

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 89

NR 5

MAJ 1988



Wydano z pomocą naukową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 5 (2293)

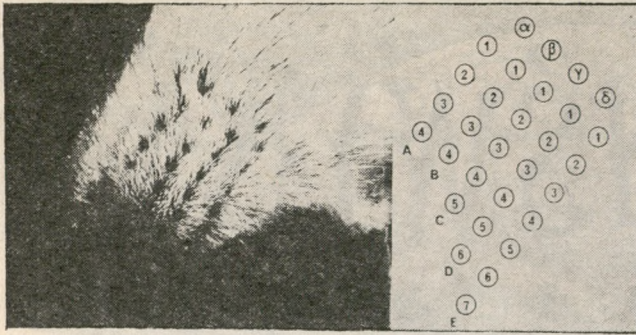
J. Chmielowska, Mysie wibryssy i baryłki	105
L. Kostrakiewicz, E. Sawicka, Wpływ warunków meteorologicznych na stężenie SO ₂ w powietrzu atmosferycznym masywu Śnieżki	110
W. Kowalczyk, Elektryczny kompas roślin	114
P. Horodyski, Ekosystem zbiornika retencyjnego a jakość wody	115
Samolubne geny, strategie ewolucyjne i inne sekrety ropuszej alkozy III. Interakcje pomiędzy samcami (M. i G. Jasieńscy)	119
Rośliny lecznicze polskich lasów Malina właściwa <i>Rubus idaeus</i> L. (W. Jaroniewski)	120
Drobiazgi przyrodnicze Układ immunologiczny — nasz drugi mózg? (J. Silberring)	122
Przebudowa układu synaptycznego w mózgu młodych szczurów pod wpły- wem leku (A. Śmiałowski)	123
Owadobójcze nicianie jako czynnik biologicznego zwalczania szkodników roślin uprawnych (M. Jaworska)	123
Wszechświat przed 100 laty	125
Rozmaitości	126
Recenzje Populacje roślin i zwierząt. Praca zbiorowa (P. Indykiewicz)	127
A. Nöllert: Die Knoblauchkröte (A. Żyłka)	127

Spis plansz

- I. PANDA MAŁA. Fot. W. Strojny
- II. STORCZYK KUKAWKA. Fot. W. W. Kowalski
- III. SUSEŁ PEREŁKOWANY. Fot. W. Lipiec
- IV. ZIMOZIÓŁ PÓŁNOCNY. Fot. W. Lipiec

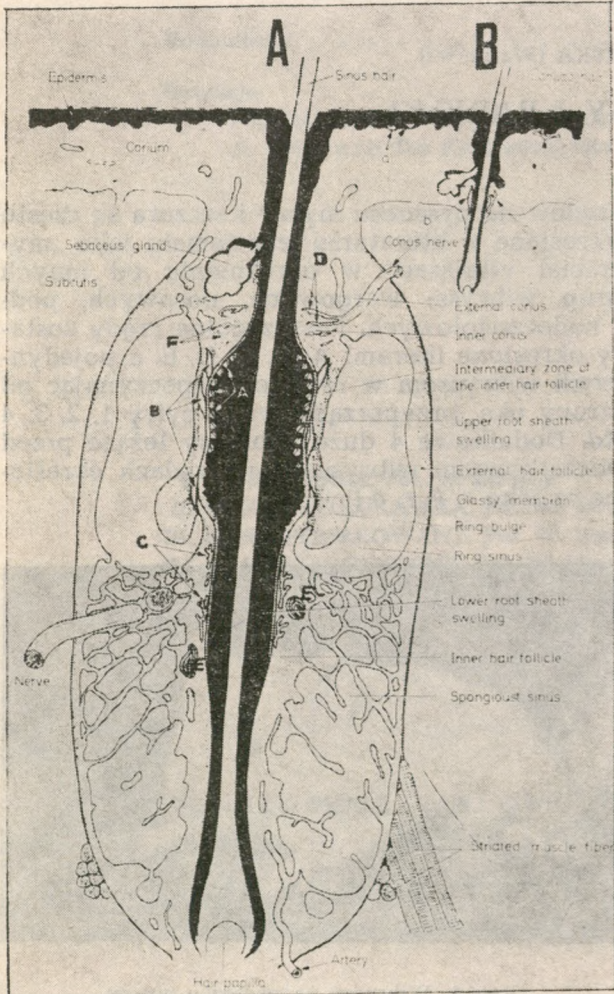
рус. С. Кор

Ryc. 1. Wibryssy na pyszczku myszy

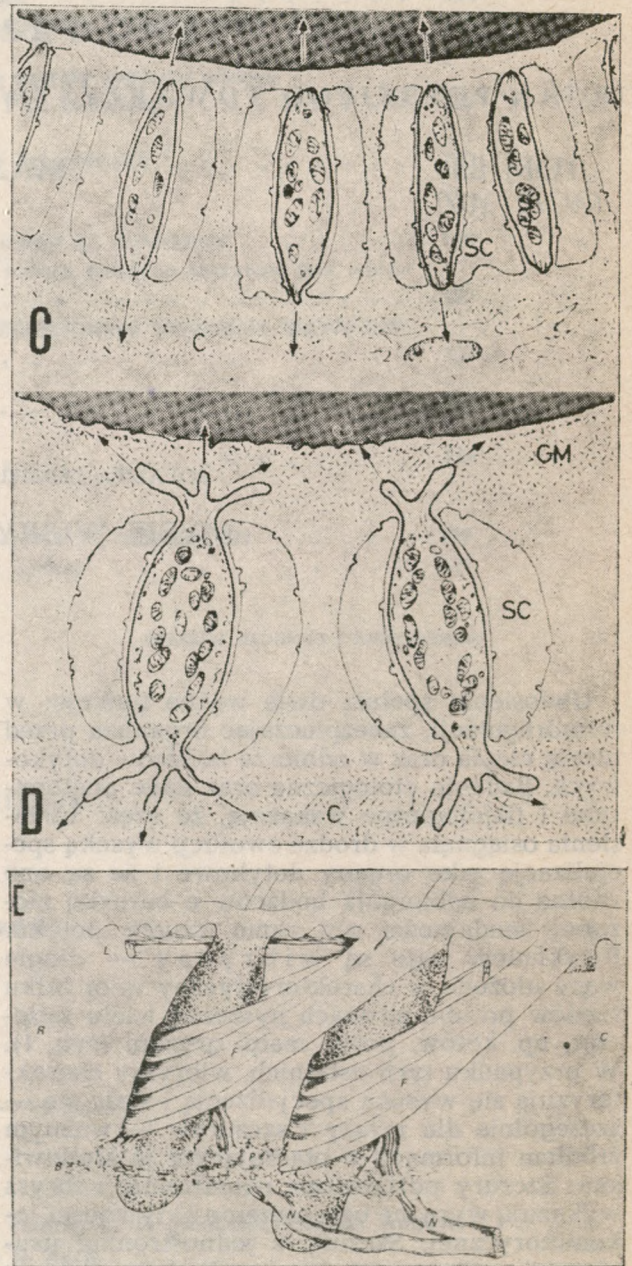


Ryc. 2. Schemat rysunkowy przedstawiający, w jaki sposób rzędy wibryss na pyszczku szczura oznaczono literami, a wibryssy w rzędach cyframi

Zarówno długa, masywna wibryssa, jak i krótki włos sierści, którym pokryta jest większa część ciała gryzoni, składają się z pochewki włosowej, zawierającej różnego typu mechanoreceptory, oraz z włosa wyrastającego z niej ponad powierzchnię skóry (ryc. 3A i B). Jednakże istnieje kilka zasadniczych różnic strukturalnych pomiędzy budową wibryssy i włosa sierści, dzięki którym wibryssa może odbierać bodźce bardziej złożone. Tak więc w przypadku wibryssy stwierdzono: 1) zwiększenie komplikacji w budowie mechanoreceptorów; zakończenia niektórych receptorów rozrastają się o wypustki, zwiększając tym samym powierzchnię i wielokierunkowość recepcji



(ryc. 3C i D); 2) występowanie w pochewce wibryssy dodatkowych typów mechanoreceptorów, których obecności nie stwierdzono w pochewce sierści; 3) pojawienie się w pochewce wibryssowej dużej zatoki żyłnej (stąd często nazwa włos zatokowy — *sinus hair*). Pojawienie się w wibryssie zatoki zwiększyło funkcjonalne, dotykowe możliwości tego organu, bowiem istniejący wewnątrz turgor pozwala włosowi na swobodną wibrację wewnątrz pochewki, a także zwiększa możliwości stymulacji mechanoreceptorów; 4) powiększenie pochewek, a tym samym zwiększenie powierzchni stymulacji w przypadku wibryssy; 5) masywniejsze unerwienie pochewek wibryssowych; 6) otoczenie pochewki wibryssowej przez pasmo mięśni prążkowanych. Jednoczesne kur-



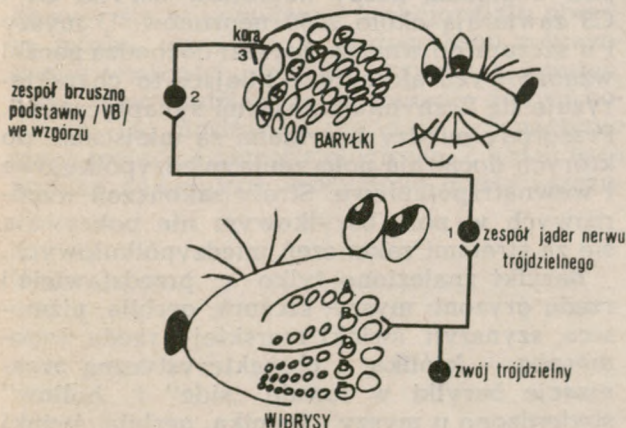
Ryc. 3. Schemat budowy wibryssy (A) i włosa sierści (B). Wzrost komplikacji budowy mechanoreceptora w pochewce wibryssy (D) w porównaniu do budowy tego mechanoreceptora w przypadku włosa sierści (C); E — skurcz mięśnia otaczającego pochewkę wibryssy powoduje jej poruszenie

czenie się tego mięśnia oraz grupy mięśni twarzowych powoduje ruch wibryss obserwowany jako wysuwanie się wibryss do przodu podczas eksploracji środowiska przez mysz i szczura „ruszanie wąsami” (*whisking behavior*) (ryc. 3E).

Mechanoreceptory umieszczone w pochwach wibryss i sierści odbierają bodźce różnej submodalności. Część z nich jest czuła na odkształcenia i ich kierunek podczas gdy inne są czułe na wysoką częstotliwość mechanicznej wibracji natomiast słabo reagują na zmianę pozycji i szybko adaptują się. Stwierdzono, że wibryssy odbierają szerszy i bardziej zróżnicowany zakres modalności niż włosy sierści. Środkową i górną część pochwki zajmują receptory odbierające odkształcenia, dolną natomiast receptory czułe na wibrację. Budowa wibryss u myszy i szczura jest bardzo podobna. U innych zwierząt pochwki wibryss różnią się wielkością i kształtem.

ANATOMICZNA I FUNKCJONALNA REPREZENTACJA WIBRYSS W UKŁADZIE NERWOWYM

Schemat zamieszczony na ryc. 4 przedstawia drogę, którą przebiega czuciowa informacja od wibryss myszy i szczura do kory. Ten obszar pyszczka jest unerwiany przez nerw trójdzielny (V nerw czaszkowy). Jest to nerw czuciowo-ruchowy. Jego eferenty czuciowe unerwiają skórę pyszczka, ruchowe zaś niektóre mięśnie żuchwy. Mięśnie, które otaczają pochwę wibryssową i kurcząc się powodują jej odchylanie, unerwiane są przez VII nerw czaszkowy. Poruszanie wibryssy pobudza mechanoreceptory zawarte w pochwce. Ta informacja czuciowa jest przekazywana przez włókna, unerwiające pochwę wibryssową a należące do dwubiegowych neuronów tworzących zwój trójdzielny. Włókna aferentne tych neuronów tworzą nerw trójdzielny, który dochodzi do zespołu jąder nerwu trójdzielnego. Z zespołu jąder nerwu trójdzielnego projekcje występujące przechodzą na stronę kontralateralną i osiągają wzgórze, głównie w obszarze okre-



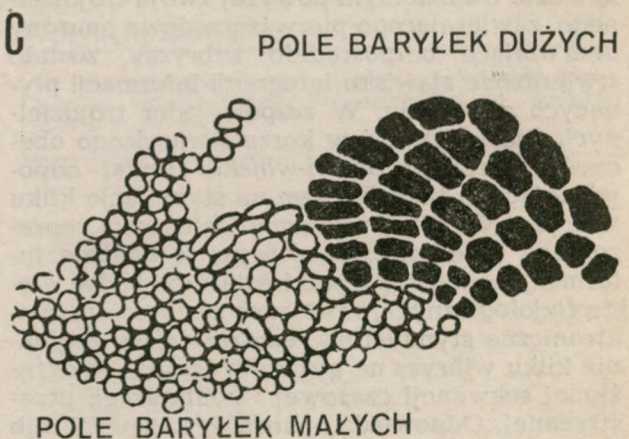
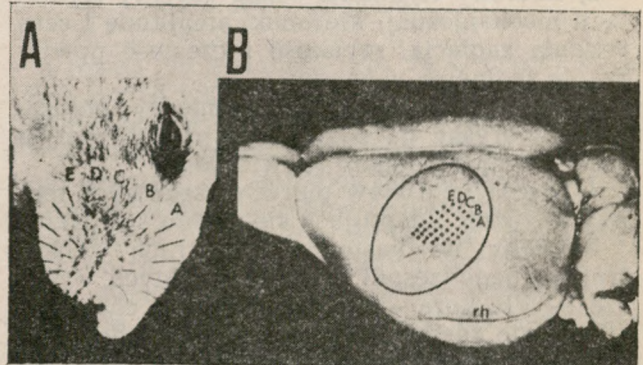
Ryc. 4. Informacja czuciowa u myszy i u szczura (z jednej strony pyszczka) jest przekazywana do zespołu jąder nerwu trójdzielnego po tej samej stronie, następnie do jąder wzgórza po stronie przeciwległej i dalej do I-rzędowej kory somatosensorycznej

ślany jako zespół brzuszno-podstawny (VB). Termin „VB” wprowadzony został w celu określenia tej części wzgórza, która otrzymuje projekcje czucia dotyku. Włókna aferentne neuronów z VB biegną do I-rzędowej kory somatosensorycznej (SI) położonej w korze ciemieniowej. Kończą się one głównie w warstwie IV. Charakterystyczną cechą reprezentacji wibryss w układzie trójdzielnym myszy i szczura jest pogrupowanie neuronów oraz zakończeń nerwowych reprezentujących wibryssy. Pogrupowanie to ma miejsce na każdym piętrze układu trójdzielnego. Badania z zastosowaniem transportu aksonalnego peroksydazy chrzastowej i trytowanych aminokwasów pokazały, że wzór ułożenia grup ciał neuronów i zakończeń nerwowych naśladuje ułożenie wibryss na pyszczku myszy czy szczura.

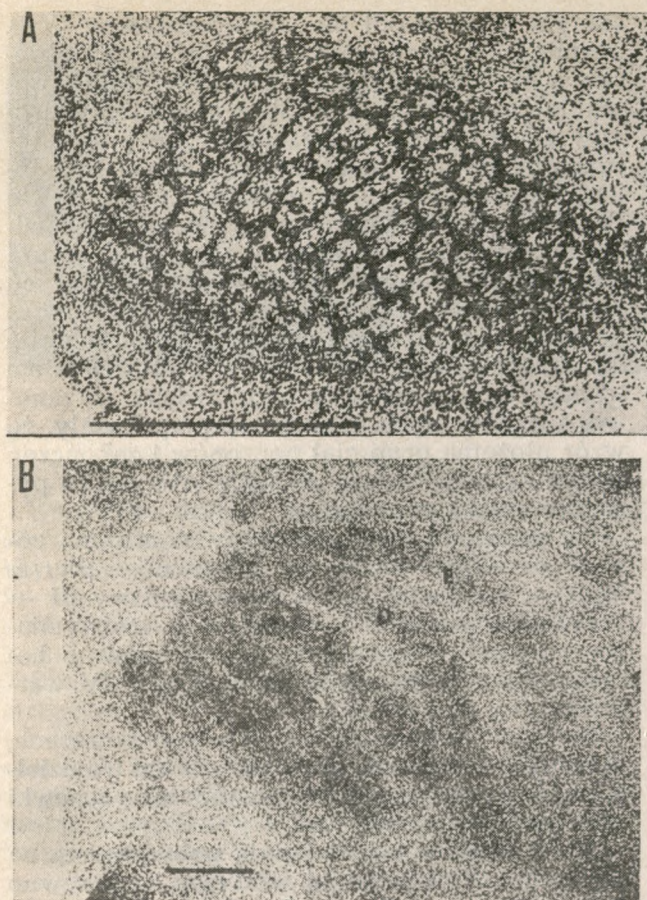
Na poziomie wzgórza grupy neuronów zostały określone terminem bareloidów (*barreloids*) a na poziomie IV warstwy kory SI — baryłkami (*barrels*), ze względu na trójwymiarowy kształt. Pogrupowanie neuronów w baryłki obserwowane jest wyłącznie w IV warstwie kory SI (ryc. 5a).

Badania elektrofizjologiczne na szczurach, dotyczące własności neuronów zwoju trójdzielnego, unerwiających bezpośrednio pochwę wibryssową pokazały, że:

1) neurony te odpowiadają pobudzeniem na stymulację tylko jednej wibryssy — zarówno gdy wibryssy są zaginane podczas kontaktu z obiektem, jak i gdy są poruszane w wyniku skurczu mięśni, otaczających pochwę wibryssową (*whisking behavior*);



Ryc. 5. A — pyszczek szczura z rzędami wibryssy; B — schemat położenia pięciu rzędów baryłek w półkuli mózgowej; C — pole baryłkowe w IV warstwie kory somatosensorycznej myszy



Ryc. 6. Baryłki u myszy (A) różnią się morfologią od baryłek u szczura (B)

2) neurony te kodują różne aspekty stymulacji mechanicznej; kierunek, amplitudę i czas trwania zagięcia, szybkość i częstość powtarzania zaginania wibryssy;

3) nie istnieje zależność pomiędzy położeniem wibryssy na pyszczku a preferowanym kierunkiem stymulacji tej wibryssy;

4) wśród neuronów pierwszorzędowych można wyróżnić adaptujące się wolno i szybko.

Neurony na następnych piętrach układu trójdzielnego (zespół jąder trójdzielnych, wzgórze — VB, kora — pole baryłkowe) charakteryzują się również zdolnością do kodowania różnych aspektów stymulacji mechanicznej. W układzie trójdzielnym powyżej zwoju trójdzielnego, zawierającego pierwszorzędowe neurony unerwiające bezpośrednio wibryssy, zostało stwierdzone zjawisko integracji informacji płynących z obwodu. W zespole jąder trójdzielnych, we wzgórzu i w korze stwierdzono obecność neuronów (*multi-whisker units*) odpowiadających pobudzeniem na stymulację kilku wibryss. Na silne, wzajemne zależności reprezentacji pojedynczych wibryss w analizie informacji wskazują wyniki ostatnich badań elektrofizjologicznych, w których zastosowano elektroniczne stymulatory, umożliwiające zaginanie kilku wibryss na pyszczku szczura w określonej sekwencji czasowej i konfiguracji przestrzennej. Odpowiedź neuronów korowych lub jej brak oraz charakter tej odpowiedzi zależał od kolejności w jakiej wibryssy były zaginane i kierunku zaginania poszczególnych wibryss.

KOROWA REPREZENTACJA WIBRYSS — BARYŁKA I KOLUMNA WIBRYSSOWA

Baryłki stanowią anatomiczną reprezentację wibryss u myszy i szczura.

Baryłki różnej wielkości w liczbie około 250 zajmują obszar kory somatosensorycznej określany jako pole baryłkowe (*barrel field*) (ryc. 5b). W polu baryłkowym można wyróżnić grupę dużych baryłek, które są ułożone w pięć rzędów. Liczba tych baryłek i ich topografia odwzorują topografię pięciu rzędów najdłuższych wibryss na kontralateralnej stronie pyszczka myszy i szczura. Obszar z pięcioma rzędami baryłek został wyodrębniony z pola baryłek i nazwany „polem baryłek dużych”. Pozostała część pola baryłkowego zawierająca małe baryłki (reprezentujące małe wibryssy) została nazwana „polem baryłek małych”. Wyniki badań elektrofizjologicznych i badań nad plastycznością układu czuciowego wibryssy i eksperymentów z zastosowaniem autoradiografii 2-dezoksyglukozy potwierdziły fakt, że 5 rzędów wibryss na jednej stronie pyszczka myszy i szczura ma swoją reprezentację w kontralateralnej półkuli. Reprezentacja ta w warstwie IV kory SI przyjmuje postać pięciu rzędów baryłek, a pojedyncza wibryssa jest reprezentowana przez pojedynczą baryłkę. Baryłki w rzędach i całe rzędy baryłek zostały oznaczone w taki sam sposób jak wibryssy na pyszczku myszy i szczura (rzędy — literami A, B, C, D, E, baryłki w rzędach — cyframi). Małe baryłki w przedniej części pola baryłkowego reprezentują pola małych wibryss na górnej wardze. Morfologia baryłki u szczura różni się wyraźnie od struktury baryłki u myszy (ryc. 6). U myszy ma ona wyraźną ścianę złożoną z neuronów (*side*) i „puste” wnętrza (*hollow*), a u szczura neurony rozłożone są w baryłce równomiernie. Baryłki są oddzielone od siebie prawie bezkomórkową przegrodą (*septum*). Wielkości baryłek są różne; największe z nich rozpoczynają rzędy, następne stopniowo maleją. Stwierdzona została ścisła zależność pomiędzy wielkością baryłek, czyli liczbą zawartych w nich neuronów, a gęstością unerwienia adekwatnych pochewek wibryssowych. Zbadane pod względem liczby neuronów baryłki C1 i C3 zawierają około 2000 neuronów. U myszy i u szczura do wnętrza baryłki dochodzą pęczki wzgórzowych aferentów. Miejsce to charakteryzuje się licznymi kontaktami synaptycznymi. Przegrody między baryłkami są miejscami, do których docierają połączenia międzypółkulowe i wewnątrzpółkulowe. Strefy zakończeń wzgórzowych w polu baryłkowym nie pokrywają się ze strefami zakończeń międzypółkulowych.

Baryłki znaleziono tylko u przedstawicieli rzędu gryzoni: myszy, szczura, gerbilla, piżmowca, szynszyli, świnki morskiej i rzędu *Lagomorpha* — królika, a charakterystyczną organizację baryłki w formie „side” i „hollow” stwierdzono u myszy, chomika, gerbilla, świnki morskiej, szynszyli i piżmowca. Nie stwierdzono istnienia baryłek u zwierząt z rzędów: *Hyracoidea*, *Chiroptera*, *Primates*, *Carnivora*, *Marsupialia*.

Podczas gdy baryłki w IV warstwie kory somatosensorycznej stanowią anatomiczną reprezentację wibryss, to kolumny funkcjonalne są ich funkcjonalną reprezentacją.

Liczne dane uzyskane z badań anatomicznych i fizjologicznych wskazują na to, że kora zorganizowana jest w zespoły neuronów charakteryzujące się: 1) bardzo silnym, wzajemnym powiązaniem w pionowej osi tj. prostopadle do powierzchni kory; 2) mniejszą gęstością połączeń w płaszczyźnie poziomej; 3) podobnymi własnościami funkcjonalnymi, tj. odpowiadaniem na bodziec tej samej modalności. Te wyodrębnione strukturalnie i funkcjonalnie jednostki kory określane są terminem kolumn. Istnienie funkcjonalnych kolumn zademonstrowane zostało w różnych obszarach kory (wzrokowym, ruchowym, słuchowym itd.) u różnych gatunków zwierząt, w różnych warunkach doświadczalnych. Z badań funkcjonalnych wynika, że pojedyncze kolumny wibryssowe — zarówno u myszy jak i u szczura — rozciągają się poprzez wszystkie warstwy kory, a na poziomie IV warstwy pokrywają się z anatomiczną reprezentacją wibryss, tj. z baryłkami. Badanie elektrofizjologiczne dostarcza danych o występowaniu w kolumnie wibryssowej zarówno neuronów odpowiadających pobudzeniem na stymulację tylko jednej wibryssy, jak również neuronów pobudzanych stymulacją tej jednej wibryssy oraz sąsiadujących z nią wąsów. Liczba neuronów pobudzanych stymulacją tylko 1 wibryssy zmieniała się poprzez warstwy kolumny. Najwięcej takich neuronów zawierała warstwa IV, a najmniej VI. Dane elektrofizjologiczne w połączeniu z anatomicznymi wskazują, że informacja o bodźcach czuciowych jest przekazywana ze wzgórza do warstwy IV kory na poziomie baryłki, a następnie przetwarzana w powierzchniowych i głębszych warstwach kory.

Obraz kolumnowego funkcjonowania kory, opierający się na badaniach elektrofizjologicznych, został w ostatnich latach wzbogacony danymi pochodzącymi z zastosowania nowej metody w anatomii funkcjonalnej, tj. metody autoradiografii 2-dezoksyglukozy (2-DG). W technice tej radioaktywna dezoksyglukoza wbudowuje się w pobudzone funkcjonalnie obszary mózgu, umożliwiając jednoczesne zobrazowanie wielkości i profilu wszystkich kolumn, które odpowiedziały na stymulację danym bodźcem. Tej możliwości nie daje wyznaczenie mapy metodą elektrofizjologiczną. Z badań tych wynika, że kolumny wibryssowe myszy i szczu-



Ryc. 7. Obraz wyznakowanej, pojedynczej kolumny wibryssowej C₃ u myszy uzyskany metodą autoradiografii 2-dezoksyglukozy

ra różnią się kształtem (ryc. 7). U myszy mają one kształt walca, u szczura wrzecionowaty. Z kolei kolumny wibryssowe u myszy i szczura wykazywały podobieństwa w silnym pobudzeniu warstwy IV, słabszym pozostałych warstw. Również u obu gatunków najbardziej pobudzoną częścią baryłki był jej środek, mimo znacznych różnic morfologicznych baryłek. W całym układzie nerwowym jedynie reprezentacja wibryss u gryzoni wyróżnia się tak niezwykle anatomia (baryłki), stanowiąc obiekt ożywionego zainteresowania badaczy.

Wpłynęło 29.VI.87 r.

Dr Jolanta Chmielowska jest adiunktem w Zakładzie Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie.

LESZEK KOSTRAKIEWICZ, ELŻBIETA SAWICKA (Kraków)

WPŁYW WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH NA STĘŻENIE SO_2 W POWIETRZU ATMOSFERYCZNYM MASYWU ŚNIEŻKI

Pomiary podstawowych elementów meteorologicznych wpływających na stężenie SO_2 w masywie Śnieżki (1602 m n.p.m.) leżącym w centrum Karkonoskiego Parku Narodowego (obszar specjalnie chroniony) wykonane zostały w latach 1981–1982 i przeanalizowane na tle wieloletniej serii obserwacyjnej. Pod względem pogodowym analizowany okres charakteryzował się dużą zmiennością w stosunku do średnich wieloletnich, wpływając zasadniczo na koncentrację dwutlenku siarki w powietrzu.

Decydujący wpływ na rozkład zanieczyszczeń chemicznych w atmosferze wywiera zazwyczaj geograficzne rozmieszczenie źródeł skażeń, parametry techniczne emitora, warunki meteorologiczne, głównie stosunki anemologiczne, temperatury powietrza i opady atmosferyczne oraz rzeźba terenu. W bezpośrednim sąsiedztwie Śnieżki brak jest większych zakładów przemysłowych (mniejsze znajdują się w rejonie: Szklarskiej Poręby, Piechowic, Jeleniej Góry—Sobieszowa, Miłkowa, Kowar i Karpacza); do głównych źródeł emitujących skażenia, które napływają na obszar gór należy zaliczyć elektrownie w Hirschfelde, Hagenwerder (NRD) i Turowie oraz zespół elektrowni zlokalizowanych w pobliżu Mostu (CSRS). Zanieczyszczenia atmosfery potęgują także zakłady przemysłowe w Libercu, Harrachowie i Jabloncu (CSRS) oraz Legnicko-Głogowski Okręg Miedziowy.

Podstawowymi czynnikami meteorologicznymi zasadniczo wpływającymi na przemieszczanie skażeń i stężenie SO_2 w środowisku przyrodniczym są: kierunek i prędkość wiatrów górnych występujących w swobodnej atmosferze oraz wiatry dolne modyfikowane przebiegiem wzniesień i ukształtowaniem dolin. Stężenie za-

nieczyszczeń zmniejsza się na ogół w miarę wzrostu odległości od źródeł emisji. W przybliżeniu średnią prędkość wiatrów przyjmuje się zazwyczaj za szybkość z jaką skażenia rozprzestrzeniają się w atmosferze. W dolinach i kotlinach górskich największa koncentracja zanieczyszczeń występuje przy prędkościach niższych od 4 m/s. Wiatry o większym natężeniu i długotrwałości zmniejszają niebezpieczeństwo nadmiernego skażenia przyziemnych warstw atmosfery, wkłesłych form terenowych, przenosząc zanieczyszczenia do partii grzbietowych. W terenach nawietrznych przyrost prędkości występuje na stokach oraz w partiach szczytowych wzniesień, przyczyniając się do wzrostu intensywności turbulencji powodującej przepływ zanieczyszczeń w kierunku pionowym. Osłabienie natężenia zaznacza się na zboczach zawietrznych, gdzie powstaje strefa zawirowań umożliwiających zmianę kierunku wiatrów na przeciwną do ogólnej cyrkulacji mas powietrza.

W okresie rocznym (lata 1951–1975) w masywie Śnieżki występuje przewaga wiatrów wiejących z kierunków SW, NW, N i W o dużej prędkości oraz bardzo mała frekwencja występowania cisz (tab. 1). Analogiczne kierunki dominują w okresie wegetacyjnym, który przeciętnie trwa w masywie Karkonoszy od 2. VI. do 15. IX. i zimowym. Wysoka średnia roczna prędkość wiatrów najniższe wartości osiąga w ciepłej porze roku, natomiast najwyższe w okresie zimowym. Dni z wiatrem bardzo silnym (powyżej 15 m/s) notuje się około 54% w ciągu roku, przy czym 15% występuje w sezonie wegetacyjnym i około 39% w porze zimowej. Częstotliwość fenów wynosi średnio 66 dni (18%) w cyklu rocznym oraz 15 (4%) w okresie wegetacyjnym i 51 dni (14%) w porze chłodnej.

Tabela 1. Średnie częstotliwości poszczególnych kierunków (%), prędkości wiatrów (v) i występowania cisz (c) w okresie wegetacyjnym, zimowym i rocznym

Lata	Okres		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	c	v	v > 15
1951-1975	wegetacyjny	%	18,1	2,5	1,9	2,3	9,3	27,2	20,6	15,7	2,3	—	—
		v	9,6	6,2	6,9	7,1	8,7	10,9	10,6	9,7	—	8,8	55
	zimowy	%	18,9	4,5	5,4	4,5	13,5	21,4	15,4	21,5	1,5	—	—
		v	10,3	11,0	9,1	9,1	13,1	15,3	15,0	14,3	—	12,2	152
	rok	%	18,5	3,5	2,7	3,4	11,4	24,3	18,0	18,6	1,9	—	—
		v	9,9	8,6	8,0	8,1	10,9	13,1	12,8	12,0	—	10,5	207
1981	wegetacyjny	%	9,7	2,5	2,1	2,2	5,5	23,6	13,7	31,7	4,0	—	—
		v	7,2	4,2	1,7	3,7	3,7	7,7	7,2	12,0	—	5,9	27
	zimowy	%	4,1	2,7	0,3	7,6	4,9	25,2	12,7	25,1	0,5	—	—
		v	10,2	9,2	2,5	6,7	9,1	14,3	18,0	15,8	—	10,8	142
	rok	%	6,8	2,6	1,2	4,9	5,2	24,4	13,2	28,4	1,7	—	—
		v	8,7	6,7	2,1	5,2	6,4	11,0	12,6	13,9	—	8,4	169
1982	wegetacyjny	%	6,7	6,5	1,5	6,7	1,7	26,2	14,5	25,2	—	—	—
		v	5,6	5,6	2,5	4,5	3,7	8,0	8,2	8,7	—	5,9	32
	zimowy	%	4,7	3,9	2,7	5,7	8,1	31,8	16,7	19,4	0,4	—	—
		v	8,2	9,2	5,1	10,1	13,9	15,4	18,8	13,7	—	11,8	133
	rok	%	5,7	5,2	2,1	6,2	4,9	29,0	15,6	22,3	0,4	—	—
		v	6,9	7,4	3,8	7,3	8,8	11,2	13,5	11,2	—	8,9	165

Tabela 2. Wielkości średniodobowych stężeń SO_2 w powietrzu atmosferycznym w zależności od częstotliwości poszczególnych kierunków wiatrów

Rok	Okres	SO_2	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Σ
		mg/m ³	dni %	dni %	dni %	dni %	dni %	dni %	dni %	dni %	dni %
1981	weget. zimowy rok	0,0—	5 3,4	5 3,4	0 0	0 0	1 0,7	24 16,3	8 5,4	15 10,2	58 39,4
		0,075	4 2,7	2 1,4	0 0	13 8,8	10 6,8	27 18,4	12 8,2	21 14,3	89 60,6
			9 6,1	7 4,8	0,0 0	13 8,8	11 7,5	51 34,7	20 13,6	36 24,5	147 100,0
	weget. zimowy rok	0,0751—	7 5,1	3 2,2	3 2,2	3 2,2	2 1,5	16 11,7	7 5,0	19 13,6	60 43,5
		0,60	7 5,1	4 2,8	1 0,7	5 3,6	3 2,2	15 10,8	16 11,7	27 19,6	78 56,5
			14 10,2	7 5,0	4 2,9	8 5,8	5 3,7	31 22,5	23 16,7	46 33,2	138 100,0
1982	weget. zimowy rok	0,0—	9 3,2	8 2,9	1 0,3	10 3,6	1 0,3	26 9,4	26 9,4	29 10,5	110 39,6
		0,075	6 2,2	11 3,8	3 1,1	9 3,2	14 5,0	60 21,6	26 9,4	39 14,1	168 60,4
			15 5,4	19 6,7	4 1,4	19 6,8	15 5,3	86 31,0	52 18,8	68 24,6	278 100,0
	weget. zimowy rok	0,0751—	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 3,1	2 3,1	2 3,1	6 9,3
		0,60	5 7,7	3 4,6	4 6,2	4 6,2	3 4,6	12 18,5	15 22,9	13 20,0	59 90,7
			5 7,7	3 4,6	4 6,2	4 6,2	3 4,6	14 21,6	17 26,0	15 23,1	65 100,0

Odmienne kształtowały się stosunki anemologiczne na Śnieżce w 1981 roku. Dominowały wówczas kierunki NW, SW i W, które charakteryzowała na ogół większa częstotliwość (NW i SW) w stosunku do średnich wieloletnich. Poniżej przeciętnych kształtowała się natomiast prędkość oraz ogólna liczba dni z wiatrem bardzo silnym. Rejestrowano również mniejszą ilość występowania cisz zarówno w skali rocznej jak i sezonie chłodnym oraz większą w okresie wegetacyjnym.

W 1982 roku dominowały kierunki SW, NW i W, przy czym prędkości w stosunku do dłuższej serii obserwacyjnej były niższe, natomiast w przypadku średniej rocznej i okresu zimowego wyższe w porównaniu do pierwszego roku badawczego. Rejestrowano także mniejszą ilość występowania cisz oraz dni z wiatrem bardzo silnym w przypadku wielkości rocznej i okresu zimowego.

Większa częstotliwość (kierunku NW i SW) oraz mniejsza prędkość i liczba dni z wiatrem bardzo silnym w okresie wegetacyjnym 1981 roku wpłynęła na koncentrację SO_2 w powietrzu atmosferycznym. W masywie Śnieżki zarejestrowano wówczas 138 przypadków przekroczenia dopuszczalnej normy średniodobowego stęże-

nia dwutlenku siarki, przy czym w okresie wegetacyjnym zanotowano 60 (stanowiących 43,0%) i w sezonie zimowym 78 przypadków (57,0%)¹ (tab. 2). W analizowanym roku (tab. 3) stwierdzono również maksymalne średniodobowe stężenie osiągające 0,589 mg/m³, które wystąpiło w kwietniu, przy dominujących prędkościach wiatrów 3–8 m/s i kierunku ESE. Zanotowano także bardzo wysoki, ponadnormatywny poziom SO_2 wynoszący w stężeniu średniorocznym 0,086 mg/m³ przekraczający ośmiokrotnie dopuszczalną normę².

W następnym roku częstotliwość (z kierunku SW i NW) i prędkość wiatru były wyższe w przypadku wielkości średniej rocznej i okresu zimowego. Także mniejsza ilość występowania cisz wpłynęła zasadniczo na koncentrację SO_2 w powietrzu atmosferycznym. Zarejestrowano wówczas 65 przypadków przekroczeń dopuszczalnej średniodobowej normy w cyklu rocznym, przy czym w okresie wegetacyjnym wystąpiło 6 (9%) oraz

¹ Norma dla obszarów specjalnie chronionych: stężenie średniodobowe SO_2 — 0,075 mg/m³.

² Norma dla obszarów specjalnie chronionych: stężenie średnioroczne SO_2 — 0,011 mg/m³.

Tabela 3. Wartości średniodobowych stężeń SO_2 w powietrzu atmosferycznym

Miesiąc	1981			1982		
	średnio	maks.	% prób > 0,075	średnio	maks.	% prób > 0,075
	mg/m³			mg/m³		
styczeń	0,064	0,182	39	0,059	0,188	29
luty	0,073	0,164	37	0,065	0,153	28
marzec	0,062	0,139	41	0,099	0,218	71
kwiecień	0,175	0,589	80	0,087	0,217	53
maj	0,073	0,214	35	0,028	0,093	3
czerwiec	0,108	0,384	67	0,043	0,119	24
lipiec	0,120	0,200	80	0,023	0,068	0
sierpień	0,064	0,138	40	0,012	0,030	0
wrzesień	0,051	0,176	17	0,033	0,055	0
październik	0,074	0,254	37	0,035	0,063	0
listopad	—	—	—	0,035	0,093	3
grudzień	—	—	—	0,033	0,053	0

Tabela 4. Średnie sumy opadów atmosferycznych, liczby dni z opadem i mgłą w okresie wegetacyjnym, zimowym i rocznym

Lata	Okres	Sumy opadów	Liczba dni			
			z opadem			z mgłą
			≥ 0,1	≥ 1,0	≥ 10,0	
			mm			
1951—1975	weget.	517	73	57	16	86
	zimowy	715	170	131	11	204
	rok	1232	243	188	27	290
1981	weget.	656	21	38	17	95
	zimowy	776	63	110	17	229
	rok	1432	84	148	34	324
1982	weget.	319	26	33	7	87
	zimowy	551	75	74	10	194
	rok	870	101	107	17	281

w chłodnej porze roku 59 przypadków (91%). Równocześnie stwierdzono maksymalne średniodobowe stężenia osiągające 0,22 mg/m³ (marzec, kwiecień) przy dominujących prędkościach 3—11 m/s i kierunku NW. W 1982 roku zanotowano także średnioroczne ponadnormatywne stężenie SO₂ wynoszące 0,046 mg/m³ przekraczające czterokrotnie dopuszczalną normę stosowaną dla obszarów specjalnie chronionych.

Drugim ważnym czynnikiem meteorologicznym powodującym przemieszczanie dwutlenku siarki stanowi pionowe uwarstwienie termiczne atmosfery decydujące o intensywności wymiany powietrza. Powstawaniu prądów konwekcyjnych i pionowemu mieszaniu najbardziej sprzyja stan równowagi chwiejnej zwłaszcza przy wzroście prędkości wiatrów, który korzystnie wpływa na rozproszenie zanieczyszczeń. Podczas panowania stałej równowagi pionowej związanej z występowaniem w dolnej warstwie atmosfery niewielkich spadków temperatury występują warunki niesprzyjające wymianie powietrza. W czasie inwersji przygruntowych, w obrębie których hamowanie pionowych ruchów jest najwię-

ksze, SO₂ pochodzący z niskich źródeł emisji nie mogąc unosić się do góry powoduje duże koncentracje przy powierzchni ziemi. Natomiast zanieczyszczenia wydostające się z wysokich źródeł emisji zlokalizowanych ponad poziomem inwersji ulegają powolnemu przemieszczaniu na dużą odległość.

W przekroju hipsometrycznym Karkonoszy inwersje termiczne występują (przy adwekcjach chłodnych, ciepłych, z osiadania, radiacyjnych i zjawiskach fenowych) od podnóża zboczy do wysokości około 750—800 m n.p.m. Strefę stokową i kulminację gór charakteryzuje mała ich ilość, przeciętnie 13—14 dni w ciągu roku (profil Karpacz — Śnieżka). Inwersje trwają najczęściej 1—5 dni z maksimum w porze wiosenno-letniej i dominującą różnicą temperatur w granicach 0,1—5,0°C. W najwyższych partiach Karkonoszy inwersje występują tylko przy swobodnych fenach, które przeważają w półroczu zimowym i miesiącu lutym.

W 1981 roku na Śnieżce zarejestrowano 7 dni z inwersją w okresie od grudnia do lutego, o różnicy temperatur w granicach 0,2—3,4°C i czasie trwania 1—2

Tabela 5. Wielkości średniodobowych stężeń SO₂ w powietrzu atmosferycznym w zależności od liczby dni z opadem w okresie wegetacyjnym, zimowym i rocznym

Rok	Okres	SO ₂ mg/m ³	Liczba dni z opadem			Σ
			≥ 0,1	≥ 1,0	≥ 10,0	
			mm			dni %
			dni %	dni %	dni %	
1981	weget. zimowy rok	0,0—0,075	12 11,9	20 19,8	7 6,9	39 38,6
			19 18,8	37 36,7	6 5,9	62 61,4
			31 30,7	57 56,5	13 12,8	101 100,0
	weget. zimowy rok	0,0751—0,6	9 9,5	16 16,8	10 10,5	35 36,8
			24 25,3	27 28,4	9 9,5	60 63,2
			33 34,8	43 45,2	19 20,0	95 100,0
1982	weget. zimowy rok	0,0—0,075	23 15,0	29 19,0	4 2,6	56 36,6
			46 29,6	44 29,2	7 4,6	97 63,4
			69 45,6	73 47,2	11 7,2	153 100,0
	weget. zimowy rok	0,0751—0,6	0 0	3 6,8	1 2,3	4 9,1
			20 45,5	17 38,6	3 6,8	40 90,9
			20 45,5	20 45,5	4 9,0	44 100,0



I. PANDA MAŁA *Ailurus fulgens* F. Cuvier (Carnivora,

Procyonidae) w poznańskim ZOO. Fot. W. Strojny



II. STORCZYK KUKAWKA *Orchis militaris* L. Fot. W. W. Kowalski

dni. Większa ilość (14 przypadków) wystąpiła w następnym roku w sezonie zimowym od stycznia do marca (12 dni) o różnicy temperatur 0,1–4,1°C i trwałości 1–4 dni, natomiast w okresie wegetacyjnym w miesiącu lipcu (2 dni).

W przypadku występowania inwersji temperatur przekroczenia średniodobowych koncentracji SO_2 w powietrzu atmosferycznym zarejestrowano tylko w sezonie zimowym 1982 roku. Stwierdzono wówczas 8 przypadków (stanowiących około 68%) z ponadnormatywnymi wartościami obowiązującymi w obszarach specjalnie chronionych. Maksymalne średniodobowe stężenie SO_2 wystąpiło w styczniu o wartości 0,161 mg/m³ przekraczając ponad dwukrotnie dopuszczalną normę, przy czym największa ilość przypadków przewyższających wartość progową (50%) zaznaczyła się w miesiącu lutym. Duże ładunki dwutlenku siarki w trakcie trwania inwersji występowały najczęściej przy różnicy temperatur powietrza w przedziale 0,1–2,0°C oraz całkowitym braku lub bardzo małym i krótkotrwałym opadzie atmosferycznym w granicach 0,0–0,9 mm i przeważających wiatrach z kierunków południowych (feny) o prędkości do 13 m/sek.

W procesie oczyszczania powietrza z SO_2 największą rolę odgrywają produkty kondensacji pary wodnej szczególnie opady atmosferyczne. Częstki deszczu łącząc się mechanicznie z zanieczyszczeniami zmniejszają ich stężenie i wypłukują z atmosfery. W niewielkim stopniu i stosunkowo krótkotrwale oczyszczają powietrze przelotne opady pochodzące z chmur kłębiastych, które powstają w wyniku działania prądów wstępujących i posiadają w swoim wnętrzu duży ładunek dwutlenku siarki. Krople deszczu, będące wówczas bliskie nasycenia, mogą w trakcie trwania opadu usunąć tylko niewielkie ilości zanieczyszczeń znajdujących się bezpośrednio pod chmurami.

Istotną rolę w procesie mechanicznego oczyszczania atmosfery odgrywają deszcze długotrwałe (przy czym największe działanie wymywające występuje w pierwszej fazie opadu, a następnie maleje) o umiarkowanej i dużej intensywności (deszcze rozlewne i nawałne). Ze względu na długotrwałe działanie opadów rozlewnych w efekcie końcowym sumaryczny wpływ jest znaczny i odczuwalny przez dłuższy okres czasu. Największe działanie wymywające związane jest jednak z występowaniem mżawki (krople posiadają średnicę około 100 µm), która najczęściej pojawia się w chłodnej porze roku.

Proces oczyszczania powietrza z SO_2 przez opady atmosferyczne zaznacza się głównie w sezonie zimowym i jest skuteczniejszy ze względu na duży wzrost skażeń

obserwowany w analizowanym okresie. Przyczyna tego zjawiska leży w spotęgowaniu zanieczyszczeń przemysłowych oraz dodatkowo z opalanych domów mieszkalnych i w mniejszym oczyszczaniu powietrza przez rośliny. Duże niebezpieczeństwo powodują również długo utrzymujące się mgły, zwłaszcza w warunkach wykształconej inwersji termicznej, która na skutek hamowania ruchów pionowych powoduje duże przyziemne koncentracje dwutlenku siarki.

Średnia wieloletnia suma opadów atmosferycznych oraz częstotliwość dni z opadem osiąga na Śnieżce wysokie wartości, przy czym niższe rejestruje się w okresie wegetacyjnym w stosunku do sezonu zimowego (tab. 4). Partie szczytowe Karkonoszy charakteryzują się także dużą liczbą dni z mgłą, która występuje głównie w okresie zimy.

W 1981 roku łączna suma opadów oraz wielkości sezonowych znacznie przekraczała średnie z wielolecia. Zarejestrowano wówczas mniejszą częstotliwość dni z opadem $\geq 0,1$ mm i $\geq 1,0$ mm oraz większą w przypadku $\geq 10,0$ mm i liczby dni z mgłą.

Kolejny okres (rok 1982) charakteryzowały niskie sumy opadów: ogólna (która osiągnęła ok. 60% w stosunku do roku 1981), okresu wegetacyjnego (49%) i zimowego (71%); były one niskie także w porównaniu do przeciętnych wieloletnich. Zanotowano większą ilość dni z opadem $\geq 0,1$ mm i mniejszą w przypadku sum $\geq 1,0$ mm, $\geq 10,0$ mm oraz większą liczbę dni z mgłą.

Wysokie opady atmosferyczne oraz duża częstotliwość dni z opadem zasadniczo kształtowały wielkość koncentracji SO_2 w powietrzu 1981 roku (tab. 5). Na zwiększenie zawartości dwutlenku siarki wpłynęła znaczna ilość występowania mgieł oraz gorsze warunki wentylacyjne spowodowane mniejszą prędkością i liczbą dni z wiatrem bardzo silnym (okres wegetacyjny). Największą ilość przekroczeń dopuszczalnej normy stężenia SO_2 w powietrzu zarejestrowano przy opadach $\geq 1,0$ mm, natomiast najmniejszą w przypadku sum dobowych $\geq 0,1$ mm oraz $\geq 10,0$ mm.

Korzystniejsze warunki przewietrzania wystąpiły na Śnieżce w roku 1982, kiedy zarejestrowano większą prędkość wiatru (średnią roczną i okresu zimowego), mniejszą ilość średniodobowych koncentracji zanieczyszczeń w atmosferze (stanowiły tylko 54% wielkości z 1981 roku). Maksymalną ilość przypadków z ponadnormatywnym stężeniem SO_2 zarejestrowano przy sumach dobowych opadów $\geq 0,1$ mm i $\geq 1,0$ mm, natomiast najmniejszą przy $\geq 10,0$ mm.

W wyniku stałego dopływu z wiatrem SO_2 emitowanego przez zakłady przemysłowe nad masyw Śnieżki (tab. 6) znaczna część dwutlenku siarki pozostaje w po-

Tabela 6. Wymywanie przez opady SO_2 z powietrza atmosferycznego w okresie wegetacyjnym, zimowym i rocznym

Rok	Okres	Dopływ SO_2 z wiatrem	Pozostaje w powietrzu		Ogólna liczba dni z opadem	Wymywanie przez opady
			podczas opadu	bez opadu		
		dni %	dni %	dni %	dni %	dni %
1981	weget.	118 100,0	74 26,0	44 15,4	76 26,7	2 0,7
	zimowy	167 100,0	122 42,8	45 15,8	190 66,7	68 23,9
	rok	285 100,0	196 68,8	89 31,2	266 93,4	70 24,6
1982	weget.	116 100,0	60 17,5	56 16,3	66 19,2	6 1,7
	zimowy	227 100,0	137 40,0	90 26,2	159 44,4	22 6,5
	rok	343 100,0	197 57,5	146 42,5	225 65,6	28 8,2

wietrze także podczas trwania opadów. Proces mechanicznego wymywania z atmosfery osiąga największe rozmiary w okresie zimowym, natomiast najmniejsze w sezonie wegetacyjnym (do około 2%).

Pasma Karkonoszy należy do najbardziej zanieczyszczonych obszarów w Polsce. Emisje pyłów i gazów przekraczają tu znacznie dopuszczalne normy i są jednym z poważniejszych czynników, które obniżają wartość

klimatyczną gór i wpływają degradująco na florę i faunę.

Wpłynęło 8. VI. 87 r.

Dr Elżbieta Sawicka i dr Leszek Kostrakiewicz są adiunktami w Zakładzie Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN w Krakowie.

WIKTOR KOWALCZYK (Lublin)

ELEKTRYCZNY KOMPAS ROŚLIN*

Na początku roślina rosła w glebie. Potem człowiek wziął ją w swoje ręce i rozłożywszy na czynniki pierwsze, kazał się jej poskładać. I powstały roślinne kultury tkankowe.

Już przy pierwszych próbach uprawy wyizolowanych fragmentów tkanek roślinnych, a było to w latach dwudziestych naszego wieku, zaobserwowano, że z przeszczepionych na pożywkę wycinków (eksplantatów) po pewnym czasie tworzą się nieregularne skupiska luźno ułożonych komórek przypominające kalus — znaną już wcześniej tkankę zablizniającą. Histologiczne pochodzenie kalusa może być różne: kambium, kora pierwotna i wtórna, rdzeń. W kulturach tkankowych komórki kalusa, wyjęte spod kontrolująco-koordynującego wpływu rośliny macierzystej, nabywają zdolności nieograniczonego dzielenia się i odtwarzania całego organizmu. Stają się totipotencjalne, co tłumaczy się całkowitym odblokowaniem genomu komórek. Właściwości te uczyniły z kalusa doskonały materiał do badań nad przebiegiem i mechanizmami morfogenezy roślin. W ich trakcie wykazano m.in., że zmieniając w podłożu poziom cytokinin przy stałym poziomie auksyn można dowolnie sterować procesem morfogenezy. Aby z kalusa różnicować się korzeń, poziom cytokinin należy obniżyć. Chcąc uzyskać pęd, wystarczy poziom ich podnieść. Przy całkowitym braku cytokinin organogeneza nie zachodzi. I mogłoby się wydawać, że do kierowania tymi procesami wystarczą same hormony, gdyby nie pewne badania sugerujące, że słaby prąd elektryczny może być sygnałem kontrolującym wzrost i różnicowanie tkanek roślinnych.

Kultury kalusowe zwykle charakteryzują się wysoce nieuporządkowanym wzrostem. Zdarza się jednak, że pewne komórki spontanicznie zaczynają dzielić się i różnicować w sposób uporządkowany, odtwarzając korzenie, pędy, a nawet całe rośliny. W związku z tym przeprowadzono następujący eksperyment. Do badań użyto kultury tkankowej kalusa tytoniu na pożywce zestawionej agarom. Jedną z elektrod wprowadzono do kalusa, drugą umieszczono w podłożu i na kilka tygodni podłączono je do prądu o natężeniu 2 μ A. Równocześnie prowadzono kultury kontrolne, których elektrody nie były podłączone do prądu. Okazało się, że przyrost kultury stymulowanej elektrycznie był o 70% większy, a ilość wyróżnicowanych pędów pięciokrotnie większa niż w kulturach kontrolnych. Zaobserwowano także, że

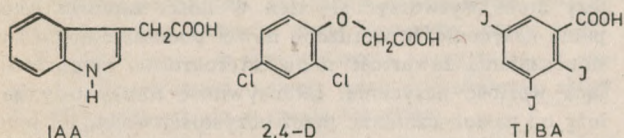
pędy wykształcały się zawsze w pobliżu elektrody ujemnej. Jaka może być tego przyczyna? Zbyt mały prąd wyklucza efekt cieplny. Elektroforetyczne przemieszczanie się substancji organogennych z podłoża do komórek wykluczono przeprowadzając podobne doświadczenie, zmieniając jedynie kierunek przepływu prądu. Podobnie wyeliminowano możliwość elektrolitycznej aktywacji organogenów. W obydwu przypadkach zmiana kierunku przepływu prądu zahamowałaby obserwowane uprzednio zjawiska. Tego jednak nie stwierdzono. Postawiono więc hipotezę: stymulacja różnicowania spowodowana jest polaryzacją komórek wywołaną przepływem prądu elektrycznego.

Już wcześniej było wiadomo, że większość komórek roślinnych jest spolaryzowana, tzn., że ich biegun apikalny jest fizjologicznie różny od bazalnego. Sądzone, iż umożliwia to roślinom ukierunkowany wzrost. Polaryzacja taka jest szczególnie ważna w merystemach, gdzie podziały komórkowe muszą być ściśle koordynowane i ukierunkowane. Zjawisko polaryzacji elektrycznej komórek roślinnych odkrył w latach dwudziestych naszego stulecia Lund. Poddając kiełkujące zygoty morszczyku *Fucus sp.* działaniu słabego prądu zauważył, że wszystkie wypuszczają swoje ryzoidy w kierunku elektrody dodatniej. Czterdzieści lat później stwierdzono, że same zygoty tego glonu wytwarzają słaby prąd elektryczny determinujący ich rozwój i kierunek wzrostu. Podobną generację prądu wykazano także u nitkowatej zielenicy *Pilophora*. Wszystkie jej komórki są elektrycznie spolaryzowane w tym samym kierunku zgodnym z osią wzrostu. Podobną synchronizację polarności obserwuje się w komórkach koleoptyli zbóż. Przy każdorazowych badaniach stwierdza się, iż bazalne bieguny komórek są naładowane dodatnio względem ich biegunów apikalnych. Obecnie przyjęty został pogląd, że tego typu prądy są wytwarzane i wywołują elektryczną polaryzację komórek u roślin i zwierząt na wszystkich poziomach ewolucyjnych. Za ich powstawanie odpowiedzialne są pompy jonowe, aktywnie przenoszące jony przez błony protoplazmatyczne, oraz kanały jonowe odpowiedzialne za bierny transport jonów. W wyniku elektrycznego spolaryzowania komórki, w jej wnętrzu dochodzi do elektroforetycznego przemieszczania makrocząsteczek i jonów nieorganicznych tak, że oba bieguny komórki zaczynają różnić się składem, a co za tym idzie, funkcją.

Wróćmy teraz do doświadczeń z kulturą kalusa tytoniu. Nieuporządkowana struktura tej tkanki sugeruje, że jej komórki nie wykazują wspólnej polaryzacji, to

* A. Goldsworthy, „The electric compass of plants”, *New Scientist* 2, January 1986.

zaś może wydatnie utrudniać wykształcenie struktury uporządkowanej, jaką jest np. pęd. Po podłączeniu prądu dochodzi do polarnego uporządkowania komórek wzdłuż wspólnej osi, co wydaje się ułatwiać organogenezę. Czy jest to jednak dowód na istnienie elektrycznej koordynacji organogenezy? Na odpowiedź było jeszcze za wcześnie. Dostarczyła jej dopiero analiza wyników kilku dawniej przeprowadzonych eksperymentów, w których obecność w pożywce odpowiednich hormonów nie wystarczała do rozpoczęcia różnicowania w obrębie kalusa. W tych przypadkach podłączenie prądu elektrycznego stymulowało wytwarzanie pędów, jednak tylko wtedy, gdy kalus był ujemnie naładowany w stosunku do podłoża. Brak w pożywce auksyny, kwasu indolilo-3-octowego (ryc. 1) czynił stymulację elektryczną nieskuteczną. Rodziło się pytanie: czy ujemnie naładowana tkanka umożliwia pobieranie hormonu? Przemieszczanie elektroforetyczne było wykluczone. Ujemny ładunek, jaki posiadają w roztworze cząsteczki auksyny, byłby odpychany przez identycznie naładowany kalus. Wniosek był jeden: musi istnieć jakiś specyficzny



mechanizm polarnego transportu hormonu. W roślinie auksyny są transportowane w kierunku dodatnio naładowanej podstawy organizmu, czyli od ujemnie do dodatnio naładowanych biegunów komórek. Przyłożenie ujemnej elektrody na powierzchni tkanki kalusowej powoduje taką polaryzację jej komórek, że ich bieguny dodatnie są skierowane ku górze, ujemne zaś ku dołowi. Zatem porządek istniejący w roślinie zostaje tu odwrócony o 180°. Zwróćmy jednak uwagę, że źródło auksyny także zmieniło swą pozycję i znajduje się tym razem na dole, w podłożu. W roślinie zaś auksyny produkowane są w szczytowej części pędu. Stąd można wnioskować, że taka polaryzacja komórek kultury pozwala na aktywne pobieranie auksyny z podłoża.

Aby uzyskać więcej informacji o mechanizmie polarnego transportu auksyn, przeprowadzono dwa dalsze eksperymenty. Do pożywki zawierającej wszystkie składniki odżywcze oprócz kwasu indolilo-3-octowego (IAA) dodano auksynę syntetyczną: kwas 2,4-dwuchlorofenoksyoctowy, 2,4-D (ryc. 1), który, choć jest aktywnie działającym hormonem, w bardzo małym stopniu podlega polarnemu przewodzeniu, gdyż przypuszczalnie nie wykazuje dostatecznego podobieństwa do IAA i nie jest rozpoznawany przez odpowiednie enzymy. Zasto-

sowana w tym przypadku stymulacja elektryczna nie dawała oczekiwanego efektu w postaci indukcji organogenezy. Stąd wniosek, że polarny transport auksyn jest niezbędny, aby zaszło różnicowanie organów rośliny. W drugim doświadczeniu do podłoża dodano IAA oraz antyauksynę: kwas 2, 3, 5-trójjodobenzoesowy, TIBA (ryc. 1), będący specyficznym inhibitorem polarnego transportu auksyn. I w tym przypadku nie stwierdzono pozytywnego efektu stymulacji elektrycznej. Zatem aby zaszło różnicowanie musi być aktywny mechanizm polarnego przewodzenia hormonu.

Pozostaje do wyjaśnienia pytanie: w jaki sposób prąd elektryczny doprowadzony z zewnątrz wywołuje polaryzację komórek? Opór błon komórkowych jest tak wysoki, że prawie całość prądu przepływającego przez tkankę musi płynąć przez ściany komórkowe. Prąd może więc działać tylko na powierzchnię komórek. To jednak wystarcza do spolaryzowania tak ich błon jak i wnętrza. Powstają w ten sposób komórki-dipole, a przepływający prąd nadaje im wspólną oś. W nieuszkodzonej roślinie pompy jonowe (wytwarzające transmembranowe różnice potencjałów) oraz kanały jonowe (przewodzące powstały prąd elektryczny) będące białkami znajdującymi się w błonach komórkowych, same stają się elektrycznie naładowane. Zgodnie z teorią mozaikowej budowy błon biologicznych białka te mają dużą swobodę ruchu w płaszczyźnie błony. Tak więc dodatkowo naładowane białka jednej komórki będą przyciągane przez ujemnie naładowane obszary komórek sąsiednich i odwrotnie. W rezultacie utworzone zostaną równoległe rzędy identycznie spolaryzowanych komórek, gdzie ujemnie naładowany biegun jednej łączy się z dodatnio naładowanym biegunem drugiej itd. Powstaje układ, który można by nazwać elektrycznym kompasem roślin.

Stymulujące działanie prądu elektrycznego na wzrost i różnicowanie kalusa polega więc bezpośrednio na przywróceniu komórkom właściwej polaryzacji, a przez to liniowego ich uporządkowania. To warunkuje polarny transport auksyn w tkance, od nich zaś uzależniona jest organogeneza. Kalus okazał się przy tym nie tylko biologicznym plastrem zalepiającym rany. Jego wzrost i różnicowanie znajdują się pod stałą kontrolą prądów generowanych przez roślinę macierzystą, co w rezultacie umożliwia prawidłową odbudowę uszkodzonych tkanek.

Wpłynęło 4. II. 87 r.

Wiktor Kowalczyk jest studentem V roku biologii UMCS w Lublinie.

PIOTR HORODYSKI (Kraków)

EKOSYSTEM ZBIORNIKA RETENCYJNEGO A JAKOŚĆ WODY

Retencyjne zbiorniki wodne w formie jezior zaporowych lub stawów sztucznie tworzonych są coraz liczniejsze, co jest bezpośrednim skutkiem pogłębiającego się deficytu wody. Tym większą wagę należy przywiązywać do właściwego kształtowania sztucznych ekosystemów, a co najmniej ich kontroli, tak aby nie zachodziły w nich zjawiska niepożądane z punktu widzenia

potrzeb gospodarczych. Doświadczenia te mogą być przydatne przy usprawnianiu dla celów gospodarczych stosunków ekologicznych w zbiornikach naturalnych, wykorzystywanych jako baseny retencyjne.

Harmonijne, ukierunkowane funkcjonowanie zbiornika retencyjnego jako ekosystemu może pozwolić na polepszenie i stabilizację jakości wody, a także na bufo-

rowanie skutków szkodliwych czynników, takich jak przypadkowe zanieczyszczenia, czy niekorzystne zjawiska hydrauliczne lub hydrologiczne. Natomiast złe funkcjonowanie ekosystemu może być często przyczyną poważnych trudności w zachowaniu dobrej jakości wody. Trzeba przy tym pamiętać, że jakakolwiek gwałtowna lub nieprzemyślana wystarczająco ingerencja może wywołać nieprzewidziane skutki, dające efekt wprost przeciwny do zamierzonego. Oddziaływanie na środowisko przy swej skuteczności powinno dawać minimalne efekty uboczne. Wskazane byłoby stosowanie w szerokim zakresie metod biotechnicznych i biologicznych.

TROFICZNOŚĆ ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH

Stopień trofii, rozumianej jako intensywność produkcji biologicznej, może być uważany za wyróżnik stanu ekosystemu. Stwierdzono, że najlepszą jakość wody dla celów komunalnych i gospodarczych zapewniają głębokie zbiorniki o cechach zbliżonych do typu jezior oligotroficznyc. Baseny takie charakteryzują się małym zasobem biogennych soli mineralnych, małą produkcją pierwotną i wtórną oraz nieznaczną roślinnością litoralną; wśród organizmów istnieje równowaga w łańcuchu pokarmowym a biocenoza jest urozmaicona gatunkowo, lecz nie obfituje w osobniki. Przeźroczystość wody jest duża, warunki tlenowe dobre.

Bardzo niekorzystnym zjawiskiem jest eutrofizacja (wzrost żyzności) zbiornika, co przejawia się intensyfikacją produkcji pierwotnej przy braku wzrostu produkcji wtórnej. Przyczyną tego procesu jest zwiększenie ilości biogenów, zwłaszcza azotu i fosforu. Za poziom niebezpieczny uważa się stężenie powyżej 10 mg fosforu w 1 m³ wody i 200 do 300 g nieorganicznego azotu w 1 m³.

Z eutrofizacją związane są liczne procesy uboczne, jak np. odkładanie się osadów czy zmiany hydrochemiczne. Woda w zbiornikach retencyjnych silnie zeutrofizowanych nie nadaje się do użytkowania w celach pitnych i gospodarczych. Przeszkadza w tym obfity fitoplankton, który stanowi zawieszinę trudną do usunięcia, a wydzielane do wody produkty przemiany materii glonów silnie psują smak i zapach wody. Złe warunki tlenowe, wywołane dużym zapotrzebowaniem O₂ przez konsumentów, powodują zahamowanie procesów samooczyszczania i stabilizację zanieczyszczeń organicznych. W skrajnym przypadku, przy dużym dopływie biogenów, może dojść do całkowitego ustania produkcji biologicznej i wyczerpania zasobów tlenu. Rozpoczyna się

wówczas proces beztlenowego rozkładu substancji organicznej, co eliminuje zbiornik z użytkowania w celach gospodarczych.

Zasadniczą przyczyną szybko postępującego zanieczyszczenia wód jest eutrofizacja antropogenna. Zbiorniki retencyjne o małym stopniu trofii są coraz rzadziej spotykane; w większości przypadków mamy do czynienia ze zbiornikami o znacznej produkcji biologicznej. Największy wpływ na ekosystem wodny i funkcjonowanie zbiorników mają wtedy rośliny wyższe i glony. Mogą one wpływać pozytywnie na jakość wody, lecz w niektórych przypadkach wywołane przez te grupy roślin zjawiska mogą być wielce niekorzystne dla jakości wody.

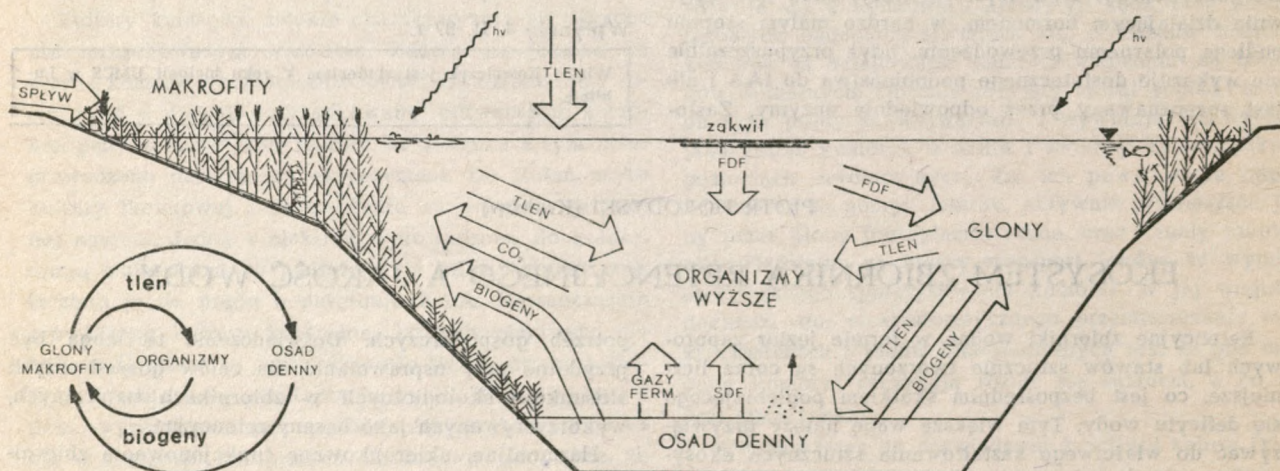
ROLA GLONÓW

Glony wytwarzają w procesie produkcji pierwotnej poważną ilość biomasy. Pobierają one z wody dwutlenek węgla, azotany, sole amonowe, fosforany i siarczany, co zmniejsza znacznie troficzność zbiornika.

W trakcie fotosyntezy glony wydają do wody jako produkt uboczny tlen oraz różne inne metabolity. W przypadku dużej ilości glonów w procesie fotosyntezy może wytworzyć się tlen w ilości zapewniającej pełne nasycenie. Stwierdzono nawet podczas silnego nasłonecznienia zawartość tlenu czterokrotnie przekraczającą wartość nasycenia. Intensywność fotosyntezy zależy od nasłonecznienia, przeźroczystości wody, jej temperatury i głębokości na której zachodzi proces. Korzystna funkcja glonów w natlenianiu wody ograniczona jest jednak tylko do okresu dziennego, gdyż w nocy glony pobierają z wody rozpuszczony tlen. Poważnemu zahamowaniu ulega też proces fotosyntetycznego natleniania w okresie zimowym.

Wielce niekorzystny wpływ na jakość wód w zbiornikach retencyjnych mają „zakwity” wody wywołane gwałtownym wzrostem liczebności niektórych glonów planktonowych (głównie sinic — gatunki *Mikrocystis aeruginosa*, *Anabaena spiroides*, *Aphanizomenon flos aquae*) w jednostce objętości wody. Na ogół mówi się o „zakwicie wody” przy liczebności komórek od 10⁸ cm⁻³ (glony nannoplanktonowe, tj. o małych wymiarach od 5 do 60 μm) lub mniejszej liczebności od 5·10⁴ cm⁻³, ale większych rozmiarach komórek glonów (od 60 do 500 μm, tzw. mikroplankton) i biomasy 8—10 mg dm⁻³ w obu przypadkach.

Bezpośrednią przyczyną zjawiska jest nadmiar biogenów w wodzie, szczególnie fosforanów (powyżej 0,1 mg dm⁻³), azotanów i soli amonowych (powyżej 5 mg



Ryc. 1. Uproszczony schemat obiegu substancji w ekosystemie zbiornika wodnego

N/dm³) oraz soli żelaza i krzemu. Występowaniu zakwitów może sprzyjać duża powierzchnia i znaczne nasłonecznienie akwenu.

Proces zakwitów dzieli się według Dussarta na trzy okresy. W fazie pierwszej glon powodujący zakwit gwałtownie rozmnaża się, wydzielając substancje szkodliwe dla innych gatunków konkurujących w środowisku. Substancje te Gorham nazwał FDF — *fast death factor* (czynnik szybko uśmiercający). W drugiej fazie ilość FDF wzrasta, zagrażając samemu ich producentowi i powoduje zahamowanie jego rozmnażania, a następnie jego obumieranie. W fazie trzeciej z rozpadających się komórek glonów wydzielają się substancje aktywne (głównie olejki) nadające wodzie ujemne cechy organoleptyczne. Martwe glony stają się pożywką dla saprofitycznych bakterii, które wytwarzają inny rodzaj szkodliwych substancji (SDF — *slow death factor*: czynnik wolno uśmiercający). Działanie SDF może sumować się z pozostałymi jeszcze FDF. Jednocześnie bakterie używają do procesów rozkładu duże ilości tlenu, powodując często znaczny jego deficyt. Ma to ujemny wpływ na bilans tlenowy zbiornika.

Działanie toksyczne substancji szkodliwych dotyczy nie tylko roślin. Zatruciu mogą ulec ryby, płazy, ptaki, skorupiaki i ssaki, w tym zwierzęta korzystające z wodopoju. Stwierdzono nawet ostre podrażnienia skóry u ludzi kąpiących się w czasie zakwitów.

Usunięcie wytworzonych substancji szkodliwych oraz niepożądanego smaku, zapachu i barwy wymaga stosowania dodatkowych procesów technologicznych, co zwiększa koszty i komplikuje operację uzdatniania wody. Często obumarłe organizmy rozkładając się wewnątrz filtrów zatykają je, lub dopływają w formie martwej zawiesiny do odbiorcy.

Istnieją różne metody zapobiegania i zwalczania zakwitów. Jedną z najbardziej rozpowszechnionych w naszym kraju jest metoda oparta na działaniu siarczanem miedziowym w postaci rozpuszczonej lub krystalicznej na wodę zbiornika retencyjnego. Stosowane są ilości od 0,1 do 1,0 g Cu/m³ wody, przy częstotliwości zabiegu 2—4 razy w miesiącu (w okresie letnim). Jest to jednak metoda bardzo kontrowersyjna z uwagi na szkodliwe właściwości miedzi, która jest toksyczna dla organizmów wodnych (wg Libemanna granicą szkodliwości dla ryb jest 0,08 do 0,8 g/m³). Przy stężeniach powyżej 0,01 g/m³ wstrzymywane są procesy samooczyszczania. Ponadto miedź jest trudna do usunięcia w procesie uzdatniania wody i szkodliwa dla organizmów występujących w systemach oczyszczania biologicznego (granica szkodliwości 1 g/m³). Znany jest również negatywny wpływ miedzi na organizm ludzki.

Stosowanie innych środków, takich jak siarczan glinu, siarczan i chlorek żelaza, czy chlor w postaci gazowej, NaOCl lub podchlorynu wapnia, oprócz mniejszej skuteczności daje liczne, poważne efekty uboczne. Należałoby zatem korzystać z innych, mniej szkodliwych metod. Dużą przyszłość mają metody biologiczne: zasiedlanie zbiorników retencyjnych przez konsumentów glonów lub organizmy żywe filtrujące wodę — skorupiaki, rozwielitki, oczliki, a także chruściki, wrotki czy mszywioly. Dużą rolę odgrywa prewencja w oparciu o wczesną prognozę zakwitów w zbiorniku na podstawie obserwacji modelu laboratoryjnego. Metody te opierają się na założeniu, iż przebieg procesów biologicznych i chemicznych w warunkach sztucznych (laboratoryjnych) jest podobny jak w naturze. Oczywiście takie modele często wykazują zbyt niski stopień podo-

bieństwa. Jednak w wielu wypadkach obserwacje i badania pozwalają na przewidzenie zakwitów kilka dni wcześniej i podjęcie z pewnym wyprzedzeniem środków zapobiegawczych.

MAKROFITY I ORGANIZMY WYŻSZE

Zakorzone rośliny naczyniowe ograniczają się głównie do strefy zbiornika, w której może odbywać się fotosynteza oraz do obrzeży akwatorium. W sztucznych basenach o dużych wahanach poziomu wody, na przykład w zbiornikach zaporowych, może nie dojść do wykształcenia wyższej roślinności podwodnej, a w efekcie pełnej biocenozy strefy litoralowej. Jeżeli jednak rozwinię się flora tego typu, może ona wpływać w dużym stopniu na jakość retencjonowanej wody. Ważne jest to szczególnie w zbiornikach płytkich, stosunkowo niekorzystnych dla jakości wody, gdzie mogą wykształcać się bujnie makrofity. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem trofii tych zbiorników obserwuje się ustępowanie roślin zanurzonych i zmniejszenie powierzchni litoralu.

W polepszeniu jakości wód zbiorników podstawowe znaczenie ma odciąganie przez rośliny dużych ilości związków mineralnych i biogenych, które mogą zdegradować środowisko wodne przez nadmierną eutrofizację. W wielu wypadkach spływy powierzchniowe lub podziemne czy też dopływy ciekami są skażone związkami biogennymi (często pochodzenia rolniczego) lub substancjami szkodliwymi oraz trującymi. Zanieczyszczenia te są wchłaniane przez roślinność bezpośrednio lub po procesach rozkładu na prostsze substancje mineralne. Liczne rośliny wodne w szczególności trawy (mielec rozłogowa, manna wodna, manna mielec, brodo-brzanka) mają zdolność pobierania substancji mineralnych bezpośrednio z wody. W procesach przyswajania biorą też udział rośliny lądowe, rosnące wzdłuż brzegów i stanowiące naturalny filtr biologiczny. Ogromna większość roślin wykorzystuje jako składniki pokarmowe substancje zgromadzone w osadach dennych zbiorników, przyczyniając się do ich rozkładu. Z roślinami naczyniowymi współdziałają drobnoustroje, wchodząc niekiedy z nimi w ścisłą symbiozę.

Roślinność wyższa może mieć wpływ na polepszenie jakości wody ułatwiając przebieg procesów naturalnej sedymentacji i kolmatacji zanieczyszczeń. Złazszcza roślinność oczeretowa (tataraki, trzcina, sitowie jeziorne, pałka wodna) przez zmniejszenie wpływu falowania i prędkości wody ułatwia opadanie zawiesin.

Rośliny wyższe wreszcie biorą udział w wymianie gazowej, pochłaniając CO₂ (co reguluje gospodarkę węglową-wapniową) i oddając tlen do wody i atmosfery. Zacieniając w znacznym stopniu wodę rośliny nie dopuszczają do dużego wzrostu temperatury, powodującego zmniejszenie zawartości tlenu w wodzie.

Bardzo znacząca dla zrozumienia roli roślin jest ilość produkowanej biomasy. Podkreśla to wagę procesów zachodzących przy udziale roślin wyższych.

Nadmierny jednak wzrost roślinności wynurzanej, tzw. twardzi, której podwodna część nie jest zużywana bezpośrednio przez konsumentów a część nadwodna w ziemi wypadła, gnie i zanieczyszcza wodę — jest szkodliwy i musi być regulowany, szczególnie w płytkich zbiornikach. Nadmiar roślinności przybrzeżnej powoduje identyczne skutki. Wreszcie przy wytworzeniu się na powierzchni wody pokrywy roślin pływających zostaje odcięta od atmosfery i promieni słonecznych powierzchnia warstwa zbiornika, co utrudnia wymianę ga-

zową i powoduje zahamowanie fotosyntezy. Oba te zjawiska mogą powodować deficyt tlenowy i zapoczątkowanie procesów gnilnych.

Rośliny zapewniają też odpowiednie warunki dla bytowania i rozrodu wielu grup zwierząt: ryb, ptaków, owadów, płazów i skorupiaków. Zarośla wodne i przybrzeżne stwarzają możliwość ochrony przed niebezpieczeństwami i pozwalają na łatwe zdobycie pokarmu. Tym samym mogą tworzyć się i utrzymywać ekosystemy zbliżone do naturalnych, co ma znaczenie dla ustalenia właściwych proporcji biocenotycznych.

Jednakże nadmierny rozwój niektórych organizmów może stać się przyczyną pogorszenia jakości wód. Miejsca wylęgu ptaków są niejednokrotnie źródłem zanieczyszczenia wody i jej skażenia bakteriami. Wzrost populacji organizmów wyższych (np. larw muchówek lub chrzączek) przyczynia się do zanieczyszczenia i pogorszenia cech organoleptycznych wody. Organizmy osiedlające się na urządzeniach hydrotechnicznych i technologicznych, takie jak małże, ślimaki, gąbki, mszywioły, pijawki, muchówki, chrzączki i inne, przyspieszają korozję biologiczną metali i betonu, zmniejszają światło ujęć wody oraz utrudniają funkcjonowanie urządzeń mechanicznych i technologicznych.

OSAD DENNY

Osady denne zbiorników retencyjnych kształtują się w wyniku procesów sedymentacji cząstek nieorganicznych i materii organicznej. W zależności od wielkości zbiornika sedymentacji podlegają cząstki o różnych wymiarach. Im zbiornik większy, dłuższy lub płytszy, tym sedymentują cząstki mniejsze — dla dużych zbiorników nawet poniżej 10^{-4} cm. Tym samym zachodzi technologiczny proces oczyszczania mechanicznego, którego sprawność jest bardzo duża i porównywalna z efektami uzyskiwanymi w najlepszych osadnikach. Przyrost warstwy osadu dennego przez sedymentację przyjmuje się, w zależności od żyzności i dopływu materii, średnio 1 mm na rok.

W zbiornikach żyznych organicznym materiałem dennym są martwe szczątki organizmów i humus, zmieszane ze strąkami chemicznymi i cząstkami mineralnymi. W zależności od materiału osadowego i proporcji węgla w stosunku do azotu w materiale osadowym oraz od warunków tlenowych, występują różne rodzaje i formy osadu.

Biocenozę osadów (pelon) stanowi zaledwie kilka grup organizmów. Makropelon tworzą skąposzczety, larwy ochotkowatych, wirki i obunogi. Występuje też mikropelon: wrotki, brzuchorzęski i drobne nicienie. W mikropelonie główną jednak rolę odgrywają bakterie heterotroficzne i chemoautotroficzne. Liczba bakterii osiąga setki milionów do kilku miliardów komórek w gramie świeżej masy osadu, a czas życia pojedynczej komórki bakteryjnej wynosi kilkanaście lub kilkadziesiąt minut. Bakterie są skupione w górnej warstwie grubości kilku centymetrów.

Ponieważ tlen z wody przenika do osadów jedynie na głębokość ok. 4 mm, przeważają w nich bakterie beztlenowe, które przeprowadzają procesy rozkładu i redukcji w osadach głównie na drodze fermentacji tzw. kwaśnej, a później metanowej.

W pierwszej fazie (kwaśnej) rozkładane są przede wszystkim białka i cukry złożone, a produktami rozkładu są amoniak, dwutlenek węgla wodór, siarkowodor; odczyn pH jest kwaśny. W drugiej fazie odbywa się fermentacja zasadowa (metanowa), w efekcie której wolne kwasy tłuszczowe rozkładane są do dwutlenku węgla i metanu (zwanego też gazem błotnym).

Stopień rozkładu osadu, wyrażony miarą ilości ciał organicznych, które mogą być jeszcze rozłożone przez bakterie, może być określony przez biochemiczne zużycie tlenu na mineralizację — tzw. BZT₅. Jest to wskaźnik określany w warunkach laboratoryjnych. W warunkach naturalnych BZT₅ wynosi dla osadu od 0,5 do 1,3 g/m²d (Mackereth), przy maksimum dochodzącym do 3,3—11,2 g/m²d O₂ (Mc Donnell).

Wpływ leżącego spokojnie na dnie osadu na chemizm wody zbiornika jest niewielki, na skutek małej rozpuszczalności gazów pofermentacyjnych, tym bardziej, że procesy zachodzące w osadzie wpływają na środowisko wodne odwrotnie proporcjonalnie do głębokości, na jakiej zachodzą. Jednak w okresie letnim, przy temperaturze ok. 20°C wywiązywanie gazów jest tak gwałtowne, że wywołuje wzruszenie osadu. Jeżeli zaś osad zostanie wzruszony samorzutnie lub w wyniku działania innych czynników, gwałtownie wzrasta zapotrzebowanie tlenu, osiągając do 130% (Fair) zapotrzebowania spoczywającego osadu. Pewien procent osadu nie opada już na dno i pobiera z wody dodatkowe ilości tlenu (wg Oldakara 6 g BZT₅/kg osadu).

Niekorzystne działanie osadu dla jakości wody spowodowało konieczność opracowania metod jego neutralizacji. Szereg płytkich jezior rekultywuje się poprzez bagrowanie warstwy dennej. Stosuje się również usuwanie przeżyźnionych wód nadosadowych hypolimnionu przy użyciu syfonu Olszewskiego. Coraz częściej używa się rozmaitych urządzeń do natleniania wód, szczególnie warstwy przydennej. Zabiegi te pozwalają na zmniejszenie lub zahamowanie wymiany pierwiastków biogenych przez uwalnianie ich z osadów dennych, a w konsekwencji na zmniejszenie trofii zbiornika.

PODSUMOWANIE

Znajomość oddziaływania grup biocenotycznych na środowisko wodne zbiorników retencyjnych pozwala na próby zapewnienia optymalnych warunków dla jakości ujmowanej wody. Funkcjonowanie ekosystemu poprawne z punktu widzenia wpływu na cechy użytkowe wody i uniknięcia niekorzystnych zjawisk biologicznych lub biochemicznych — oznacza zapewnienie podwyższonego stopnia czystości pobieranej wody. Jest to często równoznaczne z przedwstępnym oczyszczeniem i eliminuje konieczność stosowania dodatkowych procesów technologicznych podczas uzdatniania wody, które podwyższają koszty i nie są obojętne dla przyszłych jej użytkowników.

Wpłynęło 26.XI.86 r.

Mgr inż. Piotr Horodyski pracuje w Krakowskim Przedsiębiorstwie Budownictwa Przemysłowego Krakbud.

SAMOLUBNE GENY, STRATEGIE EWOLUCYJNE I INNE SEKRETY ROPUSZEJ ALKOWY

III. Interakcje pomiędzy samcami

Gdy zwierzęta konkurują o dostęp do samicy, terytorium lub pokarmu, często dochodzi między nimi do konfliktów, których zwycięzca uzyskuje większe szanse przekazania swoich genów następnym pokoleniom. Dlatego zatem dobór naturalny nie popiera wykształcenia maksymalnie efektywnych „oreży” i sposobów walki prowadzących do śmierci lub ciężkiego zranienia przeciwnika? Jest przecież inaczej. Większa część agresji wewnątrzgatunkowej jest wysoce zrytualizowana, mając formę zapasów, popisów wokalnych, stroszenia sierści lub piór itp. — w efekcie, konflikty rozstrzygane są najczęściej bez szkód dla rywali, z których jeden rezygnuje z kontynuowania sporu. Do początku lat 70 powszechnie przyjętym tłumaczeniem powyższych faktów był pogląd, że agresja „nieokiełznana” rytualizacją mogłaby zagrozić istnieniu populacji lub całego gatunku i dlatego „dobro grupy” wymaga istnienia ograniczonej formy konfliktów. Taki sposób rozumienia zachowań agonistycznych (czyli turniejowych) rozprzestrzenił się bardzo szeroko i pokutuje do dziś w kręgach tzw. etologii klasycznej oraz wśród laików.

Jest to jednakże dalekie od poglądów Karola Darwina, który doskonale zdawał sobie sprawę z indywidualnych korzyści agresji, jako jednego z elementów doboru płciowego. Powrót do jego myśli nastąpił z chwilą opublikowania przełomowych prac J. Maynarda Smitha, G. R. Price'a i G. A. Parkera. Pokazały one, że nie ma niezgodności pomiędzy działaniem doboru indywidualnego i strategiami przybieranymi przez walczące strony w konfliktach zwierzęcych.

Jak walczyły

Podczas pojedynku mogą być pomiędzy oponentami przenoszone dwa rodzaje informacji: informacje o sile i waleczności oraz informacje o intencjach, czyli co rywale zamierzają zrobić w trakcie pojedynku, np. kiedy przejść od pogrózek do bezpośredniego ataku. Analizy teorii gier wykazały jednakże, że ten drugi rodzaj wiadomości powinien być bardzo sceptycznie odbierany przez oponentów, ponieważ jest łatwy do podrobienia. Nawet słaby osobnik, udający tylko wielką wytrwałość w walce, mógłby spowodować ucieczkę rywala nie przygotowanego do długich zmagani, oszczędzając tym samym siły dzięki oszustwu.

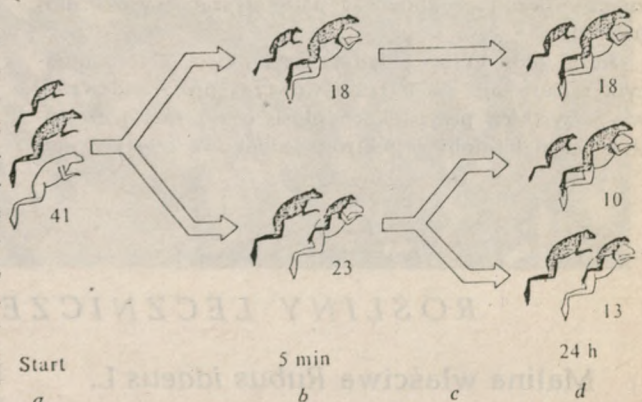
Sytuacją ewolucyjną stabilną jest opieranie się w ocenie przeciwnika tylko na takich cechach, które dają rzetelną informację o jego waleczności i sile, a pomijanie cech podatnych na sfalszowanie (jak np. wyraz twarzy). Również sygnalizowanie przeciwnikowi zamiaru szybkiego zakończenia pojedynku (i tym samym odnawiania walkowerem) jest niekorzystne, ponieważ zawsze istnieje szansa, że rywal miał zamiar zakończyć pojedynek wcześniej — z pewnością jednak tego nie uczyni, gdy zauważy u pierwszego osobnika oznaki osłabienia lub chęć ucieczki; wtedy będzie mu się opłacało kontynuować pokaz. Osobniki powinny zatem walczyć ze stałą intensywnością, niezależnie od tego, kiedy zamierzają przerwać walkę — dobór naturalny będzie eliminował wszystkie tendencje do ujawniania oponentowi przez osobnika jego przyszłych zamiarów podczas turnieju.

Początkowe analizy dotyczyły konfliktów symetrycznych, w których obaj rywale byli identycznymi pod względem siły itp. Jednak w przyrodzie większość konfliktów jest asymetryczna — przeciwnicy różnią się walecznością i siłą oraz wielkością nagrody, którą otrzymuje zwycięzca. Oznacza to, że jeden z nich ma więcej do wygrania, np. terytorium uprzednio wywalczone przez drugiego oponenta. Po tym pobieżnym zapoznaniu się ze współczesnym podejściem do zagadnienia konfliktów zwierzęcych, wróćmy do ropuchy szarej i przeanalizujmy rodzaje interakcji zachodzących między samcami w okresie godowym.

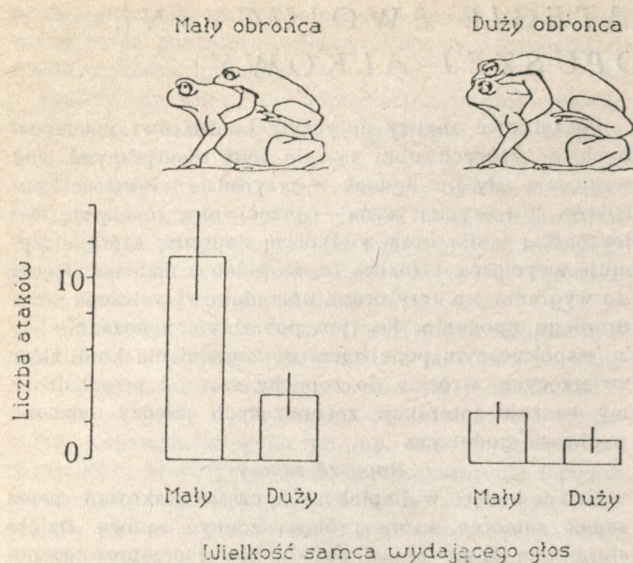
Ropusze zapasy

Samce będące w amplexus są często atakowane przez samce samotne, które próbują zdobyć samicę. Dzięki starannym obserwacjom pojedynków i przeprowadzeniu odpowiednich pomiarów stwierdzono, że w większości przypadków zwycięzcą pojedynku był samiec większych rozmiarów. Ponadto samce atakujące były zawsze większe od atakowanych — w przeciwnym razie intruz rezygnował z walki w krótkim czasie po jej rozpoczęciu. Eksperymentalne badania konkurencji między samcami polegały na umieszczeniu w akwarium jednej samicy i dwóch samców: osobnika o małych rozmiarach oraz konkurenta o 10 mm większego. Po kilku minutach jeden z samców wchodził w amplexus z samicą — zarówno mały, jak i duży samiec miały na to jednakowe szanse. Jednak po upływie 1 doby sytuacja zmieniała się: duże samce w 50% przypadków usuwały mniejszych rywali z amplexus i nigdy nie zdarzało się odwrotnie (ryc. 1).

W jaki sposób atakujący samiec może ocenić wielkość przeciwnika? Kiedy intruz atakuje parę będącą w amplexus, wówczas samiec broniący się wydaje głos brzmiący podobnie do tego, jaki wydaje samotny samiec, gdy zostanie objęty pomyłkowo przez konkurenta poszukującego samicy. Analiza sonogramów obu rodzajów głosu wykazuje ich duże podobieństwo, jednak nie można wykluczyć, że istniejące różnice są zauważalne dla samca ropuchy i stanowią dla niego informację, czy samiec wydający głos jest samotny, czy też znajduje się w amplexus, a także jakie są jego rozmiary ciała (a w domyśle — waleczność i siła). Również dobrze rozwinięty wzrok może odgrywać pewną rolę w ocenie przeciwnika.



Ryc. 1. Eksperymenty nad rolą rozmiarów ciała w konkurencji między samcami (ciemne). Opis w tekście (wg Daviesa i Hallidaya 1977; reproduktowane za zgodą wydawców „Nature” i autorów)



Ryc. 2. Eksperymenty nad rolą wydawanego głosu w konkurencji między samcami. Opis w tekście (wg Daviesa i Hallidaya 1978; reproduktowane za zgodą wydawców „Nature” i autorów)

Po co kumkać

Częstotliwość wydawanego głosu jest skorelowana z rozmiarami ciała samca; większe osobniki mają niższy głos. Wysokość głosu jest określona przez długość i napięcie strun głosowych, co z kolei jest związane z wielkością ciała — dlatego cecha ta niesie informację o rozmiarach wydającego głos osobnika i, co ważne, nie może być łatwo podrobiona. Na takiej podstawie napastnik być może podejmuje decyzję o kontynuowaniu lub przerwaniu ataku.

W celu sprawdzenia tej hipotezy przeprowadzono następujący eksperyment: z 24 samców średniej wielkości (56–60 mm), połowę użyto w roli intruzów wobec małych osobników będących w amplexus (o rozmiarach 50–54 mm), a drugą połowę — wobec dużych (60–62 mm). Samcom uniemożliwiono wydawanie głosu przez założenie im gumowych opasek, w taki jednak sposób, że nie wpływało to na ich zachowanie. W pobliżu skojarzonej pary umieszczono głośnik, przez który nadawano nagrany na taśmie głos małego lub dużego samca. Z otrzymanych rezultatów wynikało, że zachowanie atakującego samca może być manipulowane przez emitowanie głosu o określonej częstotliwości. Napastnik znacznie częściej atakował parę słysząc wysoki głos (ryc. 2).

Jeżeli głos byłby jedynym czynnikiem determinującym zachowanie się intruza, wówczas przez nadawanie we wszystkich przypadkach głosu o tej samej częstotliwości, należałoby oczekiwać jednakowo częstych ataków

zarówno wobec dużych, jak i małych samców. Tymczasem zaobserwowano znacznie mniej ataków wobec dużych obrońców. Chociaż emitowanie niskiego głosu wstrzymywało ataki na małych samców, to jednak nawet bardzo wysoko brzmiący głos nie był w stanie zachęcić intruza do wytrwałego atakowania znacznie większego samca. Wynika z tego, że również inne czynniki, na przykład dotykowe (zwłaszcza siła kopnięć broniącego się samca) mogą dawać intruzowi informację o prawdziwych rozmiarach przeciwnika.

Wydawanie głosu przez dużego obrońcę jest zrozumiałe: jego niski głos — miarodajny wskaźnik rozmiarów ciała — może odstraszyć potencjalnych rywali. Natomiast zastanawiające jest, dlaczego wydają głos również małe, broniące się samce. Prawie wszystkie samce są przecież większe od nich i wydawanie wysokiego głosu, świadczącego o małej sile, może raczej prowokować do ataku niż być ostrzeżeniem. Przypuszczalnym wytłumaczeniem tego może być fakt, iż samiec nie wydający głosu będzie atakowany nawet przez samce mniejsze od niego. Również dla samicy nie jest prawdopodobnie obojętny fakt wydawania głosu przez samca będącego z nią w amplexus. Milczący samiec na jej grzbiecie może równie dobrze być samcem obcego gatunku, a takiego należy się pozbyć jak najszybciej. Poza tym, w walkach z większymi napastnikami, małe samce mają 50% szans odparcia ataku, a nawet więcej, gdy, jak sugerują eksperymenty Gittinsa i in., ich partnerkami są samice o małych rozmiarach.

Co może samica

Z obserwacji laboratoryjnych wynika, że samica nie może pozbyć się samca będącego z nią w amplexus, nawet jeśli jest on bardzo mały. Jednak, ponieważ poruszanie się pary jest całkowicie zależne od samicy (tylko samica ma wolne obie pary kończyn), może ona w istotny sposób wpływać na intensywność interakcji pomiędzy samcami. Jeżeli jej aktualny partner jest dla niej odpowiedni, odpływa z nim od innych samców, dla uniknięcia dalszych ataków. Natomiast jeżeli samiec, z jakichś względów, jest nieodpowiedni dla samicy, wówczas lepszą strategią jest podpięcie w pobliżu innych samców i tym samym sprowokowanie konfliktu. Najbardziej prawdopodobne jest, że zwycięzki samiec, który wejdzie z nią w amplexus, będzie większy od poskromionego rywala, a przez to wydajniej zapłodni jaja złożone przez samicę. W taki sposób, dzięki opóźnieniu momentu składania jaj i indukowaniu interakcji pomiędzy samcami, samica może realizować swój wybór partnera. W przypadku ropuchy szarej, aspekty biologii rozrodu związane z aktywnym wyborem samca przez samicę nie zostały jednak jeszcze należycie zbadane.

Grażyna i Michał Jasieńscy

ROŚLINY LECZNICZE POLSKICH LASÓW

Malina właściwa *Rubus idaeus* L.

Wśród roślin leśnych dostarczających jadalnych owoców, cenionych również w lecznictwie, na szczególną uwagę zasługuje malina właściwa *Rubus idaeus*

L. Wysoka wartość użytkowa owoców maliny sprawiła, że już od dawna roślina ta została wprowadzona do uprawy w ogrodach.

Malina znana była pisarzom starożytnym. Przyjmuje się, że o niej właśnie myślał Dioskurides (I w. n. e.),



III. SUSEŁ PERŁKOWANY *Citellus suslicus* w rezerwacie Hubale koło Zamościa. Fot. W. Lipiec



IV. ZIMOZIÓŁ PÓŁNOCNY *Linnaea borealis* w Roztoczańskim Parku Narodowym. Fot. W. Lipiec

wybitny lekarz grecki w służbie rzymskiej, który pisząc o kołczastym krzewie rosnącym obficie na górze Idy we Frygii w Azji Mniejszej, nazwał go batos idaia (krzew idejski). Dobrze roztarte z miodem kwiaty tej rośliny miały stanowić maść zalecaną przez niego w stanach zapalnych oczu, a także dla złagodzenia objawów róży na twarzy. To samo powtórzył współczesny mu pisarz rzymski Pliniusz Starszy, który napisał, że krzew *rubus idaeus* rośnie tylko na górze Idy. Należy jednak pamiętać, że w starożytności znano dwie góry noszące tę nazwę. Jedna z nich leżała we Frygii w Azji Mniejszej i była miejscem kultu bogini frygijskiej Cybele. Natomiast druga góra tej nazwy znajdowała się na Krecie. Według mitologii greckiej miał się na niej urodzić Zeus, władca świata i bogów. Tam również miał przyjść na świat rzymski bóg Jowisz.

W okresie średniowiecza malina nie budziła zainteresowania w lecznictwie. Nie wspomnieli o niej św. Hildegarda (XII w.) w swej pracy *Physica* o surowcach leczniczych, ani Albert Wielki (XIII w.) w opracowaniu *De vegetabilibus* (O roślinach). Dopiero Hieronim Bock (XVI w.) wspomnieli wodę malinową (*Aqua Rubi idaei*), którą można było wtedy otrzymać w aptekach jako napój chłodzący, to znaczy obniżający gorączkę. Napar z suszonych młodych pędów i liści maliny zalecano w tym czasie w lecznictwie ludowym zachodniej i środkowej Europy w wyrzutach skórnych i krztuścu. Natomiast wieśniacy rosyjscy stosowali napar z suszonych owoców maliny przeciw gnilcowi i jako środek napotny. Szymon Syreński (ok. 1540—1611), przyrodnik i lekarz polski w swoim *Zielniku* (Kraków, 1613) zalecał napar z kwiatów maliny zewnętrznie do okładów na oczy, a wewnętrznie do picia w bólach żołądka.

Krzysztof Kluk (1739—1796), przyrodnik i ksiądz, proboszcz w Ciechanowcu, w swej pracy *Dykcyonarz roślinny* (1786—88) zalecał świeże owoce maliny lub przetwory z nich jako dobry lek chłodzący, orzeźwiający, moczopędny i przeciwnie, przydatny zwłaszcza w różnych stanach gorączkowych. Przestrzegał, aby owoce nie były robaczywe lub spleśniałe. Wspominał też, że z soku malin sporządzano lody, galaretki, ocet i wódkę lub wino. Zaprawiano też nim niektóre gatunki miodów pitnych, które nabierały wtedy przyjemnego malinowego aromatu. Odwar z suszonych liści malin zalecał do płukania w stanach zapalnych jamy ustnej i gardła. Wspomnieli też o uprawie malin leśnych w ogrodach.

Wybitny lekarz krakowski, profesor UJ, Ignacy Rafał Czerwiakowski (1808—1882) w swym podręczniku *Botanika lekarska do wykładów oraz dla użycia lekarzów i aptekarzy* (Kraków, 1861) zaznaczył, że owoce malin stosowano do wyrobu syropu, octu i wody malinowej jako środków przeciwgorączkowych oraz poprawiających smak leków płynnych. Nadmienili także o uprawie w ogrodach kilku odmian malin.

Farmakopea Królestwa Polskiego (1817) uwzględniła owoce maliny *Fructus Rubi idaei* jako surowiec apteczny. Znajdował się więc on w aptekach na terenie ówczesnego Królestwa Polskiego. Został później ujęty również w *Farmakopei Polskiej* wyd. II (1937) i wyd. III (1954), natomiast nie wszedł do wydania IV (1970). Uwzględniano go jednak w *Urzędowym Spisie Leków*, a ostatnio zamieszczono go w *Wykazie Leków Pozalekospisowych* (1984), dzięki czemu nadal jest dostępny w aptekach naszego kraju.

Malina właściwa *Rubus idaeus* jest krzewem z rodziny Różowatych *Rosaceae*, bardzo ważnej w gospo-

darce i lecznictwie. Wystarczy wspomnieć, że należą do niej najważniejsze w Europie rośliny owocowe uprawiane na dużą skalę w wielu odmianach, jak jabłonie, grusze, śliwy, wiśnie, czereśnie, morele, brzoskwinie, migdały, maliny, jeżyny, pigwy, truskawki i poziomki. Rodzina ta obejmuje też szereg gatunków roślin ozdobnych, wśród których najważniejsze są róże, a także kilka gatunków roślin leczniczych, jak m. in. głóg dwuszyjkowy, jarzab pospolity, pięciornik kurze ziele i pięciornik gęsi.

Malina właściwa występuje w stanie dzikim w lasach i zaroślach oraz na porębach leśnych Europy, a także północnej i zachodniej Azji. Obecnie jest także uprawiana na dużą skalę w Europie, Azji i Ameryce. Nie wiadomo kiedy wprowadzono ją do uprawy, ale w 1829 r. wymieniano już 23 odmiany, a w kilka lat później 40 odmian hodowlanych. W Polsce plantacje malin zajmują 5—6 tys. ha, a roczny zbiór owoców nie przekracza 12 tys. ton.



Malina właściwa *Rubus idaeus* L.

Malina ma pędy obłe, nieco oszronione, łukowato wygięte, do 2 m wysokie, u dołu okryte słabymi, szczytinowatymi kolcami. Pędy maliny żyją przez 2 lata. Owocują w drugim roku i jesienią usychają. Przedtem jednak wyrastają nowe pędy. Liście 3-, 5- lub 7-listkowe, ogonkowe z wąskimi przylistkami u nasady. Listki pod spodem białofilcowate, na brzegu ostropiłkowane. Kwiaty białe, promieniste, zebrane w grona lub baldachogrona. Owocem jest wielokrotny pestkowiec, barwy czerwonej, malinowej, jadalny, bardzo smaczny, o swoistym, przyjemnym zapachu.

Do celów leczniczych zbiera się w lipcu świeże, dojrzałe, jędrne owoce maliny dzikiej lub uprawianej i suszy w suszarni ogrzewanej, początkowo w temperaturze około 30°, a następnie dosusza w temperaturze około 50°C. Otrzymuje się jako surowiec owoc maliny *Fructus Rubi idaei*. Ponadto ze świeżych owoców sporządza się syrop malinowy *Sirupus Rubi idaei*.

Duże ilości świeżych owoców malin zużywa przemysł spożywczy do wyrobu soku, dżemów, mrożonek i innych przetworów, a znaczną część zbioru spożywa się na surowo.

Do celów farmaceutycznych zbiera się również w ciągu lata z roślin uprawianych lub występujących na stanowiskach naturalnych młode, dobrze wyrosnięte liście maliny i suszy w miejscach zacienionych i przewiewnych. Otrzymuje się jako surowiec liść maliny *Folium Rubi idaei*.

Świeże owoce maliny zawierają 82—86% wody, do

2,1% kwasów organicznych (m.in. kwas cytrynowy, jabłkowy i salicylowy), 5–10,6% cukrów (między innymi fruktozy, glukozy i sacharozy), do 2,8% pektyn, 15–30 mg % witaminy C, antocyjany (np. cyjanidyna), lotne związki zapachowe (jak β -jonon, aldehyd benzylowy, alkohole izoamylowy i β -fenylooctowy), garbniki, inozyt, lecytynę oraz do 0,6% soli mineralnych, a w nich związki wapnia, fosforu, potasu, magnezu, żelaza i inne.

W liściach maliny wysuszonych znaleziono około 4,6% garbników elagowych, około 1,5% kwasów organicznych (jak cytrynowy i mlekowy), witaminę C, związki żywicowe i sole mineralne.

Syrop ze świeżych lub napar z suszonych owoców maliny pobudzają czynność gruczołów potowych w stanach gorączkowych i wywołują po 30–60 minutach obfite wydzielanie potu. Związek działający nie jest znany. Natomiast liście maliny wykazują działanie ściągające, przeciwbakteryjne oraz słabe przeciwbiegunkowe i przeciwzapalne. Powodują też nieznaczny rozkurcz mięśni gładkich jelit, naczyń krwionośnych oraz macicy.

Napar z suszonych owoców maliny jak również syrop malinowy są od dawna znanymi i często stosowanymi domowymi lekami napotnymi w bakteryjnych lub wirusowych chorobach z podwyższoną temperaturą, zwłaszcza u dzieci. Suszone owoce maliny są składnikiem mieszanki ziołowej Pyrosan (Herbapol), stosowanej jako łagodny środek napotny i przeciwgorączkowy.

Syrop malinowy podaje się zwłaszcza dzieciom. Natomiast w aptece syrop ten służy jako dodatek poprawiający smak i zapach mikstur.

Napary i odvary z liści maliny stosuje się doustnie jako słaby lek ściągający w nieżytach żołądka i jelit oraz w łagodnie przebiegającej bieguncie, zwłaszcza u dzieci, ponadto w słabo nasilonych wzdęciach. Zewnętrznie do płukania jamy ustnej i gardła. Najlepsze wyniki daje łączenie z innymi surowcami o podobnym działaniu.

Napar z owoców maliny: dwie łyżki wysuszonych owoców zalać 1 szklanką wrzącej wody i naparzać pod przykryciem 15 min. Odstawić na 15 minut i przecedzić. Dorosłym można dodać łyżkę rumu lub 1–2 łyżki syropu malinowego. Wypić wieczorem jednorazowo cały gorący napar w chorobach z podwyższoną temperaturą. Wskazane jest równoczesne przyjęcie 1 tabletki Polopiryny oraz witaminy C. Dzieciom do naparu dodać syropu malinowego lub syropu z czarnej porzeczki albo miodu do smaku. Dawkowanie dla niemowląt rozpocząć od 2 łyżeczek naparu.

Ziola w anginie: zmieszać równe ilości liści maliny, liści szalwii, ziela macierzanki i kwiatów rumianku. Zalać 1 łyżkę mieszanki 1 szklanką wody wrzącej i naparzać pod przykryciem 15 min. Odstawić na 10 min i przecedzić. Stosować ciepły napar do płukania jamy ustnej i gardła kilkakrotnie w ciągu dnia w anginie. Można również używać do okładów.

Wacław Jaroniewski

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Układ immunologiczny — nasz drugi mózg?

Prawdopodobny związek pomiędzy ośrodkowym układem nerwowym, układem wydzielania wewnętrznego i układem immunologicznym jest obecnie powszechnie akceptowany*. Czynniki psychologiczne mogą modyfikować odpowiedź immunologiczną a szybko rozwijająca się w ostatnim dziesięcioleciu dyscyplina zwana psychoneuroimmunoendokrynologią bada wzajemne powiązania tych systemów, szczególnie ważnych w niektórych schorzeniach tarczycy czy też w przypadkach insulinooporności. Odkryto szereg endogennych substancji mających bezpośredni wpływ na funkcję układu immunologicznego, przede wszystkim limfocytów. Szczególną rolę w tych oddziaływaniach wydają się mieć peptydy opiatowe (endorfiny, enkefalin) a także inne neuropeptydy (jak ACTH i substancja P) powodujące m.in. wzrost chemotaksji i migracji komórek czy zwiększoną biosyntezę interferonu- α oraz interleukiny-2. Peptydy te modyfikują również aktywność limfocytów typu NK (natural killer).

W ostatnich latach pojawiły się także doniesienia o bezpośrednim wpływie stresu na układ odpornościowy. Stwierdzono bowiem, że poziom immunoglobuliny A (IgA) wydzielanej ze ślinianek był niższy u studentów w okresie sesji egzaminacyjnej. Jak wiadomo, śliniankowa IgA odpowiedzialna jest za ochronę układu

oddechowego przed infekcjami. Typowym zaś przykładem bezpośredniego wpływu stresu jest stan psychiczny po utracie bliskiej osoby (bereavement — żałoba), manifestujący się osłabioną odpowiedzią (in vitro) limfocytów obwodowych na stymulację mitogenami. Czy ten obwodowy efekt stresu ma jakieś znaczenie dla układu immunologicznego jako całości, tego do chwili obecnej nie udowodniono, jakkolwiek obserwuje się częstsze występowanie infekcji u osób opłakujących śmierć najbliższych.

Najnowsze badania wykazały, że w limfocytach typu T znajduje się enzym proteinaza serynowa, mogący odgrywać pewną rolę w procesach mediowanych przez te komórki, i to nie tylko w procesach typowo immunologicznych jak np. cytoliza, ale także np. w czasie eliminacji obcych antygenów, w której proteinaza serynowa może brać udział jako czynnik pomocniczy. Udowodniono także, że w niektórych typach komórek układu immunologicznego zachodzi biosynteza typowych neuropeptydów m.in. endorfin, enkefalin, ACTH, o których do tej pory sądzono, że pochodzą wyłącznie z przysadki mózgowej lub nadnerczy. Co więcej, substancje te można uwalniać z limfocytów czy komórek tucznych poprzez podanie czynnika uwalniającego ACTH (CRF), który spełnia identyczną funkcję wydzielania ACTH i β -endorfiny z przysadki.

Przypomnijmy także, że na powierzchni limfocytów wykazano obecność licznych receptorów dla wielu endogennych substancji (insulina, β -endorfina, enkefalin, wazopresyna, TSH, hormon wzrostu) co sugeruje, że

* patrz Wszechświat 1987, nr 7–8.

między zewnątrzkomórkowym poziomem tych substancji a ich biosyntezą występuje mechanizm sprzężenia zwrotnego. Substancje te indukują również (poprzez wiązanie z receptorem) szereg zmian wewnątrzkomórkowych jak modulacja aktywności enzymów, obrót inozytoli, fosforylacja.

Czy przedstawione tutaj fakty świadczą, że system immunologiczny jest czymś w rodzaju „mózgu”, a niektóre komórki tego układu są rozproszonymi komórkami nerwowymi? Niektórzy badacze są tego zdania, ale nie brak również oponentów, twierdzących że efekt wywołany czynnikami psychicznymi (emocjonalnymi) ma marginalne znaczenie i zwykle jest niewykrywalny. A poza tym — konkludują — „jeśli żyjesz odpowiednio długo, z pewnością umrzesz na raka lub podobne schorzenia bez względu na uwarunkowania emocjonalne”. Poza tym, zdaniem niektórych, badania nad IgA u zestresowanych sesją egzaminacyjną studentów pachną pseudonauką i nie są godne uwagi.

Czy należy więc poważnie traktować psychoneuroimmunologię? Bez wątplenia tak, natomiast trudności metodologiczne i prowadzenie większości badań w warunkach *in vitro* powoduje, że „grunt jest grząski”, a badacze tych zagadnień zamiast odpowiadać na postawione pytania próbują na razie sformułować problem.

J. Silberring

Przebudowa układu synaptycznego w mózgu młodych szczurów pod wpływem leku

Leki psychotropowe, stosowane w leczeniu psychoz, wymagają kilku tygodni podawania dla uzyskania efektu leczniczego. Dotychczasowe badania ich działania wykonywane przy użyciu metod biochemicznych wykazały, że powodują one wzrost wrażliwości mózgowych receptorów czułych na jedną z substancji biorących udział w przekazywaniu impulsów nerwowych — dopaminę.

Najczęściej stosowany w schizofrenii lek antypsychotyczny — haloperidol, podobnie jak inne leki neuroleptyczne, podawany jest pacjentom przez okres wielu miesięcy. Od kilkunastu lat znane jest działanie tej grupy leków na receptor dopaminowy mózgu. Wstrzyknięte zwierzętom doświadczalnym lub ludziom powodują one zablokowanie receptora wrażliwego na dopaminę. Jak wykazały badania biochemiczne i behawioralne, taka długotrwała blokada powoduje nadwrażliwość receptorów blokowanego układu neurotransmisyjnego. Ponieważ blokada receptora dopaminowego pod wpływem haloperidolu podanego podskórnie rozwija się w mózgu w ciągu kilku godzin, natomiast efekt terapeutyczny leków neuroleptycznych pojawia się po dłuższym czasie i utrzymuje nadal po zaprzestaniu terapii, wysunięto hipotezę, że za działanie lecznicze neuroleptyków odpowiedzialne jest nie tylko ich blokujące działanie na receptory dopaminowe, a ich podawaniu towarzyszyć mogą także zmiany morfologiczne mózgu.

Hipotezę tę sprawdziła grupa Francine Benesa z Harvard Medical School w Belmont, MA. Badania wykonane zostały na szczurach, którym podawano haloperidol (3 mg/kg) raz dziennie przez 16 tygodni, drugiej grupie szczurów dla porównania podawano sam rozpuszczalnik. Po ukończeniu podawania szczury perfundowano w narkozie pentobarbitalowej i utrwalano. Z móz-

gu szczurów pobierano wycinek zawierający korę czołową przysiodkową, którą następnie zatapiało się w żywicy epoksydowej. Tak przygotowany materiał posłużył do sporządzenia preparatów badanych dalej w mikroskopie elektronowym.

Analiza mikroskopowa badanych fragmentów kory obejmowała obecność zakończeń synaptycznych, budowę aksonów dochodzących do warstwy VI kory, oraz morfologię dendrytów tej okolicy mózgu. Kora czołowa wybrana została do badań, gdyż znajduje się w niej duże zagęszczenie zakończeń dopaminowych, na które działa haloperidol. W badanym wycinku kory u szczurów otrzymujących haloperidol stwierdzono występowanie wyraźnych zmian morfologicznych. Polegały one na zaniku dendrytów cienkich i obniżeniu liczby kolców dendrytycznych o jedną trzecią oraz pojawienie się asymetrycznych kolbek synaptycznych.

Przedstawione doświadczenia wskazują na możliwość przebudowy kory mózgowej szczurów pod wpływem leku, chociaż nie wiadomo jeszcze czy zmiany te odpowiedzialne są za efekt leczniczy haloperidolu, czy też stanowią one przystosowanie organizmu do życia pomimo otrzymywania leku. Uzyskane wyniki wskazują jednak na nowy problem nie uwzględniony dotąd w badaniach nad działaniem leków, w których dominowały badania biochemiczne.

A. Smiałowski

Brain Res. 1985, 348: 15

Owadobójcze nicienie jako czynnik biologicznego zwalczania szkodników roślin uprawnych

Nicienie pasożytujące w owadach są bezkręgowcami, które w ostatnich 20 latach próbuje się wykorzystać do biologicznego zwalczania szkodników roślin.

Najciekawszą grupę spośród entomofilnych nicieni stanowią nicienie z rodzin *Steinernematidae* i *Heterorhabditidae*. Początki poznania tych nicieni sięgają roku 1929, kiedy to Glaser odkrył, a Steiner opisał nowy gatunek nicienia nazwany *Neoplectana glaseri*. Znaczenie odkrycia Glasera wiązało się z dwoma faktami — nicien wywoływał śmierć owadów w bardzo krótkim czasie — jak się wkrótce okazało — można go było hodować na sztucznych pożywkach. Fakty te wskazywały na możliwość wykorzystania *N. glaseri* do biologicznego zwalczania owadów. Wkrótce też zaczęły się w USA próby zwalczania niektórych owadów przy użyciu nicienia. W połowie lat czterdziestych, wobec dynamicznego rozwoju chemicznych metod ochrony roślin, nastąpił pewien zastój w tych badaniach. Dopiero w latach pięćdziesiątych, w związku z zainteresowaniem metodami biologicznymi, wzrosło zainteresowanie nicieniami jako pasożytami owadów. W 1955 roku Weiser w Czechosłowacji opisał nowy gatunek *Neoplectana carpocapsae*, a w tym czasie w USA rozpoczęły się prace nad nicieniem pod kryptonimem DD-136, który okazał się jedną z form *Neoplectana carpocapsae*. Obecnie nazwę *Neoplectana carpocapsae* zmieniono na *Steinernema feltiae*. Poza nicieniami z rodzaju *Steinernema* do omawianej rodziny zaliczono też nicienie znalezione i opisane w 1975 roku w USA pod dwiema nazwami — *Heterorhabditis* i *Chromonema*. Przyjęto pierwszą nazwę.

Nicienie z rodzin *Steinernematidae* i *Heterorhabditidae* mają szereg właściwości decydujących o możliwościach ich praktycznego wykorzystania. Są one polifaga-

mi. Pasożytują ponad 250 gatunków owadów należących do 75 rodzin. Najbardziej wrażliwe są gąsienice motyli, największą odporność wykazują pluskwiaki różnoskrzydłe i szarańczaki. Ten szeroki zakres żywicieli *Steinernema* i *Heterorhabditis* związany jest z posiadaniem przez nicienie w przewodzie pokarmowym bakterii mutualistycznych z rodzaju *Xenorhabdus* (dawna nazwa *Achromobacter*). Te właśnie bakterie są silnie patogeniczne dla owadów.

Nicienie atakują swe ofiary w stadium larw inwazyjnych wolnożyjących w glebie lub na roślinach. Larwy inwazyjne mają zdolność biernego lub czynnego wnikania do ciała owadów poprzez ich naturalne otwory lub kutikulę. Po wnikięciu do ciała owada nicienie „wszrzykują” chorobotwórcze bakterie. Bakterie te szybko zabijają owada, a rozkładając jego ciało stwarzają niejako pożywkę dla samych nicieni. Niektóre z tych bakterii, związanych z nicieniami *Heterorhabditis*, mają zdolność do bioluminescencyjnego świecenia i zabite przez nie owady świecą w ciemności podobnie jak nocoświatliki. Wraz z gwałtownie rozwijającymi się w ciele porażonego owada bakteriami następuje rozwój pierwszej generacji nicieni, zwanej ze względu na duże wymiary ciała samic generacją form „olbrzymich”. Jest to etap pasożytniczego rozwoju nicieni. Samice olbrzymie, których długość sięga 14 mm, są w pierwszym etapie życia jajorodne. Jaja złożone do hemolimfy owada rozwijają się dając następną generację, która żywi się rozkładanym ciałem martwego żywiciela. Potem samice olbrzymie przestają składać jaja do hemolimfy. Jaja rozwijają się w ich macicach i tam wylęgają się larwy, które żerują w narządach rodnych samicy i w jej ciele. Prowadzi to do śmierci samic. W ciele samicy larwy przechodzą dwie wylinki i rozrywają jej ciało. Dalszy rozwój zachodzi w ciele owada. Liczba dalszych, saprobiotycznych pokoleń zależy od zagęszczenia generacji pasożytniczej i wielkości ciała owada. Gdy wyczerpią się zasoby pokarmowe żywiciela populacja larw staje się jednostadialna, złożona z osobników zachowujących starą wylinkę. Są to larwy przetrwalnikowo-inwazyjne, bardzo odporne na niesprzyjające warunki środowiska. Po opuszczeniu szczątków ciała żywiciela mogą przez wiele miesięcy utrzymywać się przy życiu w wilgotnej ziemi i gdy spotkają odpowiedniego żywiciela, porażają go. Cały cykl rozwojowy w zależności od gatunku żywiciela i temperatury otoczenia trwa od 9 do 20 dni u *S. feltiae*, a u *Heterorhabditis* nawet do 25 dni.

Śmierć owadów porażanych przez omawiane nicienie następuje nawet w ciągu kilkunastu godzin, a więc tak szybko jak to się dzieje pod wpływem działania chemicznych insektycydów. Fakt ten już dawno zainteresował specjalistów od biologicznego zwalczania, zwłaszcza, że nicienie te nie są niebezpieczne dla człowieka i

zwierząt ciepłokrwistych. Badania przeprowadzone na szczurach, myszach, świnkach morskich a także na kurczakach, wykluczyły możliwość rozwoju tych nicieni w ciele zwierząt ciepłokrwistych. Związane jest to z faktem, że badane nicienie wykazują pełną aktywność fizjologiczną w temperaturach od 11°C do 25°C, przy podniesieniu temperatury do 32°C obserwuje się spadek ich aktywności, a powyżej tej temperatury pełną śmiertelność.

Do innych właściwości, świadczących o możliwościach praktycznego wykorzystania owadobójczych nicieni z rodzin *Steinernematidae* i *Heterorhabditidae*, należy również łatwość z jaką dają się hodować, nie tylko na owadach testowych (w większości laboratoriów są to gąsienice barciaka *Galleria mellonella* L.) ale i na pożywkach sztucznych. Opatentowany w Australii, USA, Japonii i RFN w 1975 roku sposób hodowli w poliuretanowych gąbkach zawierających sterylną pożywkę z odpadów mięsnych zaszczerpioną czystą kulturą nicieni i ich bakterii, pozwala na otrzymanie średnio w tygodniu 16 000 milionów larw inwazyjnych nicieni w ocenie 2 centy za milion larw. Larwy inwazyjne są przechowywane w słabych roztworach wodnych formaliny w niskich temperaturach (5–6°C) i natleniane. Tak mogą przeżyć szereg miesięcy, a nawet lat.

Larwy inwazyjne nicieni z omawianych rodzin są odporne na stosowane w praktyce stężenia większości pestycydów, a dzięki temu, że wytrzymują ciśnienie do 7,03 kg/cm² mogą być rozpylane przy pomocy aparatury stosowanej w ochronie roślin.

Wszystkie te cechy nicieni wzięto pod uwagę, rejestrując w USA w 1982 roku nicienie *Steinernema* i *Heterorhabditis* jako nowy czynnik biologicznego zwalczania szkodników roślin. W związku z powyższym w Kalifornii rozpoczęto masową produkcję nicieni *Steinernema* (*Neoplectana*) jako biopreparatu pod nazwą Neocid. Podobną produkcję podjęły w Sydney Zakłady Australijskiej Biotechnologii.

Laboratoryjne i polowe doświadczenia nad zwalczaniem szkodliwych owadów prowadzone są z różnym skutkiem na całym świecie od 1932 roku do chwili obecnej. Wydaje się jednak, że osiągnięcie wysokiego stopnia spasożytnowania zwalczanych owadów zależy od użycia właściwego gatunku czy szczepu nicieni, zastosowania właściwej koncentracji żywych larw inwazyjnych, wyboru właściwego terminu stosowania nicieni pod kątem zwalczanego owada i optymalnych warunków zewnętrznych. Przed przystąpieniem do praktycznego zwalczania danego szkodnika, wszystkie te czynniki muszą być przebadane.

Magdalena Jaworska

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Początki łodzi podwodnych

Statki podwodne mogą być strasznymi nieprzyjaciółmi olbrzymich pancerników, — to jedno wystarczy, by w czasach naszych, gdy na udoskonalenie środków wzajemnego tępienia tyle się pracy łoży i zadanie żegluga podwodnej zwracało uwagę wynalazców. Głównym celem statków takich jest zastosowanie ich do wyrzucania torpedów: mogą bowiem one dotrzeć do pancerników w najniebezpieczniejszych punktach ich spodniej ściany omijając sieci o gęstych okach, które obecnie dla ochrony ostaniają się te olbrzymy żelazne. Zresztą, statki podwodne służący mogły zapewne nie tylko do celów morderczych, stanowić bowiem mogą pomoc przy robotach podwodnych, mogą być użyte do roszadzenia skał podmorskich, mogą też być przydatne i do badań naukowych. Mogą nadto nieść pomoc statkom zagrożonym przez burzę, działanie bowiem fal w pewnej głębokości jest daleko słabsze, aniżeli na powierzchni wody.

Do liczby dotąd zbudowanych tego rodzaju statków przybył świeżo torpedowiec podmorski J. F. Waddingtona, konstruktora okrętowego w Sercombe pod Liverpołem. Według pism angielskich próby prowadzone w Liverpoolu wobec delegatów różnych państw morskich, wypadły korzystnie i pozwalają tuż, że torpedowiec Waddingtona doprowadzi do rezultatów praktycznych.

T.R. Żegluga podwodna. Wszechświat 1888. 7. 289 (6 V).

Pochwała koki i kokainy

Roślina, której użycie przechodzi w namiętność jest koka (*Erythroxylon coca*). Koka jestto niewielki krzak o liściach owalnych, posiadających dwa boczne charakterystyczne nerwy podłużne. Rośnie w klimacie gorącym, niesięgając powyżej 3000' nad poziom morza. W lasach wschodnich Kordylijerów koka rośnie dziko, tam jednak, gdzie konsumpcja jej jest większa, istnieją znaczne plantacje koki. W Peru, gdzie ogromny procent biednej klasy, głównie zaś indyjan oddaje się namiętnie żuciu koki, rolnicy chętnie ją uprawiają, mając zawsze zbyt zapewniony.

Niezużając samemu koki, trudno jest wiedzieć, jaki ona skutek na organizm wywiera; sądząc jednak z tego, co się widzi u osób żujących liście kokowe, przypuszczać należy, że jestto znakomity środek ekscytujący. Nałogowi temu oddają się ludzie ciężko pracujący, jak np. indyjanie zajmujący się jako tragarze (*los carqueros*), górnicy i t.p.; rzadko zaś bardzo, wyjątkowo chyba, spotkać go można u ludzi z klasy wyższej, którzy zresztą bardzo się kryją z tym nałogiem, uważanym za *mauvais genre*. Skutki żucia koki są nadzwyczajne. Podróżnik włoski Raimondi wspomina, że widział tragarzy omdlałych ze znużenia, jak po zażyciu koki wstawali z nowymi siłami, jakgdyby dopiero co ładunek wzięli na plecy. W każdym razie ludzie zażywający kokę obchodzą się bardzo często prawie bez pokarmu w ciągu dni kilku, wytrzymując ciężkie podróże pieszo ze stufuntowym blisko ładunkiem na plecach. Obserwacja jednak nie wykazała, czy żucie tej rośliny pociąga za sobą stopniowe osłabienie organizmu; według zaś tego, co sam widział i słyszał, sądzićby można przeciwnie, że nałóg ten nie sprowadza za sobą żadnych złych następstw.

Alkaloid, jaki koka zawiera, nazwany kokainą, zastosowano przed niedawnym czasem jako środek znieczulający, co głównie niezmiernie usługi oddaje przy operacjach gardła i oczu. Zastosowanie to podniosło ogromnie cenę kokainy, a tem samym i liści kokowych, co niewątpliwie wpłynie bardzo na rozszerzenie uprawy koki w południowej Ameryce. Nadto wywar koki używanym być może jako ekwiwalent herbaty, posiadając smak wcale przyjemny i znakomite własności toniczne.

J. Sztolcman. Rośliny użyteczne Peru i Ekwadoru. Wszechświat 1888, 7: 344 (27 V).

Hekatomba dziobaczyc na ołtarzu nauki

Pan Caldwell, prof. Caius-college w Cambridge, przeprowadziwszy w Australii wytrwałe badania nad dzio-

bakiem (*Ornitorhynchus*), przekonał się stanowczo, że osobiwe to zwierzę ssące znosi jajka. Odkrycie to kosztowało wiele pracy, p. Caldwell poddał sekcji przeszło sześćset samic, zanim napotkał jedną, która posiadała jeszcze jajko wewnątrz swego ciała. Jajka posiadają postać owalną i twardą skorupę wapienną.

A. Kronika naukowa — Zoologija. Wszechświat 1888. 7: 302 (6 V).

Życie po życiu

Wg obserwacji p. P. Mégnin nieszyszkie owady, stanowiące faunę grobów, składają jajka w jednej porze, ale każdy rodzaj wybiera sobie inną chwilę roskładu zwłok, chwilę wskazaną mu przez powonienie nader subtelne, które u wielu owadów dochodzi do zadziwiającej bystrości. Możliwość sprawdzenia tego faktu zawdzięcza p. Mégnin prof. Brouardel, który jako prezes komisji municypalnej asenizacji cmentarzy, robił odgrzebywania na cmentarzu Ivry. Zwłoki były pochowane w czasie znanym, mniej więcej przed 2-ma lub 3-ma laty. Gatunki owadów, które zostały przez p. M. zebrane w trumnach odkopanych, bądź to w stanie dojrzałych owadów, bądź też w stanie gąsienic i poczwerek pełnych lub pustych są następujące:

Cztery gatunki owadów dwuskrzydłych: *Calliphora vomitoria*, *Cyrtoneura stabulans*, *Anthomyia* sp. nieokreślona i *Phora aterrima*. Jeden gatunek chrząszczyw czyli tęgopokrywych *Rhizophagus parallellocollis*. Dwa Skoczogony (*Thysanura*): *Achorutes armatus* i *Templatonia nitida*, oraz młody *Julus* (wij) nieokreślony.

Na zwłokach pochowanych od lat dwu rola gąsienic *Calliphora* i *Cyrtoneura* od dawna już była skończona, bo ich działanie odbywało się zaraz po złożeniu ciał zmarłych do grobu, po nich następowały gąsienice *Anthomyi*, a wreszcie gąsienice *Phora* uzupełniały tylko pracę poprzednich. Poczwarki *Phora* znajdowały się na trupach od dwu lat pochowanych całymi masami, tak że prawie całkiem je pokrywały. Gąsienice *Rhizophagus* były jeszcze w pełnej działalności, p. Mégnin zebrał dużo gąsienic żywych i osobników w stanie dojrzałym. Nadto zauważył, że gąsienice *Phora* chętniej przebywają na zwłokach chudych, gdy tymczasem *Rhizophagus parallellocollis*, spotyka się tylko na zwłokach tłustych. Gąsienica *Rhizophagus parallellocollis* dotąd była całkiem nieznaną entomologom, tak samo jak *Phora aterrima*. *Rhizophagus parallellocollis* jest to mały owad tęgopokryw, bardzo rzadki w zbiorach entymologicznych, a którego można napotkać wyłącznie na zwłokach cmentarnych. Poszukiwania p. Mégnin wykazują, dla czego owad ten znajduje się na cmentarzu, — oto dla zniszczenia tam jajek lub dopełnienia swęj podróży podziemnej, połączonej z przeobrażeniami, po ukończeniu których owad wydostaje się w powietrze, ażeby odbyć go dy weselne.

A.S. (Ślósarski). Fauna grobów. Wszechświat 1888, 7: 305 (13 V).

Korzyści z moczarki

Po bliższem zbadaniu *Elodei* przekonano się o użyteczności tej rośliny. *Elodea canadensis* bowiem, z powodu procesów życiowych, jakie się w niej odbywają, oczyszcza wody, które zarasta, daje przytułek i pożywienie dla licznych większych i mniejszych zwierząt wodnych, a zatem sprzyja hodowli ryb. Wyciągnięta z wody, świeżo dostarcza karmu dla bydła i trzody chlewniej, a nadto daje wyborny nawóz, jako przekonały doświadczenia i analizy chemiczne. Dla uprawy pewnych roślin nawóz z *Elodei* szczególnie się nadaje. Dr Brandes w Hitzacker (Hanower), w miejscowości bagnistej, będącej siedzibą malary i biegunek, zauważył, że od czterech lat w miarę, jak *Elodea* rozrasta się i zapełnia wody bagnaiste, oczyszczając je stopniowo, zdrowotność miejsca znakomicie się polepszyła, panowanie zimnicy i biegunki prawie ustało. Z tego powodu Dr Brandes przemawia gorąco za rozmnażaniem *Elodei*, pomimo przeszkód jakie stawia dla żegluga lub rybołówstwa.

Towarzystwo Ogrodnicze. Posiedzenie ósme Komisji teorii ogrodnictwa i nauk przyrodniczych pomocniczych. Wszechświat 1888, 7: 317, (13 V).

Nekrolog niezbyt życzliwy

W dniu 30 Czerwca ubiegłego roku zmarł w Dorpacie długoletni profesor mineralogii łamecznego uniwersytetu, dr Konstanty-Kasper-Andrzej Grewingk, urodzony d. 14 Stycznia 1819 roku w Felinie (Inilanty). Wielostronna działalność zmarłego nie była bez wpływu na rozwój krajoznawstwa naszego, a jako jeden z byłych słuchaczy światłego profesora, uważam za swój obowiązek niniejszą wzmiankę pośmiertną podać czytelnikom Wszechświata.

Pomimo oddawna trawiącej go choroby, do ostatnich

chwil myśli miał jasny i trzeźwy, w pracy nie ustawał na chwilę, ulegając tylko stopniowo coraz więcej powszechniej słabostce starych geologów do archeologii przedhistorycznej. Wykład jego niegdyś żywy i jasny, jakkolwiek starannie dopełniany dopiskami z najnowszej literatury geologicznej, stał się nudnym i usypiającym, natomiast z dziecinne zamięłowaniami zbierał Grewing, toporki kamienne, przeróżne wykopaliska z grobów litewskich i estońskich, zaniedbując zupełnie niegdyś ulubioną mineralogię, której słuchanie stawało się prawdziwą męką dla studentów.

Typ niemieckiego uczonego, pracowity do znużenia, umysłu niezbyt bystrego, w obejściu przystępny i ujmujący, w ostatnich tylko latach życia stał się zgryźliwym i w stosunkach osobistych częstokroć przykrym.

J. Siemiradzki. Ś. p. Konstanty Grewingk. Wszechświat 1888, 7: 298 (6 V).

ROZMAITOŚCI

Życie wokół ciepłych źródeł głębokomorskich. Zostało ono odkryte bardzo niedawno, obecnie zaś pojawiają się publikacje, z których dowiadujemy się wielu interesujących szczegółów. W odległości 320 km od Archipelagu Galapagos w kierunku północno-wschodnim, na głębokości 2600 m znajduje się skupienie źródeł, z których wypływa woda o temperaturze 10 do 20°C, zawierająca siarkowodór. Główna masa żyjących tam zwierząt czerpie energię z symbiozy z bakteriami utleniającymi ten związek. Są to dochodzące do metra długości, osiadłe w rurkach, czerwone robaki *Riftia pachyptila* i dwa gatunki małży: duża biała *Calymene magnifica* i mniejsza żółta *Bathymodiolus thermophilus*. *Riftia* nie ma przewodu pokarmowego, lecz jej ciało zawiera obszerny „trofosom”, narząd obficie unaczyniony i wypełniony komórkami zawierającymi bakterie siarczane. W naczyniach płynie roztwór osobliwej hemoglobiny o ogromnych cząsteczkach, wiążących równocześnie tlen i siarkowodór, zapobiegając w ten sposób reagowaniu tych dwu gazów. Reakcja przebiega dopiero w bakteriach, dostarczając energii bakteriom i ich żywicielowi. Odmienne gatunki bakterii siarczanych zasiedlają skrzela małży. Fizjologia tych mięczaków jest słabiej poznana, wiadomo, że osobniki odsunięte od źródeł siarczanych robią wrażenie zagłodzonych. Oprócz tych organizmów w okolicach źródeł żyją jeszcze destruenci i drapieżnicy. Życie toczy się tam w zupełnej ciemności. Biolog ma pokusę zapytania o rolę jaskrawych barw tych podmorskich organizmów. Zapewne są one bez znaczenia. Organizmy, jak i ich części, skoro istnieją muszą mieć pewien kształt, rozmiar, barwę i konsystencję. Często te ich cechy istotnie pełnią, bardzo ważne funkcje, ale tak być nie musi.

H.S.

Scientific American 1987, 256(3): 107—112.

Dlaczego wysokie temperatury powodują nieodwracalne zmiany białek? Białka narażone są na działanie wysokich (w porównaniu z fizjologicznymi) temperatur w różnorodnych sytuacjach. Niektóre z nich są składnikami mikroorganizmów ciepłolubnych. Enzymy wykorzystywane są w procesach biotechnologicznych przebiegających często w podwyższonych temperaturach. Białka poddawane są działaniu wysokich temperatur podczas przygotowywania posiłków czy sterylizacji. Na ogół ogrzewanie białek powoduje charakterystyczne ich zmiany, których banalny (choć pożywny) przykład możemy otrzymać gotując jajko.

Co dzieje się na poziomie molekularnym podczas ogrzewania białek? Po pierwsze, cząsteczka białka ulega częściowemu rozkładowi. Łańcuchy polipeptydowe rozwijają się, gdyż w podwyższonych temperaturach osłabieniu ulega większość oddziaływań niekowalencyjnych, decydujących o strukturze drugo-, trzecio- i czwartorzędowej cząsteczki białka. Proces ten, odpowiadają-

cy klasycznej definicji denaturacji (rozumianej jako zmiany konformacji białka zachodzące bez rozerwania wiązań kowalencyjnych) jest jednak w pełni odwracalny; gdyby zachodził tylko ten proces, to po ochłodzeniu białko winno odzyskać swą właściwą strukturę.

Dlaczego więc podczas ogrzewania zachodzą nieodwracalne zmiany w białkach? Badania przeprowadzone ostatnio na kilku enzymach dostarczyły danych co do odpowiedzialnych za to procesów. W przypadku lizozymu z jaja kury za nieodwracalne zmiany w ogrzewanym białku odpowiedzialne są reakcje: deamidacji reszt asparaginowych i glutaminowych, hydroliza niektórych wiązań peptydowych tworzonych przez reszty kwasu asparaginowego, rozerwanie mostków -S-S- i tworzenie nieprawidłowych struktur i wiązań -S-S- podczas oziębiania. Względny udział tych reakcji zależy od odczynu (pH) środowiska, w którym znajduje się białko.

W przypadku rybonukleazy A z trzustki ogrzewanej w temperaturze 90°C, przyczyny nieodwracalnych zmian białka także zależą od pH. W środowisku kwaśnym (pH 4) dominuje hydroliza niektórych wiązań peptydowych utworzonych przez reszty kwasu asparaginowego, w środowisku zbliżonym do obojętnego (pH 6—8) — deamidacja reszt asparaginowych i glutaminowych, zmiany układu wiązań -S-S- oraz β -eliminacja reszt cystynowych. Natomiast recemizacja reszt aminokwasowych i destrukcja reszt tryptofanowych nie odgrywają żadnej roli.

Jeżeli więc trzymać się klasycznej definicji procesu denaturacji białka, to stwierdzić należy, że nieodwracalne zmiany zachodzące podczas ogrzewania białek są następstwem nie denaturacji, lecz towarzyszących jej (czy ułatwionych przez nią) zmian konwencyjnych w białkach.

Biochemistry 1986; 25, 5432

G. B.

Drzewa jako wskaźnik podziemnego upływu skażonej promieniotwórczo wody. Okazuje się, że płytkie (ok. 10 m) doly uważane za bezpieczne i tanie miejsce magazynowania odpadów niskoradioaktywnych muszą być tak konstruowane, żeby dno zbiornika gwarantowało co najmniej przez 100 lat niedopuszczanie do wypływania ze składowiska wód dostających się tam wskutek opadów czy topnienia śniegu. Fakt gromadzenia się trytu w liściach okolicznych drzew (pochodzącego od emisji z urządzenia odparowującego nagromadzającą się w składowisku wodę) był już znany od dłuższego czasu. Jednak systematyczne pomiary zawartości tego radionuklidu zarówno w liściach, jak i w soku drzew klonu, rosnących w pobliżu składowiska, wykazały, że w niektórych drzewach obserwuje się daleko wyższe stężenie ^3H (4,1 do 11 Bq/mL) niż w innych odległych roślinach (odl. 10 km, aktywność $\leq 0,037$ Bq/mL). Świadczy to o wchłanianiu przez korzenie tych drzew skażonej

promieniotwórczo wody z podziemnych upływów. Badania przeprowadzono na składowisku odpadów radioaktywnych w Fleming County, Stan Kentucky, USA.

JRZ

Health Phys. 1987, 52, 201

Praca przy monitorze komputera i bóle głowy. Często w krajach, gdzie bardzo rozpowszechnione jest używanie sprzętu informatycznego i nieodłącznie z nim związanych rozmaitych monitorów, osoby przy nich pracujące skarżą się na różne dolegliwości, najczęściej bóle głowy. W Polsce niewiele jest na razie takich doniesień. Prawdopodobnie z tej przyczyny, że większość naszych użytkowników mikrokomputerów przypisuje odczuwanie wspomnianych dolegliwości raczej frustracji z powodu niepowodzenia w grze, np. niemożności wyjścia z labiryntu, niż fizycznemu oddziaływaniu urządzenia. Zresztą komu z zafascynowanych tak wspaniałym sprzętem przyjdzie do głowy myśl o podstępnych jego działaniach na niekorzyść samopoczucia czy zdrowia. Przedstawione powyżej skargi i związana z nimi niechęć do pracy z wykorzystaniem monitorów stały się przyczyną poszukiwania czynnika, który można by uznać za przyczynę dolegliwości. Najpierw wykluczono powód czysto psychologiczny, jakim miało być „niechętnie nastawienie do pracy przy wykorzystaniu video-terminali”, później zaburzenie przez terminal proporcji pomiędzy stężeniem jonów lekkich i ciężkich w powietrzu. Następnym typem emisji, bardzo trudnym do dokładnego scharakteryzowania ze względu na szerokość

zakresu jego widma i innych niż częstotliwość charakterystyk, jest promieniowanie elektromagnetyczne. Wywoływanie wspomnianych dolegliwości zostało uznane za mało prawdopodobne, jeśli chodzi o promieniowanie leżące w zakresie bardzo niskich częstotliwości (5–500 Hz) i zakresu A promieniowania ultrafioletowego. W tym pierwszym przypadku natężenie składowej elektrycznej uznano nawet z biologicznych względów za zanedbywalne, natomiast natężenie składowej magnetycznej okazało się ok. 5 razy mniejsze od natężenia naturalnego quasi-stałego pola magnetycznego Ziemi. Z kolei promieniowanie z ekranu monitora w zakresie długości fali od 315 do 400 nm jest ok. 1000 razy silniejsze od tego, jakie można zmierzyć w Szwecji, kierując miernik bezpośrednio w odsłonięte okno. Kwestia wspomnianych komplikacji zdrowotnych ludzi codziennie obcuujących z monitorami i urządzeniami z nimi sprzężonymi jest więc nadal otwarta. Pozostaje jeszcze zbadać emisję w nieobjętym badaniami zakresie widma, wziąć pod uwagę działanie innych, nieuwzględnionych dotąd czynników fizycznych, a nade wszystko, co sugerują szwedzcy badacze, przebadać skojarzone oddziaływanie kilku czynników. Wydaje się, że nie należy też zapominać, iż monitor jest jedynie jedną z „końcówek” bardzo złożonego układu elektrycznego, którego jednostka centralna może konsumować znaczną moc, czemu może towarzyszyć wiele niepożądanych fizycznych „odpadów”.

JRZ

Health Phys. 1983, 45: 713;

J. Theoret. Biol. 1986, 122: 491

RECENZJE

Populacje roślin i zwierząt. Ekologiczne studium porównawcze. Praca zbiorowa pod redakcją R. Andrzejewskiego i K. Falińskiej PWN, Warszawa 1986, 442 str., 31 tab., 187 rys., cena zł 400.— ISBN: 83-01-06123-5

Powszechny na rynku brak literatury z zakresu ekologii sprawia, że każda nowa inicjatywa wydawnicza w tej dziedzinie budzi u czytelników zrozumiałe zainteresowanie i radość. Zadowolenie wzbudziła również ostatnia inicjatywa PWN. Niestety, ze względu na bardzo mały nakład (3 tys.!) omawiana książka jest obecnie już nieosiągalna na półkach księgarskich. Chciałbym zatem tą drogą zasymalizować jej istnienie i zachęcić wszystkich interesujących się ekologią, a w szczególności ekologią populacji, do zapoznania się z jej treścią.

Jest to pierwsze, obszerne, ekologiczne studium porównawcze populacji roślin i zwierząt napisane przez polskich autorów. Koncepcję książki oparto na założeniu, że mimo ewolucyjnego rozdzielenia się i odrębności rozwoju świata zwierząt i roślin istnieje analogiczność wielu zjawisk populacyjnych będących odpowiedzią na podobne interakcje względem środowiska czy też jako rezultat koewolucji. Analiza porównawcza nie jest zatem ukierunkowana na wykazanie różnic i podobieństw zjawisk populacyjnych, choć nie unika tego problemu, lecz przede wszystkim na określenie ich rangi u roślin i zwierząt.

Wobec braku dostatecznego materiału faktograficznego z zakresu współzależności struktury genetycznej i struktury ekologicznej populacji w relacji do środowiska autorzy ograniczają zakres rozważań nad populacjami do zagadnień ekologicznych. W kolejnych rozdziałach podejmują oni szereg tematów w tym m.in.:

- ekologiczną koncepcję populacji ze szczególnym uwzględnieniem jej organizacji, procesów wewnątrzpopulacyjnych i populacyjnych oraz oddziaływań pomiędzy osobnikami (część I),
- strukturę populacji, tj. strukturę płci, wieku a także strukturę wielkości osobników populacji (część II),
- organizację populacji, a w szczególności zaś organizację przestrzenną i socjalną a także ruch i migrację organizmów (część III),

— procesy wewnątrzpopulacyjne a zatem rozrodczość i śmiertelność (część IV),

— procesy ewolucyjne wyznaczające rolę populacji w ekosystemie tj. dynamikę liczebności, przepływ energii i materii przez populację i oddziaływanie populacji na środowisko (część V),

— jednorodność i różnorodność zjawisk populacyjnych roślin i zwierząt (część VI).

Przedstawiony materiał udokumentowany jest licznymi przykładami zaczerpniętymi z populacji roślin kwiatowych oraz wybranych grup systematycznych zwierząt, głównie owadów i ssaków.

Sposób zaprezentowania materiału i dyskusja nad poszczególnymi problemami zakłada u czytelnika pewien zasób wiedzy ekologicznej i ma ono służyć studentom i młodym badaczom.

Starannie wydana pozycja ciekawia przejrzystością i pomysłowo wykonanymi tabelami, wykresami oraz interesującymi ilustracjami. Autorzy wykorzystali bogatą literaturę tematyczną cytując 592 pozycje.

Piotr Indykiewicz

Andreas Nöller: **Die Knoblauchkröte.** Die Neue Brehm Bücherei Nr 561, Wittenberg-Lutherstadt 1984, str. 103, cena zł 310,—.

Kolejną pozycję herpetologiczną w serii „Die Neue Brehm Bücherei” stanowi monografia grzebiuszki ziemnej *Pelobates fuscus*. Książka składa się z 13 rozdziałów. W krótkim wprowadzeniu autor przedstawia grzebiuszkę wśród innych gatunków rodzaju *Pelobates*, a także jako obiekt badań.

W rozdziale 2 omówiono stanowisko systematyczne grzebiuszki ziemnej i rozmieszczenie geograficzne rodziny *Pelobatidae*. Zwrócono tu uwagę na charakterystyczne cechy szkieletu i budowy kijanek przedstawicieli tej rodziny. Pozycja systematyczna grzebiuszki jest ukazana na schemacie. Dalej krótko przedstawiono rozmieszczenie geograficzne przedstawicieli tej rodziny, co dobrze ilustruje załączona mapa, a na zakończenie zamie-

szczono klucze do oznaczania gatunków z rodzaju *Pelobates*.

W rozdziale 3 wyjaśniono pochodzenie nazwy gatunku, podano jej synonimy oraz nazwy w kilku językach.

Rozdział 4 poświęcono cechom morfologicznym — scharakteryzowano tu kształt ciała, wygląd zewnętrzny, proporcje morfometryczne, skórę, ubarwienie i desę na grzbiecie. Podkreśla tu autor, że ubarwienie jest zmienne — osobniki w okresie parzenia się są ciemne, bez żadnego kontrastu, a po opuszczeniu wody ubarwienie staje się jaśniejsze i kontrastowe. Wspomina też, że u grzebiuszki dość często spotyka się osobniki albinotyczne. Spośród naszych płazów bezogonowych jest to jedyny gatunek o pionowej żrenicy, co laikowi ułatwia rozpoznanie go w terenie. Na zakończenie rozdziału omówiono wielkość i dymorfizm płciowy, zaznaczając, że dokładne oznaczenie płci jest możliwe tylko w okresie godowym.

W rozdziale 5 autor omawia anatomię grzebiuszki (skóra wraz z gruczołami, szkielet, mięśnie, układ nerwowy i narządy zmysłów, układ pokarmowy, oddechowy, serce, krew i limfa, układ moczowo-płciowy i gruczoły wydzielania wewnętrzne). Ciekawe są tu obserwacje nad działaniem wydzielin gruczołów skórnych na inne płazy — powodują one śmierć żab zielonych, trzymanych w jednym naczyniu z grzebiuszką.

W rozdziale 6 opisano rozmieszczenie geograficzne gatunku w różnych krajach wskazując granice jego arealu. Dużo miejsca poświęcono podgatunkowi zamieszkującemu północne Włochy *Pelobates fuscus insubricus* zwracając uwagę na ważniejsze cechy różniące go od formy nominatywnej.

W rozdziale 7 omówiono biotop i tryb życia grzebiuszki. Analizuje tu autor rejony, w jakich można ją spotkać (wrzosowiska, lasy, okolice źródeł). Podaje jej zasięg pionowy w różnych miejscach arealu (przeciętnie nie przekracza 600 m n.p.m., a najwyżżej znaleziono ją na wysokości 675 m n.p.m. w Czechosłowacji). Następnie opisuje jej aktywność roczną i dobową oraz okres rozmnażania. Liczne dane z literatury pozwoliły na zestawienie w tabeli pierwszych pojawów grzebiuszki w różnych krajach. Okazuje się, że najwcześniejsze terminy pojawu to pierwsze dni marca, natomiast najpóźniej pojawia się w połowie czerwca. Grzebiuszka jest aktywna dopiero po godzinie 20, nie wspomina jednak autor, że w ciepłe, deszczowe dni letnie można ją również spotkać w ciągu dnia. Szczególnie ruchliwe są grzebiuszki w wilgotne, ciepłe i bezwietrzne noce. Wskazuje też autor na optymalne warunki do rozmnażania (dłuższy okres deszczowy przy temperaturze 12–26°C i powietrza 13–28°C). Dalsza część rozdziału traktuje o wrogach grzebiuszki (zarówno pasożytach, jak i zwierzętach żywiących się dorosłymi osobnikami i kijankami). Okazuje się, że największą wrogów grzebiuszka ma wśród ptaków — różne gatunki czapli, bociany, kaczki, myszołowy, sokoły i różne gatunki sów. Ostatnie zagrożenie to pokarm i jego pobieranie.

Rozdział 8 stanowi opis zachowania grzebiuszki: głosy wydawane w różnych sytuacjach, zachowanie obronne i zachowanie w czasie parzenia się, zagrzebywanie, poruszanie się na lądzie i pływanie. Co ciekawe, już duże larwy i świeżo przeobrażone osobniki mogą wydawać głosy. Z zachowań obronnych zwraca autor uwagę na unoszenie ciała na czterech kończynach i „nady-

kanie, co utrudnia (np. zaskrońcowi) połknięcie ofiary.

W rozdziale 9 omówiono wzrost i wiek osiągany przez grzebiuszkę. Wielkość, jaką osiąga w momencie metamorfozy, jest jedną z największych wśród naszych płazów (przeciętnie 25–30 mm). Mało stosunkowo jest danych o wieku przez nią osiąganym. Kilka okazów autor trzymał w terrarium przez 6 lat, a ponieważ złapanie były już dorosłe osobniki, można sądzić, że liczą one 9–10 lat.

Rozdział 10 poświęcono anomalii i zdolności do regeneracji, a 11 — kopalnym formom z rodziny *Pelobatidae*. Opisuje tu autor przypuszczalną ewolucję aż do form współczesnych, ilustruje to drzewem rodowym. Widać z tego, że wszyscy współcześni przedstawiciele pochodzą od wspólnego przodka z rodzaju *Eopelobates* zamieszkującego Amerykę Północną. Formy z tego rodzaju były charakterystyczne dla herpetofauny Europy od środkowego eocenu do środkowego miocenu, natomiast przedstawiciele rodzaju *Pelobates* prawdopodobnie pojawili się w Euroazji w dolnym oligocenie. Na zakończenie krótko scharakteryzowano drogi rozchodzenia się form europejskich.

Rozdział 12 traktuje o problemie ochrony tego gatunku w różnych krajach, a w 13 opisano rozwój. Podaje tu autor, że przeciętnie grzebiuszka składa 1300 jaj w postaci sznura o długości 68,4 cm. Okres rozwoju jest oczywiście uzależniony od warunków klimatycznych — przy temperaturze wody 5–15°C wylęg larw następuje po 14 dniach, natomiast przy temperaturze 14–16°C już po 7 dniach. Dalej autor zajmuje się wolnymi stadiami larwalnymi i metamorfozą. Kijanki grzebiuszki są jednymi z największych wśród płazów europejskich — przeciętnie mają długość 80–100 mm, a rekordowa długość wynosiła 220 mm. Metamorfoza ma miejsce po 75–120 (a nawet po 140) dniach. Na zakończenie opisał autor tryb życia i zachowanie larw.

Kończy książkę obszerna bibliografia oraz indeks nazw i terminów.

Książka ta jest przykładem dobrej popularnej monografii gatunku. W części anatomicznej zwraca autor uwagę na zasadnicze problemy, pomijając natomiast wiele szczegółów mogących nużyć przeciętnego czytelnika. Obszerna część poświęcona jest biologii gatunku. Taki dobór treści wydaje się bardzo trafny dla tego typu publikacji. Wprawdzie różne aspekty biologii grzebiuszki zostały potraktowane wyczerpująco (autor zebrał olbrzymią ilość danych rozproszonych nieraz w trudno dostępnych pracach), ale niektóre fakty są pominięte, np. przy opisie zimowania można było wspomnieć, że dość często spotyka się grzebiuszkę jesienią i zimą w piwnicach domów.

Szata graficzna jest bardzo dobra — przejrzyste rysunki (np. szczegółów anatomicznych) i dobre fotografie (np. charakterystycznych kości, biotopów czy różnych sytuacji z życia grzebiuszki) uzupełniają omawiane zagadnienie. Szczególnie interesujące są fotografie ilustrujące zachowanie się zwierzęcia (np. fazy zagrzebywania się czy skoku). Łatwy język i unikanie przez autora zbyt wielu trudnych terminów pozwala polecić książkę czytelnikom o różnym stopniu zaawansowania w zoologii, a każdy herpetolog zajmujący się płazami na pewno znajdzie w niej interesujące dane.

Antoni Żyłka

15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM
85-039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104
25-518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii
31-118 Kraków, ul. Podwale 1
20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM
90-011 Łódź, Park Sienkiewicza
10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Zakład Łękarstwa, blok 17
61-777 Poznań, ul. Woźna 10 m. 7, Pracownia Paleobotaniki IHKM PAN (dr Andrzej Dzięczkowski)
24-100 Puławy, Osada Pałacowa, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (dr Zygmunt Jakubczak)
35-010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli
76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN
71-550 Szczecin, ul. K. Królewicza 4
87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii
00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 16
50-328 Wrocław, ul. Kanonia 6/8, Instytut Botaniki U. Wr.
65-231 Zielona Góra, ul. Siemiradzkiego 19, Woj. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska (mgr J. Mendaluk)

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Adam Łomnicki (sekretarz). Członkowie: Stefan W. Alexandrowicz, Aleksander Koj, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Barbara Płytycz, Tadeusz Ruebenbauer, Adam Zajac, Kazimierz Zarzycki.

Komitet Redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca red. nacz.), Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zajac, Urszula Batycka (sekretarz redakcji).

Adres Redakcji: Redakcja czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22-29-24

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, UL. ŚLAWKOWSKA 14

Nakład 3125 + 115 egz. Format A4. Ark. wyd. 4,25; ark. druk. 3 + 2 wklejki. Papier druk. sat. kl. III 61 × 86, 80 g i kreda b. kl. III. Oddano do składania w listopadzie 1987 r. Podpisano do druku i druk ukończono w czerwcu 1988 r.
Zamówienie nr 435-K-87. M- 20 Cena zł 60,—

CIESZYŃSKA Drukarnia Wydawnicza, Cieszyń, ul. POKOJU 1

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA „WSZECHŚWIAT”

Cena prenumeraty:

półrocznie zł 360,—

rocznie zł 720,—

Prenumeratę krajową i informacji o cenach udzielają urzędy pocztowe i doręczyciele na wsiach oraz Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” w miastach.

Terminy przyjmowania prenumeraty krajowej i za granicę:

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

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto NBP XV OM Warszawa nr 1153-201045-139-11.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla instytucji i zakładów pracy.

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

„Wszechświat” jest pismem popularyzującym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich przyrodników, zainteresowanych naukami przyrodniczymi, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej.

„Wszechświat” zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych.

Nadsyłane do „Wszechświata” materiały są recenzowane przez redaktorów i specjalistów z odpowiednich dziedzin, o ich przyjęciu do druku lub odrzuceniu decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny. Początkującym autorom Komitet będzie niósł pomoc w opracowaniu materiałów lub wyjaśniał ewentualne powody nieprzyjęcia do druku publikacji.

„Wszechświat” drukuje materiały w formie artykułów, drobiazgów przyrodniczych, różności zdjęć na okładce lub wkładce kredowej, a także listów do Redakcji. „Wszechświat” może także drukować recenzje z książek przyrodniczych.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco nawet dla laika; pożądane jest ilustrowanie artykułu interesującymi fotografiami, rycinami lub schematami, odradza się natomiast tabele. Artykuły nie powinny zawierać odnośników do piśmiennictwa. Jeżeli artykuł stanowi opracowanie pojedynczego artykułu naukowego, zamieszczonego w czasopiśmie obcojęzycznym, wymagane jest umieszczenie odnośnika źródłowego. Objętość artykułu winna wynosić 4—8 (9) stron maszynopisu.

Drobiazgi przyrodnicze są krótkimi artykułami, liczącymi 1—3 strony maszynopisu. Również i tu ilustracje są mile widziane. „Wszechświat” zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

Różności są krótkimi notatkami z bieżącego obcojęzycznego piśmiennictwa naukowego o najwyższym standardzie światowym. Ich objętość wynosi od 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (czasopismo, rok, tom, strona).

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m.in. uwagi co do artykułów i innych materiałów drukowanych we „Wszechświecie”. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów.

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika, dostarczające mu nowych wiadomości. Objętość nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Materiały wydrukowane są honorowane zgodnie z przepisami prawa autorskiego. Materiały powinny być przysyłane jako starannie wykonane maszynopisy (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę), z jedną kopią. Tabele należy pisać na osobnych stronach. Ryciny winny być numerowane i podpisane. Opis rycin na osobnym arkuszu. Przy artykułach autorzy winni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w opracowanej przez Redakcję notce biograficznej.