastosowaniu. Rocz. Dendr. R. XIX, 1965.

ARONIA CZARNA — *ARONIA MELANOCARPA* (MICHX.) ELLIOTT
— WARTOŚCIOWA ROŚLINA UŻYTKOWA

Aronia czarna do niedawna uprawiana była wyłącznie jako krzew ozdobny. W latach trzydziestych bieżącego wieku w Związku Radzieckim zaczęto uprawiać ją w celu pozyskania owoców odznaczających się cennymi właściwościami odżywczymi, leczniczymi i technicznymi. Ze względu na wysoką mrozoodporność okazała się wartościową rośliną dla rejonów o surowych zimach, np. dla Syberii. W roku 1970 tylko na Ałtaju uprawiana była na powierzchni 1500 ha. Duże plantacje aronii istnieją również w okolicach Moskwy, Leningradu i w innych rejonach [18].

W Polsce aronia czarna uprawiana jest rzadko (jako krzew ozdobny), dlatego dość szczegółowy jej opis zawarty w niniejszym opracowaniu wydaje się być uzasadniony.

STANOWISKO SYSTEMATYCZNE I WYSTĘPOWANIE

Rodzaj *Aronia* Med. liczący 3 gatunki: *A. arbutifolia* (L.) Elliott, *A. prunifolia* (Marsh.) Rehd. i *A. melanocarpa* (Michx.) Elliott należy do rodziny różowatych (*Rosaceae*) i podrodziny jabłkowych (*Pomoideae*). Aronia wykazuje bardzo bliskie pokrewieństwo z jarzębami o liściach pojedynczych, należącymi do sekcji *Aria* Pers., co potwierdzają między innymi naturalne mieszańce powstałe ze skrzyżowania różnych gatunków przynależnych do obydwu rodzajów. Podobieństwo budowy morfologicznej, a przede wszystkim natury genetycznej jest tak bliskie, że przez bardzo długi okres gatunki obecnego rodzaju *Aronia* posiadały rangę sekcji w obrębie rodzaju *Sorbus*, a aronia czarna nosiła nazwę *Sorbus melanocarpa* Heynh. Dopiero od niedawna sekcji tej nadano rangę samodzielnego rodzaju *Aronia* [1, 3, 12, 14]. Blisko spokrewnione z aroniami są także gatunki z rodzajów: *Pirus* L., *Amelanchier* Med. i *Crataegus* L. Do uprawy aronia czarna została wprowadzona ok. 1700 r. [14].

W stanie naturalnym aronia czarna występuje we wschodniej części Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej — od Nowej Szkocji na północy do Florydy na południu i stanu Michigan na zachodzie. Na obszarach tych aronia charakteryzuje się ogromną zdolnością przystosowawczą do różnorodnych warunków siedliska. Rośnie na suchych kamienistych i płytkich glebach w masywie górskim Appalachów, na stromych brzegach rzek, na wydmach i na glebach bagiennych, w terenach odkrytych i w cienistych gęstych lasach [3, 4]. Klimat tych rejonów kształtuje się pod wpływem Oceanu Atlantyckiego i Wielkich

Jezior. Średnia temperatura roczna na powierzchni gruntu wynosi od 2° do 8°C. Średnia temperatura stycznia na północy zasięgu wynosi ok. minus 10°C, a na południu — ok. minus 4°C. W okresie zimy temperatura obniża się niekiedy do ok. minus 30°C. Roczna suma opadów wynosi ok. 1000 do 1200 mm, a długość okresu wegetacyjnego od 160 do 180 dni.

CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA I NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE

Aronia czarna w młodości tworzy krzewy zwarte, później, w miarę starzenia — coraz luźniejsze; 10-letnie krzewy osiągają do 2 m wys. i ok. 0,6 do 0,8 szer., 15 do 20-letnie mają szer. do 1,5 m. Pędy jednoroczne są cienkie, ciemnoszare, delikatne i rzadko owłosione. Pączki małe, ciemnobrązowe, zastrzone i przylegające do pędu, okryte 3 do 4 łuskami. Liście pojedyncze, całobrzegie, szerokoowalne, rzadziej eliptyczne, na brzegach ząbkowane, nagle krótko zastrzone lub tępo zakończone. Górna strona skórzasta i błyszcząca, jasnozielona, u starszych ciemniejsza, dolna — białawonabiegła, lekko owłosiona z wyraźną nerwacją, brzegi nieco zagięte do góry. Ogonki ok. 1 cm długości. Przylistki szerokie i nieodpadające. Ulistnienie spiralne. Liście rozwijają się na przełomie kwietnia/maja, mają wtedy barwę pomarańczowo-czerwoną, jesienią zaś przebarwiają się na kolor krwistoczerwony i pięknie kontrastują z czarnymi błyszczącymi owocami. Kwiaty ok. 12 mm średnicy o koronie białej lub różowej, obupłciowe, zebrane po 12—34 w szczytowe baldachogrona, 5—6 cm średnicy, rozwijają się w maju. Działek kielicha i płatków korony po 5, działki nie opadają po przekwitnięciu. Pręciki liczne (19—23) z purpurowymi pylnikami. Słupków 5 zrastających się i tworzących 5-komorową zalążnię. W każdej komórce początkowo rozwijają się po 2 zalążki, lecz dojrzewa zwykle tylko jeden. Owoce w początkowej fazie rozwoju silnie owłosione, później nagie. Dojrzałe kuliste, 6—8 mm średnicy, błyszczące, czarne lub purpurowoczarne. Dojrzewają we wrześniu i pozostają na krzewach do zimy. Znane są 3 formy aronii czarnej:

1. *Aronia melanocarpa* forma *subpubescens* (Lindl.) Schneid. — młode liście na dolnej stronie owłosione.

2. *A. melanocarpa* f. *elata* Rehd. — krzew do ok. 3 m wys., liście, kwiaty i owoce większe niż u typu, liście podłużnie odwrotnie jajowate, zastrzone.

3. *A. melanocarpa* f. *grandiflora* (Lindl.) Schneid. — krzew do ok. 3 m wys., liście, kwiaty i owoce większe niż u typu, liście odwrotnie jajowate do szeroko odwrotnie jajowatych [11].

W młodości aronia czarna wydaje dużą ilość pędów, w korzystnych warunkach ekologicznych właściwość tę zachowują także rośliny starsze. Długość życia poszczególnych pędów nie przekracza 8—9 lat. Pączki kwiatowe zakładają się na pędach 1-rocznych. Spoczynek bezwzględny ma aronia krótki. Rozwój pączków kwiatowych na wiosnę przebiega u aronii znacznie wolniej niż u innych roślin sadowniczych, dlatego kwitnie stosunkowo późno; na Altaju zwykle w trzeciej dekadzie maja. Kwiaty w zasadzie obcypylne, lecz wykazują skłonność do samopylności w ok. 40%. Okres formowania owoców trwa 80—90 dni.

Aronia rozwija intensywny system korzeniowy, żywiąca masa korzeni występuje na głębokości ok. 25 cm.

SKŁAD CHEMICZNY OWOCÓW I ICH WŁAŚCIWOŚCI ODŻYWCZE, LECZNICZE
ORAZ TECHNICZNE

Dojrzałe owoce aronii czarnej zawierają 74—83% wody, na suchą masę przypada zatem 26—17%. Po spaleniu 100 g świeżych owoców otrzymano 1,55 g popiołu [19], wapń stanowił 7,8% masy. Według Klimachina [10] 1 kg świeżych owoców zawiera średnio: manganu 3,66—9,64 mg, miedzi 0,81—2,97 mg, molibdenu 0,32—1,88 mg, boru 0,15—0,71 mg. Owoce bogate są także w jod, w suchej masie zawierają 47 mg % tego pierwiastka [11]. Ogólna zawartość cukrów w owocach wynosi 6,8—10,8% ich świeżej masy [9, 13]. Cukier występuje w postaci glukozy, fruktozy (4,3—5,9%) i sacharozy (2,0%). Związków pektynowych jest ok. 0,63—0,75% [9]. Zawartość garbników w owocach zebranych w dojrzałości zbiorczej wynosi 0,60—0,35%. Owoce dostarczają także nieszkodliwych dla zdrowia barwników, stosowanych w przemyśle spożywczym. Zawartość związków nierozpuszczalnych: pentozany, skrobia, lignina, celuloza, białka, tłuszcze dochodzi do 7,8% [2]. Ogólna kwasowość w przeliczeniu na kwas jabłkowy wynosi 0,7—1,3% [9, 13]. Współczynnik cukrowo-kwasowy w warunkach Altaju w końcu drugiej dekady sierpnia wynosi 4,8, a w końcu pierwszej dekady września — 8,0 [13].



Rys. 1. Owoce aronii czarnej

Owoce aronii zawierają następujące witaminy: C, P, PP, B₂, B₉, E oraz karoten. Zawartość kwasu askorbinowego w owocach z Altaju wynosi 14—28 mg % [7], — ze środkowego Uralu 19—25 mg % [17], z Litwy 12,3—16,9 mg % [6], maksymalna zawartość w okolicach Moskwy dochodzi do 40,5 mg % [15], a w Estonii — 50,0 mg % [8]. Witaminy B₂ owoce zawierają ok. 0,1 mg %, witaminy B₉ 0,05—0,1 mg %, witaminy E 0,5—0,8 mg % i PP 0,6—0,8 mg % [17]. Karoten występuje w ilości 1,8—2,5 mg % [16], a według Judickaitė [6] — 0,8—1,4 mg %. W największych ilościach występuje witamina P — 1200—4977 mg % (średnio 2500—3500 mg %) świeżej masy [15].

Owoce aronii wykorzystywane są do produkcji dżemów, powideł, galaretek, marmelady, win, spożywa się je również gotowane i suszone. Owoce posiadają także właściwości lecznicze. Komitet Farmakologiczny Ministerstwa Zdrowia ZSRR decyzją z 4 kwietnia 1959 r. zarekomendował stosowanie owoców i soku dla klinicznego leczenia niektórych chorób układu krwionośnego (m.in. nadciśnienia). W roku 1966 w Bliśku na Ałtaju w oparciu o owoce aronii rozpoczęto produkcję tabletek zawierających witaminy P i C (16 600—18 350 mg ⁰/₁₀₀ witaminy P).

ZARYS HISTORII UPRAWY ARONII CZARNEJ W ZWIĄZKU RADZIECKIM

Pierwsze wzmianki o nasionach aronii pochodzą z katalogu wydanego w 1834 r. przez Petersburski Ogród Botaniczny. W kilka lat później nazwę tej rośliny znaleźć można w katalogach prywatnych firm sadowniczych Petersburga i Rygi. W roku 1839 F. B. Fiszer zalicza aronię do roślin, które mogą być uprawiane w surowym klimacie Rosji. Regel (1870), Schreder (1896) i Wolf (1915) [18] dają opis botaniczny aronii i podkreślają jej wysoką mrozoodporność w warunkach klimatycznych Petersburga i Moskwy. Duże zasługi w rozpowszechnieniu uprawy tego krzewu przypisuje się także I. Miczurinowi. W roku 1935 aronię zaczęto uprawiać na Ałtaju, gdzie w 1946 r. uprawa jej została zrejonizowana. W roku 1947 20 tys. krzewów aronii sprowadzono z Ałtaju do podmiejskich gospodarstw Leningradu, uprawa przyjęła się i obecnie została zrejonizowana. W roku 1965 uprawę krzewu zrejonizowano w republikach: Baszkirskiej, Uchmutrowskiej i Maryjskiej oraz w obwodach: Kirowskim, Kurgańskim, Tomskim, Kostromskim, Kałuskim, Permskim, Kamerowskim, Swierdłowskim, Czelabińskim, w Kraju Ałtajskim i na Sachalinie. Znajduje również szerokie zainteresowanie wśród sadowników amatorów. O szerokim rozprzestrzenieniu uprawy aronii zadecydowały następujące jej właściwości: 1 — wysoka mrozoodporność, związana m.in. z niskim wzrostem krzewów, które podczas zimy przykryte są śniegiem, 2 — kwitnienie po przejściu przymrozków wiosennych, 3 — wczesne wchodzenie w okres owocowania i szybkie osiąganie jego pełni, 4 — łatwość rozmnażania z nasion przy wiernym zachowaniu u potomstwa cech i właściwości roślin matecznych.

ZARYS UPRAWY ARONII CZARNEJ

WYMAGANIA EKOLOGICZNE

Aronia jest rośliną światłolubną. Owoce osiągają najwyższą jakość, gdy suma temperatur okresu wegetacyjnego wynosi ok. 1900—2200°C, a suma opadów — 280—350 mm. Krzewy aronii przykryte śniegiem wytrzymują temperatury rzędu minus 30° do minus 36°C. Korzenie przemarzają przy temperaturze gleby ok. 11°C. Największe zapotrzebowanie na wodę przypada na początek lata w okresie wzrostu pędów i zawiązywania owoców. Przy jesiennym deficycie wody obniża się mrozoodporność pędów i korzeni [18].

Rozmnażanie. Aronię rozmnażać można z nasion oraz wegetatywnie: 1 — z odkładów poziomych, 2 — z odrostów korzeniowych, 3 — przez podział krzewów, 4 — przez szczepienie, 5 — z sadzonek zdrewniałych i 6 — z sadzonek zielnych. Najczęściej stosuje się rozmnażanie z siewu nasion. Nasiona przed siewem poddaje się stratyfikacji przez 3—4 mie-

siące w temperaturze 2—3°C. Na obsianie 1 ha szkółki potrzeba 5—6 kg nasion (o sile kiełkowania 90% i odległości rzędów 90 cm).

Agrotechnika. Przed założeniem plantacji glebę nawozi się obornikiem w ilości 30—40 t/ha i zaoruje na głębokość 30—40 cm. Obornik można zastąpić kompostem lub nawozami mineralnymi. Glebę o odczynie kwaśnym należy zwapnować. Krzewy sadzić można jesienią lub wiosną w rozstawie 2,5×2,5 m lub 3×3 m. Przed zimą wskazane jest przyginanie pędów do powierzchni gleby, aby zostały przykryte śniegiem, co chroni je przed przemarzeniem. Rośliny przemarzniete częściowo szybko regenerują. Do stałych zabiegów pielęgnacyjnych należy formowanie i cięcie krzewów. Aronia owocuje na pędach 1-rocznych. Z krzewów 3-letnich zbiera się średnio 2 kg owoców, z 8-letnich — 7 kg, z 10-letnich — 10—11 kg.



Rys. 2. Ogólny wygląd aronii czarnej na plantacji

Według danych radzieckich uprawa aronii jest szczególnie opłacalna w rejonach o surowym klimacie. Na przykład w sowchozie „Miczurinic” na Altaju z plantacji 59 ha otrzymano globalny plon 2898 q (49 q/ha) o wartości 144,5 tys. rubli. Koszty uprawy wynosiły 49,5 tys. rubli, czysty zysk wyniósł zatem 95 tys. rubli (1610 rubli z ha) [18]. Poza aspektem czysto ekonomicznym uprawa aronii daje możliwość zwiększenia asortymentu owoców w najchłodniejszych rejonach ZSRR, w których roślin sadowniczych uprawia się niewiele.

LITERATURA

- [1] Bailey L. H. — *Manual of Cultivated Plants*. New York 1961.
- [2] Cieriewitinow F. W. i współaut. *Rjabina*. W pracy „Piszcziwaja promyszlennost”, nr 5, 1946.
- [3] Gleason H. A. — *Illustrated Flora of the Northeastern United States and Adjacent Canada*. New York 1952.
- [4] Gray S. — *Manual of Botany*. American Book Company. 1950.

- [5] Hedlund T. — *Monographie der Gattung Sorbus*. Stockholm 1901.
- [6] Judickaitė S. — *Sodierżanije niekotorých biologiczieski aktywných wieszczestw w płodach czernopłodnoj aronii i rjabiny obykowniennoj, proizrastajuszczich w Litowskiej SSR*. W pracy: „Introdukcija rastienij w botaniczieskich sadach pribałtyki”. Ryga 1974.
- [7] Jurowa G. G. — *Swobodnaja i swjazannaja askorbinowaja kislota w sortach osnovnych płodowo-jagodnych kultur Altaja*. Tomsk 1964.
- [8] Kask K. — *Mida arvestada musta aroonia paljundamisel*. W pracy: „Sotsialistlik põllumajandus”. nr 16, 1964.
- [9] Kirsanina E. F. — *K biochimi czernopłodnoj rjabiny*. Gorno — Altajsk 1957.
- [10] Klimachin N. A. — *Sodierżanije mikroelementow w puszczewych płodowojagodnych rastienijach Altajskiego kraja*. AN SSSR. Moskwa 1963.
- [11] Kolesnikow A. I. — *Diekoratiwnaja diendrologija*. Moskwa 1974.
- [12] Konowałow I. N. — *Aronija*. W pracy: „Dierewia i Kustarniki SSSR”, t. 3, AN SSSR. Moskwa — Leningrad 1954.
- [13] Kulik A. A. — *Naucznyj otcziet po temie „Chimiko-tiechnologiczieskie issliedowanija nowych, najbolieje pierspiektiwnych sptow u otbornych siejancew płodowych i jagodnych kultur”*. Barnaul 1953.
- [14] Rehder A. *Manual of Cultivated Trees and Shrubs*. New York 1949.
- [15] Rożkow M. I., Smirnow N. E. — *Witaminnyje rastienija*. Moskwa 1956.
- [16] Tribunskaja A. Ja. — *Witaminnost' jagod Sredniego Urala*. Swierdłowski 1961.
- [17] Tribunskaja A. Ja. — *Witamy w jagodach Sredniego Urala*. Swierdłowski 1964.
- [18] Wasilczenko G. W., Procenko W. I. — *Czernopłodnaja rjabina*. Moskwa 1967.
- [19] Wigorow L. I., Spiechowa M. P. — *Sodierżanije niekotorých mikro- i makroelementow w jagodach i jabłokach Sredniego Urala*. Swierdłowski 1964.

BRAK ZGODY Z PRAWDĄ W BADANIACH NAD DZIEDZICZENIEM INTELIGENCJI U JEDNOJAJOWYCH BLIŹNIĄT

Właśnie w dzisiejszym przełomowym okresie rozwoju ludzkości, w którym znaczna część łamów licznych czasopism naukowych jest wypełniona dyskusjami nad społecznym znaczeniem i dotowaniem badań naukowych, nagle doszły do publicznej wiadomości niektóre szczegóły afery czy też wprost oszustwa naukowego na większą skalę. Odnosne dane są ujęte w artykule N. Wade'a w No. 4268 Science z końca 1976 r.

Bohaterem afery jest nie żyjący od 1971 r. Cyryl Burt, uczony który przez wiele lat wywierał dominujący wpływ nie tylko na rozwój swojej dziedziny wiedzy, ale na jej praktyczne zastosowanie w zakresie wychowywania dzieci i młodzieży. Dane biograficzne Burta były właśnie w opracowywaniu przez Leslie Hearnshaw z Uniwersytetu w Liverpool, gdy skandal stał się publiczny. Dane biograficzne są też znane tylko fragmentarycznie. C. Burt urodził się w 1883 r., zmarł w wieku 88 lat. Osiągnął liczne zaszczyty łącznie z brytyjskim tytułem rycerskim (knighthood). Zaczął publikować w 1909 r., zaś w drugim 10-leciu bieżącego stulecia stworzył teorię, będącą nicią przewodnią całości jego naukowej działalności. Teoria głosiła, że charakter człowieka, mierzony specjalnymi metodami testowymi, jest ustalony dziedzicznie i że szkolne i społeczne wpływy wychowawcze nie wywierają nań wydatniejszego wpływu. W późniejszych latach dowodził on nawet, że nie wywierają wpływu wcale. W latach 30 i 40 Burt był doradcą rządu brytyjskiego do spraw wychowawczych. Wydatnie wpłynął on na uformowanie systemu wychowawczego swego kraju i — w oparciu o swoją teorię dziedziczenia IQ (intelligence quotient) — przyczynił się do ustalenia systemu testów, które wyznaczały społeczne losy młodzieży szkolnej już w wieku 11 lat. Burt był profesorem psychologii w University College w Londynie. Ustąpił z katedry w wieku 68 lat (1951).

Danymi opublikowanymi przez Burta i jego współpracowników posługiwali się liczni psychologowie. Burt był postacią decydującą o losach wielu pracowników naukowych w swej gałęzi wiedzy, szczególnie w Anglii. Około 1950 r. był on głuchy i cierpiał na chorobę Ménière'a. Uniemożliwiało mu to osobiste stosowanie własnych testów. Musiał posługiwać się współpracownikami. W jednym ze znanych listów sam podaje, że współpracowały z nim Miss Margaret Howard i Miss J. Conway. Też same współpracowniczki pisały liczne artykuły, oceny prac innych autorów i książek z zakresu psychologii i brały wydatny udział w polemikach. Gnębiły one przeciwników teorii Burta, a wysoko oceniały badania tego autora. Liczne artykuły tych dwóch współpracow-

niczek były publikowane w czasopiśmie *British Journal of Statistical Psychology*, którego redaktorem był sam Burt. Jak obecnie różni badacze stwierdzają, styl i sposób polemizowania tych dwóch autorek był tak typowy dla Burta, że już wcześniej miało panować przekonanie, że albo redaktor poprawiał artykuły innych autorów, albo posługiwał się pseudonimami. To samo dotyczyło jeszcze dalszych autorów publikujących prace w powyższym piśmie.

W ciągu swego życia Burt miał zgromadzić olbrzymie materiały dotyczące IQ wielkich mas młodzieży i ich krewnych. Materiałów tych zazdrościli mu inni psychologowie. Głównym poparciem teorii dziedziczenia IQ były badania Burta jednojajowych bliźniąt. Pierwsze wzmianki o tych badaniach były przez Burta nadmienione w 1943 r. Całość jego badań nad takimi bliźniętami zawarta została w trzech publikacjach z lat 1955, 1958 i 1966. Liczba zbadanych par bliźniąt rosła z 21 w pierwszej do 53 w ostatniej publikacji. Tak wielka liczba bliźniąt była imponująca, ponieważ są one wielką rzadkością. Muszą one nie tylko pochodzić z jednego jaja, ale musiały być od wczesnych lat od siebie oddzielone i wychowywane w różnych warunkach. Inni badacze mogli pochwalić się tylko pojedynczymi parami, ale oprócz tego rozdzielone dzieci trafiały zwykle do rodzin o podobnym poziomie materialnym i podobnym wykształceniu. W obfitym materiale Burta bliźnięta były wychowywane w warunkach całkowicie różnych. Natomiast współczynnik inteligencji był u nich nie tylko podobny, ale identyczny.

W monografiach i podręcznikach liczni autorzy posługiwali się danymi ogłoszonymi przez Burta, ale jak się obecnie okazuje, nikt nie zapoznawał się dokładnie z treścią jego artykułów. Do takich badaczy należał m.in. A. Jensen z Uniwersytetu w Kalifornii, który w 1972 r. postanowił monograficznie opracować trudno dostępne dane Burta rozproszone w licznych artykułach. W swej podróży do Anglii zaopatrzył się on od dawnej gospodyni Burta w odbitki jego prac. Zapoznanie się z nimi przekonało Jensa, że dane Burta są pełne sprzeczności i wprost nieprawdopodobnych zaniedbań. Burt nie podaje najbardziej elementarnych danych, jak wiek badanych na IQ bliźniąt, ich płeć, albo warunki bytowe, nie mówiąc już o ich miejscu zamieszkiwania. W swej publikacji z 1974 r. A. Jensen uznał dane Burta za zupełnie bezwartościowe. Prawie równocześnie do takich samych wniosków doszedł L. Kamin z Uniwersytetu w Princeton. Kamin zajmował się odruchami warunkowymi i do 1971 r. nie znał wcale badań IQ bliźniąt. Gdy zapoznał się z nimi, od razu doszedł do przekonania, że nie tylko są bezwartościowe, ale wprost sfalszowane. O nieprawdziwości danych Burta świadczyły — obok licznych niekonsekwencji i zaniedbań — identyczne zawsze u bliźniąt IQ. Identyczność może się zdarzyć wyjątkowo, ale jest wprost niemożliwa u dwudziestu lub zgoła pięćdziesięciu.

Powyższe grube niedokładności spowodowały, że musiano odrzucić argumenty Burta dotyczące rasowości inteligencji. Jednakże w tej samej dziedzinie, śladem Burta, ogłoszono liczne prace, które miały „podwoić” materiały Burta odnośnie współczynników inteligencji. W ten sposób działalność Burta poszłaby prawdopodobnie w niepamięć, gdyby nie wnikliwość niektórych dziennikarzy. Wielu niespecjalistów rozumiało, że teoria Burta jest nedorzecznnością. Swego rodzaju bombą w tej dziedzinie stał się artykuł O. Gillie w londyńskim *Sunday Times* z 24.X.1976 r. Ponieważ Burt już nie żył, Gillie postanowił zwrócić się o wyjaśnienia do jego współpracowniczek. Okazało się, że są to

osoby nieuchwytnie. Gillie nie znalazł ich nazwisk nie tylko w Uniwersytecie Londyńskim, ale również pod adresami autorek podanymi w publikacjach. Co więcej, żaden z 18 wyszukanych znajomych Burta nie przypominał sobie tych osób. Od czasu października 1976 r. znalazł się jakiś profesor z Uniwersytetu w Manchester, którego nazwisko nie jest cytowane i który przypominał sobie z lat 30, że spotykał jakąś miss Howard, znaną także Burtowi. Pamiętał o niej jednak tyle, że chodziła w ciemnych okularach.

W ślad za tą wiadomością poszły nowe poszukiwania w miejscu dawnego zamieszkiwania Burta w Londynie. Dokumenty po nim zostały już zniszczone. Świadkowie którzy je wówczas widzieli, podają, że archiwa Burta wypełniały kilka skrzyń po herbacie (teachests) i składały się z nie wypełnionych blankietów do badań IQ. Jeden ze świadków L. Hudson z Uniwersytetu w Edynburghu stwierdza, że blankiety były tego rodzaju, że tylko sam Burt mógł w nich dopatrzyć się znaczenia (to make sens of).

Zestawiając wszystko, trzeba powiedzieć, że kalectwo Burta unieźmożliwiało mu samemu badanie IQ, jego współpracownicy były osobami, które nie istniały, żadne materiały nie zachowały się, dane w publikacjach okazują się bezwartościowe, a ostateczne wyniki na pewno nieprawdziwe.

Powyższe fakty stanowią ciężki cios dla zwolenników dziedziczenia cech ocenianych współczynnikami inteligencji. Jednak poza tym powstają liczne dalsze znaki zapytania. Jak może w nauce dotowanej przez społeczeństwo dojść do tego rodzaju stosunków? Jak to się stało, że Burt doszedł do tak niepowszednich zaszczytów i że mógł kontrolować kształcenie młodych badaczy? Dlaczego publikacje źródłowe są nie znane, czy nie kontrolowane przez specjalistów danej gałęzi wiedzy? N. Wade, za niektórymi innymi, wysuwa mniemanie, że dzieje się to wtenczas, gdy ogół badaczy zgadza się z rezultatami badań.

GENETYCZNO-EKOLOGICZNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU CZŁOWIEKA

Genetycznego uwarunkowania cech o rozkładzie ciągłym (ilościowych) nie można zrozumieć bez analizy czynników środowiskowych w jakich następuje ich rozwój. Wpływ środowiska na organizm nie może być z kolei pojęty bez rozpoznania właściwości genetycznych danych osób. Środowiskiem jest przy tym komórka dla komórki, warunki jakie panują w płucach czy przewodzie pokarmowym, jak również te które występują na zewnątrz ciała. W okresie płodowym ważne jest dodatkowo środowisko śródmaciczne.

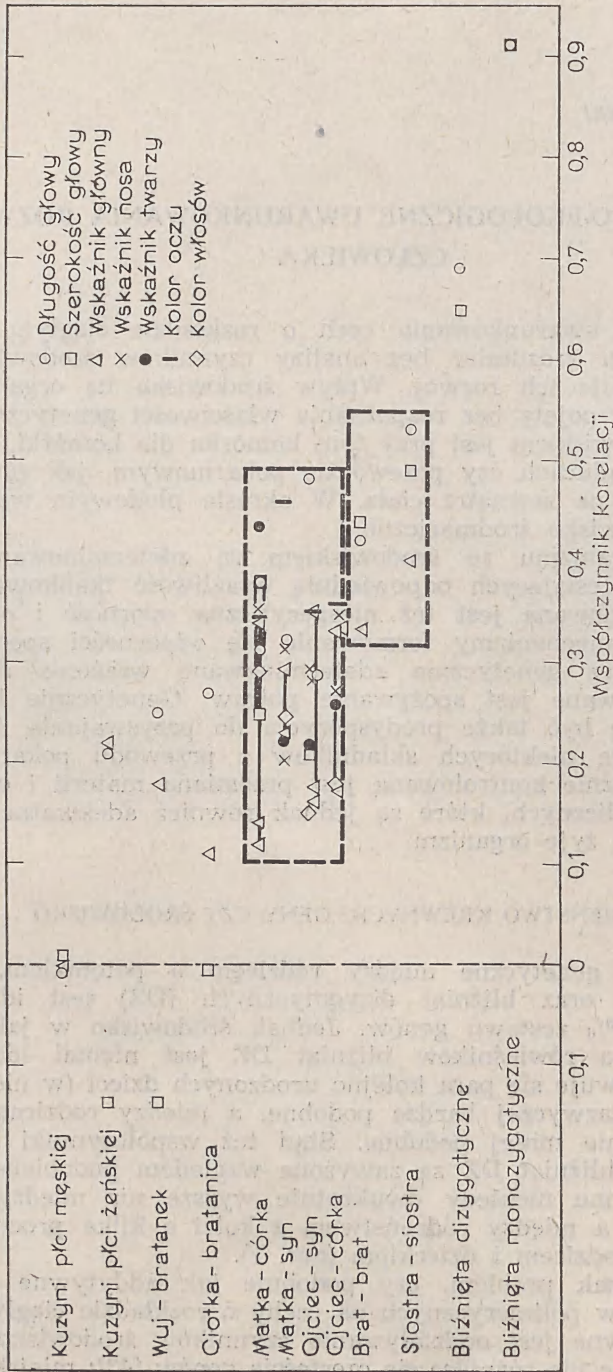
Kontakty organizmu ze środowiskiem są zdeterminowane przez zespół genów określających odpowiednią wrażliwość tkankową. Genetycznie zdeterminowana jest też niespecyficzna oporność i odporność organizmu oraz mechanizmy formowania się odporności specyficznej. W końcu poprzez genetycznie zdeterminowane wrażenia smakowe, częściowo regulowane jest spożywanie potraw. Genetycznie kontrolowana wydaje się być także predyspozycja do przyswajania na odpowiednim poziomie niektórych składników z przewodu pokarmowego. Wreszcie genetycznie kontrolowana jest przemiana materii i charakter procesów metabolicznych, które są jednak również adekwatne do warunków w jakich żyje organizm.

PODOBIENSTWO KREWNYCH: GENY CZY ŚRODOWISKO

Podobieństwo genetyczne między rodzicem a potomkiem, losową parą rodzeństwa oraz bliźniąt dizygotycznych (DZ) jest identyczne i wynosi ono 50% zestawu genów. Jednak środowisko w jakim wychowuje się para rówieśników bliźniąt DZ jest niemal identyczne, w którym wychowuje się para kolejno urodzonych dzieci (w niewielkim odstępie czasu) zazwyczaj bardzo podobne, a między rodzicami i potomstwem znacznie mniej podobne. Stąd też współczynniki korelacji między cechami bliźniąt DZ są zawyżone względem podobieństwa genetycznego. Są one niekiedy dwukrotnie wyższe niż między losową parą rodzeństwa a między rodzeństwem z kolei o kilka procent wyższe niż między rodzicem i dzieckiem (ryc. 1).

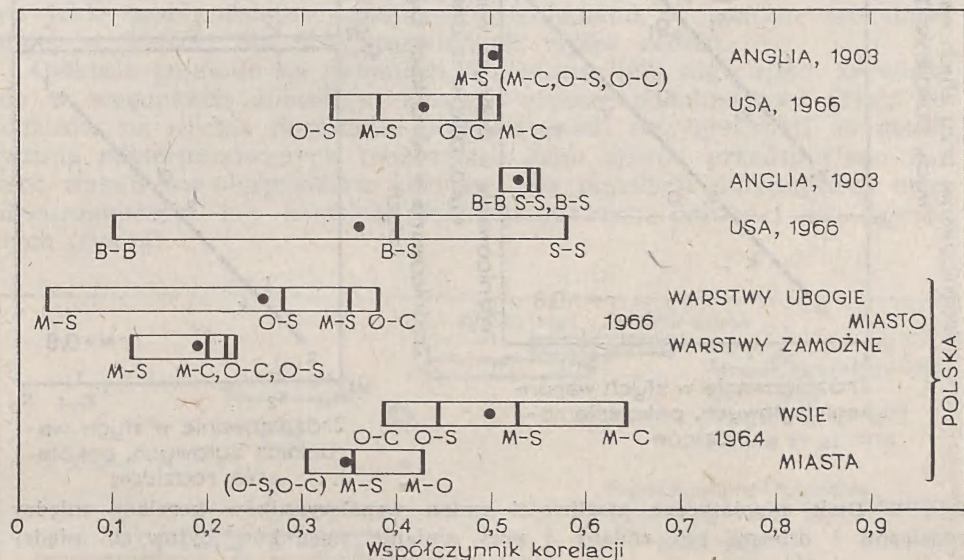
Powstaje jednak problem, czy podobnie jak addytywne jest oddziaływanie genów polimerycznych na cechy o rozkładzie ciągłym, analogicznie addytywne jest oddziaływanie czynników środowiskowych.

Dwie populacje nie różniące się częstością genów [43]: miejska o wysokim standardzie warunków bytowych i żywieniowych oraz wiejska z ubogich wsi rolniczych wykazały różnice w podobieństwie cech mię-



Rys. 1. Współczynniki korelacji między niektórymi cechami głowy u krewnych: różnego stopnia-oraz rodzeństwa i DZ i MZ bliźniąt [18, 23, 31, 32, 42]

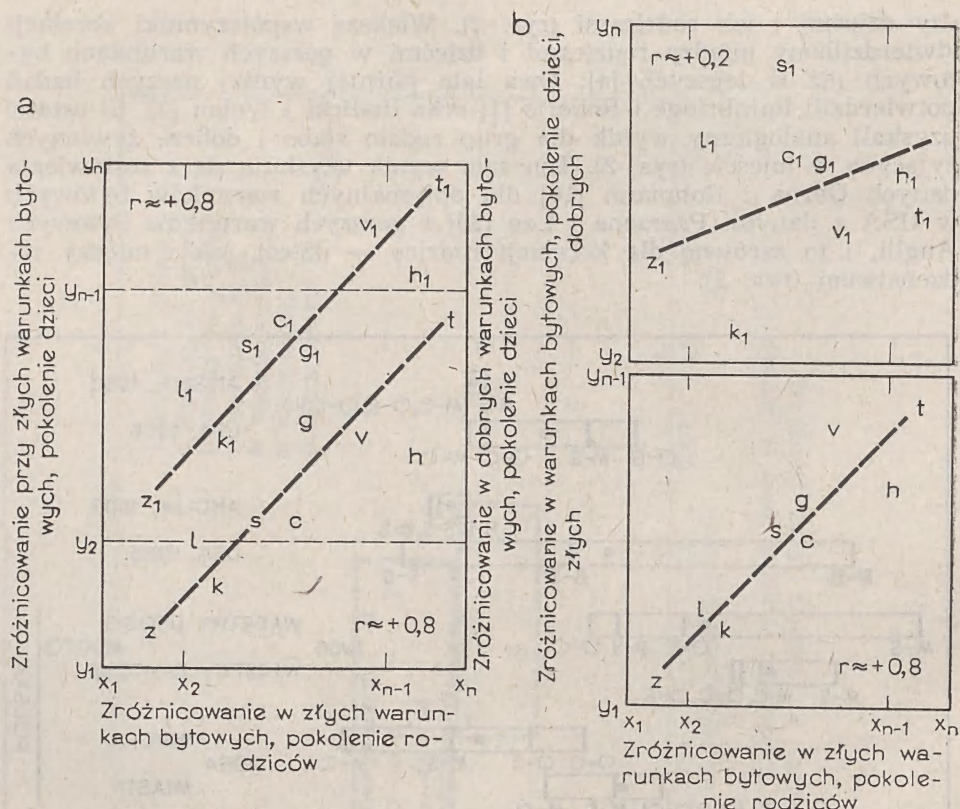
dzy dziećmi i ich rodzicami (rys. 2). Większe współczynniki korelacji stwierdziliśmy między rodzicami i dziećmi w gorszych warunkach bytowych niż w lepszych [4]. Dwa lata później wyniki naszych badań potwierdzili Bainbridge i Roberts [1] oraz Bieliński i Welon [3]. Ci ostatni uzyskali analogiczny wynik dla grup rodzin słabo i dobrze żywionych żyjących w mieście (rys. 2). Ten sam wynik uzyskuje się z zestawienia danych Garna i Rohmann [16] dla optymalnych warunków bytowych w USA z danymi Pearsona i Lee [26] z gorszych warunków bytowych Anglii, i to zarówno dla korelacji rodzice — dzieci, jak i między rodzeństwem (rys. 2).



Rys. 2. Współczynniki korelacji między rodzicami i dziećmi oraz rodzeństwem w różnych warunkach bytowych [3, 15, 26, 42]

Powstaje problem genetycznej interpretacji tych zjawisk. Nawiązując do przytoczonych na wstępie poglądów Bielińskiego i Welona [3] oraz Tanner, Goldstein i Whitehouse [29] wysunęli najprostsze przypuszczenie, że współczynniki korelacji obniżają się na skutek zmian udziału komponenty środowiskowej w zmienności fenotypowej. To jest, że nastąpiło zmniejszenie się podobieństwa warunków bytowych dzieci względem tych w jakich rośli ich rodzice w rodzinach, w których rodzice awansowali do wyższej warstwy społecznej. Szansa taka jest większa w rodzinach znajdujących się aktualnie w dobrych warunkach bytowych.

W rzeczywistości w środowisku miejskim (lepiej sytuowanym) dyspersja cech jest większa niż w gorzej sytuowanym środowisku wiejskim — o bardziej zunifikowanych warunkach bytowych [47]. Jak jednak wiadomo przy większej zmienności cechy, współczynniki korelacji zawyżają rzeczywiste podobieństwo dzieci do ich rodziców. Jednorodny natomiast materiał maskuje wyrazistość korelacji, która mogłaby być uzyskana w warunkach optymalnych dla odziedziczalności [27]. Z badań nad zwierzętami wiadomo ponadto, że gdy ma miejsce unifikacja komponenty środowiskowej, w gorszych warunkach bytowych osobniki



Rys. 3. Dwie hipotetyczne możliwości zmian współczynników korelacji między rodzicami i dziećmi bez zmiany i przy zmianie warunków bytowych między pokoleniami

Na rys. 3a zakres zmienności $y_1 - y_{n-1}$ oznacza warunki złe, a $y_2 - y_n$ warunki dobre

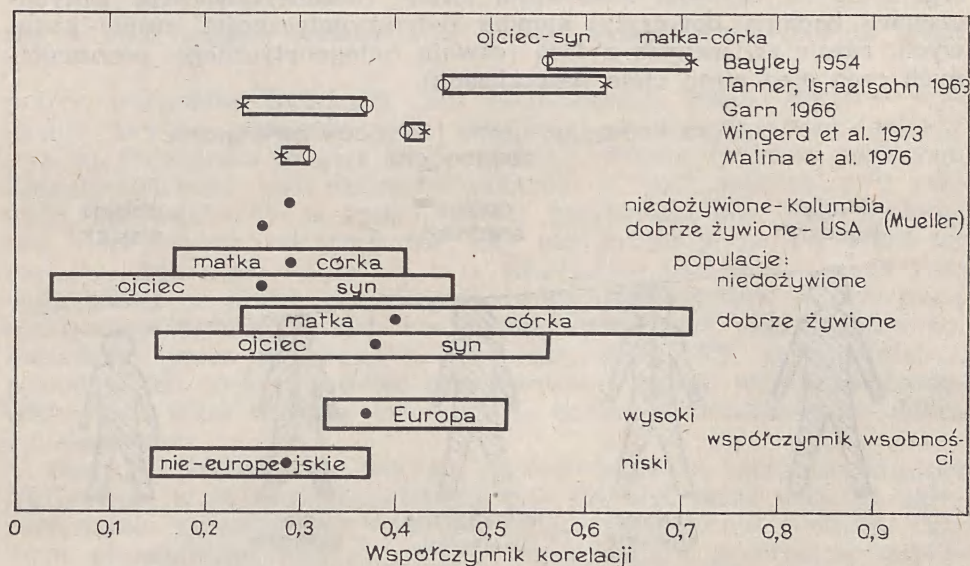
o korzystnych cechach hodowlanych nie są w stanie rozwinąć się do swego optimum, podczas gdy w warunkach lepszych zmieniają się fenotypowe różnice między osobnikami. W dobrych warunkach ekonomicznych bardziej i mniej zaradni ludzie potrafią w równym stopniu zarobić na dobre żywienie. Zarobki ponad konieczne minimum nie mają już decydującego znaczenia dla sposobu żywienia się. Wynika stąd, że w gorszych warunkach bytowych genetycznie zdeterminowane cechy indywidualne osobnika przejawiają się nie gorzej niż w optymalnych warunkach bytowych, w tym żywieniowych [19].

Decydującą rolę w zróżnicowaniu fenotypowym odgrywa zapewne nie ogólny poziom ekonomiczny, lecz stopień zróżnicowania sposobu żywienia i trybu życia w ramach populacji. Dla wytłumaczenia zjawiska większego podobieństwa cech rodzice—dzieci oraz między rodzeństwem w warunkach uboższego żywienia — a mniejszego w warunkach obfitszego i bardziej zróżnicowanego żywienia — wysunęliśmy więc odmienną tezę [34, 42]. Zdaniem naszym mniejsze podobieństwo dzieci do rodziców w warunkach dobrego żywienia wynika z bardziej zróżnicowanych możliwości realizowania szlaków metabolicznych, wobec większej ilości i bardziej różnorodnych składników pokarmowych (rys. 3b).

Natomiast w przypadku awansu potomstwa do wyższej warstwy społecznej ich cechy adaptując się do lepszego żywienia uzyskują wyższy poziom rozwoju — co nie musi pociągać za sobą przetasowania pozycji jaką zajmują w poszczególnych rodzinach względem swych rodziców (rys. 3a) a tym samym bez zmian pozostaje współczynnik korelacji [37].

Tezę o wpływie awansu społecznego między pokoleniami na obniżenie korelacji między rodzicami i ich potomstwem obalili zresztą aktualnie jej twórcy [2] wykazując, że współczynniki korelacji między wysokością ciała rodziców i ich dzieci z rodzin, które społecznie awansowały są identyczne, jak z tych rodzin, w których nie dokonał się awans społeczny. Można było tego oczekiwać, gdyż zmiany środowiskowe jakie zaszły między kolejnymi pokoleniami są znaczne (przynajmniej w Polsce) dla obu omawianych typów rodzin.

Ostatnio pojawiło się natomiast doniesienie [22] sugerujące, że właśnie w warunkach dobrobytu istnieje większe podobieństwo dzieci do rodziców na skutek dorastania przedstawicieli obu generacji do genetycznie zdeterminowanych możliwości. Jako dowód przedstawiono zakres wahań współczynników korelacji dla populacji europejskich oraz nieeuropejskich, jak również populacji rzekomo dobrze i źle żywionych (rys. 4).



Rys. 4. Współczynniki korelacji między rodzicami i dziećmi [22, opr. własne]

Porównanie własnych danych Muellera [22] z USA i Kolumbii wskazuje jednak na wyższe współczynniki korelacji (rys. 4) w warunkach uboższego niż lepszego żywienia. Z kolei porównanie dokonane dla USA i Anglii według lat badań (górna część rys. 4) wskazuje, że wraz ze wzrostem dobrobytu w USA malały współczynniki korelacji między rodzicami i dziećmi. Stąd materiały Muellera potwierdzają wyniki uzyskane poprzednio na materiałach polskich.

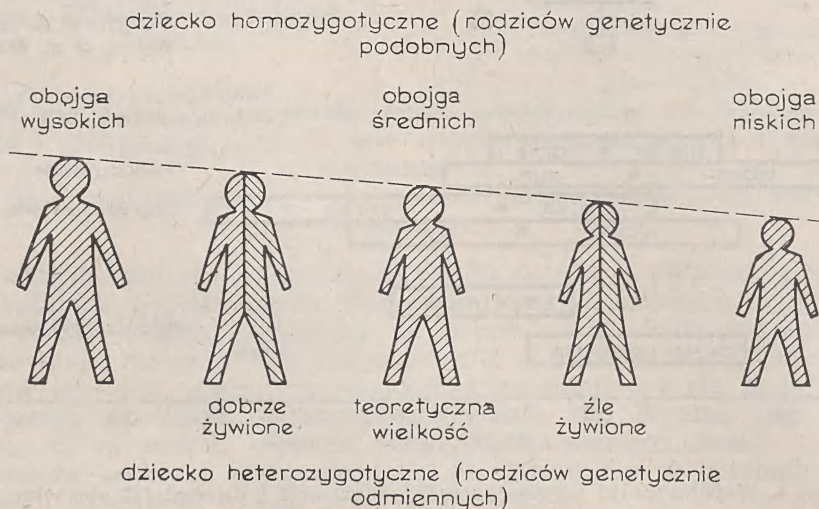
Większe współczynniki korelacji dla populacji europejskich niż nieeuropejskich mogą wynikać zgoła z innych przyczyn. Jak np. wiado-

mo pozytywny dobór wybiórczy oraz spokrewnienie wpływają na podwyższenie współczynników korelacji. O ile inbreeding jest niższy dla podawanych przez Muellera populacji nieeuropejskich (Nowa Gwinea, Kolumbia, Japonia, Peru) niż dla europejskich (Anglia, Polska, Czechosłowacja), tłumaczyłoby to niższe współczynniki korelacji dla nieeuropejskich populacji.

O tym, że współczynniki korelacji między krewnymi mogą się zmieniać zależnie od warunków środowiska zewnętrznego, świadczą także wyniki uzyskane dla populacji japońskiej w ciągu 10 lat badań [10]. Od dodatnich współczynników korelacji dla wysokości między 6,5-letnimi braćmi w latach 1941—50 nastąpiło przesunięcie do ujemnych w latach 1949—50 — podczas gdy w wieku 10,5 lat na odwrót od wielkości ujemnych nastąpiło przesunięcie do dodatnich. Przyczyną tego zjawiska może być np. akceleracja rozwoju jaka dokonała się w tym okresie, mogą to jednak być przemiany społeczno-ekonomiczne w okresie wojny i w latach powojennych w Japonii.

GENETYCZNE UWARUNKOWANIE EKOSENSYTYWNOŚCI

Kolejnym zagadnieniem jest genetyczne uwarunkowanie wrażliwości organizmu na czynniki środowiska zwane ekosensytywnością. Dotychczasowe badania dotyczyły: stopnia heterozygotyczności, różnic płciowych, różnic związanych z fazą rozwoju ontogenetycznego, poszczególnych cech oraz stron ciała (lateralizacji).

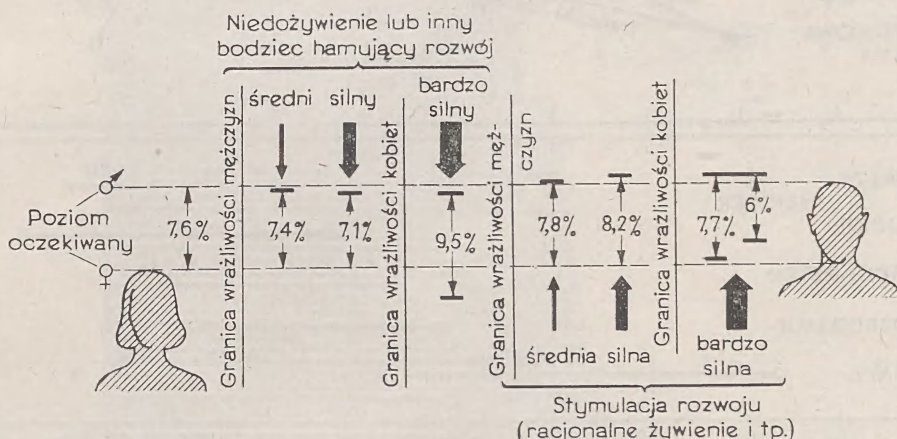


Rys. 5. Efekt zwiększonej wrażliwości heterozygotycznego potomstwa

Potomstwo heterozygotyczne w warunkach dobrego odżywiania jest wyższe od potomstwa wychowanego w analogicznych warunkach, lecz homozygotycznego z punktu widzenia danej cechy u rodziców (rys. 5) [39], analogiczne wyniki uzyskał przed laty Garn [13], chociaż ich wówczas tak nie zinterpretowano. Z kolei potomstwo heterozygotyczne wychowywane w niekorzystnych warunkach bytowych (niedożywienie) jest niższe od potomstwa wychowywanego w analogicznych warunkach jednak homozygotycznego (rys. 5) [39]. Osobnicy heterozygotyczni są

więc bardziej wrażliwi na czynniki środowiska (ekosensytywni) niż homozygotyczni.

Mężczyźni reagują obniżeniem wysokości ciała już przy średnio silnym niedożywieniu, podczas gdy kobiety dopiero przy znacznym stopniu zaburzenia warunków bytowych (rys. 6) [40]. W przypadku po-



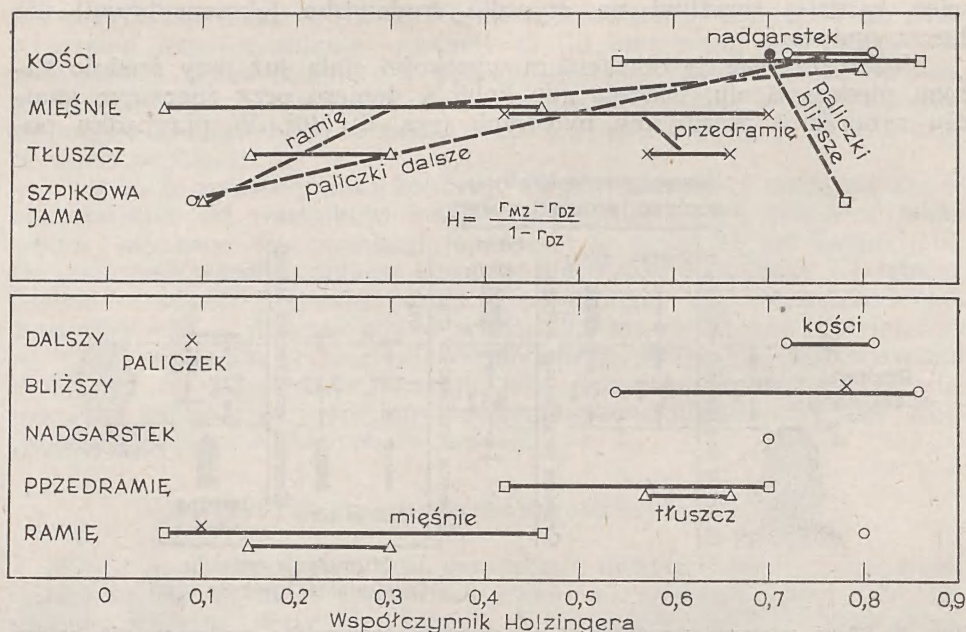
Rys. 6. Efekt większej wrażliwości na czynniki środowiska mężczyzn niż kobiet

prawy warunków bytowych (np. realimentacji) także najpierw wykazują zwyżkę wysokości ciała mężczyźni, a dopiero potem kobiety (rys. 6). Potwierdza to więc tezę o większej ekosensytywności mężczyzn. Kobiety trudniej jest natomiast odchylić z realizowanego toru rozwoju, lecz odchylone w sposób trwały przybierają inne ukierunkowanie, które trudno jest przełamać, aby przywrócić je na poprzedni tor rozwoju. Być może wiąże się to z silniejszym ukierunkowaniem rozwoju kobiet na skutek posiadanych dwóch chromosomów X (być może inaktywacja jednego z nich nie dotyczy wszystkich jego przejawów). Posiadanie przez mężczyzn heterochromosomów XY przypuszczalnie powoduje ich większą łatwość przystosowania się do warunków środowiska, lecz także większą podatność na bodźce środowiskowe — dobre i niekorzystne.

Bardziej wrażliwe na wpływy środowiskowe są cechy rozwijające się głównie w okresie postnatalnym [40, 46]. Być może więc, że ukierunkowanie rozwoju oraz uwarunkowania metaboliczne z okresu rozwoju prenatalnego mają znaczenie wspomagające genetyczną stabilizację toru rozwoju także w okresie postnatalnym.

Z analizy współczynnika Holzingera wynika, że najsilniej genetycznie uwarunkowany jest rozwój kości, następnie tkanki tłuszczowej, wreszcie mięśni, a najmniej szpiku (sądząc na podstawie przekroju jamy szpikowej — rys. 7). Na ogół silniej uwarunkowany jest genetycznie rozwój dalszych paliczków, kolejno słabiej paliczków bliższych, nadgarstka, przedramienia i najsłabiej ramienia (rys. 8). Jest to więc kolejność przeciwna cefalokaudalnemu następstwu rozwoju: cechy rozwijające się najwcześniej wykazują najmniejszą odziedziczalność, a najpóźniej — największą. Jest to wynik zaskakujący.

Podobny sposób oceny odziedziczalności zastosował Spuhler [28] uzyskując podobne wyniki. Analiza jego danych wskazuje, że najsilniej

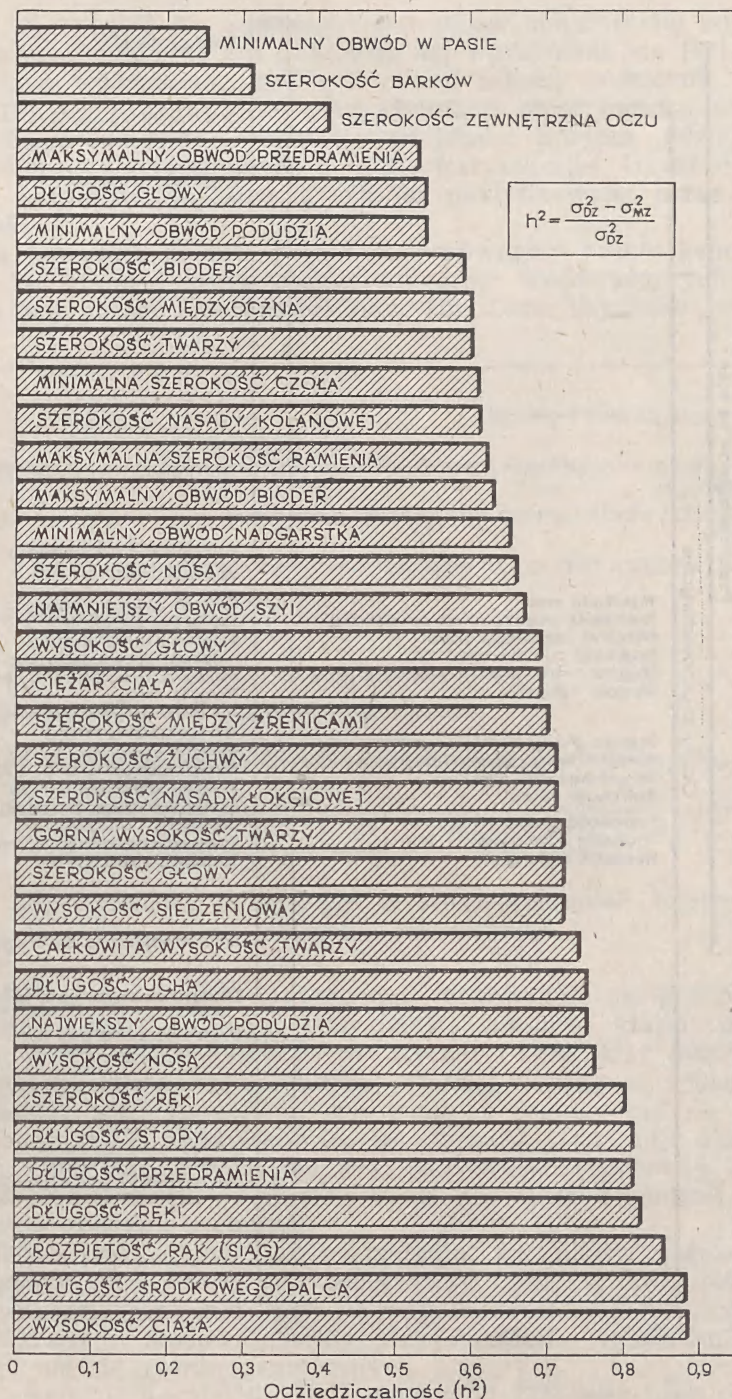


Rys. 7. Odziedziczalność wg współczynników Holzinger'a dla różnych tkanek oraz odcinków kończyny górnej [25, oprac. własne]

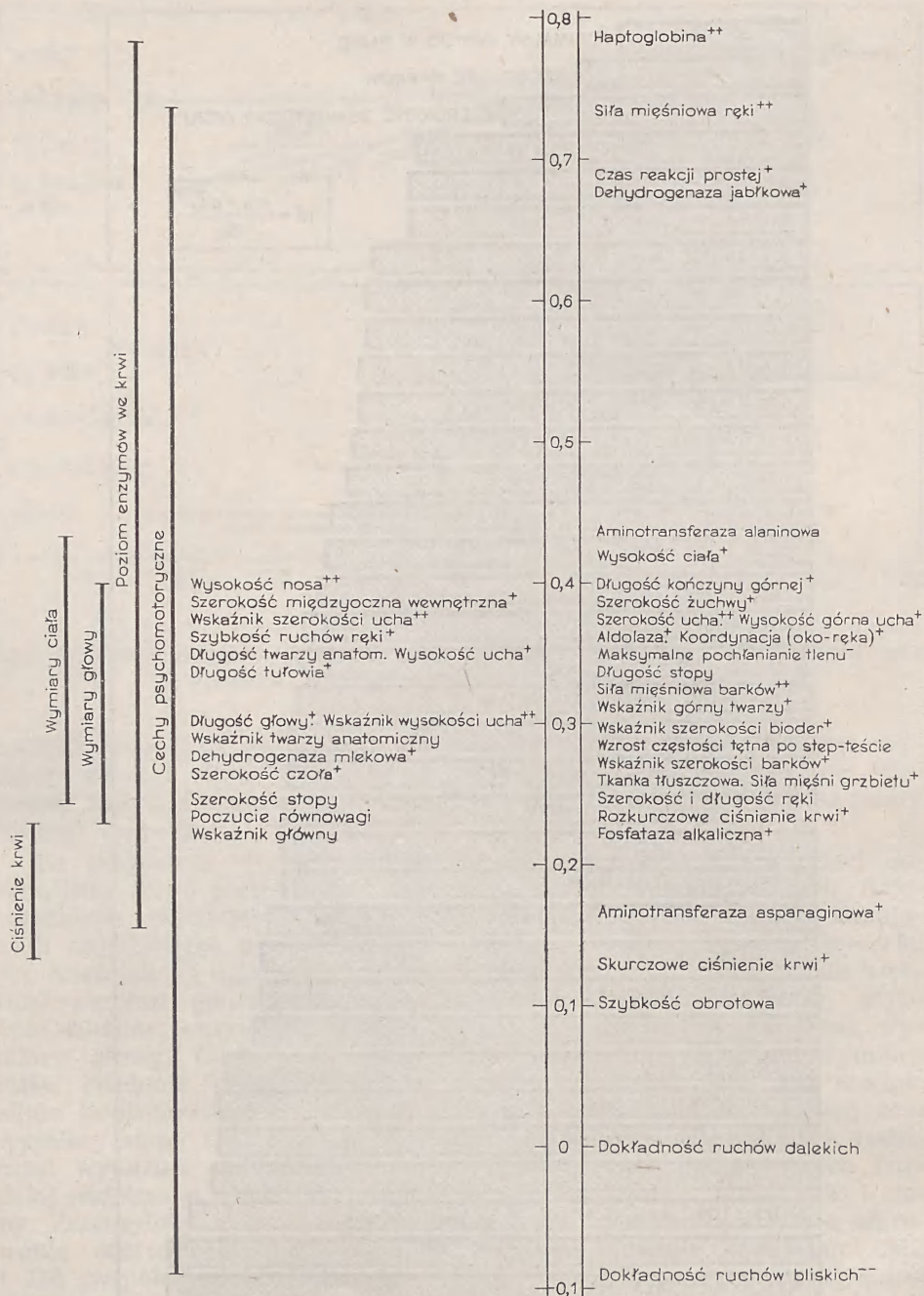
kontrolowana jest genetycznie wysokość ciała, następnie kolejno wymiary stopy i dłoni, wysokościowe wymiary twarzy, ciężar ciała, szerokość twarzy i nosa, a w najmniejszym stopniu szerokościowe wymiary tułowia (rys. 8).

Na podstawie współczynników korelacji rodziców i ich dzieci dokonaliśmy innej próby oceny odziedziczalności cech somatycznych, fizjologicznych, biochemicznych i psychomotorycznych. Do cech wykazujących najsilniejsze uwarunkowanie genetyczne zaliczyć należy (rys. 9): siłę mięśniową i czas reakcji prostej. Cechami wyżej średnio silnie uwarunkowanymi genetycznie są koordynacja wzrokowo-ruchowa, szybkość ruchów, aktywność enzymatyczna, poczucie równowagi oraz wymiary głowy. Cechami średnio silnie uwarunkowanymi są wymiary ciała, ciśnienie krwi, wydolność robocza. Cechami niżej niż średnio silnie kontrolowanymi genetycznie są grubość tkanki tłuszczowej oraz wymiary stopy i dłoni. Małe podobieństwo między dziećmi i ich rodzicami wykazuje dokładność ruchów. Spośród cech somatycznych bardziej podobne u dzieci do rodziców są wymiary głowy, mniej ręki i stopy. Przeczyłoby to powyżej przedstawionym wynikom opartym o szacowanie odziedziczalności z analizy wariancji między bliźniętami MZ i DZ (współczynniki Holzinger'a i Spuhlera). Potwierdza to zgodność stosowanych współcześnie metod, a wywołuje sceptycyzm do badań opierających się o bliźnięta (Lerner, Mather i Morton w dyskusji zorganizowanej w 1962 przez Światową Organizację Zdrowia; Dobzhansky, Penrose i wielu innych).

Nie ustępują w związku z tym poszukiwania innych metod szacowania genetycznego uwarunkowania cech. Metodą taką stwierdziliśmy,



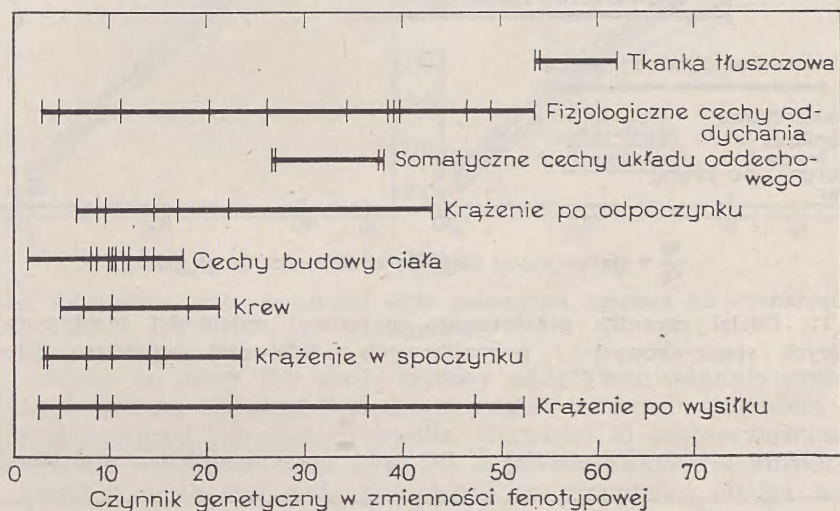
Rys. 8. Odziedziczalność wg współczynników Spuhlera dla różnych cech



Rys. 9. Współczynniki korelacji między wielkością średnio-rodzicielską a dzieckiem dla różnych cech somatycznych, fizjologicznych, biochemicznych i psychomotorycznych

że wiek wyrzynania się poszczególnych zębów znajduje się pod silniejszą kontrolą genetyczną niż kolejność ich wyrzynania się [43]. Przeczy to wynikom uzyskanym metodą korelacji między rodzicami i potomstwem [13]. Garn badał jednorodną populację amerykańską, w naszych badaniach porównywano populację wiejską i miejską, gdzie częstość wcześniejszego wyrzynania się I_1 i M_1 jest znaczna. Uzyskane wyniki są więc być może w różnym stopniu modyfikowane przez czynniki środowiska.

Nasza powyższa metoda polega na porównaniu różnic genetycznych (między kobietami i mężczyznami) do różnic środowiskowych [43] lub do całej zmienności fenotypowej (rys. 10). Dane uzyskane tym sposo-

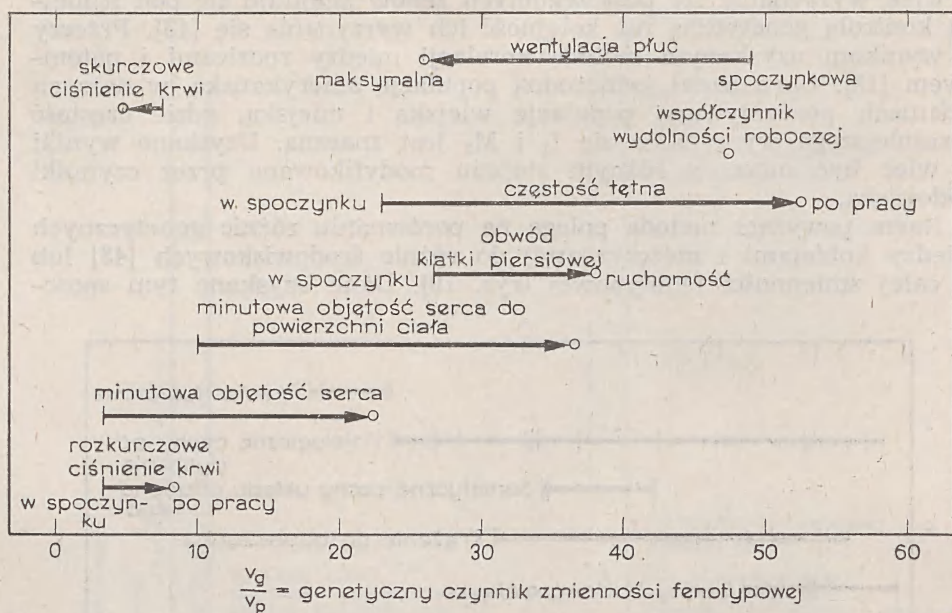


Rys. 10. Udział czynnika genetycznego w ogólnej zmienności fenotypowej cech somatycznych i fizjologicznych

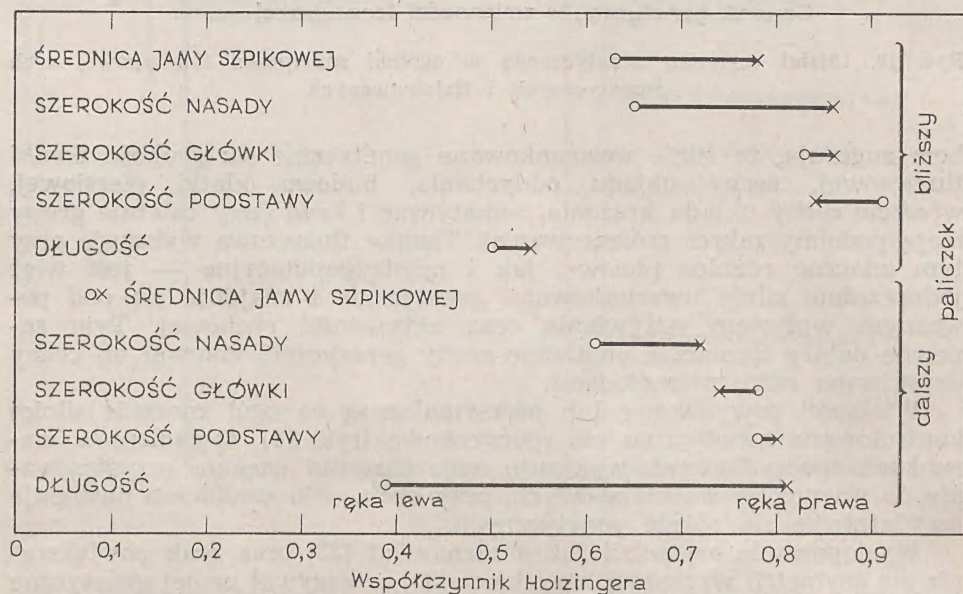
bem sugerują, że silnie uwarunkowane genetycznie są: grubość tkanki tłuszczowej, cechy układu oddychania, budowa klatki piersiowej, wreszcie cechy układu krążenia, somatyczne i krwi (trzy ostatnie grupy mają podobny zakres zróżnicowania). Tkanka tłuszczowa wykazuje przy tym znaczne różnice płciowe, jak i międzypopulacyjne — jest więc jednocześnie silnie uwarunkowana genetycznie i znajduje się pod poważnym wpływem odżywiania oraz aktywności ruchowej. Tym zapewne należy tłumaczyć odmienne oceny genetycznej kontroli tej cechy uzyskiwane różnymi metodami.

Wielkości powysiłkowe lub maksymalne są na ogół znacznie silniej kontrolowane genetycznie niż spoczynkowe (rys. 11). Organizm w warunkach spoczynkowych wykazuje więc znacznie większe przystosowanie do warunków środowiskowych, przy obciążeniu wysiłkiem następuje uwytłumienie się różnic genetycznych.

Występowanie asymetrii już u niemowląt [33] oraz brak powiększenia się asymetrii względnej z wiekiem [36] wskazywał na jej genetyczne uwarunkowanie. Potwierdziło to silniejsze podobieństwo motoryki ręki prawnej niż lewej między rodzicami i dziećmi [46]. Potwierdza także analiza współczynnika Holzinger dla wymiarów paliczków (rys. 12).



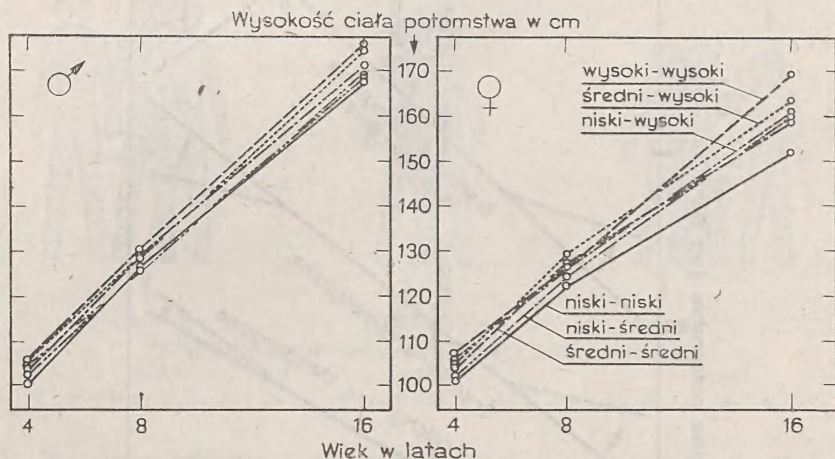
Rys. 11. Udział czynnika genetycznego w ogólnej zmienności fenotypowej dla niektórych spoczynkowych i powysiłkowych właściwości organizmu człowieka



Rys. 12. Odziedziczalność wg współczynników Holzingera dla niektórych wymiarów ręki prawej i lewej [25, oprac. własne]

PULA GENOWA A ŚREDNIE WIELKOŚCI CECH W POPULACJI

Potomstwo wykazuje pod względem wysokości ciała wielkości odpowiadające wielkości średniorodzicielskiej (średnia ojca i matki) co wskazuje na addytywne oddziaływanie genów determinujących tą cechę (rys. 13). W przypadku jednak wielkości skrajnych to jest, gdy

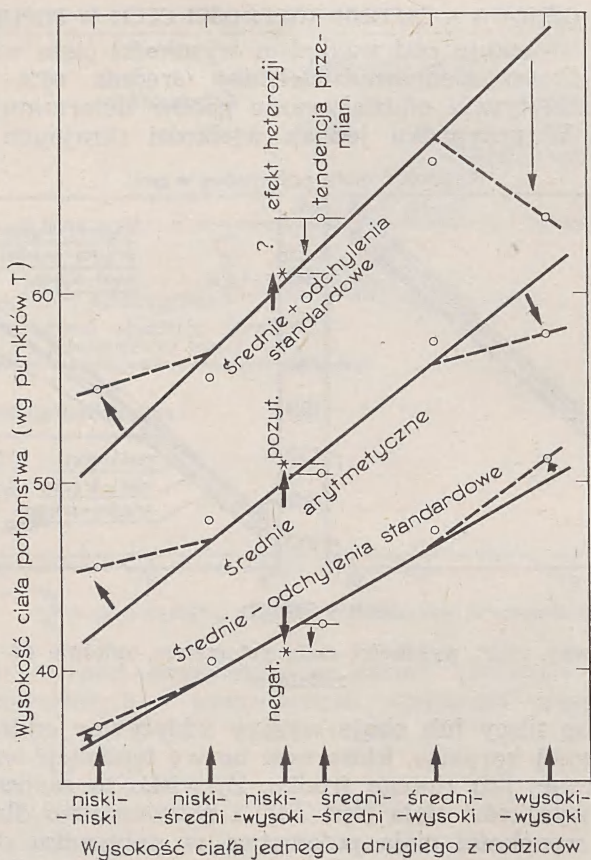


Rys. 13. Addytywny efekt wysokości ciała potomstwa, zależnie od wysokości ciała rodziców

oboje rodzice są niski lub oboje wysocy addytywne oddziaływanie genów ulega pewnej korekcie, która nosi nazwę tendencji względem średniej arytmetycznej lub złotego środka. Zjawisko to zaobserwowano początkowo dla wysokości ciała potomstwa (rys. 14), a potwierdzono dla innych cech [42]. Rozkład wysokości ciała potomstwa w przypadku obojga niskich rodziców powinien być pozytywnie skośny, a w przypadku obojga wysokich — negatywnie skośny. Jest to prawidłowość matematyczna, przejawiająca się powtarzalnością zakresu zmienności w kolejnych pokoleniach danej populacji.

Na zjawisko to nakłada się tendencja przemian, która w większości populacji europejskich i północnoamerykańskich polega na zwiększaniu się wysokości ciała z pokolenia na pokolenie. Jest to przejaw lepszego stanu odżywienia w związku z polepszeniem się sposobu żywienia. Przy zwiększonej ekosensytywności wywołanej wzrostem heterogenności populacji — daje to wzmocniony efekt zmian między pokoleniami. Tendencja przemian w większym stopniu obejmuje osoby niskorosłe [7] niż wysokorosłe, czego przyczynę tłumaczy rys. 15.

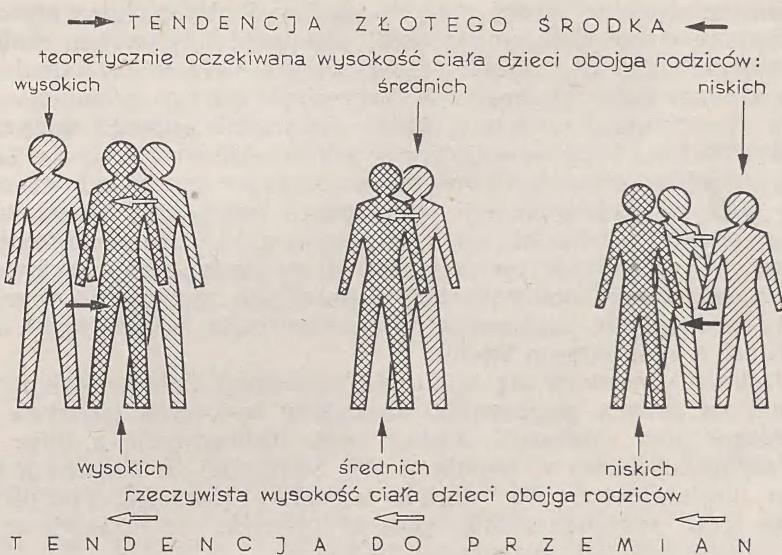
Zmiany wysokości ciała w skali populacji mogą być jednak uwarunkowane także różnicowaną płodnością lub umieralnością osobników nisko- lub wysokorosłych [46]. Już od dawna wskazywano, że osoby wysokie są nieco mniej płodne lub częściej niepłodne [10]. Z drugiej jednak strony ustalono, że osoby wysokie wykazują wyższe współczynniki przeżywalności niż osoby niskie — a także osoby, które umierają wcześniej, są istotnie niższe niż te, które przeżywają [5]. Obydwa opisane mechanizmy prowadzą w zasadzie do powtarzalności średniej wysokości ciała w skali populacji między pokoleniami, skoro osoby wysokie są mniej płodne jednak dłużej żyją, a osoby niskie są bardziej płodne jednak krócej żyją.



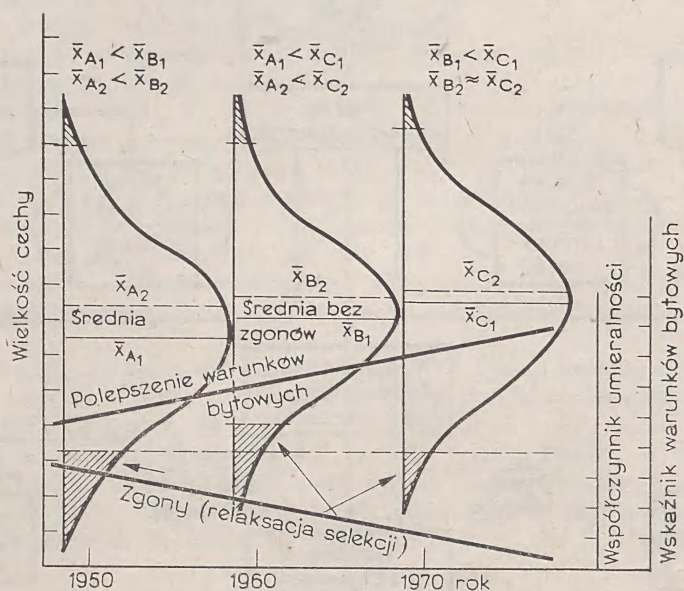
Rys. 14. Tendencja wyrównywania do średniej arytmetycznej dotyczy osobników z grupy średnio wysokich i wysokich — nie dotyczy grupy niskiej w skali populacji, która w całości wykazuje tendencje do zwiększania wysokości ciała. W grupie średnio wysokiej występuje dodatni, w grupie niskich — ujemny efekt heterozji

Na tym tle łatwiej jest zrozumieć dlaczego w szeregu krajach szczególnie w małych populacjach żyjących we względnie optymalnych warunkach biogeograficznych, ma miejsce co najmniej od kilkudziesięciu lat stabilizacja wysokości ciała (np. Yap Island w Mikronezji [17], na Tristan da Cunha [21]). Inny czynnik, lecz ten sam mechanizm wydaje się być odpowiedzialny za brak tendencji przemian wysokości ciała w szczególnie zamożnych warstwach Anglii i USA. Czynnikiem są tu optymalne jak na współczesny rozwój cywilizacji warunki bytowe.

Mechanizm szybkiego zwiększania się wysokości ciała w Szczecinie (Polska) w latach 1945—65 i wolniejszego po 1965 r. jest bardziej złożony [45]. Jak wiadomo największa procentowo umieralność obserwowana jest wśród płodów i noworodków największych i najmniejszych. Ponieważ jednak ilościowo umieralność płodów mniejszych jest znacznie większa (rozkład ciężaru jest wybitnie negatywnie skośny), ona głównie wpływa na kształtowanie się średniej długości ciała niemowląt w skali populacji. Początkowo duża umieralność z czasem zmalała [49].



Rys. 15. Wzajemne nakładanie się wpływów tendencji wyrównywania do średniej populacji („złotego środka”) oraz tendencji przemian (zwiększania się wysokości ciała między pokoleniami)



$\bar{x}_{A1, B1, C1}$ = średnia dla całości (żywych i martwych)
 $\bar{x}_{A2, B2, C2}$ = średnia dla przeżywających

Rys. 16. Wzajemne nakładanie się efektów wywołanych polepszaniem się warunków bytowych oraz relaksacją selekcji

Tym samym wysokie straty małych płodów i niemowląt wpływały na podwyższenie wysokości ciała w skali populacji. Czynnikiem dodatkowo wpływającym na podwyższenie się wysokości ciała w tej populacji był wysoki stopień heterogenności. W Szczecinie którego populacja została w 97% wymieniona w latach 1945—47 średni promień krzyżowania wynosił 270 km. Przy względnie wysokim standardzie życia tej ludności i wysokiej ekosenzytywności powodowało to szybki wzrost wysokości ciała w skali populacji [45]. Proces ten jednak został zahamowany z chwilą relaksacji selekcji skierowanej przeciwko osobnikom niskorosłym (rys. 16). Mimo podnoszenia się nadal stopy życiowej ludności, zmniejszenie umieralności niskorosłych prowadzi obecnie do znacznie mniejszych przyrostów wysokości ciała w kolejnych rocznikach dzieci o tym samym wieku.

szanie się wysokości ciała, ponad tę, jaka wynikałaby ze złych warunków bytowych (rys. 17). Tego rodzaju efekt nie występuje w dobrych warunkach bytowych. Podnoszenie się wysokości ciała powodowane jest do pewnej granicy przez poprawę warunków bytowych, jednak ulega obniżeniu tak płodność, jak i umieralność, obniża się więc selekcja niskorosłych. Wzrastanie migracji i łamanie izolacji wewnątrzpopulacyjnej powoduje wzrost heterogenności, i staje się źródłem zwiększonej selekcji potomstwa rodziców o dużych różnicach genetycznych. W krajach rozwiniętych gospodarczo ograniczono umieralność niemowląt poniżej 2⁰%, utrzymująca się wczesna umieralność o genetycznym podłożu niewiele zależy od poprawy warunków środowiskowych, lecz od skutecznego poradnictwa genetycznego.

LITERATURA

- [1] Bainbridge D. R., Roberts D. F. — *Dysplasia in Nilotic physique*. Human Biology, 38, 251—278.
- [2] Bielicki T., Charzewski J. — *Międypokoleniowe zmiany wysokości ciała jako informacja o intensywności trendu sekularnego*. Referat na posiedzeniu KA PAN, Wrocław 1975.
- [3] Bielicki T., Welon Z. — *Parent-child height correlation at ages 8 to 12 years in children from Wrocław, Poland*. Human Biology, 38, 167—174, 1966.
- [4] Charzewska J., Wolański N. — *Wpływ wieku i wysokości ciała rodziców na stan rozwoju fizycznego ich potomstwa*. Prace i Mater. Nauk. IMD, 3, 9—42, 1964.
- [5] Conterio F., Cavalli-Sforza L. L. — *Selezione per caratteri quantitativi nell'uomo*. Atti A.G.I., 6: 295—304, 1960.
- [6] Czesnis G. — *Korrelacija dliny tiela i wiesa u roditelej i dietej*. Woprosy Antropologii, 37, 92—99, 1971.
- [7] Frisancho A. R., Borkan G. A. — *Enhanced contribution of offspring of short parents to secular trend in stature in the USA*. IFCS, 2, 1336, 1974.
- [8] Frisancho A. R., Klayman J. E., Matos J. — *Poverty and fertility*. Referat na Annual Meeting AAASci., January 1975.
- [9] Furusho T. — *On the factors affecting the sib correlation of stature*, Japan J. Human Genetics, 8, 255—264, 1963.
- [10] Furusho T. — *Relationship of stature to infertility*. Miscarriages and fetal death. A preliminary report. Japan J. Human Genetics, 39, 100—109, 1964.
- [11] Galton F. — *Family likeness in stature*. Proc. Royal Society, 40, 42—73, 1886.
- [12] Ganguly P. — *Progressive decline in stature in the population of India*. Maszynopis od autora, 1976.
- [13] Garn S. M. — *The genetics of normal human growth*. W "De genetica Medica", red. L. Gedda, str. 415—434, Istituto G. Mendel, Rzym 1962.
- [14] Garn S. M. — *Determinants of size and growth during the first three years*. W „Modern Problems in Pediatrics”, nr 7, str. 50—54, Karger, Basel 1962.
- [15] Garn S. M. — *Body size and its implication*. W "Review of Child Development Research", red. L. W. Hoffman i M. L. Hoffman, nr 2, str. 529—561, Russel Sage Foundation, New York 1966.
- [16] Garn S. M., Rohmann C. G. — *Interaction of nutrition and genetics in the timing of growth and development*. Ped. Clinics North America, 13, 353—379, 1966.

- [17] Hunt E. E. — *Human growth and body form in recent generations*. American Anthropologist, 6, 331—353, 1958.
- [18] Ikeda J. — *Head measurement in the light of familial influences*. Acta Medica et Biologica, 1, 181—189, 1953.
- [19] Johansson I. — *The manifestation and heritability of quantitative characters on dairy cattle under different environmental conditions*. Acta Genet. Statist. Medica, 4, 221—231, 1953.
- [20] Kasprzak E., Wolański N. — *Ecosensitivity, exogamy-endogamy and heterosis*. Proceeding Intern. Meeting on Human Ecology, str. 461—465, Vienna 1975.
- [21] Marshall W. A., Tanner J. M., Lewis H. B., Richardson M. A. — *Anthropometric measurements of the Tristan Da Cunha Islanders 1962—68*. Human Biology, 43, 112—139, 1971.
- [22] Mueller W. H. — *Parent-child-correlations for stature and weight among school aged children: A review of 24 studies*. Human Biology, 48, 379—397, 1976.
- [23] Newman H. H., Freeman F. N., Holzinger K. H. — *Twins: a study of heredity and environment*. Univ. Chicago Press, Chicago 1937.
- [24] Nikityuk B. A. — *Genetics of human development: Anthropological aspects*. Anthropologie, 10, 83—91, 1972.
- [25] Nikityuk B. A. — *An anthropometric analysis of familial similarity*. Materials of IX Intern. Congr. Anthropol. Ethnol. Sci., No 0158, Chicago 1963.
- [26] Pearson K., Lee A. — *On the laws of inheritance in man. I. Inheritance of physical characters*. Biometrika, 2, 357—462, 1903.
- [27] Płochinskij N. A. — *Nasledujemost*. Akad. Nauk. Sibirskoje Oddiel., Nowosibirsk 1964.
- [28] Spuhler J. N. — *Empirical studies on quantitative human genetics*. Proceedings „UNWHO Seminar: Use of Vital and health statistics for genetic and radiation studies”, 241—252, 1962.
- [29] Tanner J. M., Goldstein H., Whitehouse R. H. — *Standards for children's height at ages 2—9 years allowing for height of the parents*. Arch. Dis. Child., 45, 755—762, 1970.
- [30] Welon Z., Bielicki T. — *Further investigations of parent-child similarity in stature as assessed from longitudinal data*. Human Biology, 43, 517—525, 1971.
- [31] Wiercińska A. — *On the inheritance of eye- and hair-colour in man: Material consisting of Polish Families*. Genetica Polonica, 10, 277—280, 1969.
- [32] Wierciński A. — *Heredity of the classic cephalometric indices: Polish Family Materials*. Genetica Polonica, 10, 269—275, 1969.
- [33] Wolański N. — *Asymetria ciała człowieka jako dowód wpływu funkcji na kształtowanie organizmu*. Przegl. Antrop., 23, 465—471, 1957.
- [34] Wolański N. — *Genetic and ecological factors in human growth*, Human Biology, 42, 349—368, 1970a.
- [35] Wolański N. — *Stan biologiczny i procesy integracyjne populacji miasta Szczecina w 25-leciu PRL*. Przegl. Zachodniopomorski, 14, 5—39, 1970b.
- [36] Wolański N. — *Functions of the extremities and their influence on the asymmetric structure of body in children and young persons from different environmental conditions*. Acta Medica Auxolog., 4, 3—11, 1972.
- [37] Wolański N. — *Biological reference systems in the assessment of nutritional status*. W „Nutrition and Malnutrition”, red. A. F. Roche i F. Falkner, str. 231—269, Plenum Press, New York 1974a.
- [38] Wolański N. — *The problem of heterosis in man*. W „Biology of Human Populations” red. W. Bernhard i A. Kandler, str. 16—30, Fischer Verlag, Stuttgart 1974b.

- [39] Wolański N. — *Offspring growth and assortative mating of parents*. Studies in Human Ecology, 2, 7—75, 1974c.
- [40] Wolański N. — *Human ecology and contemporary environment of man*. XIV Kongres Antrop. Jugoslawije, Zagreb 1975.
- [41] Wolański N., Charzewska J. — *Similarity of some anthropological characteristics of parents and their offspring in different phases of ontogenetic development*. Acta Genet. Statist. Medica, 17, 365—381, 1967a.
- [42] Wolański N., Charzewska J. — *Wlijanije wozrasta i rosta roditeliej na fiziceskoje razvitije ich potomstwa*. Trudy 7 Miežd. Kongr. Antrop. Etnog. Nauk, t. 2, 159—163, Izd. Nauka, Moskwa 1967b.
- [43] Wolański N., Jarosz E. — *Sequence and age of some permanent teeth eruption*. Acta Medica Auxologica, 1, 122—130, 1969.
- [44] Wolański N., Jarosz E., Pyżuk M. — *Heterosis effect as a causative factor in the secular trend of some continuous traits in man*. Anthropologie, 6, 15—17, 1968.
- [45] Wolański N., Jarosz E., Pużuk M. — *Heterosis in man: Growth in offspring and distance between parent's birthplaces*. Social Biology, 17, 1—16, 1970.
- [46] Wolański N., Kasprzak E. — *Genetyczne uwarunkowania niektórych cech fizjologicznych i psychomotorycznych w aspekcie rozwoju osobniczego*. Acta Physiologica Polonica, 27, 247—268, suppl. 13, 1976.
- [47] Wolański N., Lasota A. — *Physical development of countryside children and youth aged 2 to 20 years as compared with the development of town youth of same age*. Z. Morphol. Anthropol., 54, 272—292, 1964.
- [48] Susanne C. — *Heredity of anthropometric measurements: Analysis with the method of Fisher (1918)*, Glasnik Antr. Dr. Jug., 13, 11—20, 1976.
- [49] Wolański N. — *Aktualna koncepcja zjawiska heterozji i homozji u człowieka*. Kosmos A, 1, 63—72, 1976.

BOŻYDAR SZABUNIEWICZ

BIOLOGICZNA NATURA WEWNĘTRZNYCH PRZEŻYĆ

1. INDYWIDUALNE WEWNĘTRZNE PRZEŻYCIA (IWP)

Każdy doznaje przeżyć nazywanych wewnętrznymi. Należą do nich odczuwanie otoczenia i własnej osoby, tendencje i pragnienia, uczucia, wyobrażenia, myśli, sądy, poczucie prawdy i sprawiedliwości. Te przeżycia są subiektywne. Są doznawane tylko przez jednostkę, w której się odbywają. Przeżyć wewnętrznych innego indywiduum bezpośrednio odczuć nie można. Natomiast — personifikując zjawiska dostrzegane u innych, mianowicie ich zachowanie się, ich gestykulację i mimikę, a także dając wiarę ich słownym wypowiedziom — dochodzimy do przekonania, że inni przeżywają wewnętrznym to samo co my. Możemy te zjawiska współodczuwać.

Przegląd encyklopedii i dzieł podręcznikowych różnych specjalności wykazuje, że spośród różnych bliskoznacznych terminów, jakimi są: psyche, psychika, jaźń, przytomność, świadomość, podmiot, żaden nie oznacza jednoznacznie własnych wewnętrznych przeżyć. Terminy te są nawet rozumiane niejednakowo przez różnych psychologów i psychiatrów. W takiej sytuacji nie pozostaje nic innego, jak zastosować termin opisowy „Indywidualne Wewnętrzne Przeżycia” (IWP). Termin można zdefiniować jako całość treści tego, co każdy wewnętrznym odczuwa. Jest on odpowiednikiem tego, co w tzw. starej psychologii rozumiano pod słowem „świadomość”. W tym znaczeniu termin ten i dzisiaj służy potocznie.

Skoro rzecz dotyczy zjawisk odczuwanych tylko przez samą jednostkę, każdy jest w tej mierze w pewnym znaczeniu specjalistą. Nie każdy natomiast umie odnieść się do tych zjawisk w sposób rzeczowy, uzgodnić je z zasadą przyczynowości, nie każdy potrafi stwierdzić, że niektóre elementy treści IWP są związane nie z całością, ale szczególnie z niektórymi formacjami układu nerwowego.

W pokonywaniu trudności sformułowań niniejszej rozprawy istotną pomocą dla autora były dyskusje przeprowadzone z prof. dr Tadeuszem Bilikiewiczem, z dr Stanisławem Bogdanowiczem, z prof. dr Pawłem Gałuszko i z niektórymi innymi bliskimi mi osobami.

2. UWAGI TERMINOLOGICZNE

Trudności formułowania były w części powodowane przez znamieną cechę ludzkiego języka, w którym to samo słowo oznacza rzeczywisty obiekt czy zjawisko, oraz jego odbicie w IWP. Filozofowie marksistowscy, jak F. Engels lub I. W. Lenin, wyraźnie rozróżniają „rzeczy” i ich „odbicia myślowe”. Rozróżnienie jest tylko pojęciowe, gdyż oddzielnych słów nie ma. W mowie potocznej, gdy mówimy „widzę oło-

wek", wiadomo co chcemy powiedzieć, chociaż wypowiedź nie jest jednoznaczna, a w pewnym znaczeniu mogłaby uchodzić nawet za nonsens, gdyż łączy ze sobą pojęcia różnej jakości. Słowo „ołówek” oznacza tu bez wątpienia obiekt rzeczywisty. Natomiast słowo „widzę” jest doznaniem należącym do IWP. Fizjologicznie i obiektywnie proces widzenia zachodzi w organie wzroku i ośrodkach nerwowych. Istotnym jego elementem jest uchwycenie analogii między aktualnie działającym kompleksem bodźców wzrokowych a odpowiednim pamięciowym śladem kojarzeniowym. Fizjologiczny proces nerwowy wyłania się w IWP, gdzie świadomie odczuwamy identyfikację, rozpoznajemy. Subiektywne odbicie ołówka jest w IWP związane z jego cechami nie tylko wzrokowymi, ale także z wrażeniem dotykania, z jego przeznaczeniem itp.

W potocznym życiu takie rozstrząsania są zbyteczne, gdyż sama sytuacja wskazuje na znaczenie wypowiedzi. W dociekaniach filozofów natomiast niejednoznaczność bywa źródłem nieporozumień. Oto, jak wskazuje I. W. Lenin, „rzecz” jest przez niektórych brana za „symbol myślowego kompleksu wrażeń”. Wówczas doznania IWP stają się „rzeczywistością”, zaś sama rzecz przestaje być realna. Niestety język ludzki stwarza możliwość takiej gmatwaniny, wynikającej z braku dostatecznego zróżnicowania pojęć.

W naukach traktujących o zjawiskach IWP nieporozumienia tego rodzaju są bardzo częste. Liczne wypowiedzi, nawet podręcznikowe, nie są jednoznaczne. Czytamy na przykład: „bodziec zostaje przeniesiony do świadomości”. Słowo „bodziec” oznacza m.in.: 1) zjawisko fizyczne mogące spowodować pobudzenie jakiegoś organu zmysłowego; przykładem może być określony rodzaj drgań akustycznych, 2) aktywność ustrojowego receptora i pobudzenie ośrodków sensorycznych układu nerwowego, np. ośrodka akustycznego kory mózgu, 3) psychiczny czynnik będący pobudką do działania. Pierwsze dwie ewentualności dotyczą zjawisk obiektywnych, ostatnia — zjawisk IWP. Otóż działanie fizyczne, np. drgania akustyczne powietrza, nie mogą być „przeniesione do świadomości”. Również „przeniesienie” procesów fizjologicznych odbywających się w mózgu do świadomości musiałoby być uważane za coś problematycznego. W ewentualności ostatniej bodziec sam staje się elementem czynnym i przeniesienie nie jest potrzebne.

Gdzie indziej czytamy: „psychiczne mechanizmy nastawiają zachowanie się na określony cel”. Słowo „mechanizm” jest zwykle używane w znaczeniu sposobu przebiegu, albo przyczyny zjawiska. W przytoczonym zdaniu „mechanizm” okazuje się czymś innym, aktywnym, zdolnym do „nastawiania zachowania się”. Otóż jeśli „mechanizm” miałby oznaczać jakieś biochemiczne przeistoczenia w mózgu, jego przyczynowa aktywność byłaby zrozumiała jako coś prowadzącego do reakcji ustroju. Jednak przymiotnik „psychiczny” nasuwa myśl o jakichś przeżyciach wewnętrznych i w takim przypadku proces „nastawiania” byłby zagadkowy, gdyż wymagałby wyjaśnienia w jaki sposób procesy IWP (np. myśli) mogłyby poruszać ciałem.

Szczególnie dotkliwa jest niejednoznaczność terminów afekt, emocja i uczucie. Dla niektórych (np. A. M. Freednana i wsp.) są to synonimy. W tym przypadku terminy te mogą oznaczać zarówno afekty przeżywane w IWP, jak zachowanie się indywiduum, po którym jego otoczenie dostrzega, że przeżywa ono afekty. Liczne nieporozumienia powodowane przez tę dwuznaczność skłoniły licznych badaczy do przyjęcia — w ślad za behawiorystami — następującego zróżnicowania:

1) afektem przyjęto oznaczać „subiektywne doznania towarzyszące emocjom”, wzgl. „zabarwienie... myśli... w skali przykrości—przyjemności” [12], albo „napięcie uczuciowe związane z emocją” [14],

2) emocją przyjęto nazywać „procesy biochemiczne i fizjologiczne związane z ekspresją uczucia” [12], albo „wzorzec zachowania będący somatyczną ekspresją afektu i zależny od procesów układu autonomicznego i mózgowego” [14].

Rozróżnia się w ten sposób osobno afekt i objawy jego ekspresji. Tej terminologii będziemy się trzymać, z tym, że uczucie pozostawimy jako synonim afektu.

W tym znaczeniu emocja jest czymś rzeczowo i obiektywnie zdefiniowanym. Do zjawisk emocjonalnych należałyby gestykulacja, mimika, typowa uczuciowa werbalizacja. Obok tych zjawisk występujących jawnie, i wraz z nimi, zachodzą procesy autonomiczne, a więc wydzielanie adrenaliny do krwi, zmiany pracy serca i całego narządu krążenia, zmiany trybu oddychania, metaboliczne, wydzielanie potu, ruchy źrenic, skurcze mięśni, włosów itp. W socjalnym bytowaniu człowiek nauczył się hamować większość zjawisk jawnych, natomiast nie może on w ten sposób zataić procesów autonomicznych. Wykorzystano to w tzw. detektorach kłamstwa.

W przeciwieństwie do emocji ustalenie terminologiczne nie zmienia nic w znaczeniu pojęcia afektu. Już samo typowe określenie afektu jako „podbarwienia” wskazuje na brak właściwej analogii, odpowiedniego porównawczego odniesienia. Jest to dokładny odpowiednik tego, co robią fizycy, mówiąc o kolorowych i pachnących kwarkach. W przypadku afektu, aby określić to, co pozornie jest nam najbliższe, gdyż odczuwane wewnętrznie, uciekamy się do zjawisk znanych z rzeczywistości. Paradoks ten wskazuje, że nauczyliśmy się obserwować, określać i kategoryzować „rzeczy”, ale nie umiemy ani wyrażnie odczuć, ani odpowiednio nazwać cech odbijania się tych rzeczy w IWP. Rozpatrywanie afektu przez psychologów i psychiatrów doprowadziło do skomplikowania się tego pojęcia. Brak zgodności pomiędzy różnymi autorami zmusza nas do posługiwania się tym terminem w znaczeniu ogólnym, bez jego rozdrobnienia na afekty pierwotne, afektywność archaiczną i wyższą [1], ani też na afekty i nastroje [14].

3. IWP A STRUKTURY USTROJOWE

Rzeczowe odniesienie się do IWP wymaga przyjęcia następujących wyjątkowych stwierdzeń:

1. Cokolwiek się dzieje jest przyczynowo związane z otaczającą i obejmującą nas materią.

2. Nasz organizm jest zbudowany z materii, czerpanej i wymienianej z otoczeniem. Nasze organy czucia, ustrojowe receptory, mogą być pobudzane wpływami fizycznymi, fizykochemicznymi lub chemicznymi, a więc działaniami materii.

3. Od czasów starożytnych (Lucretius) wiadomo, że wszelkie przejawy „duchowe”, czy świadczące o istnieniu świadomych doznań pojawiają się tylko u jednostek mających postać materialnych obiektów.

Także i dzisiaj wszelkie dane wskazują, że człowiek tylko wówczas jest żywym indywiduum, gdy funkcjonuje jego mózg. Ucięcie głowy, a nawet obumarcie samej tylko kory mózgu, kompletnie i nieodwra-

calnie znosi pojawianie się zjawisk świadczących o istnieniu IWP. Zachodzi to u ludzi i u wyższych zwierząt. Ponieważ IWP są subiektywne, więc dopóki nie umarliśmy, nie mamy w tym osobistego doświadczenia. Znamy tylko zniknięcie IWP zachodzące w śnie. Z tego jednak powracamy do przytomności w chwili budzenia się. Obserwując inne indywidua po śmierci, stwierdzając nieodwracalne zniknięcie przejawów życia i rozpad ciała, uświadamiamy sobie nieuchronny koniec także własnego ciała i swoich IWP. Supozycja „życia po śmierci” nie ma żadnych rzeczowych podstaw i jest nawet terminologicznym dziwołagiem.

4. Istnienie czegoś, co nie jest materią ani nie przedstawia jej działania, nie jest dla nas ani wyczuwalne, ani wyobrażalne. Nawet gdy mówimy o duchach, wyobrażamy je sobie jako coś dającego się widzieć lub słyszeć. Wszelkie przypuszczenie „istnienia” jakiegoś niematerialnego ducha bywa zawsze połączone z jego „objawieniem się” w sposób dostępny naszym zmysłom i wyobrażeniom. Wprawdzie brak danych nie pozwala zaprzeczyć istnieniu czegoś niematerialnego, ale zdecydowanie twierdzimy, że nie ma żadnych danych świadczących o działaniu niematerialnych wpływów na zjawiska fizjologiczne.

Aktywność ustroju dająca się dostrzegać jest powodowana skurczami mięśni. Mięśnie są pobudzane przez nerwy motoryczne. Te z kolei zależą od aktywności ośrodków nerwowych. Jeszcze wcześniejszymi czynnikami są impulsy dopływające do ośrodków od ustrojowych organów czucia. Konsekwencja fizjologiczna jest tu pełna. Interwencja ducha nie może tu zachodzić, gdyż nie ma żadnego punktu uchwytu. Żaden mechanizm duchowego wpływu na ustrojowe tkanki nie jest znany, ani nie daje się wyobrazić. Warto podkreślić, że także mowa ludzka jest rodzajem aktywności motorycznej, będącej skutkiem pracy ośrodków układu nerwowego.

To, co powiedzieliśmy o nierealności wpływów „ducha” na fizjologiczne aktywności, dotyczy również IWP. Zjawiska te są skutkiem niektórych procesów nerwowych i zachodzą wraz z nimi. Nie ma natomiast żadnych danych aby sądzić, że IWP mogą wywierać jakiś wpływ na pobudliwość ośrodków nerwowych albo poruszać członkami ciała.

Powyższe wskazuje, że IWP należą do zjawisk przyrody, są więc rzeczywiste. Od innych rzeczywistych zjawisk różnią się swoją jednostkową „wewnętrznością”. U człowieka wyróżniają się swoją podmiotowością. Są rzeczywiste, ale nieobiektywne. Terminologicznie jest to może skomplikowane, ale jasne.

Zniszczenie kory mózgu pociąga za sobą u wyższych zwierząt zniszczenie osobowości, ale życie „ciała” i liczne aktywności nerwowe mogą występować nadal. Niektóre czynności odruchowe mają swe ośrodki w rdzeniu kręgowym. Póki żyją, czynności ich mogą być stwierdzane. Z takich faktów wiadomo, że IWP są związane z czynnością tylko niektórych formacji nerwowych. Zadaniem naszym jest wskazanie tych formacji.

Układ nerwowy jest głównym organem reagowania zwierzęcia. Jego budowa i czynności są bardzo skomplikowane. Ich ujęcie bez schematycznego modelu jest niemożliwe. Jedynym modelem godnym tego miana jest wyobrażenie odruchu, inaczej funkcjonalnej jednostki układu nerwowego. Odruch jest rodzajem reakcji na bodźce. Te ostatnie są odbierane za pomocą ustrojowych receptorów. Zmiana otoczenia jest w receptorze przetwarzana na impulsy, znane fizjologii jako charakte-

rytyczne wahnięcia elektrycznego potencjału. Impulsy są przejmowane przez nerwy dośrodkowe. W ośrodkach wzbudzają one stany czynnościowe. Pod ich wpływem ośrodki produkują nowe impulsy, kierowane na obwód do ustrojowych narządów reagowania, czyli do efektorów. Efektorami, oprócz mięśni szkieletowych, mogą być mięśnie gładkie, gruczoły oddające wydzielinę przez własne przewody, jak też gruczoły bez przewodów, np. dokrewne. Dwie okoliczności wymagają tu podkreślenia:

1. Impulsy czuciowe wysyłane przez receptory działają w ośrodkach jako czynniki pobudzające. Natomiast aktywność komórek nerwowych, czyli neuronów, może być dwojaka. Impulsy wytwarzane przez neurony jednej kategorii działają również pobudzająco na podrzędne formacje, a więc na inne neurony lub na efekторы. Impulsy neuronów innej kategorii wywierają działanie hamujące, tj. tłumią aktywność, obniżają pobudliwość. Obie aktywności, pobudzenie i hamowanie ośrodkowe, są zasadniczymi elementami działalności odruchowej. Kształcenie się każdej czynności odruchowej ma zawsze początkowo postać szeroko promieniującego pobudzenia wielu formacji. W miarę doświadczenia życiowego rozchodzenie się pobudzenia zostaje stopniowo ograniczane przez rozwój hamowania. Proces ograniczania zachodzi tak długo, aż ukształtuje się najwłaściwszy sposób nerwowej odpowiedzi.

2. Wyobrażenie akcji odruchowej brane jest zwykle w sposób uproszczony. Pomija się przy tym zmiany „pamięciowe”, jakie każdy odruch pozostawia po sobie w tkance nerwowej. Tymczasem nie ma żadnej ustrojowej akcji bez równoczesnej adaptacji. Tu natrafiamy na istotę biologicznej roli układu nerwowego.

Adaptację można określić jako zmianę jednostki odpowiadającą jej doświadczeniu. Poczynnościowy adaptacyjny ślad jest istotą pamięci. Znamieniem śladu jest to, że droga według której zaszedł jakikolwiek proces, staje się torem, po którym nowy proces przebiega łatwiej niż jakąś inną drogą. Istnieją dwie różne formy biologicznej pamięci. Filogenetycznie pamięć jest przekazywana za pośrednictwem genetycznego wzorca. Wzorzec ten, u organizmów wielokomórkowych będący istotnym składnikiem nasienia, umożliwia organizmowi potomnemu rozwój osobniczy, który jest reakcją na odpowiednie warunki otoczenia. W swej ontogenezie organizm również ulega adaptacji. W rezultacie tego wedle genotypu powstaje fenotyp. I ten proces wymaga pamięci. Podstawą pamięci ustroju są przystosowawcze zmiany w komórkach. Układ nerwowy jest wysoce wysublimowanym organem ustrojowej pamięci zwierząt. Każdy neuron w trakcie reagowania odruchowego ulega trwałym zmianom adaptacyjnym.

Neuron jest komórką odbierającą impulsy nadrzędne dla siebie i produkującą impulsy własne. Jednak wraz z tym zachodzą w nim strukturalno-czynnościowe przystosowania. Nie może być wątpliwości, że nerwowa pamięć ustrojowa jest umożliwiana przez pamięciowe zmiany w neuronach.

Mamy więc w układzie nerwowym dwa rodzaje aktywności: bezpośrednio wywoływaną czynność odruchową oraz formowanie się pamięciowego adaptacyjnego śladu. Układ nerwowy równocześnie reaguje i kształtuje się. Dotyczy to zarówno formowania się ustroju rosnącego, jak życiowej i społecznej adaptacji organizmu dojrzałego. Formowaniu się w ten sposób ulegają tak czynności rozpoznawcze jak motoryczne.

4. KOMPONENTA OBSERWACYJNA IWP

Treść IWP jest bardzo różnorodna, skomplikowana, i trudna do opisanie. Jednak zwykle rozróżnia się w niej dwie komponenty, mianowicie z jednej strony zjawiska dostrzegania, rozpoznawania, pamiętania, ustalania wyobrażeń i sądów, z drugiej — afekty. To, co dostrzegamy lub sobie wyobrażamy, podoba się nam lub nie. Stąd afekty są uważane za „podbarwienie w skali przykrości-przyjemności”. W warunkach normalnych obie komponenty występują łącznie, chociaż „podbarwienie” bywa silniej lub słabiej wyrażone. Aby komponenty odróżnić, w dalszym ciągu mówić będziemy o składowej „obserwacyjnej” oraz „afektywnej”. Istnienie takich dwu komponent nie wyklucza istnienia komponent dalszych. Chcemy wskazać, że każda z dwu wymienionych komponent jest szczególnie blisko związana z inną formacją układu nerwowego.

Nadmieniliśmy, że układ nerwowy odbiera informacje pod postacią irapulsów wytwarzanych w ustrojowych receptorach. Wśród nich znajdujemy dwie kategorie: ekstero- i interoreceptory.

Najważniejszymi eksteroreceptorami są narządy wzroku, słuchu i dotyku u człowieka. Przesyłają one do ośrodków informacje o stanie i o zmianach otoczenia ustroju. Wraz z nimi dochodzą dane o zewnętrznej, dostępnej tym zmysłom, powierzchni ciała. Wysubtelnione współczesne metody elektrofizjologiczne pozwalają wykrywać impulsy w chwili ich powstawania w receptorach, śledzić ich bieg wzdłuż nerwów i ich pojawianie się w ośrodkach. Drogi biegu impulsów eksteroreceptywnych są obecnie dobrze znane. Wszystkie one docierają do recepcyjnych pól kory mózgu. Każdy impuls wywołuje w korze zmiany czynnościowe dające się badać elektrofizjologicznie jako charakterystyczne wahnięcia potencjału.

Każdy receptor odbiera określony rodzaj zmian, na jakie jest specyficznie adaptacyjnie uwrażliwiony. Każdy reaguje jednak również na dostatecznie silne zmiany niespecyficzne, np. oko jest wrażliwe na fotony, ale można je pobudzić także elektrycznością, a nawet mechanicznie. Niefizjologiczne bodźce wyzwalają impulsy niczym nie różniące się od tych, jakie powstają pod działaniem fotonów. Sztucznie wyzwolone impulsy biegną zwykłymi drogami nerwowymi, pobudzają ośrodki korowe i wywołują w nich zmiany odbijające się w świadomości jako światło i barwy. Niefizjologicznie dają się pobudzać także nerwy wzrokowe, na skutek czego również dochodzi do obiektywnie stwierdzalnego pobudzenia kory i do świadomych doznań. Ten sam skutek uzyskuje się bezpośrednim pobudzaniem punktów recepcyjnego pola wzrokowego kory, mieszczącego się w płatach potylicznych obu półkul. Istnieje sprzężenie między topograficznymi punktami pola widzenia, punktami siatkówki oraz punktami pola recepcyjnego kory. Z kolei pole kory jest sprzęgnięte z ośrodkami motorycznymi dla mięśni gałek ocznych. Ostatnie ośrodki leżą wśród jąder podkorowych. W następstwie takich zespołów pobudzanie punktu kory wzrokowej powoduje nie tylko wrażenie światła w dokładnie określonym punkcie pola widzenia, ale oczy badanego kierują się wówczas na punkt, z którego miałyby wychodzić fikcyjny bodziec.

Fizjologiczna aktywność samego oka nie daje żadnych wrażeń w IWP. Jeśli drogi nerwowe wzrokowe zostają przerwane, ani pobudzanie siatkówki, ani nerwów wzrokowych obwodowo od przecięcia nie

dają żadnych świadomych wrażeń optycznych. Natomiast pobudzanie kory i wówczas daje świadome wrażenia światła i barw.

Analogiczne stosunki panują w zakresie akustycznym. Elektryczne pobudzanie organu Cortiego ucha wewnętrznego, a także dokorowych nerwowych dróg akustycznych wyzwała u badanego wrażenie szumów, trzasków i hałasów. To samo uzyskuje się pobudzaniem obszaru słuchowego kory, mieszczącego się obustronnie w płatach skroniowych. W tym polu recepcyjnym mamy oddzielne miejsca dla tonów wysokich i dla niskich, co odpowiada wrażliwości dolnych i górnych części kanałów ślimaka.

W korze istnieje także pole czucia skórno, leżące ku tyłowi od rowka centralnego. Mamy tu projekcję poszczególnych punktów powierzchni ciała. Dotykowe pobudzanie punktów skóry wyzwała w korze ściśle zlokalizowane zmiany elektryczne. Elektryczne pobudzanie pola korowego skóry wyzwała u badanego świadome wrażenia pocierania, dotykania, zmian temperatury. Wrażenia są dobrze zlokalizowane i przyjmowane przez badanego za rzeczywiste działania na odpowiednie miejsca skóry.

Ośrodki czucia smaku i węchu są znane słabiej, ale również znajdują się w oddzielnych obszarach pól korowych.

Badanie doznań wywoływanych elektrycznym pobudzaniem kory było wielokrotnie dokonywane u ludzi. Przedsiębrano je u pacjentów przytomnych podczas zabiegów na mózgu wykonywanych w lokalnym znieczuleniu. Umiarkowane elektryczne pobudzanie kory nie sprawia bólu, a tylko wrażenia z danego zmysłu. Badany nie odróżnia tych doznań od wrażeń powodowanych przez fizjologiczne bodźce działające na organ odbiorczy.

Jeżeli, czy to na skutek nieszczęśliwego wypadku, czy to rozwoju nowotworu, obszar czuciowy kory ulega zniszczeniu, wrażenia z danego receptora nie dają się odhierać świadomie. Brak ten może zachodzić przy pełnej sprawności receptora obwodowego, a więc oka, ucha, powierzchni skórnej. Tak np. zniszczenie obszarów wzrokowych kory obu półkul powoduje tzw. ślepotę korową. Oko może wówczas prawidłowo odbierać bodźce. Światło powoduje odruchowe zmiany szerokości źrenicy. W razie zniszczenia pola wzrokowego jednej półkuli występuje typowe wyłączenie recepcji światła połowy pola widzenia, tzw. ślepotą połowiczną. Zniszczenie tylko niektórych części kory może powodować ślepotę części pola widzenia. Analogiczne upośledzenie czucia zachodzi w zakresie akustycznym w przypadkach zniszczeń pola akustycznego. Podobnie jest z polem skórno, np. jednostronne zniszczenie okolicy czuciowej powierzchni ciała znosi świadome czucie połowy ciała po przeciwniejszej stronie. Jest to w pełni tłumaczone skrzyżowanym przebiegiem czuciowych dróg nerwowych ze skóry do mózgu.

Takimi sposobami stwierdzono, że kora mózgu jest miejscem, którego aktywność jest związana z wrażeniami w IWP. Charakter tych wrażeń świadczy, że należą one do komponenty „obserwacyjnej”. Sztucznie wywoływanym omamom, jeśli nie są zbyt silne, nie towarzyszą wyraźniej odczuwane afekty.

Dalsze badania fizjologiczne i spostrzeżenia kliniczne wskazują, że obok obszarów oddzielnych dla każdego rodzaju uczucia, w korze istnieją regiony, których funkcjonowanie warunkuje zdolności rozpoznawcze, np. ustalenie znaku pisańskiego, znanej twarzy, przedmiotu albo słów

mowy. Oprócz tego, w partiach położonych ku przodowi od rowka centralnego, znajdują się miejsca, których sztuczne pobudzenie wyzwala skurcze mięśni i zborne ruchy ciała. W razie zniszczenia takich okolic, dowolne wykonywanie ruchów uzależnionych od takiej korowej okolicy staje się niemożliwe. Obok miejsc warunkujących ruchy proste, jak np. zgięcie palca czy otwarcie ust, istnieją — jednostronnie, zwykle w półkuli lewej — obszary od których zależy wykonywanie czynności bardzo złożonych, jak pisanie, gra na instrumentach muzycznych, albo jak mowa.

5. KOMPONENTA AFEKTYWNA IWP

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa „czucia” interoreceptywnego. Cudzysłów ma tu oznaczać, że czucie to ma być rozumiane fizjologicznie, nie zaś w znaczeniu „psychicznym”. Ustrój, obok przysłowio-
wych zmysłów, posiada liczne rodzaje organów czucia, których pobudzenie nie daje odbicia w IWP.

W warunkach pozornego zupełnego spoczynku, także w zemdleniu lub śnie, w organach wegetatywnych toczą się liczne procesy: zmienia się napięcie ścian i szerokość naczyń krwionośnych, jam serca, oskrzeli, części przewodu trawienego, rośnie lub opada pH, zmienia się prężność gazów, napływają substancje aktywne fizjologicznie, m.in. hormony. Każda taka zmiana działa na specjalnie uwrażliwiony rodzaj receptorów. Powstałe w nich impulsy oraz drogi ich dośrodkowej wędrówki były wielokrotnie badane metodami elektrofizjologicznymi. Czucie tego rodzaju zabezpiecza wewnętrzne akty regulacyjne, mające postać odruchów: przemieszcza się treść przewodu pokarmowego, ciśnienie tętnicze utrzymywane jest na prawidłowym poziomie, prężność gazów krwi i pH utrzymywane są w równowadze itp. Z olbrzymiej ilości tych wewnątrzustrojowych procesów nerwowych w warunkach normy prawie nic nie przenika do IWP.

Świadomie doznajemy czucia głodu. Czynnikiem fizjologicznym dla receptorów głodu jest „głodowy skład krwi”, w czym wydatny udział pełni niski poziom glukozy w płynach ustrojowych. Uczucie głodu opisać trudno, choć zna je każdy. Innym rodzajem są receptory stężenia jonowo-solnego i stopnia wypełnienia łożyska krwi. Ich aktywność może być świadomie odczuwana jako pragnienie. Także wypełnienie kisztki stolcowej, jak też pęcherza odczuwamy jako odnośne parcie. Takich rodzajów czucia jest więcej: doznania ze strony organów płciowych, duszność, uczucie wypełnienia żołądka. Są one trudne do określenia, choć mogą być silne.

Powyższe dotyczy ustrojowej normy. W warunkach patologicznych pobudzenie interoreceptorów odbija się w IWP w sposób mało określony, ale często bardzo dotkliwy. Słabszy stopień nieprawidłowości może powodować tzw. zmianę samopoczucia, brak apetytu, poczucie niepełnego zdrowia, nudności. Odchylenia silniejsze wywołują ból i wymioty. Ból bywa źle zlokalizowany, ale może być bardzo silny, jak powszechnie znane kolki żółciowe albo nerkowe.

Typowe ekstero- i interoreceptory nie stanowią całości organów czucia. Znamy liczne przykłady pośrednich rodzajów czucia. Należy do nich m.in. zmysł równowagi i przyspieszenia kątownego, którego siedliskiem jest przedsionek i kanały półkoliste błędnika ucha wewnętrznego. Ich aktywność pozwala rozpoznawać położenie głowy w prze-

strzeni, jak też różne kierunki przyspieszenia liniowego i obrotowego. Organy te są czynne permanentnie, tj. impulsy są w nich produkowane stale. W świadomości prawie ich nie odczuwamy, chociaż są decydujące dla utrzymywania postaw i dla wykonywania ruchów. Zaburzenia stanu prawidłowego pojawiają się w świadomości jako zawroty głowy, nudności i wymioty. Innym przykładem organów o charakterze przejściowym jest czucie długości i napięcia usadowione w każdym mięśniu szkieletowym. Nie czujemy tych organów w IWP. Jednak ich udział jest zasadniczy w świadomym odczuwaniu położenia i ruchów członów ciała bez kontroli wzrokiem. Czucie to, zwane kinestetycznym, umożliwia wyobrażenie sobie postaw ciała, ruchów i stopnia wywierania siły mechanicznej, m.in. ruchy lokomocyjne, a także wypowiedzanie słów są sterowane tym rodzajem czucia.

Drogi nerwowe typowego czucia interoreceptywnego są złożone i słabo dotąd poznane. Prowadzą one do układu nerwowego ośrodkowego, ale nie zmierzają do kory mózgu, a raczej do niektórych jąder podkorowych, jak twór siatkowaty lub podwzgórze. Fizjologiczną rolę tych jąder badano drogą ich pobudzania elektrycznego. Leżą one głęboko w masie mózgu i są trudno dostępne, ale technika w tej dziedzinie jest subtelna. Przy pomocy stereoparatów można, poprzez mały otwór trepanacyjny, wprowadzać cienkie elektrody igielne do różnych formacji mózgu z dokładnością do dziesiątych części milimetra.

Odnosne badania są przeprowadzane na zwierzętach, ale w różnych okolicznościach wykonywano je u ludzi. Sztuczne pobudzanie okolicy podwzgórzowej wywołuje — zależnie od miejsca — różne nastawienia emocjonalne. Można tym sposobem uzyskać nadmierne pobieranie pokarmów przez syte indywiduum, co z czasem prowadzi do otyłości. Można wywołać picie wody z następowym patologicznym nawodnieniem organizmu. Pobudzanie innych okolic powoduje agresywne nastawienie i ataki zwierzęcia na osoby lub przedmioty znajdujące się w jego zasięgu. Stymulacja innych miejsc powoduje objawy lęku i paniczną ucieczkę, albo też senność i typowy fizjologiczny sen. Działalności te nie są rezultatem pobudzania jakichś ośrodków motorycznych, a tylko wyrazem kierunkowego nastawienia całości układu nerwowego z korą mózgu włącznie.

W ten sposób doświadczalnie stwierdzamy, że pobudzenie różnych czynnościowych „ognisk” niektórych jąder podkorowych wyzwała typowe stany emocjonalne. Czy stanom tym odpowiadają właściwe afekty? Otóż wszelkie dane wskazują, że tak jest istotnie. Pobudzenie lub zahamowanie „ognisk” podkorowych może być uzyskiwane również farmakodynamicznie. Aurotioglukoza albo 2-desoksy-glukoza (W. Wyrwicka) chemicznie pobudzają ośrodki „głodu”, co powoduje zarówno uczucie, jak wzrost tendencji do odruchowego pobierania pokarmów. Hamująco na ośrodki głodu działa wzrost stężenia glukozy w krwi. Koi to uczucie głodu i zmniejsza odruchową skłonność do pokarmów. Znane jest również chemiczne działanie hormonów steroidowych. Testosteron nie tylko indukuje przerost męskich organów płciowych, ale wyzwała nastawienie seksualne układu nerwowego. Nastawienie to odbija się w IWP jako pożądanie płciowe. Inny znów hormon, prolaktyna, nie tylko działa na fizjologiczne funkcje organów rozrodczych żeńskich, ale jest czynnikiem w typowy sposób zmieniającym reagowanie układu nerwowego. Pod jego wpływem rozwija się w nas to, co nazywamy instynktem macierzyńskim.

Zgodnie z powyższymi faktami mamy wszelkie podstawy sądzić, że komponenta afektywna IWP jest szczególnie silnie związana z pewnymi formacjami podkorowymi. Mielibyśmy więc dwie formacje nerwowe: kory mózgu i zespół pewnych podkorowych jąder. Każda z tych formacji jest szczególnie silnie związana z występowaniem innej komponenty IWP.

Aktywność kory mózgu odbija się w IWP pod postacią doznań sensorycznych, ich kojarzenia między sobą i utrwalania pamięciowego. W jej polach zachodziłoby również kształcenie się umiejętności, tak rozpoznawczych jak motorycznych. Aktywność jąder podkorowych nie przejawia się w IWP w postaci jakichkolwiek obrazów wnętrza ustroju. Prowadzi ona raczej do nastawienia emocjonalnego. Nastawienie jest kierunkowe i dotyczy zarówno kory, której narzucony zostaje kierunek odruchowych reakcji, jak dostosowanych do tego czynności układu nerwowego autonomicznego.

6. PROBLEM SEPARACJI KOMPONENT OBSERWACYJNEJ I AFEKTYWNEJ

W fizjologii i patologii znane są stany mało określonego lęku albo depresji, czy też kiedy indziej ogólnej skłonności agresywnej. Elektryczne pobudzanie okolic podwzgórza wywala takie stany doświadczalnie. Z drugiej strony różne fakty skłaniają do przekonania, że w warunkach normy emocja bywa zawsze skierowana na jakiś obiekt. Ekspresja agresji w doświadczeniu koncentruje się chociażby na martwym przedmiocie. Tendencje seksualne przybierają na wyrazie, gdy pojawi się odpowiedni obiekt. Podobnie głód daje się we znaki, gdy zbliża się możliwość nasycenia. Problem istnienia bezobiektywnych emocji był wielokrotnie rostrząsany, ale nie przyniósł zdecydowanego rostrzygnięcia [1].

Natomiast komponenta obserwacyjna IWP pojawia się wyraźnie bez dającej się odczuć komponenty afektywnej. Tak sztuczne pobudzanie kory mózgu prowadzi do wrażeń, w których nie czuje się afektu. To samo dotyczy migreny ocznej. Istotnym objawem tego schorzenia są typowo przebiegające napadowe wrażenia świetlne. W polu widzenia pojawia się imaginacyjny punkt świetlny, który stopniowo, w ciągu ok. 30 min, rozprzestrzenia się pod postacią zygagowatego tęczowego sierpa. Przyczyną napadu jest, jak stwierdzono, lokalne pobudzenie elementów pola wzrokowego kory jednej z półkul. Zjawiskom nie towarzyszą żadne afekty.

Nie podbarwione afektem obrazy pojawiają się również w snach [5]. W popularnym ujmowaniu marzenia sennie są znane z tego, że wiążą się z afektem, niekiedy powodującym nawet obudzenie. Nowsze badania wskazują jednak, że śpiący przebywa różne fazy [3] i że afekty pojawiają się w śnie lekkim, zwykle w fazie bliskiej obudzenia się. Pojawiają się one, gdy podczas snu włącza się odczuwanie własnej osoby. W śnie nieco głębszym marzenia sennie miewają inny charakter. Znamionują się wówczas brakiem uczuciowego odniesienia się do nierealności marzeń. Doznania z tej fazy snu bywają jednak nie zawsze i słabo pamiętane.

Wykrycie snów o treści nie podbarwionej afektem wymaga pewnych warunków badania. Przeżycia są bowiem subiektywne, dają się uchwycić jako zeznania z pamięci. Po obudzeniu się sny często nie dają się

przypomnieć, łatwo ulegają zniekształceniom i mimowolnej interpretacji. Aby je uzyskać w postaci możliwie wiernej, należy, jak to uczynił T. Bilikiewicz [1], spisywać je natychmiast po obudzeniu się. W takich zapiskach prawie każdego snu stwierdzamy dwie znamienne cechy: niedorzeczność marzeń i kompletny brak odczuwania tej niedorzeczności.

Tak, śniący czuje się małym dzieckiem, ale nie doznaje żadnego zdziwienia ani zakłopotania, że czuje się dzieckiem a nie dorosłym. Kiedy indziej jest on zawieszony w powietrzu, nie czując niezwykłości sytuacji ani lęku. W innym śnie wędruje on z towarzyszem, który w trakcie snu przeistacza się w jakiegoś zwierzę albo martwy przedmiot, co w śnie zostaje przyjęte bez najmniejszego zdziwienia czy sprzeciwu, jako naturalny bieg rzeczy. Jeden z pacjentów T. Bilikiewicza, medyk, widział w śnie żywe dziecko przywiązane do deski, zaś nóżki dziecka, utrwalone w formalinie, były preparowane przez demonstratora. Nie ma w opisie najmniejszej wzmianki o jakimś afekcie, o proteście, i relacja o śnie ciągnie się dalej jako naturalny bieg rzeczy. Osoba śniącego nieraz ma postać rozdwojoną, albo nie bywa odczuwana. W jednym przypadku śniący oglądał jako obserwator samego siebie sztywnego po śmierci w trumnie. Przeżywający to marzenie senne nie odczuwał żalu, rozpacz, ani grozy. W tego rodzaju obrazach wydarzenia bywają widziane realnie. Wykazano, że — słowami W. C. Dementa — śniący wodzi oczyma za obserwowanymi zmianami otoczenia. Pozostaje on jednak jakby nieosobowym obserwatorem. Wydarzenia toczą się bez jego udziału. Dopiero w fazie snu lżejszego, gdy nakojarza się całość przytomnej pamięci, równocześnie pojawia się odczucie sprzeczności, obrona i afekt.

Zgodnie z powyższym M. Kramer i wsp. stwierdzają, że w okresie poprzedzającym obudzenie się „zawartość snów” staje się „żywsza, aktywniejsza, dramatyczniejsza i emocjonalniejsza”. Również zgodnie z tym D. Koulack znajduje, że marzenia senne w śnie głębszym są mało podbarwione afektem i łatwo zapomniane, natomiast w śnie lżejszym są silniej afektywne i lepiej pamiętane. Autorzy wielkiego podręcznika psychiatrii, M. A. Freedman i wsp. stwierdzają, że marzenia senne mogą być całkowicie pozbawione afektu, albo też afekt może być słabo wyrażony i zniekształcony.

Powyższe byłoby zgodne z zapatrywaniem, że procesowi zasypiania towarzyszy oddzielanie się komponenty afektywnej od IWP. Wraz z tym czynność ognisk wegetatywnych emocjonalności winny oddzielać się od ognisk kojarzeniowych kory. Wraz z tym kora przestaje działać jako całość. W marzeniach sennych występują tylko fragmentaryczne wysepkowe czynności, należące jednak wyraźnie do składowej obserwacyjnej. Dalszą znaną cechą są niezwykle i nieprawidłowe skojarzenia.

Sztuczne pobudzanie kory i migrena oczna wyzwalają objawy świadome nie mające charakteru aktywności skoordynowanej. Są one rezultatem aktywności obszarów czucia elementarnego kory. W marzeniach sennych natomiast pojawiają się obrazy, rozpoznawane są słowa. Tego rodzaju doznania świadczą o aktywności obszarów czynności „wyższych”, umożliwiających kojarzenie oraz wyobrażeniową identyfikację obiektów iluzji. Doznania bywają wprawdzie często zdeformowane, co świadczy o nieprawidłowym kojarzeniu. Jednak ich czynnościowym nerwowym podłożem nie może być funkcjonalny „punkt”, a tylko zespo-

łowa aktywność licznych miejsc, wśród których znajdować się mogą elementy należące do różnych zmysłów.

Pojawianie się „autonomicznych” ognisk czynności korowej nie jest osobliwością marzeń sennych. Zjawisko „myślowego odbiegania od współczesnej rzeczywistości” zachodzi często u osób przytomnych podczas przeżywań przeszłości własnej, jak też podczas słuchania relacji słownych innych osób. Treść opowiadań, powieści, ekran telewizora narzucają nam rolę bohatera i żyjemy jego losem. Personifikujemy wyobrażenie innej osoby, gdy nasza własna odczuwana jest słabo, lub identyfikowana z bohaterem. Szczególnie u dzieci, których własna osobowość kształtuje się dopiero, los innych staje się losem własnym i przeżywany jest realistycznie.

To samo odbywa się bez narzucania z zewnątrz podczas tzw. „błądzenia myśli”. Ma to miejsce zwykle w spokoju przy słabym nasileniu afektu. Brak wyraźniejszego ukierunkowania przyczynia się wówczas do najbardziej urozmaiconego i niespodziewanego kojarzenia. Różnorodność ta może naprowadzać na myśli twórcze. Myślowe błądzenie bywa u osób przytomnych wciąż korygowane odpowiednio do rzeczywistości. Związek z poczuciem pełni przytomności jest nikły, ale nie przerwany. W przypadkach gdy tendencje ustrojowe natrafiają na przeszkody ze strony otoczenia i gdy dochodzi do ich kolizji z wpływami emocjonalnie negatywnymi, korekcja może nie dochodzić do skutku. Pozytywne wewnętrzne stany emocjonalne uzyskują wówczas przewagę i zostają zaspokojone wsobnie w złudnych fantastycznych kojarzeniach. W skrajnych i patologicznych przypadkach może to prowadzić do iluzji lub urojeń przyjmowanych jako rzeczywistość.

U osób zdrowych wielokrotnie obserwowano pojawianie się podobnych autonomicznych ognisk czynnościowych, nazywanych „szufladkami logicznymi”. Są one rodzajem nawykowych, często mających charakter fantazji regionów myślowych, odgradzonych od stanów pełnej przytomności. Niektórzy [12] widzą w nich podobieństwo do stanów w marzeniach sennych. Jednak „szufladki myślowe” są wyraźnie kierunkowo podbarwione afektem, gdy w snach afekt może być nieobecny. Poza tym „szufladki” mają własną logiczną strukturę, gdy w marzeniach sennych takiej struktury brak i obrazy są często zdeformowane.

Doznania senne są więc rezultatem ogniskowych lokalnych pobudeń, nie powiązanych z całością zespołów kojarzeniowych. Zapadanie w sen jest połączone ze znikaniem przytomności. Aby zapaść w sen, unikamy afektów, które nie tylko przeszkadzają zaśnięciu, ale budzą. Zamykamy oczy i unikamy bodźców angażujących afektywnie. Obok utraty przytomności, zmiany funkcji układu nerwowego odbijają się w przeżyciach sennych jako zanikanie afektu, zacieranie się własnej osobowości i deformacje kojarzeniowe. Z punktu widzenia zjawisk dających się ująć obiektywnie należałoby więc przyjąć, że stan utrzymywania się przytomności i prawidłowość kojarzeń są związane z udziałem emocji, a więc z pracą ognisk podkorowych. Zgadza się to z danymi nauki o zachowaniu się. Według behawiorystów, torowanie umiejętności jest związane z występowaniem emocji.

Nie ma tu miejsca na wyłuszczenie mechanizmów kształcenia się aktywności ustroju. Powiemy też tylko, że każda aktywność motoryczna zwierzęcia zmienia jego stosunek do otoczenia. Zmiana ta odbija się na nim samym i może być dwójaka. Albo jest „korzystna” i wywołuje w układzie nerwowym emocję dodatnią, albo jest „niekorzystna”

i pociąga za sobą emocję ujemną. Behawioryści dostrzegli, że w wypadku pierwszym następstwem jest „wzmocnienie” ośrodków motorycznych tych właśnie aktów, które pozytywną zmianę poprzedziły. Ustosunkowanie się ustroju jest tu takie, jak gdyby jego własna aktywność była „przyczyną” pozytywnej zmiany. Ośrodki nerwowe odnośnych aktów ulegają pokrzepieniu. Ich próg pobudliwości zostaje obniżony, a czynność pojawia się łatwiej, częściej i ma postać usprawnioną. Przeciwnie działa emocja negatywna. Powoduje ona hamowanie ośrodków poprzedzającej aktywności tak, jak gdyby była ona przyczyną niekorzystnej zmiany. Odnośna czynność pojawia się rzadziej, jest słabsza i ulega eliminacji.

7. KOMPONENTA MYŚLOWA IWP

Do treści IWP należą myśli. Publikacja I. M. Sieczenowa z 1863 r. zawiera supozycję tłumaczącą tworzenie się myśli. Supozycja jest w pełni zgodna z nauką o odruchach warunkowych i z innymi faktami znanymi z fizjologii układu nerwowego, ale nie bywa uwzględniana w podręcznikach traktujących o świadomości ani o zachowaniu się człowieka. Zapatrywanie Sieczenowa nie udowodniono wprawdzie doświadczalnie, ale jego zgodność z faktami sprawia, że warte jest przytoczenia.

Sieczenow wychodzi z założenia, że czynności psychiczne są uzasadnione przyczynowo i że przebiegają zgodnie z zasadą działania odruchów. Są mianowicie wyzwalane przez sytuację i towarzyszące jej bodźce, przebywają stadium odpowiadające przetwarzaniu impulsów w ośrodkach nerwowych i kończą się odpowiedzią o różnej postaci. Bardzo często odpowiedzią jest motoryczna, może też mieć postać aktywności wokalne. Czynności nazywane dowolnymi, a wraz z nimi i mowa, są również przyczynowo uwarunkowane. Możemy postąpić zgodnie z pragnieniem, ale możemy również „wołać” powstrzymać się od tego. Dowolne takie powstrzymanie się jest jednak zawsze uzasadnione wyobrażeniem jakiegoś celu, zwykle bardziej odległego. Mamy więc nie „dowolny” wybór, ale przewagę celów odleglejszych nad dążeniami dającymi się zaspokoić prędzej lub łatwiej. Dążenia łatwiejsze do zaspokojenia ulegają wyhamowaniu, ponieważ nasuwają się nam wyobrażenia ich dalszych negatywnych następstw.

Człowiek żyje w społeczeństwie. Do zasad społecznego życia należy „dzielenie się” własnymi przeżyciami, przekazywanie własnych śladów pamięciowych innym członkom społeczeństwa. Przekazanie treści własnego IWP innym jest możliwe drogą „pokazania”, czyli powtórzenia własnych czynności motorycznych. Takim sposobem znajduje powszechne zastosowanie w świecie zwierząt. Właśnie sposobem przykładu kształci się młódzież u ssaków i ptaków. Znajduje to wyraz także w „mowie” pszczoł. Pokazywanie jest jednak uciążliwe i ogranicza zasób udzielania wiadomości. U człowieka ruchowe przekazywanie przybiera często postać gestykulacji. Człowiek nauczył się przekazywać wiadomości sygnałami słownymi. Umie on mową przekazywać nie tylko wydarzenia, ale wyobrażenia. Mowa jest skuteczniejsza od pokazywania. Stąd w wielu przypadkach czynność pokazania ulega wyhamowaniu, zaś końcowa aktywność efektorowa koncentruje się na wypowiedzaniu słów i zdań. Przypomnijmy, że aktywności motoryczne bywają pamiętane jako wyobrażenia kinestetyczne (str. 425). Korowe ośrodki motoryczne mowy przechowują kinestetyczną pamięć artykulacji głosowej.

W wielu okolicznościach życiowych także wypowiadanie słów działa na otoczenie w sposób, który na mówiącej osobie odbija się emocjonalnie negatywnie. Wówczas także wypowiadanie słów ulega wyhamowaniu. W ten sposób łuk odruchowy niektórych reakcji człowieka dobiega do ośrodków motorycznych mowy, ale nie ulega wokalnej ekspresji. Zostaje utajony przez wyhamowanie. Natomiast wyobrażenia towarzyszące czynności odruchowej, m.in. także wyobrażenia motorycznego formowania się słów, przybierają postać tym silniejszego „pamięciowego” zaakcentowania, co wyłania się w IWP w postaci myśli. Zgodnie z tym człowiek bywa zwykle aktywny bez czynności myślowej. Myśli pojawiają się wtedy, gdy czynności motoryczne, szczególnie werbalne, doznają przeszkody. Stąd proces myślenia bywa zawsze podbudowany emocjonalnie. Emocje (i towarzyszące im afekty) nie pojawiają się podczas zwykłej aktywności, a tylko są związane z odchyleniami od normalnego toru [12].

Tak więc myśli byłyby według Siechenowa wyobrażeniami towarzyszącymi wyhamowaniu końcowej części łuku odruchowego. Podłożem strukturalnym, na którym zachodzą powyższe zjawiska odbijające się w IWP, są pola kory mózgu. Istota aktywności myślowej, jakkolwiek mająca afektywne podbarwienie, zachodziłaby głównie w zakresie czynnościowym komponenty „obserwacyjnej” IWP.

8. BIOLOGICZNE MECHANIZMY CELOWOŚCI

Częstą przeszkodą w rzeczowym rozumieniu IWP są, jak się zdaje, wyobrażenia celowości, zdolności ludzkiego przewidywania przyszłości i świadomego przedsięwzięcia zadań. Przypomnijmy jednak, że pozory przewidywania dostrzegamy w aktywności każdego ustroju. Chomik gromadzi zapasy na zimę. Bóbr buduje tamę. Osa piaskówka, bez przyuczania, wykopuje gatunkowo znamienne nory i poluje na ściśle gatunkowo określoną zdobycz, która zostaje unieruchomiona żądłem, ale nie zabita, aby była żywym żerem dla larwy, której rodzicielka nie ma nigdy oglądać. Roślina zaopatruje swe nasiona w tłuszcz albo skrobię. Kwiat kształtuje się w taki sposób, że dostęp do pyłku mają tylko niektóre owady, „celowo” zwabione nektarem. Bakteria swym ruchem zmierza ku regionom, w których jej byt i podziały są zabezpieczone.

Celowość takich aktywności przyjęto „tłumaczyć” instynktem i tropizmami. Wyrazy te jednak niczego nie wyjaśniają, a tylko mają oznaczać, że aktywność pojawia się „bez wyuczenia i jest stereotypowa i celowa” [14]. Otóż w takim określeniu bierze się pod uwagę wyuczenie i doświadczenie tylko samego indywiduum, pomija się zaś całość doświadczenia i pamięci genetycznej.

Badania organów recepcji komórkowej są wprawdzie w początkach. Także mechanizmy wewnątrzkomórkowego przekazywania czynności od receptorów komórki do jej mechanizmów reagowania, a więc jej metaboliki, produkcji wydzieliny i ruchu witek, są mało znane. Nie ma jednak wątpliwości, że bieg reagowania jest w komórce wytyczony przyczynowo. Dla współczesnego badacza jest też jasne, że również aktywność instynktowa dokonuje się pracą układu nerwowo-mięśniowego w reagowaniu na sytuację i bodźce. Budowa zaś i aktywność układu nerwowego są, jak wiemy, zdeterminowane dziedzicznie i formowane

w ciągu życia. Nerwowy stereotyp czynnościowy może być wrodzony, jak to ma miejsce u owadów, u których doskonalenie się odruchów w ciągu życia zachodzi tylko w nieznacznym stopniu. U kręgowców i u człowieka kształcenie się wzorców reagowania wymaga powtarzania aktów odruchowych i pamięciowego torowania ich drogi. Procesy kształtowania się stereotypów nerwowych były u owadów wypracowywane paręset milionów lat temu i zostały dawno utrwalone dziedzicznie.

Takim sposobem można rozumieć „celowość” instynktów i tropizmów. Ale jak zrozumieć ludzkie dążenie do celu, podejmowanie czynności pozornie nowych i stwarzających cywilizację? Otóż wiadomo, że każda czynność celowa jest motywowana bodźcowym działaniem wyobrażenia celu. W ten sposób cel jest ujmowany encyklopedycznie. Jak już wiemy, wyobrażenie celu w IWP towarzyszy biegowi procesów nerwowych w korze. Wiemy też, że procesy nerwowe warunkujące powstawanie wyobrażeń zachodzą w ciągu życia pod wpływem bodźców z zewnątrz i że zależą od zdolności tkanki nerwowej do utrwalania śladów biegu czynności w ośrodkach. Tak więc sytuacja, przeszłość odruchowa i aktualne okoliczności bodźcowe wyznaczają drogę aktywności nerwowej naszego ustroju. Wyobrażenie przyszłości jest przypomnieniem stanów i procesów utrwalonych w przeszłości. Mówiąc przenośnie, tkanka nerwowa „widzi” przyszłość oczyma przeszłości. Nie ma żadnych „duchowych” wpływów wskazujących ustrojowi jego życiowy cel. W IWP wyłania się wypadkowa aktywności nerwowych. Odbicie to zawiera całość wcześniejszej aktywności filo- i ontogenetycznej.

W naszym wyobrażeniu własnych dążeń, aktywności i przedsiębiorczości tkwi jeszcze cecha „wywierania działania”. Czujemy aktywność treści IWP, możność wypowiadania słów i poruszania członami ciała w myśl przewidywanych skutków. Wyjaśniliśmy, że przewidywanie jest rezultatem i wyobrażeniem doświadczenia. Natomiast cecha aktywności jest dodatkiem zaczerpniętym przez analogię z wyobrażenia skutków pracy mięśni naszej własnej osoby. Jest to pospolite uzupełnienie personifikacyjne. W czasach starożytności ludzie personifikowali wiatr, rzekę, piorun i bogów. Obecnie świadomość widzimy u zwierząt i „współodczuwamy” innym ludzi. Personifikujemy też, zarówno werbalnie jak wyobrażeniowo, własne pojęcia. Od czasów rozwoju nauki o przyrodzie upersonifikowano pojęcia czasu i siły. Do typowych przykładów personifikacji, z której nie zdajemy sobie sprawy, należy ujmowanie przyczyny.

Znaczenie terminu „przyczyna” zostało wyjaśnione najpierw przez D. Hume'a, zaś potem w ten sam sposób zdeterminowane przez J. S. Milla. Otóż, wbrew przyjętemu wyrażaniu się, że przyczyna sprawia, wywołuje, powoduje lub wyzwała skutek, nie ma w niej żadnej ogólnej działalności sprawczej. Jediną zależnością skutku od przyczyny jest związek czasowy, nieodmienna i pozbawiona wyjątków kolejność występowania. W znaczeniu, jakie tu rozpatrujemy, przyczyna nie „działa”, a tylko pojawia się wcześniej. Aktywność jest personifikacyjną fikcją. Fikcja nie bywa jednakże nadawana każdej współzależności czasowej. Na przykład jesień poprzedza zimą, ale nie widzimy w tym sprawczości. Aktywność przyczynową przypisujemy tylko takim związkom czasowym, w których można dostrzec jakieś analogie do naszego sprawczego działania.

W ten sam sposób odnosimy się do naszego wyobraźnego „ja”, które wyposażamy w „przyczynowe” władanie własnej osoby. Aktywność organizmu i układu nerwowego istnieją rzeczywiście. Ich „celowość” ustosunkowanie się do otoczenia jest tego samego rodzaju co „celowość” rozwoju embrionalnego lub zachowania się każdej żywej jednostki. IWP jest siedliskiem wiadomości o własnej osobie, nie zaś motorem działania. „Motor” tkwi w fizjologicznych czynnościach, w napięciach czynnościowych tkanki nerwowej. Stan tego „motoru” może być w IWP odczuwany, ale IWP nie jest źródłem energii. Istota aktywności leży w tendencjach życiowych każdej jednostki i jest tłumaczona termodynamicznymi oddziaływaniami między makromolekułami.

9. NATURA IWP

Z całości powyższego wynika, że liczne ze składowych IWP, jak odczuwanie bodźców, ich pamiętanie, proces rozpoznawania, podbarwienie uczuciowe, myślenie i „celowość” postępowania, dają się związać z biegiem toczących się przyczynowo fizjologicznych zjawisk. Znamieniem podmiotowość IWP musimy wiązać z innymi biologicznymi cechami specyficznymi jednostek, mianowicie z ich genotypem i ich indywidualną fenotypową strukturą. Wiadomo, że zarówno wygląd zewnętrzny, struktura i własności czynnościowe, a także świadome ujmowanie otoczenia są dla każdego indywiduum unikalne, różne nawet w kolejnych rozwojowych stadiach jednostki i jej okresach czynnościowych.

Pamięć genetyczna, mieszcząca się w elementach rozrodczych, wyznacza jednostce określoną formę. Forma ta rozwija się jako dążenie do osiągnięcia optymalnego zrównoważenia z oddziaływaniami środowiska. W ciągu swej ontogenezy jednostka „dąży” do osiągnięcia tego optimum. Proces, pozornie celowy, tego dążenia daje się porównać nie tylko terminologicznie, ale również termodynamicznie z „dążeniem” atomów i molekuł do uzyskania optymalnych wysycień ich wartościowości w związkach asocjacyjnych. Wyrazem dążenia jest nie tylko wzrost jednostki, ale także procesy regeneracji. Wiadomo, że indywidua niektórych gatunków są zdolne regenerować znaczne części ciała w razie ich zniszczenia. Wiadomo też obecnie, że regeneracja zachodzi według „informacji” tkwiących w „organizacyjnych centrach” tak, jak informacja o budowie całości ustroju tkwi w jego załączku.

W każdej więc jednostce tkwi wyjściowa, czy wrodzona dyspozycja, rodzaj „schematu” albo wzorca idealnej struktury zabezpieczającej ustalenie najtrwalszego zrównoważenia z otoczeniem. Z istnienia tego schematu wypływa „dążenie” do uzyskania optimum. Proces jest zabezpieczony istnieniem progów termodynamicznych. Natomiast z punktu widzenia personifikacyjnego można w tym dostrzegać świadomość i „zdawanie sobie sprawy”. Gdybyśmy rzecz ujęli w taki sposób, trzeba by konsekwentnie przypisać świadomość także jednostkom nie ożywionym, ale cechującym się uporządkowaną strukturą. Wiadomo, że indywidua krystaliczne są zdolne do regeneracji swych powierzchni i krawędzi, do wzrostu, że mają cechy „szczepu” i mogą indukować tworzenie się potomnych formacji w swym otoczeniu.

Cecha posiadania własnego „schematu” jest właściwa tak kryształom jak żywym jednostkom. Także cecha „aktywności” w dążeniu do termodynamicznego zaspokojenia. Jednak każdy stopień asocjacyjnego wy-

sycenia stwarza nową jakość sił, czy zdolności zbiorowego tworu do dalszych asocjacji wyższego rzędu. Dzieje się to tak, jak azot i wodór stwarzają nową jakość amoniaku, czy też jak makromolekuły w asocjacji tworzą nową jakość komórki.

Inną rzeczą jest odbicie w IWP. Treść naszej ludzkiej świadomości, jakkolwiek silniej lub słabiej podbarwionej uczuciowo oddziaływaniami pochodzącymi z naszego interioru, zawiera głównie elementy składowej „obserwacyjnej”. Zasadniczymi jej komponentami są stany i zmiany otoczenia oraz powierzchniowych obszarów naszej osoby. Cechy te są dostrzegane przez eksteroreceptory, głównie narządy wzroku, słuchu, dotyku i węchu. W życiu społecznym człowieka bardzo wydatną rolę pełnią receptory akustyczne, od których w znacznym stopniu zależy międzyjednostkowa komunikacja i łączność. Życie społeczne sprawia, że treść świadomości jest podobna u wszystkich ludzi. Jednakże, zależnie od swych tendencji genetycznych i od własnej przeszłości życiowej, każdy ma własną niepowtarzalną postać indywidualnych wewnętrznych przeżyć.

LITERATURA

- [1] Bilikiewicz T. — *Psychologia marzenia sennego*. Księgarnia Gdańska, Gdańsk 1948.
- [2] Bilikiewicz T. — *Psychiatria kliniczna*, wyd. V, PZWL, Warszawa 1973.
- [3] Dement W. C. — *Sleep and dreams* w: A. M. Freedman i wsp., *A comprehensive textbook of psychiatry*, Williams-Wilkins, Baltimore 1967.
- [4] Engels F. — *Antydüring*. Książka i Wiedza, Warszawa 1949.
- [5] Freedman A. M., Kaplan H. I., Kaplan H. S. — *A comprehensive textbook of psychiatry*, Williams-Wilkins, Baltimore 1967.
- [6] Hume D. — *Treatise of human nature*. Ks. I, 1739.
- [7] Koulack D. — *Dream affect and dream recall* w: P. Levin, W. P. Koella: *Sleep*, Karger, Basel 1975.
- [8] Kramer M. — *Dream development within REM period* w: P. Levin, W. P. Koella: *Sleep*, Kramer, Basel 1975.
- [9] Lenin I. W. — *Dzieła*, Książka i Wiedza, t. XIV, Warszawa 1949.
- [10] Lucretius Carus T. — *O naturze wszechrzeczy*, PWN, Warszawa 1967.
- [11] Mill J. S. — *System of logic*. Ks. III, 1843.
- [12] Noyes A. P., Kolb L. C. — *Nowoczesna psychiatria kliniczna*, PZWL, Warszawa 1969.
- [13] Sieczenow I. M. — *Refleksy gołownowo mozga*. Medicinskij Wiestnik, nr 47, 49, 461—484 i 493—512, 1863.
- [14] Sim M. — *Guide to psychiatry*. 2 ed., Livingstone, Edinburgh 1969.
- [15] Wyrwicka W. — *Lateral hypothalamic „feeding” sites and gastric acid secretion*. *Experientia*, 32, 1287—1289, 1976.

Evolutionary Biology. t. 9, red.: M. K. Hecht, W. C. Steere i B. Wallace, Plenum Press, Nowy Jork i Londyn 1976, str. XVI+458. Cena nie podana.

Kolejny tom wydawnictwa ukazał się z pewnym opóźnieniem. Z redakcyjnej przedmowy dowiadujemy się przyczyn tego stanu rzeczy. Po pierwsze, zmarł jeden z dotychczasowych redaktorów T. Dobzhansky, a więc skład redakcji musiał ulec zmianie, w miejscu Dobzhansky'ego figuruje obecnie inny znakomity genetyk Bruce Wallace, autor wielu książek, specjalista w zakresie genetyki populacji. Ponadto tytuł przeszedł do innej firmy wydawniczej.

Tom otwiera krótkie wspomnienie o Dobzhanskym, zamyka zaś spis prac tego wielkiego uczonego amerykańskiego, który uważał się za Rosjanina, zaś jak sam pisał, miał połowę genów polskich. Otrzymał on 21 doktoratów honorowych, był członkiem 8 akademii, pełnił w różnych okresach funkcje przewodniczącego sześciu towarzystw naukowych. Zawartość dziewiątego tomu stanowi osiem rozpraw. W pierwszej G. L. Stebbins omawia wpływ współczesnego stanu cytogenetyki na poglądy ewolucyjne. Drugi artykuł, pióra R. F. Thorne zawiera szczegółowy projekt systematyki roślin okrytozalążkowych, wraz z obszernym uzasadnieniem. Następnie J. P. Gustafson przedstawia historię i ewolucję rodzaju będącego tworem ludzkim — Triticale. Z kolei D. B. O. Savile dyskutuje ewolucję i ekologię Uredinales. Rozdział piąty jest dziełem trzech autorów fińskich: E. Suomalainen, A. Saura i J. Lokki. Jego tematem jest ewolucja owadów dzieworodnych. W artykule następnym A. M. Shapiro omawia ewolucyjne aspekty polifenizmu sezonowego. Ten ostatni termin, zaproponowany niedawno przez E. Mayra obejmuje zjawiska polegające na wytwarzaniu odmiennych fenotypów przez ten sam genotyp w zależności od pory roku. W rozdziale siódmym M. K. Hecht zajmuje się typami rozumowania stosowanymi przez autorów układów systematycznych. Wreszcie rozdział ostatni, napisany przez B. Maguire Jr. poświęcony jest innowacjom w metodyce przedstawiania wyników badań w postaci graficznej i tablic liczbowych.

Komentowanie wszystkich zamieszczonych prac byłoby zadaniem przekraczającym kwalifikacje recenzenta. Mogę tylko wspomnieć o niektórych poruszanych zagadnieniach. Wedle Stebbinsa, w ostatnich latach postęp w technikach barwienia chromosomów był tak ogromny, że badania cytogenetyczne z niedawnej przeszłości stały się przestarzałe. Brak jednak na razie wystarczających danych świadczących o znaczeniu funkcjonalnym rozmaicie się barwiącej chromatyny. Znaczenie białek wchodzących w skład chromosomów skłania Stebbinsa do zastąpienia pojęcia kariotypu — podkreślającego znaczenie jądrowego DNA — przez pojęcie nukleotypu. Bardzo interesujące są przykłady Stebbinsa dowodzące wyższości roślin diploidalnych nad autopoliploidami. Poliploidy, które zdołały osiągnąć sukcesy ewolucyjne to w większości allopoliploidy. Jednak także te żywotne na ogół gatunki są w pewnym stopniu upośledzone, są bowiem mniej plastyczne od diploidów, gdyż dobór naturalny potrzebuje więcej czasu na wprowadzenie genu korzystnego, względnie na usunięcie genu ujemnego. Stebbins omawia także znaczenie czynnościowe różnic w zawartości DNA w jądrze komórkowym. Końcowe ustępy artykułu zawierają interesujący spis problemów domagających się rozwiązania i rys perspektyw przyszłego rozwoju cytogenetyki roślin.

Wielką zaletą artykułu autorów fińskich, zajmującego się owadami partenogenetycznymi jest bogactwo i przejrzystość zawartych informacji. Warto wspomnieć, że cytowane są cztery prace I. Mikulskiej i jedna B. Petryszaka o partenogenetycznych ryjkowcach. Najciekawszą zawartością tego artykułu są dowody, że partenogeneza nie wyklucza postępu ewolucyjnego, wbrew temu co przyjmują tak wybitni znawcy zagadnienia jak M. J. D. White. Sprawą rozstrzygającą dla perspektyw ewolucyjnych gatunków jest sposób dojrzewania jaj. Jeśli bowiem diploidalność powstaje przez podwojenie haploidalnego składu chromosomów, wszystkie osobniki muszą być homozygotami we wszystkich loci. Jeśli natomiast brak jest podziału redukcyjnego i cały genom matki jest przekazywany córce, liczba heterozygotycznych loci wzrasta z upływem czasu wskutek pojawiania się nowych mutacji z reguły tylko w jednym chromosomie.

Wyjątkowo świetnie napisany jest rozdział A. M. Shapiro. Autor zwraca uwagę, że już August Weismann przed przeszło wiekiem poświęcił obszerną pracę sezonowej zmienności motyli, zwracając szczególną uwagę na znaczenie tego zjawiska dla teorii ewolucji. Pomimo tego zagadnienie rzadko zwracało uwagę ewolucjonistów i wiele współczesnych podręczników teorii ewolucji nawet nie wspomina o tym fenomenie, a równocześnie literatura opisująca rozliczne, nieraz zaskakujące fakty szybko się powiększa. Shapiro przytacza bardzo interesujące przykłady i omawia przypuszczalne znaczenie adaptacyjne rozmaitych fenotypów. Zwraca też uwagę, że odmienne działanie genów, zależne od okoliczności zewnętrznych stwarza możliwość eksperymentalnego badania procesu realizacji genów w ontogenezie, o którym wiemy obecnie tak niewiele.

Niedawno, z okazji zdawania sprawy z przebiegu sympozjum poświęconego ewolucji i systematyce kręgowców (Kosmos, 1976), miałem okazję wspomnieć o zainteresowaniu i kontrowersjach jakie budzi obecnie metodyka wyciągania wniosków o pokrewieństwie organizmów. Artykuł M. K. Hechta jest bardzo dobrym przykładem spokojnego, wyważonego stanowiska, które uwzględniając nowe przemyślenia unika jednak skrajności doktrynalnych, doprowadzających zbyt prostolinijnych ekstremistów do absurdalnych wniosków. Streszczenie tej tylko 26 stron liczącej pracy nie byłoby celowe. Warto zwrócić uwagę na zawarty tu projekt określania wartości cech oparty na pięciostopniowej skali. Cechą klasyfikowaną najniżej, zaliczaną do klasy zerowej, byłyby braki pewnej struktury, np. włosów lub zębów u ssaków. W klasie piątej należy wedle Hechta umieścić istotne nowości strukturalne, o złożonej budowie, jak na przykład błony płodowe kręgowców. Czytelników zainteresuje też zapewne wiadomość, że nowy projekt systematyki ssaków, autorstwa M. C. McKenna został potraktowany przez Hechta ogromnie krytycznie. Nieco względniejszy jest Hecht dla hipotezy J. H. Ostroma o bezpośrednim pokrewieństwie ptaków i dinozaurów z grupy Theropoda. Pracę Hechta można polecić jako wyjątkowo proste przedstawienie trudnych zagadnień, często ujmowanych w sposób zawiły lub przesadnie upraszczanych.

Zapoznanie się z zawartością dziewiątego tomu *Evolutionary Biology* poszerzy horyzonty myślowe każdego biologa.

Henryk Szarski

F. Darimont, *Recherches mycosociologiques dans les forêts de Haute Belgique. Essai sur les fondaments de la sociologie des champignons supérieurs*. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Mémoire No. 170—1973, t. I: str. XIV+220, fot. 27, barwn. tabl. 34, map 7, tabl. fitosocjol. 45; t. II: tabl. fitosocjol. 30.

Praca „Badania mikosocjologiczne w lasach Górnej Belgii” bardzo długo oczekiwała na wydrukowanie. Jej rękopis stanowiący rozprawę doktorską Darimonta

był ukończony już w 1952 r. Książkę wydano 21 lat później, w 1973 r. Wydawca przesłał ją do recenzji dopiero w 1976 r. Tak więc od czasu napisania pracy minęło już 25 lat. W międzyczasie autor zginął w wypadku samochodowym. Droga książki do czytelników była długa i trudna.

Prof. Fredi Darimont (1917—1966), znany przyrodnik belgijski, odznaczał się szerokim wachlarzem zainteresowań: zajmował się entomologią, florystyką roślin naczyniowych, fitogeografią i mikologią. Dobra znajomość wymienionych dyscyplin znajduje odbicie w recenzowanym opracowaniu.

Książkę poprzedza biografia Darimonta napisana przez J. Lambinona. Zamieszczona bibliografia prac Darimonta obejmuje przeszło 50 pozycji. Dołączony jest także portret zmarłego.

Tom pierwszy podzielony jest na trzy części. Część pierwsza stanowi przegląd światowych badań mikosocjologicznych i mikoekologicznych do 1952 r. Autor charakteryzuje mikosocjologię i ekologię grzybów wielkoowocnikowych (macromycetes). Na specjalną uwagę zasługuje szczegółowa historia rozwoju badań mikosocjologicznych, wspaniale wprowadzająca czytelnika w problematykę przedmiotu. W drugiej części autor przedstawia własne propozycje metod mikosocjologicznych. Drobiazgowo analizuje poszczególne elementy badanych grzybów: plechę wegetatywną (grzybnie, ryzomorfy, sklerocja) i plechę płodną (np. koremia i owocniki). Dużo miejsca poświęca właśnie owocnikom, które są głównym materiałem badań mikosocjologów. Kolejno omawia owocniki *Discomycetes*, analizując poszczególne typy owocników miseczkowatych (np. płaskie, galaretowate, typowo miseczkowate, opatrzone trzonkiem, kuliste — występujące pod ziemią) oraz typy owocników podstawczaków (rozpostarte, miseczkowate, krążkowate, galaretowate, kapeluszowate bez trzonków, kapeluszowate z trzonkami itp.). Szczególną uwagę poświęca czynnikom ekologicznym m.in. wilgotności i temperaturze.

Większość botaników i mikologów traktuje grzyby jako część składową świata roślin. Autor jest zwolennikiem poglądu, że grzyby stanowią grupę równorzędną z roślinami i zwierzętami. Według niego roślinom odpowiadają pojęcia: „végétation” (roślinność lub zbiorowiska roślinne), „flora” (flora), „liste floristique” (wykaz florystyczny, spis gatunków roślin); zwierzętom: „population animale” (populacje zwierzęce), „fauna” (fauna), „liste faunistique” (wykaz faunistyczny, spis gatunków zwierząt). Dla grzybów proponuje odpowiednio: „mycétation” (zbiorowiska grzybów), „fonge” (skład gatunkowy grzybów), „liste fongistique” (wykaz taksonów grzybów). Wprowadza również takie pojęcia jak „mykosynécie”, „synmycie” i „mycotope”. Zespół grzybów określa jako „sociomycie”. Bardzo dokładnie omawia metodę analizy zdjęć socjologicznych wykonanych w danym płacie oraz metodę syntezy zdjęć w poszczególnych zespołach, przedstawiając swoje koncepcje na tle dotychczas stosowanych sposobów badań. Można powiedzieć, że dwie pierwsze części tego tomu to właściwie podręcznik mikosocjologii gromadzący całą wiedzę o tym przedmiocie do 1952 r.

Zasadniczą częścią dzieła jest część trzecia, zatytułowana „Badania socjologiczne zbiorowisk grzybów lasów liściastych Górnej Belgii”. Autor uwzględnił następujące zespoły: *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum typicum*, *caricetosum glaucae* i *primuletosum veris*, *Querceto-Lithospermetum typicum*, *Acereto-Fraxinetum* oraz *Fagetum boreoatlanticum*. Wyróżnił 4 klasy zespołów (*Dysyscyphceea*, *Cortinario-Boletea*, *Anthracobiaceae* i *Stereo-Trameteceae*), 8 rzędów zespołów (*Dasyscyphceea brunneolae*, *Helothecia fructigeni*, *Boleto-Amanitecia*, *Cortinario-Inocybeceia*, *Galactino-Laccariecia tortilis*, *Anthracobio-Flammulecia carbonariae*, *Trameteceia versicoloris*, *Tremello-Peniophorecia*), 16 związków zespołów oraz 22 zespoły grzybów (m.in.: *Amanitecium muscaria*, *Amanitecium caesareae*, *Amanitecium plumbeae*, *Boletecium regii*, *Sclerodermecium aurantii*, *Trameteceium flacci-*

dae, *Stereo-Schizophyllicium* i *Tremellecium mesentericae*). Ekologia każdego gatunku w zespole jest szczegółowo scharakteryzowana: autor uwzględnił takie cechy jak ilościowość, towarzyskość, stałość, wierność, rodzaj podłoża, typ morfologii owocnika, pora owocnikowania itp. W rezultacie otrzymujemy bardzo dokładny obraz zbiorowiska grzybów.

Ponieważ nomenklatura taksonomiczna grzybów stosowana przez Darimonta w 1952 r. stała się częściowo nieaktualna, obok nazw podanych przez autora, w zamieszczonym specjalnym indeksie wymieniono nazwy obecnie obowiązujące, dołączając uwagi dyskusyjne dotyczące taksonomii gatunków krytycznych.

Książka jest bogato ilustrowana: zawiera 7 map (w tym jedną barwną), 26 fotografii oraz 34 tablice z barwnymi obrazkami grzybów, które namalował J. Damblon. Warto wymienić niektóre z gatunków ilustrowanych: *Marasmiellus languidus* (Lasch sensu Kühn. et Romagn.) Sing., *Tremella candida* Pers. ex Pers., *Pluteus luteomarginatus* Rolland.

Bardzo istotna część dokumentacji książki to tabele fitosocjologiczne. W pierwszym tomie jest ich 45, w drugim tomie (teczka z luźnymi tabelami) 30. Książka została wydana na pięknym papierze. Widać, że wydawcom zależało także na pięknej formie dzieła. Można przypuszczać, że m.in. i to właśnie opóźniło publikację.

Bez przesady można stwierdzić, że praca Darimonta jest kopalnią danych z dziedziny mikosocjologii. Trudno byłoby wskazać drugą taką pozycję w światowej literaturze mikosocjologicznej. Można oczywiście mieć także różne wątpliwości i zastrzeżenia co do niektórych koncepcji autora. Dyskusyjna może być nomenklatura zbiorowisk grzybów i ich ranga systematyczna. Można spierać się o to, czy grzyby stanowią odrębne zbiorowiska równoległe z zespołami roślin naczyniowych, czy też są synuzjami całkowicie uzależnionymi od zbiorowisk roślin wyższych. Mikosocjologia ciągle jeszcze jest nauką młodą, która dotychczas nie dysponuje ogólnie przyjętymi metodami badań. Metod tych ciągle jeszcze się poszukuje. Praca Darimonta stanowi właśnie przykład takich poszukiwań metodycznych. Chociaż od jej napisania minęło już ćwierć wieku nie straciła wiele na aktualności. Należy do najsumienniejszych wykonanych, najdokładniejszych i najobszerniejszych opracowań w tej dziedzinie.

Książka niewątpliwie będzie wykorzystana również w naszym kraju gdzie przecież pracuje spora grupa mikologów zajmujących się udziałem grzybów w zbiorowiskach roślinnych. Zespoły leśne opracowane przez Darimonta występują także w Polsce (*Quercetum medioeuropaeum*, *Querceto-Lithospermetum* = *Lithospermo-Quercetum*, *Fagetum boreoatlanticum* = *Melico-Fagetum*) a jego praca dostarczyła cenne materiały porównawcze. Można tylko żałować, że na książkę „Recherches mycosociologiques dans les forêts de Haute Belgique” trzeba było czekać aż 25 lat!

Władysław Wojewoda

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

PRZYKŁADY NAJWAŻNIEJSZYCH OSIĄGNIĘĆ UZYSKANYCH W BIOLOGII POLSKIEJ W 1976 R.

W dniu 16 lutego 1977 r. odbyła się sesja Wydziału II Nauk Biologicznych PAN, na której zostały rozpatrzone propozycje komitetów naukowych podległych Wydziałowi, stanowiące przykłady najważniejszych osiągnięć naukowych uzyskanych w 1976 r. w biologii polskiej. W wyniku głosowania, spośród licznych propozycji zostały wybrane następujące przykłady osiągnięć:

ANTROPOLOGIA

1. Praca „Sex differences in the magnitude of statural gains of offspring over parents” (T. Bielicki, ZA PAN i J. Charzewski, Zakład Antropologii AWF—Warszawa). Na materiale antropologicznym udowodniono, że procesy wzrastania u chłopców wykazują większą wrażliwość na zmiany warunków środowiskowych, niż analogiczne procesy u dziewcząt. Praca ma duże znaczenie poznawcze.
2. Praca „Badania szczątków kostnych z grobów w świątyni Amona w Karnaku (Górny Egipt)” (T. Dzierżykray-Rogalski i E. Promińska, Zakład Archeologii Śródziemnomorskiej PAN). W oparciu o materiały antropologiczne zdobyto ciekawe informacje dotyczące ludności starożytnego Egiptu. Praca ma znaczenie poznawcze nie tylko w dziedzinie antropologii, ale również i nauk społecznych.

BIOLOGIA MOLEKULARNA I GENETYKA

1. Prace dotyczące własności molekularnych enzymów elastolitycznych (A. Koj i W. Ardelt, IBJ—Warszawa), które pozwoliły na wykazanie podstawowych różnic we własnościach katalitycznych i strukturze centrum aktywnego elastaz trzustkowych i leukocytarnych.
2. Prace dotyczące badań fosfataz z prostaty, w których wykazano heterogenność jądrowych kinaz i fosfataz białkowych i ich zróżnicowaną rolę w ekspresji genomu eukariotycznego (W. Ostrowski, Inst. Biochemii Lekarskiej AM — Kraków).
3. Prace dotyczące wpływu kwasów tłuszczowych na bioenergetykę procesów mitochondrialnych (L. Wojtczak, IBD PAN). Dzięki tym pracom poznane zostały podstawowe mechanizmy procesów mitochondrialnych oraz mechanizmy działania kwasów tłuszczowych na poziomie subkomórkowym a w szczególności na błony biologiczne.
4. Badania nad mechanizmem transkrypcji w komórkach roślin (K. Kleczkowski i J. Buchowicz, IBB PAN). Stwierdzono, że fitohormon giberelina stymuluje preferencyjnie syntezę nowych cząsteczek mRNA i aktywuje proces ich poliadenylizacji oraz że intensywność transkrypcji regulowana jest również przez zmiany aktywności RNA-polimerazy I i II.

5. Wykrycie i wstępne scharakteryzowanie autonomicznych elementów genetycznych u *Rhizobium*, bakterii wiążących azot w symbiozie z roślinami motylkowymi (Z. Lorkiewicz, Inst. Mikrobiologii i Biochemii UMCS). Praca ta ma, oprócz poznawczego, również perspektywiczne znaczenie dla przyszłego opracowania metod zwiększenia przyswajania azotu przez rośliny.

6. Badania nad stabilizacją warstwowych kompleksów zasad pirymidynowych (K. Wierzchowski, IBB PAN). Badania te pozwoliły wykazać istotny wpływ oddziaływań hydrofobowych w stabilizacji tych struktur oraz udoskonalić metodę badania asocjacji warstwowych w oparciu o wygaszanie fluorescencji.

7. Wykrycie i ustalenie struktury nowej klasy niebiałkowych związków wielkocząsteczkowych o dużym znaczeniu biologicznym (J. Kościelak, Inst. Hematologii, Warszawa).

BIOLOGIA EWOLUCYJNA I TEORETYCZNA

1. Dwie prace: „Hybridization between *Discoglossid* toads *Bombina bombina* and *Bombina variegata* in southern Poland as revealed by the electrophoretic technique” i „New data on the hybrid zone between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Anura, *Discoglossidae*)” (J. M. Szymura, Inst. Zoologii UJ). Prace te wnoszą oryginalny wkład w poznanie procesów mikroewolucji.

2. Praca „Ewolucja biologiczna jako wzrost stopnia organizacji” (W. Kunicki-Goldfinger, Inst. Mikrobiologii UW). Praca jest oryginalną próbą określenia związków między podwyższaniem poziomu organizacji oraz ilością informacji i jej partnerami w procesach ewolucji biologicznej.

3. Praca „Cyanophycean nature of stromatoporoids” (J. Kaźmierczak, ZPal. PAN). Praca o znaczeniu poznawczym obalająca dotychczasowy pogląd, że wymarłe organizmy stromatoporoidey należały do jamochłonów, a zaliczając je do sinic.

BOTANIKA

1. Praca „Anthropogenic changes of the vegetation of Poland” (J. B. Faliński, Inst. Botaniki UW). Praca przedstawia przekształcenia szaty roślinnej Polski wywołane działalnością człowieka, ma ona znaczenie poznawcze i praktyczne dla tworzenia zasad ochrony środowiska.

2. Praca „Macromycetes łąk w Pienińskim Parku Narodowym” (B. Gumińska, Inst. Botaniki UJ). Monograficzna praca o znaczeniu poznawczym i praktycznym.

3. Praca „Polarizacja krotek w megasporogenezie u *Onagraceae*” (B. Rodkiewicz, J. Bednara, R. Śnieżko, Inst. Biologii UMCS). Praca z dziedziny fizjologii rozrodu roślin o dużym znaczeniu poznawczym.

CYTOBIOLOGIA

1. Poznanie związków między zjawiskami skurczu, ruchem cytoplazmy i lokomocją u *Physarum polyccephalum* i *Amoeba proteus* (Z. Baranowski, M. Opas i A. Grębecki, IBD PAN). Praca ma znaczenie poznawcze.

2. Poznanie biosyntezy fosfolipidów w retikulum endoplazmatycznym w rozwoju królika (G. Sarzała, M. Pilarski, IBD PAN). Praca ma znaczenie poznawcze.

3. Zbadanie biologicznej roli endomitotycznej poliploidyzacji u dwu gatunków roślin (M. Olszewska, A. K. Kononowicz i H. Kuran, Inst. Fizjologii i Cytoologii UŁódz.). Praca ma znaczenie poznawcze.

EKOLOGIA

1. Praca „Energy and carbon fluxes in soil compartments of agroecosystems” (J. Gołębiowska i L. Ryszkowski, IE PAN). Jest to część wyników kompleksowych ekologicznych badań agrocenoz, o dużych wartościach poznawczych i praktycznych dla rolnictwa.

2. Praca „Wpływ tołpygi białej na eutrofizację zbiorników wodnych” (K. Opużyński, E. Grygierek, M. Januszko, D. Krygier, B. Pietrzak, W. Piotrowska i B. Wasilewska, IRS). Są to wyniki kompleksowych prac eksperymentalnych o wielkim znaczeniu praktycznym w zakresie ochrony środowisk wodnych przed eutrofizacją i ich rekultywacji.

3. Praca „Energy flow through a bird community in a deciduous forest in southern Poland” (J. Weiner i Z. Głowaciński, Inst. Ochrony Środowiska UJ). Przy użyciu ekologicznego modelu symulacyjnego prześledzono przepływ energii przez dużą grupę konsumentów stałocieplnych. Praca o dużym znaczeniu poznawczym.

MIKROBIOLOGIA

1. Badania nad usuwaniem z wód nadmiernych ilości azotu nieorganicznego, za pomocą drobnoustrojów (K. Matusiak, M. Przetocka-Jusiak, R. Mycielski, M. Błaszczuk, M. Horoch, Inst. Mikrobiologii UM). Praca o znaczeniu poznawczym i praktycznym, efektem jej jest patent wdrażany obecnie w Zakładach Azotowych w Chorzowie.

2. Badania nad właściwościami biologicznymi atenuowanych szczepów włoskowca różycy używanych do produkcji szczepionek (K. Wasiński, Inst. Weterynarii, Puławy). Na podstawie wyników tych badań dokonano wyboru szczepu włoskowca różycy, groźnej choroby nierogacizny, do stosowania w masowych szczepieniach profilaktycznych.

OCHRONA PRZYRODY

1. Praca „Przyrodnicze walory krajobrazowe a rekreacja w oparciu o układ parków krajobrazowych woj. krakowskiego, na tle systemu krajowego” (J. Bogdanowski, Polit. Krak.). Praca zawiera koncepcje ochrony, kształtowania i zagospodarowania parków krajobrazowych w skali kraju, makroregionu oraz regionu.

PARAZYTOLOGIA

1. Badania nad epidemiologią i epizoocologią tasiemczyc (Z. Pawłowski i zespołem, Klinika Chorób Pasożytniczych AM—Poznań). Jest to kompleksowe opracowanie ważnej grupy chorób pasożytniczych, o dużym znaczeniu poznawczym i praktycznym w medycynie i weterynarii.

2. Badania nad immunologią włośnicy (K. Karmańska z zespołem, ZPar. PAN). Są to wyniki pionierskich badań nad rolą komórek tucznych w usuwaniu pasożytów włośni z organizmu żywiciela. Praca o znaczeniu poznawczym i — perspektywicznie — praktycznym, w medycynie.

ZOOLOGIA I PALEOZOOLOGIA

1. Praca „Les Scleractiniaires du Jurassique superieur de la Dobrogea, Centrale Roumanie” (E. Roniewicz, ZPal. PAN). Praca ma duże znaczenie dla poznania paleogeografii jurajskich koralu Europy.

2. „Praca „Evolution of therian mammals in the late Cretaceous of Asia. II. Postcranial skeleton in primitive eutherian mammals” (Z. Kielan-Jaworowska, ZPał. PAN). Wyniki pracy obalają obowiązujące dotąd przekonanie o nadrzównym pochodzeniu najstarszych łożyskowców.

Barbara Ciesielska

SPRAWOZDANIE Z PRACY NARODOWEGO KOMITETU PROGRAMU „CZŁOWIEK I BIOSFERA” (MaB) W 1976 R.

I. Na poziomie ogólnoprogramowych prac:

1. Poczyniono wstępne przygotowania do zwołania w 1978 r. z pomocą UNESCO międzynarodowego sympozjum, powiązanego z ekologicznymi problemami ochrony i kształtowania środowiska — odpowiedzialna — prof. dr. B. Prandecka.

2. Przekazano do UNESCO 100 egz. publikacji „Wiadomości Parazytologicznych” zawierającej materiały Sympozjum PARMAB (marzec 1975 r. Warszawa). Kontynuowano prace Centrum łączności parazytologów z programem MaB (Zakład Parazytologii PAN), ogłoszono w czasopiśmie UNESCO informację oraz apel o współpracę Komitetów Narodowych w tym zakresie.

— odpowiedzialna — doc. dr K. Kisielewska

II. Na poziomie organizacji badań regionalnych w ramach projektów.

1. Utworzono, po wzajemnych odwiedzinach specjalistów polskich i czeskich wspólny ośrodek badań nad ochroną lasów strefy umiarkowanej w Europie w Brnie (CSRS). Odbyła się tam narada z przedstawicielem UNESCO w sprawie programu badań oraz ewent. rozciągnięcia prac na lasy alpejskie i śródziemnomorskie w ramach tejże grupy projektu 2.

— odpowiedzialny — doc. dr Z. Patałas.

2. Projekt 5 — rozesłanie ankiety w sprawie metodyki badań nad zanieczyszczeniami wód śródlądowych, zainicjowane sympozjum międzynarodowe (Warszawa, 1973).

— odpowiedzialna — doc. dr E. Pieczyńska.

3. Projekt 6 — Utworzono w Krakowie Centrum regionalne badań nad ochroną Karpat z udziałem przedstawicieli Czechosłowacji. Zwrócono się do Komitetów Narodowych ZSRR i Rumunii z propozycją udziału.

— odpowiedzialny — prof. dr L. Starkel.

4. Projekt 8 — przekazano do UNESCO 4 propozycje włączenia obiektów polskich do światowej sieci rezerwatów biosfery, zatwierdzonych już przez Komitet Koordynacyjny oraz 5 dalszych projektów obecnie rozpatrywanych.

— odpowiedzialny — prof. dr T. Szczesny.

5. Projekt 11 — przejęto za zgodą UNESCO oraz PAN z rąk Komitetu Holenderskiego sprawę koordynacji badań nad wpływem urbanizacji w skali Europy. Centrum Koordynacyjne powstało w Szczecinie, MaB deklaruje przekazać kwotę 2000 dolarów.

— odpowiedzialny — prof. dr P. Zaremba.

III. Na poziomie badań krajowych.

Opracowano metodykę syntetyzowania dla potrzeb 8 projektów programu MaB wyników badań prowadzonych w Polsce w ramach problemów węzłowych 10.2 oraz 10.2.10 (przyrodnicze podstawy gospodarowania środowiskiem).

— odpowiedzialny — doc. dr A. Grębecki.

Nadto nawiązano współpracę z Min. Adm. Gosp. Terenowej i Ochroną Środowiska w zakresie badań dla celów Rady Ochrony Przyrody RWPg, zbieranych w wielu przypadkach z programem MaB.

W. M.

POLSKA WYPRAWA PALEONTOLOGICZNA NA SPITSBERGEN W 1976 R.

Trzecia z kolei wyprawa paleontologiczna na Spitsbergen zorganizowana w 1976 r. trwała 2 miesiące letnie, mianowicie lipiec i sierpień. Udział w niej wzięli 4 pracownicy Zakładu Paleozoologii PAN w Warszawie (dr Andrzej Gaździcki, Wojciech Skarżyński, mgr Krzysztof Małkowski, prof. dr Gertruda Biernat) oraz 1 pracownik Uniwersytetu Warszawskiego (dr Jerzy Trammer).

Zgodnie z planem grupa miała przeprowadzić badania utworów od karbonu do jury włącznie w rejonie fiordu Bellsund na południowym wybrzeżu Van Keulenfjorden. Dodatkowo badania te zostały rozszerzone o (położony dalej na północ) rejon Isfjordu, w okolicach Kapp Starostin. Prace te stanowiły kontynuację badań prowadzonych w latach 1974—1975 w rejonie Adriabukta-Burgebukta w fiordzie Hornsund.

Wyprawa wyruszyła na Spitsbergen 28.VI.1976 r. i przybyła do Barentsburga 3.VII.1976 r. Uczestnicy odbyli drogę w obydwie strony przez Związek Radziecki, korzystając z kilku środków lokomocji — samolot, pociąg pociąg pociąg, statek pasażerski. Bagaż wyprawy, w pierwszych dniach czerwca 1976 r. został wysłany z Warszawy do Murmańska koleją a następnie statkiem do Barentsburga na Spitsbergenie, dokąd dotarł około 20.VII.1976 r.

REALIZACJA PRAC

1. Rejon Isfjordu. Prace w tym rejonie rozpoczęto 6.VII.1976 r. w oparciu głównie o chatkę Starostina znajdującą się na Kapp Starostin. W wyniku rekonesansu, teren szczegółowych badań został ograniczony do południowego wybrzeża ujścia Isfjordu. W klifie okolic Kapp Starostin i Festningen przeprowadzono badania odsłaniających się tam utworów paleozoicznych (karbon — perm) oraz mezozoicznych (trias—jura). Wykonane zostały profile litologiczne, przeprowadzono badania w aspekcie sedymentologicznym i ekologicznym, pobrano liczne próby do badań mikrofaunistycznych. Ponadto zebrana została cenna kolekcja otworów (fuzuliny), oraz dość licznie makrofauna obejmująca rzadkie na ogół koralowce (rugosa) z karbonu, mszywiol i ramienionogi z permu oraz amonity z triasu.

2. Rejon Van Keulenfjorden. Prace rozpoczęte zostały 23.VII.1976 r. w oparciu o norweski domek glaciologów należący do Instytutu Polarne w Oslo a znajdujący się u czoła moreny lodowca Finnsterwalder. Po 2-dniowym rekonesansie prowadzono intensywne badania profilu wzdłuż południowego wybrzeża fiordu Van Keulen, koncentrując się głównie na badaniach, odsłaniających się w dwóch miejscach Ahlstrandodden i Reinodden, warstw. W wyniku wykonano profile litologiczne utworów permu, triasu i jury, poczyniono obserwacje sedymentologiczne i ekologiczne, pobrano liczne próby do badań mikrofaunistycznych, zebrano kolekcję ramienionogów z osadów permu — kolekcja ta uzupełniła dotychczasowe zbiory tej fauny z lat poprzednich. Ponadto, zebrano próby sedymentologiczne z triasu i jury, wykonano szczegółową dokumentację fotograficzną wszystkich rejonów w których prowadzone były prace jak też badanych odsłonień i poszczególnych fragmentów profilów. Została również wykonana dokumentacja fotograficzna ilustrująca charakter przyrody Spitsbergenu — z myślą o projektowanej wystawie spitsbergeńskiej.

Ogólne wyniki naukowe. Cele wyprawy ujęte w ogólnym programie badań paleontologicznych na Spitsbergenie zostały osiągnięte. Przede wszystkim, uzyskane bogate kolekcje makrofauny a szczególnie koralowców, mszywiolów i ramienionogów wzbogaciły w znacznym stopniu dotychczasowe zbiory z dwóch po-

przednich wypraw paleontologicznych w latach 1974, 1975. Kolekcje te stanowią cenny zbiór o dużej wartości naukowej. Obecnie są one przedmiotem szczególnych studiów licznej grupy specjalistów (e.g. G. Biernat, J. Fedorowski, A. Gaździcki, H. Hurcewicz, L. Karczewski, K. Małkowski, A. Nowiński, H. Szaniawski, M. Szulczewski, J. Trammer). Ponadto prowadzone są badania dotyczące problemów sedimentacyjnych w utworach dolnego triasu (Vardebukta) w Zachodnim Spitsbergenie. W toku są już badania mikrofacjalne w oparciu o liczne próby z profilów okolic Grønfjord, Isfjord i Van Keulenfjorden. Na dość dużą już skalę (w ramach możliwości) prowadzi się również preparowanie chemiczne pobranych prób w celu uzyskania mikroskamieniałości. Dzięki tej stosowanej metodzie chemicznej udało się uzyskać nie znane dotąd ze Spistbergenu takie skamieniałości, jak np. konodonty z ordowiku i permu, skolekodonty i ostrakody z permu. Opracowanie tych form będzie miało duże znaczenie dla pełniejszego podziału stratygraficznego badanych formacji.

Na szczególną uwagę zasługuje stwierdzenie, po raz pierwszy na Spitsbergenie, poziomu sverdrupi, ważnego ogniwa stratygraficznego w utworach dolnego triasu.

Obecnie w druku znajdują się 3 artykuły naukowe. Pierwszy dotyczy konodontów permskich z Zachodniego Spitsbergenu i ich znaczenia stratygraficznego — autorzy: K. Małkowski i H. Szaniawski; drugi, pt. „Poziom sverdrupi w Zachodnim Spitsbergenie” został przygotowany przez A. Gaździckiego i J. Trammera; oraz trzeci, którego autorem jest R. Wrona, dotyczy kopalnych Charophyta po raz pierwszy stwierdzonych w osadach dewońskich Spistbergenu. Artykuły te kolejno ukażą się: 1-szy w Årbok — wydawnictwo norweskie, 2-gi w Acta Geologica Polonica, 3-ci w Acta Palaeontologica Polonica.

Obecnie w przygotowaniu znajduje się pierwsza część serii prac obejmujących wyniki badań paleontologicznych na Spitsbergenie. Przygotowanie do druku tego specjalnego tomu spitsbergeńskiego przewidziane jest w 1978 r.

UWAGI OGÓLNE

W czasie trzech wypraw paleontologicznych na Spitsbergen (1974, 1975, 1976) prowadzono prace na obszarze ponad 800 km² i badaniami objęto formacje geologiczne od kambru do jury włącznie (ok. 450 mln lat). W wyprawie 1976 r. skoncentrowano się głównie na studiach utworów permo-barbońskich i jurajsko-triasowych — dotąd jeszcze w niedostatecznym stopniu poznane.

W wszystkich trzech wyprawach paleontologicznych na Spitsbergen wzięło udział 17 osób (z Zakładu Paleozoologii PAN w Warszawie, 1 z Zakładu Nauk Geologicznych PAN, oraz 2 z Uniwersytetu Warszawskiego) w tym 15 pracowników naukowych, specjalistów w różnych dziedzinach w zakresie paleontologii oraz 2 techniczne.

WNIOSKI

Czwarta z planowanych wypraw paleontologicznych na Spitsbergen powinna odbyć się w roku 1978, w celu przeprowadzenia dodatkowych — uzupełniających badań w okolicach Van Keulenfjorden oraz Isfjorden.

Rok 1977 przeznaczony jest na opracowanie paleontologicznych materiałów spitsbergeńskich zgromadzonych w czasie 3 wypraw (1974—1976).

Skład osobowy wyprawy paleontologicznej na Spitsbergen w roku 1978 jak też zakres badań uzupełniających w terenie uzależnione są od wyników obecnie prowadzonych prac badawczych w oparciu o posiadane materiały.

Gertruda Biernat

ZEBRANIA, ZJAZDY KONFERENCJE NAUKOWE

POSIEDZENIE KOMITETU REDAKCYJNEGO CZASOPISMA „KOSMOS”

W dniu 3 marca 1977 r. odbyło się posiedzenie Komitetu Redakcyjnego dwumiesięcznika „Kosmos” w rozszerzonym składzie zgodnie z decyzją Przewodniczącego ZG Pol. Tow. Przyrodników im. Kopernika. Obradom przewodniczył prof. dr Wł. Michajłow, redaktor Naczelny dwumiesięcznika „Kosmos”.

Prof. Michajłow powitał nowych Członków Komitetu Redakcyjnego, wyrażając nadzieję, iż rozszerzenie składu przyczyni się do jeszcze bardziej aktywnej pracy całego zespołu, a także do poszerzenia horyzontów czasopisma oraz umożliwi wprowadzenie pewnych zmian. Prof. Michajłow omówił znaczenie pisma i miejsce, jakie zajmuje Kosmos wśród licznych czasopism biologicznych.

Poszczególne dziedziny biologii pod opieką Wydziału II PAN posiadają swoje czasopisma, przeważnie w liczbie dwóch, o charakterze dokumentacyjnym, gdzie są publikowane prace naukowe oryginalne oraz czasopisma typu przeglądowego, np.: Wiadomości, Przeglądy itp. Działy biologii są na ogół dobrze obsłużone przez czasopisma fachowe. Na tym tle Kosmos powinien spełniać rolę pisma informacyjnego dla wszystkich biologów, sygnalizując zagadnienia ogólnobiologiczne, jakie rodzą się w różnych dyscyplinach, nie zawsze pokrewnych, ale o których każdy biolog, niezależnie od swej ścisłej specjalności, wiedzieć powinien w myśl zasady integracji naukowej. Jest to główne założenie czasopisma. „Kosmos” spełnia także rolę organu Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika, a w związku z tym powinien zawierać pewną ilość informacji o życiu tego Towarzystwa, gdzie dział biologii jest silnie reprezentowany.

Niezależnie jednak od tych założeń Kosmos pełni rolę organu informacyjnego Wydziału Nauk Biologicznych PAN. Zasada ta nadal powinna obowiązywać, gdyż Wydział integruje nauki biologiczne. Nadal powinny być w tym czasopiśmie zamieszczane wszelkie informacje o życiu naukowym Wydziału, o ważnych konferencjach, zebraniach, zjazdach, kongresach oraz nagrodach wydziałowych, a nawet o ważniejszych uchwałach Sekretariatu Wydziału.

W roku 1975 Wydział Nauk Biologicznych powołał do życia Komitet Naukowy Biologii Teoretycznej i Ewolucyjnej. Komitet ten nie posiada jeszcze odrębnego organu, dlatego też dopóki nie zdobędzie się na własne wyspecjalizowane czasopismo, łamy „Kosmosu” będą dla niego otwarte. Będziemy mogli zamieszczać wiadomości o zebraniach Komitetu, jak również ważniejsze referaty.

Prof. Michajłow stwierdził również, że lista prenumeratorów Kosmosu ciągle wzrasta, w tym także prenumeratorów zagranicznych, mimo iż w języku obcym są w Kosmosie podawane tylko tytuły zamieszczanych artykułów. Następnie omówił działalność poszczególnych działów Kosmosu.

Dział pierwszy dość często (niestety) zawiera wspomnienia o zmarłych członkach Towarzystwa oraz wybitnych uczonych. Poza tym zamieszcza artykuły o charakterze przeglądowym. Dział ten stanowi dobre źródło informacyjne i rozbija się tak, iż bywa, że artykułów tego typu napływa zbyt wiele.

Dział drugi dotyczy dyskusji i krytyki. Dział ten wymaga uaktywnienia, powinien bowiem być wyrazem tego, co dzieje się w biologii na świecie oraz

w Polsce, powinien zajmować się ocenami i krytyką zagadnień dyskusyjnych. Niestety, mimo wysiłków ze strony Redakcji, wszelkie próby nasycenia go ciekawą i polemiczną dyskusją spełniają — jak dotąd — na niczym. Prof. Michajłow podkreślił, że konieczną rzeczą jest ożywienie tego działu i zainteresowanie nim naszych biologów.

Dział trzeci zawiera recenzje i jest dość ożywiony, recenzje napływają często samorzutnie, bez zamawiania. Pożądane jest, by obejmowały one możliwie wszystkie nowe pozycje biologiczne oraz inne wydawnictwa wydawane przez PWN. Bolączką tego działu jest mimo wszystko znalezienie autorów do recenzowania wskazanego wydania książkowego. Tłumaczy się to tym, że każda recenzja powinna być zwięzła, a w związku z tym jest nisko honorowana, mimo że wymaga wnikliwego zapoznania się z dziełem.

Dział czwarty — to kronika naukowa. Jest to dział, do którego redakcja przywiązuje ogromne znaczenie, bowiem stwarza on możliwość publikowania zwięzłych informacji z innych czasopism biologicznych wychodzących w Polsce i na świecie, i przekazywania ich w formie wybiórczej czytelnikom. Dział ten wymagać będzie uporządkowania i bardziej właściwego ukierunkowania, zgodnie z obecnymi tendencjami rozwoju biologii.

Dział piąty — dotyczy informacji o pracach naukowych w placówkach, zakładach i instytutach. Był okres, gdy dział ten interesował placówki. Uważały one za punkt honoru zamieścić na łamach Kosmosu sprawozdania ze swej działalności. Obecnie trzeba się o te informacje starać i to nie zawsze z dobrym skutkiem. Tłumaczy się to tym, iż placówki nie odczuwają już braku jakiegoś ogólnego forum informacyjnego, posiadają bowiem własne specjalistyczne w postaci różnych zespołów koordynacyjnych, rad naukowych itp. Niemniej dział ten należy utrzymać.

Dział szósty — to zjazdy i konferencje. Tu informuje się czytelników o ważniejszych wydarzeniach tego typu zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Kosmos otrzymuje sprawozdania i chętnie z nich korzysta, traktując ten dział jako jeden z ważniejszych. Dlatego też pragnie położyć na jego działalność szczególny nacisk. Prof. Michajłow zwrócił się do zebranych, by apelowali do wszystkich naukowców udających się za granicę na zjazdy, kongresy i konferencje — aby zechcieli po przyjeździe napisać dla Kosmosu krótkie sprawozdanie naukowe. Dobrze byłoby już z góry prosić wyjeżdżającą osobę, znaną z „łatwego pióra”, o przygotowanie dla Kosmosu tego rodzaju informacji.

W drugiej części tego punktu porządku dziennego rozpoczęła się dyskusja, w której zabrali głos: A. Urbanek — Sekretarz Wydziału II PAN, prof. T. Gorczyński, prof. A. Przełęcka. Stwierdzili oni, że w zasadzie linia działania i obecny profil czasopisma „Kosmos” są właściwe.

„Kosmos” powinien stanowić forum wypowiedzi dla biologów polskich, dla Wydziału II i dla Komitetu Biologii Teoretycznej i Ewolucyjnej. Powinien spełnić rolę integracji naukowej z zakresu różnych dziedzin biologicznych. Konieczną rzeczą — podkreślili dyskutanci — jest wyzbycie się improwizacji i zaktywizowanie polskich uczonych w kierunku nadsyłania do „Kosmosu” swoich artykułów, referatów i informacji. Postanowiono prosić niektórych autorów ciekawych wykładów o składanie jeszcze przed ich wygłoszeniem krótkiego streszczenia. Nie jest to sprawa łatwa do realizacji, niemniej należy dołożyć starań, aby wszelkie trudności natury obiektywnej i subiektywnej zostały pokonane. Uznano, że byłoby rzeczą słuszną skonstruowanie planu problemowego działu czasopisma „Kosmos” odnośnie do najbardziej aktualnych zagadnień biologicznych, jakie należy omówić w pierwszej kolejności na najbliższe 2 lata. Trzeba tedy zaprogramować określone dziedziny biologii i znaleźć właściwych autorów do ich omówienia. Plan taki na okres 2 lat zostanie przemyślany przez członków Redakcji Kosmosu i omó-

wiony na jednym z najbliższych zebrań Komitetu Redakcyjnego, a po zatwierdzeniu podany w Kosmosie do wiadomości Czytelników i potencjalnych Autorów. Dyskutanci podali również projekt, by w Kosmosie zamieszczono na wewnętrznej stronie tytułowej krótką notatkę w formie tzw. wizytówki, informującą Czytelników o profilu i przeznaczeniu czasopisma, o preferowanej tematyce.

W drugiej części posiedzenia omawiano sprawy techniczne, związane z pracami Komitetu Redakcyjnego.

Hanna Zborowska

Z DZIAŁALNOŚCI KOMITETU BIOLOGII EWOLUCYJNEJ I TEORETYCZNEJ PAN

Zaznaczający się w kraju w ciągu ostatnich lat wzrost zainteresowania problemami biologii ewolucyjnej i teoretycznej przyniósł w ubiegłym roku wyraźne efekty. W ramach swoich podstawowych zadań Komitet dokonał analizy i oceny tych rezultatów uznając za najważniejsze osiągnięcia 1976 r.:

— prace dra Jacka M. Szymury 1) *Hybridization between Discoglossid toads Bombina bombina and Bombina variegata in southern Poland as revealed by the electrophoretic technique*. Z. f. zool. Systematik u. Evolutionsforschung 1976, 14, 227—236, 2) *New data on the hybrid zone between Bombina bombina and Bombina variegata (Anura, Discoglossidae)*. Bull. Acad. Pol. Sci. 1976, 24, 355—363;

— pracę prof. dr Władysława Kunickiego-Goldfingera (Instytut Mikrobiologii UW, Warszawa) „Ewolucja biologiczna jako wzrost stopnia organizacji”, w: *Ewolucja Biologiczna*, red. Cz. Nowiński, Ossolineum 1976, s. 7—35;

— pracę dra Józefa Kaźmierczaka (Zakład Paleozoologii PAN, Warszawa) „Cyanophycean nature of stromatoporoids”, *Nature* 264, 1976.

Ponadto Komitet postanowił wystąpić do Wydziału Nauk Biologicznych PAN o przyznanie nagrody prof. drowi Czesławowi Nowińskiemu za wydawnictwo „Ewolucja Biologiczna”, Ossolineum 1976 r.

Jednym z długoterminowych zadań Komitetu jest sprawowanie pieczy i ocena przebiegu realizacji problemu międzyresortowego II/6 „Procesy ewolucyjne i ich interpretacja oraz rola teorii w biologii”. W ciągu roku 1976 rozpoczął się i został zamknięty pierwszy etap rozwiązywania tego problemu. Przeprowadzenie tego inicjalnego etapu wymagało szczególnie dużo wysiłku. Mimo to w badaniach prowadzonych w problemie udało się już osiągnąć wyniki o dużym znaczeniu poznawczym. Do nich należy m.in. wykrycie polimorfizmu genetycznego u wątrobowców (prof. dr J. Szwejkowski, Instytut Biologii WAM Poznań), polimorfizmu chromosomowego w populacjach ryjówek (S. Fedyk, Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża), a także zbadanie hybrydyzacji międzygatunkowej u kumaków (dr J. Szymura, Instytut Zoologii UJ, Kraków). Inne ważne osiągnięcie to ustalenie typu przystosowawczego pierwotnych ssaków łóżyskowych uzyskane przez zbadanie szkieletu pozaczaszkowego najstarszych ich przedstawicieli (prof. dr Z. Kielan-Jaworowska, Zakład Paleozoologii PAN Warszawa), uzyskanie interesujących danych o różnicowaniu tempa hominizacji doc. dr T. Bielicki, Zakład Antropologii PAN, Wrocław) oraz sformułowanie hipotezy o przebiegu ewolucji tkanek szkieletowych graptolitów (prof. dr A. Urbanek, Instytut Geologii Podstawowej UW, Warszawa). Na podkreślenie zasługują także badania nad zastosowaniem teorii informacji do badania zmian ewolucyjnych poziomu organizacji biologicznej (prof. dr W. Kunicki-Goldfinger, Instytut Mikrobiologii UW, Warszawa) oraz wstępne prace nad zastosowaniem termodynamiki informacyjnej do analizy

¹ Problem ten został szerzej zaprezentowany poprzednio: Elżanowski A. *Kosmos* A, 1976 nr 3, s. 293—297.

systemów biologicznych (prof. dr R. Ingarden, Instytut Fizyki UMK, Toruń). Warto też podkreślić dalsze postępy w modernizacji wystawy zoologicznej oraz w przygotowywaniu materiałów dla przyszłego Muzeum Ewolucji.

Stwierdzając znaczenie wyników osiągniętych w 1976 r., Komitet uważa, że pewnym niedostatkiem planu jest niepodjęcie przewidzianych w planie badań w dziedzinie metodologii biologii. Komitet postuluje, aby prace takie zostały podjęte.

Komitet dotował badania na temat „Izoenzymy płazów i drobnych ssaków” prowadzone przez Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej Akademii Rolniczej we Wrocławiu, kierowane przez prof. dr Stanisława Chudobę. W roku 1976 zbadano metodami elektroforetycznymi frakcje izoenzymatyczne hemolizatów krwinkowych i surowicy krwi 2 gatunków płazów i 2 gatunków drobnych gryzoni.

Komitet współuczestniczył i finansował organizację Szkoły Matematycznego Modelowania i Analizy Systemowej w Biologii Populacyjnej, która odbyła się w Zawoi w dniach 6—13 maja 1976 r. z udziałem 29 osób z różnych ośrodków i resortów. Szkoła umożliwiła całościową prezentację podstawowych założeń matematycznego modelowania i analizy systemowej, a także przedstawienie prawie wszystkich ważniejszych modeli wykonywanych w kraju². W omawianym okresie jesienno-zimowym 1976/77 opracował dwie ekspertyzy.

1. Ekspertyza na temat nauczania ewolucjonizmu i kształcenia specjalistów w tej dziedzinie opracowana została na podstawie materiałów ankietowych uzyskanych z uniwersytetów. Ekspertyza wykazała zdecydowaną szkodliwość skrajnego ograniczenia zakresu botaniki i zoologii oraz braku paleontologii w obowiązującym programie studiów. Okazuje się, że nieznanomość jednego z podstawowych układów odniesienia w biologii, jakim jest systematyka organizmów, uniemożliwia również przekaz wiedzy teoretycznej. Podkreślona została konieczność szczególnego uwzględnienia programu biogenezy i antropogenezy. Sam program ewolucjonizmu oceniony został na ogół pozytywnie. Uwzględniając szeroki wachlarz specjalności reprezentowanych przez wykładowców ewolucjonizmu oraz konieczność przestrzegania zasady jedności procesu badawczego i dydaktycznego, program ten musi być jednak traktowany plastycznie. Nauczyciel akademicki powinien przedstawiać wiedzę, którą zna z własnego doświadczenia, a zestawienie treści nauczania w obowiązującym programie należy uznać za wyliczenie zagadnień, których pominąć nie można, a które powinny być uzupełnione przez wykładowcę zgodnie z jego specjalnością, a także z uwzględnieniem odmiennego przygotowania studentów na poszczególnych uczelniach. Mocno akcentowana jest rola znajomości podstawowych problemów metodologii w nauczaniu biologii ewolucyjnej. Powstaje więc problem uwzględnienia w programie studiów metodologii nauk, której znajomość w szerszych kręgach biologów jest znikoma. Powszechnie postuluje się wznowienie podręcznika L. Kuźnickiego i A. Urbanka „Zasady nauki o ewolucji”. Z drugiej strony zasygnalizowana została potrzeba przygotowania dla studentów bardziej zwięzłego podręcznika, odpowiadającego wymogom skróconego programu.

2. Na zlecenie Prezydium PAN Komitet dokonał oceny wstępnej wersji (z grudnia 1975 r.) programu biologii z higieną dla szkoły dziesięcioletniej. Postulowana była całkowita zmiana treści nauczania przy zachowaniu ich zakresu.

Komitet przyczynił się do kilku ważnych inicjatyw o charakterze międzynarodowym. Reprezentując Polski Komitet Narodowy na Zgromadzeniu Generalnym IUBS w Bangalore (India) w dniach 25 września — 3 października 1976, prof. dr W. Michajłow i prof. dr A. Urbanek przedstawili wniosek o włączenie do porządku obrad punktu „Szczególne znaczenie biologii ewolucyjnej i teoretycznej

² Por. W. J. Majkowski, Wiad. Ekologiczne 22 (4), 1976.

jako czynnika integrującego we współczesnej biologii oraz rola IUBS w ich rozwoju". Uzasadnienie tego wniosku przedstawił prof. dr A. Urbanek³. Delegacja polska przejawiała znaczną aktywność na forum IUBS dla ożywienia integracyjnej działalności tej organizacji na płaszczyźnie biologii ewolucyjnej i teoretycznej.

Wspólnie z Polskim Komitetem Narodowym IUBS przygotowywana jest Konferencja Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej Krajów Socjalistycznych, która odbędzie się w Warszawie w listopadzie 1977 roku. Ponadto Komitet brał czynny udział w organizacji międzynarodowego sympozjum „Postępy w Badaniach Graptolitów”, które odbędzie się w dniach 15—17 września 1977 roku w Warszawie.

Naukowa część posiedzenia listopadowego poświęcona była wykładowi prof. dra Kazimierza Zielińskiego (IBD PAN im. M. Nenckiego) zatytułowanemu „Podstawy klasyfikacji metod wytwarzania odruchów warunkowych”. Prof. dr K. Zieliński, po krótkim przypomnieniu klasycznych prac I. P. Pawłowa, pokazał znaczenie odkrycia przez Jerzego Konorskiego i Stefana Millera odrębnej kategorii odruchów warunkowych oraz omówił badania odruchów tego typu z uwzględnieniem wyników własnych.

Odruchy warunkowe I typu odkryte przez Pawłowa polegają, jak wiadomo na tym, że powtarzające się działanie bodźca warunkowego BW (np. zapalenie żarówki) przed zadziałaniem bodźca bezwarunkowego BB (np. podanie pokarmu) powoduje powstanie takiej reakcji (np. wydzielanie śliny) na bodziec warunkowy, która poprzednio wywoływana była przez bodziec bezwarunkowy. Jest to pobudzeniowy odruch I typu. Odruch hamulcowy tego typu powstaje wtedy, gdy po zadziałaniu BW nie stosuje się BB.

Odruchy warunkowe II typu powstają w ten sposób, że wzmocnienie przez zastosowanie lub niezastosowanie BB następuje w zależności od spełnienia przez zwierzę pewnej formy zachowania czyli reakcji warunkowej RW, wywołującej określone bodźce proprioceptywne. W najprostszym wypadku odruch warunkowy II typu wytwarzany jest przez podanie pokarmu zawsze i tylko wtedy, gdy zwierzę wykona pewien ruch np. zegnienie przednią prawą łapę. Tak więc zastosowanie atrakcyjnego BB uzależnione jest od wykonania RW. Jest to ćwiczenie za pomocą nagród. W drugiej odmianie zastosowanie atrakcyjnego BB uzależnione jest od niewykonania RW — jest to ćwiczenie za pomocą pozbawiania nagrody, które może prowadzić np. do napinania mięśni antagonistycznych, a więc prostowników jeżeli RW polegała na zginaniu łapy. W dalszych dwóch odmianach odruchów warunkowych II typu mamy do czynienia z bodźcami awersyjnymi. W przypadku reakcji unikania niezastosowanie awersyjnego BB zależy od wykonania RW. W przypadku ćwiczenia za pomocą kar po wykonaniu RW stosuje się awersyjne BB.

W odruchach warunkowych II typu zachowanie zwierzęcia jest środkiem do otrzymania nagrody lub uniknięcia kary, stąd odruchy te otrzymały nazwę instrumentalnych. Sam przegląd metod ich wytwarzania przekonuje o istnieniu poważnych różnic w stosunku do odruchów klasycznych: RW jest z reguły niepodobne do reakcji na BB, przy stosowaniu tego samego BB można wytworzyć dwie różne RW, wzmocnienie nie zawsze polega na zastosowaniu BB. Ponadto, w przypadku odruchów instrumentalnych można przeprowadzić jednocześnie różnicowanie bodźców. Aparatura pojęciowa stosowana do klasycznych odruchów nie wystarcza do ujęcia odruchów instrumentalnych — trzeba tu stosować pojęcia nagrody i kary oraz odróżnić bodźce atrakcyjne i awersyjne.

W dyskusji, która rozwinęła się po wykładzie, udział wzięli: prof. dr Cz. Nowiński, prof. dr W. Ostrowski i prof. dr K. Petruszewicz.

Andrzej Elżanowski

³ Por. A. Urbanek, Kosmos A, z. 4, 1976, s. 383—384.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Едвард Ковальчик</i> — Энтропия а информация	341
<i>Якуб Мовшович</i> — Биогеохимическая экология	349
<i>Кшиштоф Э. Каминьски, Ельжбета З. Сажалска</i> — Типология озёр	357
<i>Генрык Кашубяк</i> — Доставка корма микроорганизмам в почве агроценоз	365
<i>Януш Бобиньски</i> — О охране можжевельника обыкновенного	379
<i>Мечислав Чекальски</i> — Арония черноплодная - <i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott — ценное полезное растение	387
<i>Божидар Шабуневич</i> — Отсутствие согласия с действительностью в исследовании наследования интеллигенции у однойцевых близнецов	393
<i>Наполеон Воляньски</i> — Генетические и экологические факторы развития человека	397

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Божидар Шабуневич</i> — Биологическая сущность внутренних переживаний	417
--	-----

CONTENTS

<i>Edward Kawalczyk</i> — Entropy and information	341
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Biogeochemical Ecology	349
<i>Krzysztof Z. Kamiński, Elżbieta Z. Sażalska</i> — Typology of lakes	357
<i>Henryk Kaszubiak</i> — The supply of nutrient for microorganisms into the soils of agrocenoses	365
<i>Janusz Bobiński</i> — Forbort protection of Juniper (<i>Juniperus communis</i>)	379
<i>Mieczysław Czekalski</i> — Black Chokeberry — <i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott — the valuable usable plant	387
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Disagreement with true in investigations of IQ inheritance in uniovular twins	393
<i>Napoleon Wolański</i> — Genetic-ecological factors in human development	397

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — The biological nature of the subjective experiences	417
---	-----

SPIS TREŚCI

<i>Edward Kowalczyk</i> — Entropia a informacja	341
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Ekologia biogeochemiczna	349
<i>Krzysztof Z. Kamiński, Elżbieta Z. Sażalska</i> — Typologie jezior	357
<i>Henryk Kaszubiak</i> — Dopyływ pokarmu dla drobnoustrojów w glebach agrocenoz	365
<i>Janusz Bobiński</i> — W sprawie ochrony jałowca <i>Juniperus communis</i>	379
<i>Mieczysław Czekalski</i> — Aronia czarna — <i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Eliott — wartościowa roślina użytkowa	387
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Brak zgody z prawdą w badaniach nad dziedzicze- niem inteligencji u jednojąjowych bliźniąt	393
<i>Napoleon Wolański</i> — Genetyczno-ekologiczne uwarunkowania rozwoju człowieka	397

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Biologiczna natura wewnętrznych przeżyć	417
---	-----

RECENZJE

<i>Henryk Szarski</i> — Evolutionary Biology	435
<i>Władysław Wojewoda</i> — F. Darimont, Recherches mycosociologiques dans les forêts de Haute Belgique	436

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

<i>Barbara Ciesielska</i> — Przykłady najważniejszych osiągnięć uzyskanych w biologii polskiej w 1976 r.	439
<i>W. M.</i> — Sprawozdanie z pracy Narodowego Komitetu Programu „Człowiek i Biosfera” (MaB) w 1976 r.	442
<i>Gertruda Biernat</i> — Polska wyprawa paleontologiczna na Spitsbergen w 1976 r.	443

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Hanna Zborowska</i> — Posiedzenie Komitetu Redakcyjnego czasopisma „Kosmos”	445
<i>Andrzej Elżanowski</i> — Z działalności Komitetu Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej PAN	447

Tylko prenumerata zapewnia
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Warunki prenumeraty

Cena prenumeraty krajowej	
rocznie	zł 90,—
półrocznie	zł 45,—

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” oraz Urzędy pocztowe i doręczyciele w terminach:

- do dnia 25 listopada na styczeń, I-szy kwartał, I-sze półrocze i na cały rok następny,
- do dnia 10 następnego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty na pozostałe okresy roku bieżącego.

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje i organizacje społeczno-polityczne oraz wszelkiego rodzaju inne zakłady pracy składają zamówienia w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

Zakłady pracy w miejscowościach, w których nie ma Oddziałów RSW oraz prenumeratorzy indywidualni zamawiają prenumeratę w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 50% droższa od prenumeraty krajowej, przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28 00-958 Warszawa Konto PKO nr 1531-71 w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

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

A subscription order stating the period of time, along with the subscriber's name and address can be sent to your subscription agent or directly to Foreign Trade Enterprise Ars Polona-Ruch, 00-068 Warszawa, 7 Krakowskie Przedmieście, P.O. Box 1001, Poland. Please send payments to the account of Ars Polona-Ruch in Bank Handlowy S.A., 7 Traugutt Street, 00-067 Warszawa, Poland.

Indeks 36280

Kosmos A, XXVI, 4, 339—452, Warszawa, lipiec 1977.