

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 101 Nr 7-9

Lipiec-Sierpień-Wrzesień 2000

Jak się ży-
wi pantofo-
lek?

Czy global-
ne ocieple-
nie zabije
żółwie?

Aligatory
atakują
ludzi





SIT DROBNY *Juncus bulbosus* L. Fot. Janusz Hereźniak

Wszechświat

Z polskimi przyrodnikami od 3 kwietnia 1882

Zalecany do bibliotek nauczycielskich i licealnych od r. 1947 (pismo Ministra Oświaty nr IV/Oc-2734/47)

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 7-9 (2439-2441)

D. Czaplicki, I nie mutować ciężko, i mutować nędzna pociecha	155
R. Gradziński, M.W. Lorenc, Narew przykładem rzeki anastomozującej	160
R. Rywotycki, Dioksyny — właściwości, źródła, skutki działania na zwierzęta i ludzi	163
H. Jurkowska, A. Lityńska, Kadheryny – białka o wielu funkcjach	167
M. Grzybowska, Dryf rzeczny	171
M. Greczek-Stachura, Sposoby zdobywania pokarmu przez orzęski	176
R. Rywotycki, Wpływ opakowania na trwałość i jakość przechowywanej żywności	183

PRZYRODA, EKOLOGIA, ŚRODOWISKO

(kolumny dotowane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej)

Zagrożenia środowiskowe i odzwierzęce zdrowia człowieka (R. Rywotycki)	186
Stanowisko chronionego „symbolu miłości” na terenie Ciężkowicko – Rożnowskiego Parku Krajobrazowego (A. Trzeciak)	191
Torfowisko w miejscowości Budzyń koło Modlniczki po czterech latach (R. Kozik)	192
Gmachówka pniowa <i>Camponotus herculeanus</i> L. — mrówka niszcząca drewno (A. Trzeciak)	193
Rośliny pasożytnicze i częściowo pasożytnicze (R. Kozik)	194
Czy globalne ocieplenie klimatu spowoduje zagładę żółwi? (S. Mitrus)	197
Możliwości wykorzystania surowców wtórnych i produktów ubocznych na drodze biochemicznej (R. Rywotycki)	198
Pomiary tygryzka w okolicach Lublina (W. Frąckiewicz)	201

DROBIAZGI

Badania nad owadami minującymi liście drzew i krzewów miasta Wałbrzycha (B. Bałuka)	202
Wprowadzenie żab z rodzaju <i>Eleutherodactylus</i> na Hawaje (A. Żyłka)	205
Ataki aligatorów na ludzi w USA (A. Żyłka)	206

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (oprac. JGV)	206
---	-----

ROZMAITOŚCI

Ochrona wielorybów (H. S.) – Czy samice żab wybierają swoich partnerów? (A. Żyłka). – Behawior rozrodczy jaszczurki <i>Dracaena paraguayensis</i> (A. Żyłka). – Wodny behawior scynka (A. Żyłka) – Krab poluje na grzechotnika (A. Żyłka)	210
---	-----

OBRAZKI MAZOWIECKIE (Z. Polakowski)	212
---	-----

RECENZJE

K. Wołowski: Taxonomic and environmental studies on euglenophytes of the Kraków-Częstochowa Upland (J. Siemińska)	213
J.G. Walls: Klapperschlangen. Lebensweise und Pflege im Terrarium (A. Żyłka)	214
P. de Vosjoli: The General Care and Maintenance of Burmese Pythons (A. Żyłka)	214
J.P. Delgado: Parki narodowe Ameryki (A. Żyłka)	215

F.R. Hunter-Fujita, P.F. Entwistle, H.F. Evans, N.E. Crook: Insect viruses and Pest Management (A. Jakubowska)	216
R.J. Dzwonkowski: Płazy, ryby, gady chronione w Polsce (A. Żyłka)	216

* * *

Okładka: WIZYTA. Niedźwiedź zaglądający przez okno do kuchni schroniska nad Morskim Okiem. Tatry, 12 IX 1999, godz 21:30. Fot. Jan Słupski

Rada redakcyjna: Przewodnicząca: Halina Krzanowska
Z-ca przewodniczącego: Jerzy Vetulani, Sekretarz Rady: Irena Nalepa
Członkowie: Stefan Alexandrowicz, Andrzej Jankun, Jerzy Kreiner,
Wiesław Krzemiński, Barbara Płytycz, Marek Sanak,
January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn

Komitet redakcyjny: Redaktor Naczelny: Jerzy Vetulani,
Z-ca Redaktora Naczelnego: Halina Krzanowska
Sekretarz Redakcji: Wanda Lohmanowa, Członkowie: Stefan Alexandrowicz,
Barbara Płytycz, January Weiner

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*,
31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (0-12) 22-29-24
e-mail: nfvetula@cyf-kr.edu.pl; Strona internetowa <http://wacław.fema.krakow.pl/~wszech>

Wydawca: Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, Kraków, ul. Podwale 1

WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓŁDZIAŁE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 101
ROK 119

LIPIEC-SIERPIEŃ-WRZESIEŃ 2000

ZESZYT 7-9
2439-2441

DOMINIK CZAPLICKI (Kraków)

I NIE MUTOWAĆ CIĘŻKO, I MUTOWAĆ NĘDZNA POCIECHA...

Mutacje są zjawiskiem powszechnym

Wszystkie żywe organizmy zbudowane są z komórek, a kolonie mikroorganizmów oraz tkanki i organy roślin i zwierząt rozwijają się dzięki zwiększaniu liczby tych komórek. Podział komórek wiąże się zawsze z procesem replikacji DNA — teoretycznie z jednej dwuniciowej cząsteczki DNA powstają wtedy dwie potomne o identycznej sekwencji. Dzięki temu informacja o budowie i funkcjach organizmu jest przekazywana z pokolenia na pokolenie.

Replikacja nie jest jednak procesem bezbłędnym, a skutkiem błędów w replikacji jest powstawanie mutacji. Mutacje, czyli zmiany zapisu genetycznego, stanowią pierwotne źródło zmienności genetycznej organizmów. Biorąc pod uwagę częstość występowania błędów polimerazy DNA uczestniczącej w replikacji, a także obecność enzymatycznego systemu naprawy można ustalić **tempo**, z jakim pojawiają się nowe mutacje — wynosi ono od 10^{-8} do 10^{-9} mutacji na jedną zasadę azotową w czasie jednej replikacji, co w przypadku genomu człowieka oznacza kilka do kilkunastu mutacji w czasie każdego podziału komórki. Dotyczy to zmian pojedynczych nukleotydów, czyli mutacji punktowych, które są przyczyną powstawania nowych alleli — alternatywnych form genu zajmujących ten sam locus w chromosomie.

Mutacje mogą również zachodzić w komórkach, w których nie następuje replikacja DNA (są to tzw. mutacje fazy stacjonarnej), a ich źródłem mogą być uszkodzenia DNA na skutek działania różnych czynników fizycznych i chemicznych. Badania nad zjawiskiem mutacji fazy stacjonarnej, prowadzone dotych-

czas głównie na bakteriach, sugerują, że tempo takich zmian jest niewielkie w porównaniu z tempem mutacji związanych z powielaniem DNA. Być może jednak większość komórek w przyrodzie, czy to bakteryjnych, czy roślinnych lub zwierzęcych, znajduje się przez większość czasu w stanie pomiędzy replikacjami — oznaczałoby to, że pomimo niskiego tempa mutacje fazy stacjonarnej mają bardzo duże znaczenie jako źródło zmienności genetycznej. Dotychczas zjawisko to jest jednak słabo poznane w komórkach innych niż bakterie *Escherichia coli*.

Nie cały genom stanowi zapis informacji genetycznej koniecznej do syntezy białek, a mutacje mogą mieć bardzo różny skutek, nawet te pojawiające się w obrębie genów. I dlatego, choć zmiany mutacyjne dotyczą całego genomu, to jednak tylko niektóre z nich znajdują się kontrolą doboru naturalnego. Większość genomu — w przypadku człowieka nawet 90-95% — stanowią sekwencje nie kodujące żadnych białek (ang. junk DNA), a co za tym idzie są wolne od presji selekcyjnej doboru (przy założeniu, że nie pełnią one innych, nieznanych dotąd funkcji, np. regulacyjnych). Są to przede wszystkim eukariotyczne introny, ale także pseudogeny czy satelitarne frakcje DNA złożone z sekwencji powtarzających się wielokrotnie w genomie. Takie odcinki DNA mogą bez przeszkód kumulować mutacje związane z substytucją nukleotydów, w tempie odpowiadającym częstości ich występowania. Mutacje takie nie wpływają na dostosowanie organizmu, a więc mogą być traktowane jako **mutacje neutralne**. Również synonimowe substytucje nukleotydów na trzeciej pozycji kodonu przeważnie są efektywnie neutralne.

Większość mutacji nie podlega dziedziczeniu

Organizmy jednokomórkowe, u których zaszła mutacja, na ogół przekazują tę zmianę swoim potomkom. W przypadku organizmów wielokomórkowych sytuacja jest bardziej złożona, gdyż oprócz skutków mutacji dla zmutowanej komórki duże znaczenie ma położenie tej komórki w organizmie oraz etap rozwoju, na jakim znajduje się organizm. Pojedyncza mutacja pojawiająca się w pojedynczej komórce organizmu złożonego z bardzo wielu komórek może wcale nie wpłynąć na jego funkcjonowanie, lecz może także doprowadzić do rozwoju nowotworu, a w konsekwencji do śmierci całego organizmu. Natomiast pojedyncza mutacja wśród nielicznych komórek tworzących zarodek z dużym prawdopodobieństwem będzie miała bardzo poważne skutki.

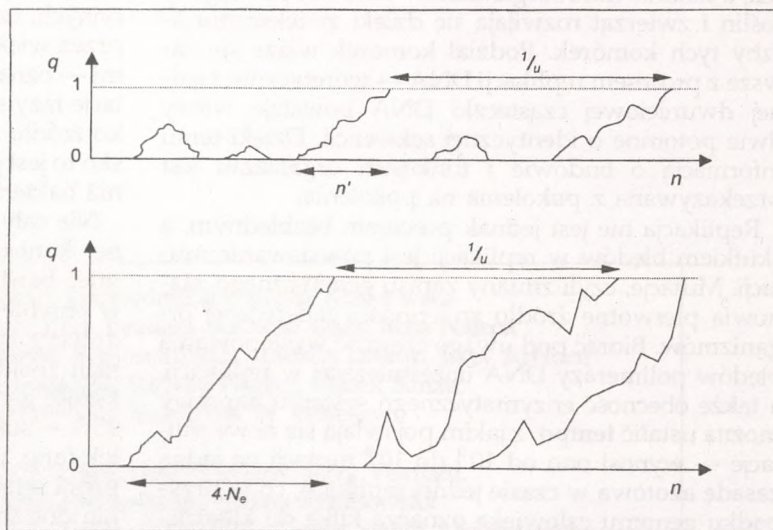
Mutacje pojawiające się w komórkach somatycznych, choć bez wątpienia wpływają na życie dotkniętych nimi organizmów, zwykle giną wraz z nosicielami. U organizmów rozmnażających się płciowo zmiany mutacyjne przekazywane kolejnym pokoleniom muszą dotyczyć komórek macierzystych dla gamet, bo tylko wraz z gametą mogą przeniknąć do organizmu potomnego. U większości zwierząt gamety powstają z niewielkiej grupy komórek zwanej **linią płciową**, która różnicuje się już we wczesnym okresie zarodkowym (np. u myszy jest to 8 dzień rozwoju). Natomiast u większości roślin (i nielicznych zwierząt, np. u jamochłonów) to komórki somatyczne przekształcają się w gamety — dlatego mutacja pojawiająca się np. w stożku wzrostu może znaleźć się w komórkach płciowych.

Dryf genetyczny losowo zmienia frekwencję alleli

Z gamety zawierającej mutację może powstać organizm, którego każda komórka będzie posiadała zmutowany allel i tym samym może być on odtąd przekazywany z pokolenia na pokolenie. Jednak o losie zmutowanego allelu w populacji decyduje przede wszystkim przypadek. Po pierwsze — nie jest wcale pewne, że z danej zmutowanej gamety powstanie w ogóle nowy osobnik, ponieważ większość komórek rozrodczych ginie nie tworząc zygoty. Po drugie — przeżycie osobnika z mutacją do wieku rozrodczego jest w dużym stopniu kwestią szczęścia. Ten czysto losowy proces jest zwany **dryfem genetycznym**. Prowadzi on do zmian frekwencji alleli i wynika ze skończonej wielkości każdej populacji oraz przypadkowych wahań częstości poszczególnych alleli. Częstości te mogą się zmienić w następnym pokoleniu, jednak kierunek tych zmian i ich wynik są niemożliwe do przewidzenia. Zależą one bowiem od losowych wahań liczebności populacji, a zmiana liczebności powoduje zwykle zmianę proporcji osobników posiadających poszczególne allele. W końcu może

dojść do losowego usunięcia lub utrwalenia (czyli 100% frekwencji) jednego z nich. Frekwencja alleli może ulec zmianie w przypadku losowego łączenia się gamet zawierających różne allele lub losowej śmiertelności nosicieli tych alleli. Utrwalenie lub usunięcie pewnego allelu z populacji w wyniku działania dryfu jest ostateczne; dalsze zmiany jego częstości mogą nastąpić tylko przez imigrację osobników posiadających odmienny allel lub przez mutację allelu utrwalonego. Zjawisko dryfu ujawnia się silniej w małych populacjach. W dużych populacjach proces ten również występuje, ale jego tempo jest bardzo niewielkie.

Dryf genetyczny staje się dominującym mechanizmem ewolucyjnym w sytuacji, gdy następuje drastyczne obniżenie liczebności populacji (ang. **bottleneck**), na przykład w wyniku gwałtownej zmiany warunków środowiska. W takiej katastrofie osobniki giną bez selekcji, więc niewielka populacja złożona z organizmów, które przetrwały, może przez czysty przypadek mieć inne frekwencje alleli niż populacja wyjściowa. Inny przykład sytuacji, w której działanie dryfu jest bardzo nasilone stanowi tzw. **efekt założyciela**, kiedy to niewielka część populacji oddziela się od pozostałych osobników i tworzy nową populację, np. kolonizując nowy obszar. Efekt ten jest znany również w populacjach ludzkich, jak np. niemal całkowity brak grupy B krwi u Indian, których przodkowie w nielicznych grupach przedostali się z Azji do Ameryki Północnej przez cieśninę Beringa. Działanie dryfu genetycznego może mieć także duże znaczenie w przypadku organizmów zagrożonych wyginieciem, a więc już występujących w niewielkich populacjach, w których częstość pojawiających się



Ryc. 1. W wyniku działania dryfu genetycznego mutacja neutralna w danym locus może zostać usunięta z populacji (częstość $q=0$) lub utrwalona ($q=1$). Nowe mutacje pojawiają się w tempie u (na populację i pokolenie) równym częstości mutacji (na pokolenie i allel). W niewielkich populacjach (N rzędu kilkudziesięciu osobników, górny schemat) mutacje neutralne zdarzają się rzadko i są niekiedy utrwalane, średnio w stosunkowo krótkim czasie n' pokoleń. Czas utrwalenia takich mutacji w populacjach dużych (N rzędu miliona osobników, dolny schemat) jest znacznie dłuższy, wynosi średnio $4N_e$ pokoleń, przy czym N_e oznacza efektywną wielkość populacji, czyli liczbę osobników wnoszących wkład w pulę genową następnego pokolenia. Średnio mutacje neutralne utrwalają się raz na $1/u$ pokoleń. Skale na schematach są różne. Dla dużej populacji mutacje w danym locus zachodzą w każdym pokoleniu, na rysunku przedstawione są tylko niektóre z nich (M. Nei, 1987, zmienione)

szkodliwych mutacji może wzrosnąć mimo działania doboru i w konsekwencji doprowadzić do zagłady całej populacji.

Zjawisko doboru sprawia, że przybywa lepiej przystosowanych

Na częstość alleli występujących w populacji wpływają nie tylko zjawiska mutacji i dryfu. Jeśli przez przypadek osobnik noszący mutację przeżyje dostatecznie długo i wyda potomstwo, to dalsze losy tej mutacji i jej nosicieli mogą zależeć od wpływu zmutowanego allelu na funkcjonowanie organizmu. I tak jeżeli zmiana spowodowana mutacją zwiększy **dostosowanie** osobnika, czyli prawdopodobieństwo przekazania jego genów potomstwu, to częstość zmutowanego allelu będzie wzrastała w populacji i może ulec utrwaleniu. Natomiast jeśli mutacja prowadzi do obniżenia dostosowania, to wskutek działania doboru naturalnego częstość zmienionego allelu będzie malała. Pojawiające się mutacje są zwykle niekorzystne, bowiem obniżają dostosowanie organizmu. Wpływ większości takich szkodliwych mutacji jest jednak niewielki, a co za tym idzie skierowana przeciw nim presja doboru jest słaba — los takich mutacji zależy więc w większym stopniu od przypadku, czyli działania dryfu genetycznego. Tylko nieliczne spośród mutacji niekorzystnych obniżają dostosowanie na tyle wyraźnie, że dobór naturalny prowadzi do znacznego obniżenia ich częstości, a w krańcowym przypadku nawet do całkowitego usunięcia takich zmian z puli genowej populacji.

Przypadkowe pomyłki w trakcie replikacji i ich skutek w postaci stale pojawiających się mutacji ma ogromne znaczenie, ponieważ stanowi fundament ewolucji organizmów, a także źródło różnorodności osobników wewnątrz gatunku i, co za tym idzie, podstawę hodowli roślin i zwierząt (dzięki czemu mamy np. białe i czerwone wino oraz jamniki i wyżły). Z ludzkiego punktu widzenia mutacje są także przyczyną zjawisk negatywnych — to właśnie dzięki nim pojawiają się nowe szczepy bakterii opornych na wiele antybiotyków, a zmienność wielu wirusów (np. grypy) utrudnia opracowanie skutecznych szczepionek. Mutacje są także przyczyną wielu bardzo poważnych schorzeń — od nowotworów po choroby dziedziczne takie jak achondroplazja czy mukowiscydoza.

Dryf prowadzi do polimorfizmu w dużych populacjach

Szansa na pojawienie się mutacji w danym pokoleniu jest wprost proporcjonalna do liczebności populacji. Natomiast prawdopodobieństwo utrwalenia się allelu jest równe jego początkowej częstości, ściśle zależy od liczebności i jest większe dla niewielkich populacji — dla pojedynczej mutacji u gatunku diploidalnego wynosi $\frac{1}{2N}$ (N — liczebność populacji). Przy dużej liczbie osobników mutacje neutralne pojawiają się znacznie częściej, jednak prawdopodobieństwo ich utrwalenia jest dużo niższe, ponieważ początkowa częstość jest niewielka, a czas, po którym taki neutralny allel osiągnie 100% frekwencję — znacznie dłuższy (ryc. 1). Tak więc działanie dryfu wy-

jaśnia utrzymywanie się więcej niż jednego allelu w jednym locus, czyli **polimorfizm** (heterozygotyczność) w populacjach dużych, a w populacjach małych homozygotyczność związaną z krótkim czasem utrwalania się mutacji neutralnych. Prawdliwość te opisuje teoria mutacji i alleli neutralnych sformułowana przez badacza japońskiego M. Kimurę w roku 1983.

Zegar molekularny opiera się na stałym tempie gromadzenia zmian

Mutacje neutralne pojawiają się ciągle, dzięki czemu populacje wykazują polimorfizm genetyczny; część z tych mutacji ulega utrwaleniu. Zakładając stałe prawdopodobieństwo pojawienia się zmian w DNA (równe częstości mutacji) i ich przypadkowość (związaną z brakiem doboru) możemy spodziewać się stopniowego gromadzenia się różnic pomiędzy sekwencjami DNA różnych gatunków, przy czym stopień tej dywergencji jest pozytywnie skorelowany z odległością filogenetyczną porównywanych organizmów — a więc czasem, który upłynął od ich rozdzielenia się. Różnice sekwencji wynikają z przypadkowego utrwalenia różnych mutacji (alleli) w różnych liniach ewolucyjnych, przy czym tempo tego procesu jest praktycznie stałe w obrębie danej grupy organizmów. Dzięki temu możliwe jest odmierzanie czasu, który upłynął od momentu ewolucyjnego rozdzielenia się taksonów, co stanowi istotę tzw. **zegara molekularnego**.

Zegar molekularny może być oparty na zmianach niekodujących odcinków genomu albo sekwencji białek lub kodującego je DNA. Większość podstawień nukleotydów w genach stanowią mutacje neutralne i takie podstawienia są utrwalane w toku ewolucji dzięki działaniu dryfu. Wobec tego przy znanym tempie utrwalania mutacji neutralnych można wnioskować o pokrewieństwie filogenetycznym porównywanych grup organizmów wprost z różnic w sekwencjach białek lub odpowiednich genów. Zmiany molekularne w sekwencji aminokwasów (lub nukleotydów) zachodzą w stałym tempie, charakterystycznym dla danego białka, przy czym sekwencje białek o znaczeniu podstawowym dla organizmu ulegają zmianom znacznie rzadziej, a zatem tempo ich dywergencji jest dużo niższe niż tempo gromadzenia zmian w białkach, które nie pełnią istotnej funkcji.

Tempo ewolucji różni się pomiędzy gatunkami

Częstość mutacji w danej linii ewolucyjnej na ogół się nie zmienia, jednak pomiędzy gatunkami występują różnice tempa gromadzenia zmian, a więc tempa ewolucji. Jeśli mutacje zachodzą przeważnie w czasie replikacji DNA, to ich liczba rośnie wraz ze wzrostem liczby podziałów komórkowych. Tak więc liczba gromadzonych mutacji zależy od długości życia organizmów, choć zależność ta nie jest liniowa — tempo ewolucji w przybliżeniu rośnie z pierwiastkiem kwadratowym czasu trwania pokolenia. Liczba gatunków objętych tym porównaniem jest jednak niewielka, a otrzymane wartości cechuje duży rozrzut. Możliwe,

że czas trwania pokolenia nie wpływa bezpośrednio na tempo gromadzenia mutacji, lecz jest jedynie silnie związany z jakimś czynnikiem bezpośrednio decydującym o tempie mutowania. Może to być liczba podziałów komórek linii płciowej, która zależy od długości życia osobnika (dotyczy to zwłaszcza samców), choć z pewnością nie jest to jedyne wyjaśnienie — np. gryzonie wykazują szybsze tempo ewolucji niż naczelne, co jest związane z ok. 7,5 razy wyższym niż u człowieka tempem podziałów komórek linii płciowej samców gryzoni.

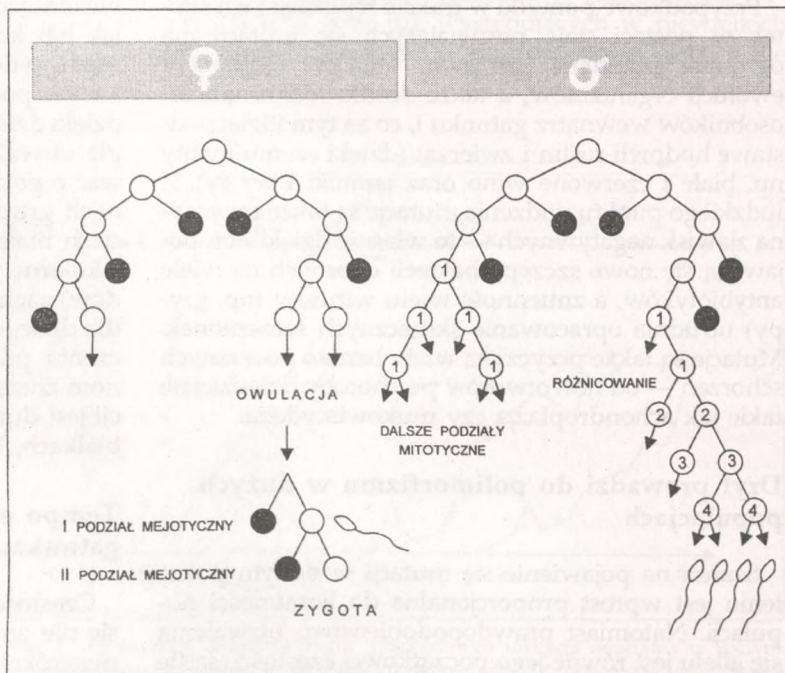
Tempo gromadzenia mutacji zależy oczywiście od warunków środowiska. Z badań na *Drosophila* wynika, że wpływ mutacji na dostosowanie jest silnie związany z czynnikami środowiskowymi — możliwe, że mutacje szkodliwe w jednym środowisku mogą być efektywnie neutralne (choć raczej nie korzystne) w innym. Problemem we wszelkich eksperymentach związanych z gromadzeniem mutacji jest ustalenie, w jakim stopniu dana mutacja wpływa na dostosowanie w różnych warunkach środowiska, bowiem większość doświadczeń prowadzi się w warunkach optymalnych dla badanych organizmów. Badania nad wpływem środowiska na wartość adaptacyjną mutacji prowadzą do ogólnego wniosku, że liczba mutacji szkodliwych ustalona w warunkach laboratoryjnych będzie przeważnie zaniżona w stosunku do rzeczywistych wartości dla populacji dzikich.

Tempo mutacji u samców i samic jest różne

Znaczenie ewolucyjne mają tylko mutacje przekazywane do następnego pokolenia, a więc — u większości zwierząt — dotyczące komórek linii płciowej. Skoro prawdopodobieństwo pojawienia się nowej mutacji zależy od liczby podziałów (cykli replikacji DNA), to liczba mutacji przekazywana potomstwu będzie uzależniona od liczby podziałów poprzedzających wytworzenie gamety. Istotą rozmnażania płciowego jest produkcja dwóch rodzajów gamet, a wytworzenie mniejszych z nich — plemników — wymaga znacznie większej liczby podziałów niż podczas oogenezy: u ludzi w czasie spermatogenezy zachodzi ok. 150 podziałów do wieku 20 lat i dalsze 23 podziały rocznie, w porównaniu z całkowitą liczbą 24 podziałów w linii żeńskiej, gdyż w czasie oogenezy zachodzi stała liczba podziałów bez względu na wiek (ryc. 2). Większa liczba replikacji DNA prowadzących do powstania plemników oznacza częstsze pojawianie się mutacji w linii męskiej, a więc szybsze tempo ewolucji cech charakterystycznych dla samców (u ssaków związanych z chromosomem Y). Porównanie tempa ewolucji chromosomu X ssaków (występującego zarówno u samic XX, jak i u samców XY) z chromosomem Y wykazało, że mutacje występują 3 do 10 razy częściej u samców niż u samic. Podobne wyniki uzyskano u gryzoni i kotowatych (*Fe-*

lidae). U ptaków to samce posiadają identyczne (ZZ), a samice różne chromosomy płci (ZW), a pomimo to geny na chromosomie Z ewoluują 4-6 razy szybciej niż na W. Wynika z tego, że mutacje (substytucje) występują częściej u samców niż u samic bez względu na to, czy samce są heterogametyczne, jak u ssaków, czy homogametyczne, jak u ptaków. Konsekwencją jest szybka ewolucja cech samczych u organizmów rozmnażających się płciowo. Przykładem mogą być występujące na powierzchni plemników białka uczestniczące w fuzji plemnik-komórka jajowa u ślimaka *Helix* (*Archeogastropoda*) i u jeżowców *Echinometra* czy protaminy związane z DNA w plemnikach ssaków. Badania molekularne nad niektórymi chorobami o podłożu genetycznym również dostarczają pośrednich dowodów na szybkie tempo mutacji u samców — stwierdzono m.in., że każdy spośród 57 niezależnie zanotowanych przypadków mutacji wywołujących chorobę tzw. zespołu Aperta u ludzi pochodził ze strony ojca, podobnie było w przypadku przebadanych 53 mutacji odpowiedzialnych za pojawienie się achondroplazji u potomstwa.

Chociaż wiele danych wskazuje na dużo szybsze tempo mutacji u samców w stosunku do samic, to wyniki niektórych badań sugerują, że jest to bardziej skomplikowany problem — ustalono na przykład, że tempo ewolucji chromosomu Y i autosomów u gryzoni jest w przybliżeniu takie samo. Wiele mutacji prowadzących do chorób genetycznych wywodzi się ze strony matki. Istnieją hipotezy wyjaśniające wyższe tempo mutacji chromosomu Y w inny sposób niż przez różnicę podziałów komórkowych, np.



Ryc. 2. Podziały komórek w czasie oogenezy i spermatogenezy. Proces oogenezy jest niemal ukończony jeszcze przed narodzinami – 22 podziały komórek zachodzą w okresie płodowym, a całkowita liczba podziałów niezbędna do utworzenia komórki jajowej wynosi 24 i nie zależy od wieku. Spermatogeneza jest natomiast procesem wymagającym ciągłych podziałów komórek macierzystych (spermatogoniów); w okresie dojrzałości zachodzą 23 podziały rocznie, co oznacza całkowitą liczbę około 150 podziałów w wieku 20 lat, 380 w wieku 30 lat i 610 w wieku 40 lat. W efekcie mutacje, pojawiające się głównie w czasie replikacji, stopniowo się akumulują. Ciemne koła oznaczają martwe komórki (L.D. Hurst, H. Ellegren, 1998, zmienione)

przyjmując różne tempo mutacji dla różnych chromosomów. Pewien wpływ na tempo mutacji mają różnice w metylacji chromosomów — DNA w męskich komórkach płciowych jest w większym stopniu zmetylowane, głównie chodzi tu o metylację cytozyny w dinukleotydach CG. Powstała w ten sposób 5-metylocytozyna może ulec samorzutnej deaminacji do tyminy, co zwiększa prawdopodobieństwo powstawania mutacji fazy stacjonarnej, kiedy DNA nie ulega replikacji. Istotnym czynnikiem zwiększającym tempo mutacji chromosomu Y jest brak jego rekombinacji z chromosomem homologicznym (poza krótkim odcinkiem PAR rekombinującym z chromosomem X). Możliwe też, że chromosom X mutuje rzadziej niż autosomy, a co za tym idzie względne tempo mutacji chromosomu Y jest większe, gdy porównuje się chromosomy X i Y.

Wnioski oraz znaczenie w biologii i medycynie

Bez względu na źródło szybszego tempa ewolucji u samców zjawisko to niewątpliwie występuje, choć dotyczy tylko niektórych genów. Niestety, badania nad jego przyczyną są niepełne, a ich wyniki często sprzeczne. Wyznaczone wartości stosunku tempa mutacji u samców i samic obarczone są dużą niepewnością. Podziały komórkowe zachodzące w czasie gametogenezy u samców przebiegają w wyraźnie innych warunkach fizjologicznych i mikrośrodowiskowych niż podziały oogenezy. Wciąż nie jest jednoznacznie określony wpływ wielu związanych z tym czynników zwiększających częstość mutacji, m.in. aktywne formy tlenu oraz mutageniczny wpływ niektórych metabolitów na DNA gamet. Dalsze badania nad tempem mutacji u samców i samic wydają się niezbędne, biorąc pod uwagę ich potencjalne znaczenie dla zrozumienia mechanizmu zegara molekularnego, ewolucji płci i wielu innych problemów biologii ewolucyjnej.

Zagadnienie szybkiego tempa mutacji u samców może mieć także wymiar praktyczny związany z poradnictwem rodzinnym. Od dawna znany jest związek między wiekiem matki a prawdopodobieństwem wystąpienia aberracji chromosomowych u dziecka. Skoro jednak mutacje zachodzą częściej u samców niż u samic, a ich liczba rośnie wraz z liczbą podziałów komórek w linii prowadzącej do gamet, to także wiek ojca wpływa na prawdopodobieństwo wystąpienia chorób genetycznych u potomstwa, a w dodatku dla wielu chorób zależność ta nie jest liniowa, gdyż szansa rośnie z kwadratem wieku ojca. Wynika stąd wniosek, że dzieci starszych mężczyzn są dużo bardziej (w przypadku zespołu Aperta nawet kilkadziesiąt razy bardziej) narażone na ryzyko pojawienia się choroby genetycznej niż dzieci młodych ojców.

Oczywiście nie wszystkie pojawiające się mutacje powodują groźne zespoły chorobowe — niekorzystny efekt większości z nich jest słaby. Takie mało szkodliwe mutacje stopniowo akumulują się w populacjach aż do momentu, w którym ich wypadkowy niekorzystny wpływ na dostosowanie jest wystarczająco silny; wtedy zaczyna działać presja doboru naturalnego. Jednakże sytuacja populacji ludzkiej jest pod tym względem wyjątkowa. Na skutek postępu technologicznego, zwłaszcza w dziedzinie medycyny, nacisk doboru naturalnego jest u ludzi bardzo słaby, a w przyszłości najprawdopodobniej będzie jeszcze słabszy. Wiele mutacji, z wyjątkiem tych szczególnie niekorzystnych lub letalnych, utrzymuje się w populacji, choć w bardziej wymagających warunkach środowiska zostałyby one z pewnością usunięte. Można stwierdzić, że od kilkuset lat następuje stopniowa akumulacja mutacji, a zmiany fizyczne i chemiczne w środowisku człowieka prawdopodobnie jeszcze przyspieszają ten proces. Negatywne konsekwencje gromadzenia mutacji są zapewne po części kompensowane przez ciągłą poprawę warunków życia ludzi, jednak w wypadku ich nagłego pogorszenia się szkodliwe mutacje mogą stanowić poważny problem. Wiele powszechnie występujących problemów zdrowotnych, takich jak bóle głowy, zaburzenia trawienia czy okresy depresji, może mieć swoje źródło w gromadzących się zmianach genetycznych. Problemy z ostrością wzroku czy bezpłodność, dawniej podlegające zapewne silnej selekcji, dziś mogą być skutecznie leczone, ale ich genetyczne przyczyny nie są usuwane. Biorąc pod uwagę rozmiar ludzkiego genomu i frakcję sekwencji kodujących (genów), częstość mutacji dla ssaków oraz przeciętny czas pomiędzy kolejnymi pokoleniami, można ustalić, że teoretyczne tempo akumulacji tych zmian jest rzędu 7 szkodliwych mutacji na genom na pokolenie. Taka częstość jest co prawda obserwowana tylko u ludzi żyjących w społeczeństwach korzystających z dobrodziejstw nowoczesnej medycyny, jednak wartość ta jest bardzo wysoka. Skutki gromadzenia szkodliwych mutacji w takim tempie mogą być zauważalne już po kilkunastu pokoleniach i choć pod koniec XX wieku ludzkość ma wiele innych palących problemów takich jak globalne zmiany w środowisku naturalnym, to kwestia akumulacji niekorzystnych zmian w genomie człowieka z pewnością dołączy do nich w nieodległej przyszłości.

Autor dziękuje dr hab. Janowi Rafińskiemu z Instytutu Zoologii UJ za pomoc w redagowaniu tekstu, a także za dwuletnią opiekę naukową.

Wpłynęło 31 VII 2000

Dominik Czaplicki, student III roku Studiów Matematyczno-Przyrodniczych UJ

NAREW PRZYKŁADEM RZEKI ANASTOMOZUJĄCEJ

Termin rzeka anastomozująca używany jest w literaturze naukowej od z górą stu lat, jednakże stosowany był on w różnym znaczeniu w odniesieniu do rzek płynących wieloma korytami, w tym również do rzek roztokowych. Bliższe, choć jeszcze ogólne określenie pojęcia tego terminu pojawiło się w latach sześćdziesiątych bieżącego stulecia, zaś dopiero od lat osiemdziesiątych rzeki anastomozujące zostały bardziej precyzyjnie zdefiniowane. Obecnie nie ulega wątpliwości, że rzeki takie reprezentują charakterystyczny typ systemu fluwialnego, odmienny od rozpoznanych wcześniej trzech głównych typów: rzek prostych, meandrujących i roztokowych (ryc. 1). Z naukowego punktu widzenia rzeki anastomozujące są jednak ciągle jeszcze stosunkowo słabo poznane. Dotyczy to zarówno zespołu charakteryzujących je cech, jak i procesów warunkujących ich powstawanie oraz rozwój.

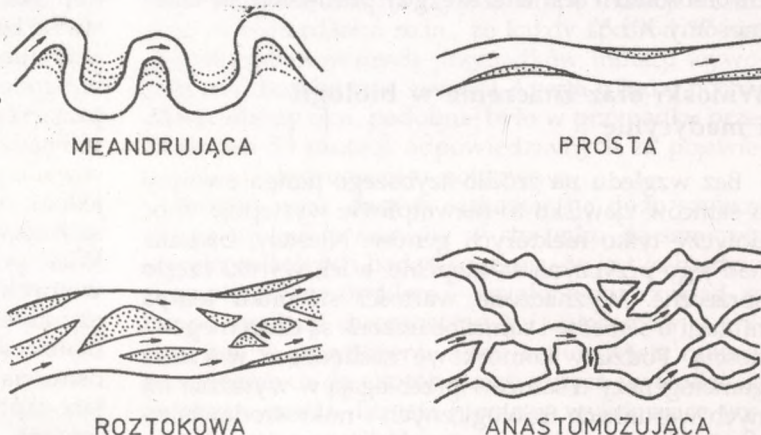
Na obszarze Polski najlepszego obecnie przykładu rzeki anastomozującej dostarcza tzw. południkowa część górnej Narwi, położona na zachód od Białegostoku, a mieszcząca się na terenie Narwiańskiego Parku Narodowego (NPN). Do niedawna rzeka miała anastomozujący charakter jeszcze dalej w dół swego biegu, aż poza Tykocin, ale ten odcinek w latach siedemdziesiątych został bardzo silnie zmieniony wskutek robót melioracyjnych. Natomiast odcinek doliny objęty granicami NPN, położony między Surazem na południu i Rzędzianami na północy, liczący ok. 35 km długości, zachowany jest w stanie zbliżonym do pierwotnego (ryc. 2).

Ten właśnie odcinek jest od 1998 r. obiektem badań wieloosobowego zespołu kierowanego przez R. Graczyńskiego, finansowanych przez Komitet Badań Naukowych w ramach grantu nr 6 PO4E 020 14. W skład tego zespołu wchodzi głównie pracownicy Instytutu Nauk Geologicznych PAN (J. Baryła, M. Doktor, D. Gmur, A. Kędzior, M. Paszkowski), oraz M. Graczyński (UJ), J. Soja (INGPZ PAN), T. Zieliński (UŚ) i S. Żurek (AP w Kielcach), a współdziała z nim W. Danowski i pletwonurek M. Tomaszek. Badania terenowe prowadzone są przy różnorakiej pomocy Dyrekcji i pracowników NPN. Badania dotyczące przede wszystkim procesów, którym tutejszy system anastomozujący zawdzięcza swój rozwój, mają głównie szeroko pojmowany aspekt geologiczny, a także botaniczny i hydrologiczny. Uzyskane do tej pory najważniejsze wyniki przedstawione są pokrótce w tym artykule.

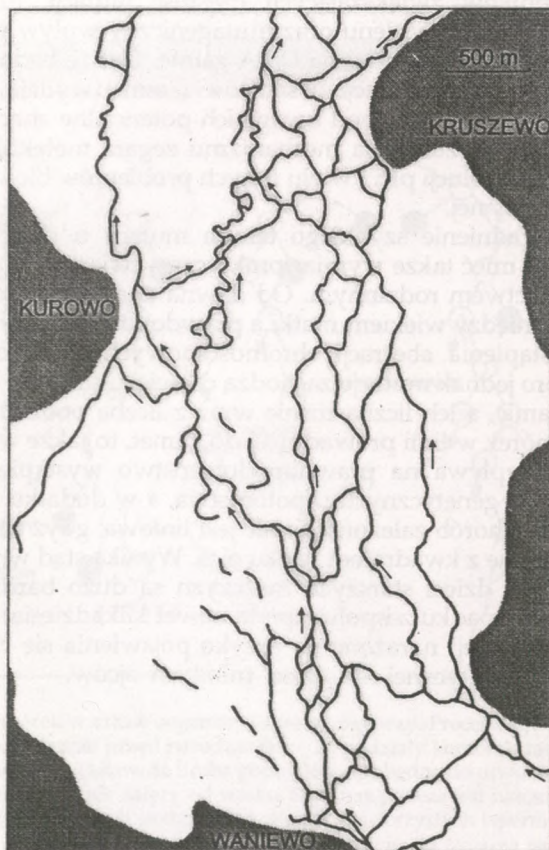
Dolina Narwi w granicach NPN jest płaska i zabagniona, ma nieznaczny spadek (ok. 20 cm/km), przeważnie mierzy 2-4 km szerokości. Dolina rozwinięta jest wzdłuż obniżenia w powierzchni osadów glacialnych, głównie glin, związanych ze zlodowaczeniem środkowo-polskim, z których zbudowane są ob-

rzeżające ją nieznaczne wzniesienia. Jak można wnosić z archiwalnych profili dawnych wierceń, obniżenie to wypełnione jest pakietem piasków, miąższości dochodzącej do 15-25 m, nad którym leży stosunkowo cienki pakiet osadów młodszych, litologicznie silnie zróżnicowanych.

Rzeka płynie tutaj wieloma korytami, które w wielu miejscach rozdzielają się i łączą, tworząc wysoce nieregularną sieć. Taki obraz koryt w planie jest jedną z charakterystycznych cech rzeki anastomozującej



Ryc. 1. Schemat czterech głównych typów rzek



Ryc. 2. Sieć koryt Narwi w okolicach Kurowa, w środkowej części Narwiańskiego Parku Narodowego. Wzniesienia na obrzeżeniach doliny zakropkowane

(ryc. 1-4). Zagęszczenie koryt na jednostkę powierzchni jest różne w różnych miejscach doliny. Różna jest również szerokość poszczególnych koryt; zwykle waha się ona w granicach od 5 do 35 metrów. Niektóre koryta, wyróżniające się rozmiarami i wielkością przepływu, mogą być traktowane jako główne. W poszczególnych poprzecznych przekrojach doliny ilość głównych koryt jest różna. Zdarza się, że takie koryta w dół biegu tracą sporą część wody na rzecz koryt podrzędnych, tracąc tym samym cechy koryt głównych. Występuje też zjawisko odwrotne, tj. powstawanie koryta głównego przez połączenie mniejszych koryt.

Większość koryt generalnie cechuje stosunkowo niewielka krętość, trafiają się jednak na nich wyraźne zakręty. Znacznie rzadsze są odcinki silniej kręte, które w planie mają postać mniej więcej regularnych meandrów. Takim odcinkom towarzyszą rozwinięte tu i ówdzie łukowate starorzecza (ryc. 3). Spadek lustra wody w korytach jest niewielki i zwykle wynosi 16-18 cm/km, niewielkie są również obserwowane prędkości prądu. Podobnie jak w innych rzekach anastomozujących, niemal wszystkie aktywne koryta cechuje znaczna głębokość w porównaniu z ich szerokością. Głębokość głównych koryt wynosi przeważnie 3-4 m, ale miejscami przekracza nawet 6 m. Charakterystyczny jest również obserwowany pospolicie „kanałowy” kształt koryt w ich poprzecznych przekrojach, tj. obecność płaskiego dna i stromych, podwodnych partii brzegów.

Oprócz aktywnych koryt występują także koryta zamierające, częściowo lub całkowicie zarośnięte roślinnością wodną. Zwykle bywają one płytsze od koryt aktywnych, są bowiem szybciej zapełniane osadami. Na płaskim dnie doliny zachowane są także resztki dawnych koryt, całkowicie izolowane od istniejącej sieci. W niektórych miejscach występują też rozszerzenia koryt, mające postać płytkich na ogół (1-1,5 m) jezior, nazywanych rozlewiskami, o nieregularnych, często „amebowatych” kształtach, zwykle zarośnięte roślinnością wodną.

Wyspy pomiędzy korytami oraz przyległe, płaskie partie dna doliny (łącznie określane mianem obszarów pozakorytowych) wznoszą się niewysoko (zwykle kilka — kilkanaście centymetrów) nad poziom wody w korytach istniejący w warunkach przeciętnych stanów, a podczas wyższych stanów są zalewane, niekiedy na wiele tygodni. Te silnie podmokłe obszary są zarośnięte gęstym płaszczem roślinności bagiennej torfotwórczej, głównie trzciną. Mniejsze obszary zajmują płaty turzyc oraz łąki mannowo-mozgowe. Tu i ówdzie rosną kępy łozo-

we oraz pojedyncze wierzby lub niewielkie ich skupienia (ryc. 3 i 4).

Obecność roślinności powoduje, że brzegi koryt mają pospolicie charakter „ażurowy”. Takie brzegi tworzy od strony koryta gęsty pas trzciny, której łodygi wyrastają z dna, nierzadko z głębokości metra. Taki



Ryc. 3. Typowy fragment sieci koryt Narwi. Fot. M. Doktor



Ryc. 4. Fragment gęstszej sieci koryt Narwi, u dołu częściowo zarośnięte rozlewisko. Fot. M. Doktor



Ryc. 5. Jedno z głównych koryt Narwi. Fot. R. Gradziński

pas ma kilka i więcej metrów szerokości, dlatego też trudno jest precyzyjnie określić linię właściwego brzegu (ryc. 5). W miejscach, gdzie prąd jest wolniejszy, często do trzcin przylega od strony koryta zwarty, niezbyt szeroki kożuch pływających roślin, przeważnie rzepichy (ryc. 6).

Charakterystyczną cechą Narwi, podobnie jak innych, do tej pory lepiej poznanych systemów anastomozujących, są wyraźne różnice między osadami koryt, przede wszystkim aktywnych, a osadami gromadzonymi na obszarach pozakorytowych. W obrębie aktywnych obecnie koryt Narwi deponowany jest niemal wyłącznie piasek, niekiedy nawet średnio i gruboziarnisty, zawierający tu i ówdzie domieszkę żwirku. Wynika to przede wszystkim z faktu, że wśród okruchowego materiału transportowanego przez tę rzekę, zdecydowanie przeważa piasek, natomiast frakcje drobniejsze odgrywają tylko podrzędną rolę. Jedynie w tych miejscach koryt, gdzie prędkość przepływu jest znikoma, a także na dnie starorzeczy i rozlewisk gromadzony jest niemal płynny osad organicznego pochodzenia oraz różnej wielkości fragmenty roślin.

Warunki panujące na obszarach pozakorytowych, w tym obecność bujnie rozwijającej się roślinności szuwarowej powodują, że na tych obszarach dominuje akumulacja organogenicznych osadów typu torfów. Płytkie wiercenia i sondy wykazały, że podłoże obszarów pozakorytowych tworzy warstwa złożona głównie z torfów, z reguły zawierających zwykle dużą domieszkę materiału okruchowego, głównie piasku. Mijając te warstwy torfów wynosi zwykle 1-2 m.

Wiek torfów określono z zastosowaniem izotopowej metody radiowęglą C^{14} . Uzyskane wyniki wykazały dość duże wahania w granicach od 3200 ± 90 do 1340 ± 50 lat BP, miejscami ujawniając nawet jeszcze młodszy wiek. Uzyskano również dwie daty znacznie starsze: 7080 ± 80 lat BP i 4800 ± 300 lat BP. Uzyskane wyniki wskazują, że w różnych miejscach doliny powstawanie torfów rozpoczęło się w różnym czasie, przy czym generalnie rozwój pokrywy torfowej zapoczątkowany został w późnym subboreale, a przede wszystkim w subatlantyku.

Kolejną, charakterystyczną cechą Narwi, typową dla systemów anastomozujących, jest tzw. lateralna stabilność koryt. Polega ona na tym, że w przeciwieństwie do innych systemów (przede wszystkim roztokowych i meandrujących), przebieg poszczególnych, istniejących już odcinków koryt w zasadzie nie ulega sukcesywnemu, bocznemu przesuwaniu się w wyniku procesów erozyjnego podcinania brzegów oraz bocznego przyrastania osadów na przeciwnych brzegach koryta. Do takich wniosków prowadzą nie tylko obserwacje w terenie i profile wierceń, ale przede wszystkim analiza materiałów topograficznych, przede wszystkim porównania kolejnych serii zdjęć lotniczych z lat 1966, 1980, 1989 i 1997. Nie stwierdzono żadnych znaczących zmian w usytuowaniu istniejących obecnie koryt, w tym również koryt o typie meandrowym. Dostrzeżono natomiast postępujące zarastanie i izolo-

wanie nieczynnych koryt, a także stosunkowo szybko zmniejszanie się powierzchni rozlewisk. Ten ostatni proces wydaje się w znacznym stopniu rezultatem wzrastającej dostawy nutrientów, powodowanej stosowaniem nawozów sztucznych. W przypadku Narwi, lateralną stabilność koryt należy wiązać nie tylko z małą siłą przepływu, wiążącą się z nieznacznym spadkiem i mnogością koryt, ale przede wszystkim z małą podatnością brzegów na erozję boczną. Procesowi temu trudno ulegają brzegi zbudowane z torfu i przepełnione płataniną kłaczy i korzeni; ponadto erozja boczna jest skutecznie hamowana wskutek pospolitej obecności azurowych brzegów, które tworzą specyficzną strefę ochronną.

Powstanie współczesnego, anastomozującego systemu Narwi wydaje się związane z rozwojem bagiennej roślinności i tworzeniem szeroko rozprzestrzenionej pokrywy torfów. Biorąc pod uwagę wspomniane wyżej wyniki radiodatowań spagowych partii warstwy torfów, rozwój ten następował stopniowo i dopiero w późnym holocenie objął całe dno doliny. Stopniowo też formowała się sieć koryt, podobna w planie do współczesnej. Wysoce prawdopodobne jest, że zachowane miejscami regularnie kręte odcinki, przypominające w planie koryta meandrujące, reprezentują utrwalone i ustabilizowane lateralnie fragmenty wcześniejszego systemu meandrującego.

Podstawową rolę w rozwoju sieci anastomozujących koryt Narwi, podobnie jak innych systemów tego typu, przypisywać trzeba procesom rozdzielania się koryt, głównie procesowi awulsji. Ten ostatni polega na nagłym formowaniu nowego, nieraz długiego odcinka koryta w obrębie obszarów pozakorytowych. W przypadku Narwi bezpośrednią przyczyną awulsji wydają się być zatory roślinne formowane na pewnych odcinkach czynnych koryt lub też zatory lodo-we. Procesowi awulsji sprzyja płaskość i nieznaczne tylko wzniesienie obszarów pozakorytowych.

Rozwój anastomozującego systemu Narwi zachodził w warunkach generalnej agradacji. Pionowemu przyrostowi warstwy osadów na obszarach pozakorytowych, głównie torfów, towarzyszył stopniowy przyrost osadów piaszczystych w obrębie koryt. Generalna agradacja jest jedną z charakterystycznych cech



Ryc. 6. Podrzedne, wąskie koryto oddzielające się od większego. Fot. R. Gradziński

niemal wszystkich współczesnych i kopalnych systemów anastomozujących.

Wypada wspomnieć, że jeszcze do niedawna, bo do schyłku XVIII w. rozległą sieć anastomozujących koryt tworzyła dolna Noteć i dolna Warta. Sieć ta została niemal całkowicie zniszczona wskutek robót melioracyjnych i regulacyjnych.

Wpłynęło 12 VIII 2000

Prof. dr hab. Ryszard Gradziński pracuje w Ośrodku Badawczym Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Krakowie
Doc. dr hab. Marek W. Lorenc pracuje Zakładzie Geologii Sude-
tów Instytutu Nauk Geologicznych PAN we Wrocławiu

RYSZARD RYWOTYCKI (Kraków)

DIOKSYNY — WŁAŚCIWOŚCI, ŹRÓDŁA, SKUTKI DZIAŁANIA NA ZWIERZĘTA I LUDZI

Na przestrzeni ostatnich 15–20 lat do wykazu ekologicznych zagrożeń cywilizacji doszło jeszcze jedno: możliwość globalnego zatrucia środowiska dioksyną i jej pochodnymi. Dioksyna i podobne jej związki to olbrzymia grupa obcych środowisku związków chemicznych (ksenobiotyków) dostających się do środowiska wskutek działalności produkcyjnej człowieka lub z odpadami przemysłowymi. W odróżnieniu od wielu innych ksenobiotyków, np. chloroorganicznych pestycydów, dioksyny nigdy nie były produktem celowej działalności człowieka. Jak okazało się jednak, jej niezamierzone powstawanie towarzyszy technologicznej działalności człowieka od co najmniej 100 lat. Z powodu występowania i powodowania objawów zatrucia w mikroilościach jej obecność umykała uwadze człowieka. I choć zespół objawów towarzyszących zatruciu, noszących nazwę chloracne, znany jest już od 1899 r., a masowe przypadki zatruc datują się od lat 30. (rozwój produkcji i zastosowania chlorofenoli), to dopiero w 1957 zidentyfikowano odpowiedzialny za nie związek chemiczny — 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioksyne.

Wśród ogólnej wielofrakcyjnej masy odpadów komunalnych, a szczególnie szpitalnych czy odpadów specjalnych, znajduje się frakcja odpadów pochodzenia chemicznego, która nie ulega procesowi biodegradacji lub proces ten trwa dziesiątki lat podczas depozytowania odpadów na składowisku. Są to najczęściej pochodne różnego rodzaju tworzyw sztucznych lub innych substancji chemicznych, które w większości przypadków — poprzez zawarty w nich chlor, brom i fluor — charakteryzują się znaczną zawartością związków chloroorganicznych. Udział ich w ogólnej masie odpadów wzrasta bardzo niepokojąco. Poddane procesowi spalania ulegają złożonym reakcjom chemicznym powodującym powstawanie chlorowanych, ekotoksycznych związków organicznych.

Pełna nazwa grupy aromatycznych związków chemicznych, a ściślej wielochlorowanych ich pochodnych, to polichlorowane dibenzoparadioksyny (PCDD_s) oraz polichlorowane dibenzofurany (PCDF_s). Wśród nich szczególne zagrożenie wykazują pochodne, w budowie których atomy chloru zajmują w cząsteczce PCDD_s położenie 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dio-

ksin — TCDD oraz w cząsteczce PCDF_s ich wielochlorowane analogi — zwane tetrachlorodibenzofuran — TCDF.

W pracy przyjęto powszechnie stosowane w piśmiennictwie uproszczenie, określające wymienione związki wspólnym mianem „dioksyn”, a ich wymiar ujęto w międzynarodowej ekwiwalentnej wartości toksykologicznej jednostki masy (najczęściej nanograma) — I-TEQ — obliczanej na podstawie sumy iloczynów cząsteczkowego współczynnika toksyczności i udziału masowego poszczególnych izomerów PCDD/PCDF i odniesiono do jednostki objętości lub masy zawierających je produktów spalania odpadów.

Jak wykazały badania toksykologiczne — stanowiące dzisiaj oddzielną gałąź nauki zwaną ekotoksykologią — PCDD/PCDF, a szczególnie ich izomery TCDD, TCDF to jedyne z najbardziej toksycznie działających związków, nigdy nie wytwarzanych przez człowieka celowo, ponieważ dioksyny nie znajdują toksycznych zastosowań.

Wśród wielu potencjalnych, przemysłowych źródeł powstawania chlorowanych dioksyn i furanów, w różnych krajach różnie przypisuje się rolę i udział spalarni wszelkiego rodzaju odpadów. Generalnie spalarnie postrzegane są jako wiodące źródło uwalniania dioksyn. Są jednak kraje jak Szwecja, Austria, Anglia gdzie procesy przemysłowe takie jak metalurgia metali kolorowych, konwencjonalna energetyka węglowa czy wytwarzanie energii cieplnej w lokalnych kotłowniach opalanych węglem lub drewnem dominują w rankingu dioksynowych trucicieli.

Obecna wiedza na temat źródeł mechanizmów powstawania dioksyn, skutków i metod ich ograniczenia jest nieporównywalna do stanu z początku lat sześćdziesiątych, kiedy badania te rozpoczynano. Jednocześnie wraz z rozwojem ekotoksykologii rosła świadomość ekologiczna społeczeństwa w zakresie szkodliwego oddziaływania dioksyn na ludzi i środowisko naturalne. Zaistniałe katastrofy ekologiczne związane z uwolnieniem do środowiska dużych stężeń dioksyn i wywołane przez nie skutki spowodowały nie tylko przyspieszenie badań podstawowych lecz także wyraźne negatywne nastawienie opinii publicznej do projektów i eksploatacji spalarni odpa-

dów. Hasło „dioksyny” jest straszakiem wielu publikacji w popularnych czasopismach ekologicznych. Niejednokrotnie nadużywa się argumentów aby wzbudzić opór przeciw poglądom, że spalanie odpadów w nowoczesnych instalacjach może być równorzędną, a niekiedy jedyną w stosunku do innych metodą zintegrowanego procesu utylizacji odpadów. Wprowadzenie ostrych norm emisji dioksyn, wdrożenie interdyscyplinarnych wyników badań do współczesnych ciągów oczyszczania spalin, szczególnie w obszarze redukcji ekotoksycznych składników zanieczyszczeń, pozwoliło zdecydowanie ograniczyć i w pełni kontrolować proces spalania i emisję dioksyn.

Spalanie odpadów stanowią jedno z najważniejszych źródeł dioksyn i innych związków chloroorganicznych w środowisku. Po raz pierwszy wykryto dioksyny w mleku krów wypasanych w obszarze oddziaływania spalarni odpadów w Szwajcarii w 1984 r. Obserwacje te były wielokrotnie potwierdzane, w tym w Holandii, gdzie wykryto stężenia dioksyn przewyższające około pięciokrotnie stężenia występujące na terenach nie zanieczyszczonych. Jak dotąd nie przeprowadzono systematycznych badań zawartości dioksyn w mleku kobiet mieszkających w obszarze oddziaływania spalarni.

Badania zostały przeprowadzone w Kehl w związku z większą śmiertelnością na skutek nowotworów, większą liczbą przypadków nagłej śmierci noworodków, wad rozwojowych, astmy i alergii występujących na obszarze. Zmierzono poziom dioksyn w mleku kobiet w dwóch grupach: mieszkających w obszarze oddziaływania spalarni (4 km) i dalej (powyżej 4 km). Okazało się, że istnieje wyraźna różnica pomiędzy grupami. Prosty, nieparametryczny test wykazał, że podwyższenie poziomów PCB i dioksyny — TE jest statystycznie istotne dla grupy kobiet mieszkających w pobliżu spalarni.

Pomiary wykazały, że w obszarze oddziaływania spalarni, stężenia dioksyn w powietrzu, glebie i roślinach były podwyższone. Odkryto również podwyższony poziom dioksyn w mleku kobiet mieszkających na tych obszarach. Również podwyższone stężenia dioksyn będą występować w tkance tłuszczowej i narządach wewnętrznych. Noworodki karmione piersią stanowią najbardziej narażoną grupę. Wpływ dioksyn na dorosłych może również być niekorzystny ze względu na zjawisko bioakumulacji.

Organizacja Women's Environmental Network badała źródła i wpływ dioksyn na zdrowie od czasów naszej pierwszej kampanii na rzecz produkcji papieru bez użycia chloru w roku 1989. Również w 1989 r. rząd Wielkiej Brytanii opublikował raport zatytułowany „Dioksyny w środowisku”, w którym zwrócono szczególną uwagę na dioksyny znajdujące się w mleku kobiet. W raporcie „Chlorine, Pollution and the Parents of Tomorrow” opublikowano wnioski, że głównym źródłem zagrożenia dla noworodków nie jest mleko matki, lecz ekspozycja na dioksyny przed urodzeniem. Wpływ dioksyn na system nerwowy noworodków i być może na zdolność uczenia się dla niewielkiego odsetka populacji.

W większości krajów uprzemysłowionych występują podobne stężenia dioksyn wśród ogółu ludno-

ści jak w Wielkiej Brytanii. Stężenie w tkance tłuszczowej uzależnione jest od zawartości dioksyn w spożywanych pokarmach. Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (EPA) oszacowała, że w tkance tłuszczowej Amerykanów znajduje się 60 części na bilion (ppt) związków chloroorganicznych, a 9 ppt dla całego ciała. Niedawno przeprowadzone badania w Walii (Duarte-Davidson et al. — 1993) wykazały, że stężenia wynoszą około 60 ppt (nie uwzględniając PCBs), tak więc stężenia te w Wielkiej Brytanii mogą być nawet wyższe niż w Stanach Zjednoczonych. Badania mleka kobiet przeprowadzone przez Światową Organizację Zdrowia również sugerują, że brytyjskie stężenia dioksyn należą do najwyższych na świecie; wydaje się, że w Polsce stężenia te są niższe niż w Wielkiej Brytanii. Stężenia sprzed ery przemysłowej zostały oszacowane na podstawie szczątków kobiety eskimoskiej uwięzionej w lodzie przed 100-400 laty (Tong et al. 1990). Również inne badania (Ligon et al. 1989) zdają się wskazywać, że dioksyny są prawie wyłącznie produktem współczesnego społeczeństwa przemysłowego. Zawartość tych związków w osadach jezior wzrosła gwałtownie około 1940 r., gdy na wielką skalę rozpoczęto produkcję chemikaliów zawierających chlor.

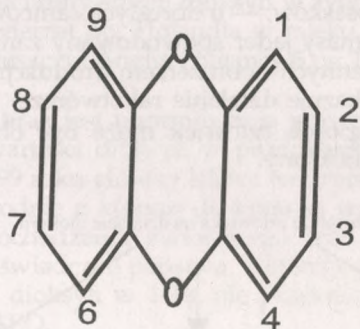
Raport EPA na temat dioksyn spowodował wzrost zaniepokojenia skutkami zdrowotnymi spowodowanymi poziomami dioksyn występujących w tkankach ogółu ludności. Przygotowanie raportu trwało trzy lata i pracowało nad nim ponad stu naukowców. Raport potwierdza związek pomiędzy dioksynami, a nowotworami: ocena EPA dotycząca zdolności wywoływania nowotworów „pozostała właściwie niezmieniona od 1985 roku”. W przypadku zaś innych skutków (poza nowotworami): „przeciętna dzienna ekspozycja bliska jest ekspozycji powodującej takie skutki w przypadku zwierząt laboratoryjnych”. Uważa się, że ludzie są średnio podatni na dioksyny w porównaniu z innymi gatunkami zwierząt, tak więc nie ma mowy o jakimś marginesie bezpieczeństwa.

EPA przewiduje skutki pozanowotworowe przy stężeniach około 9 ppt dla całego organizmu. Na przykład endometrioza występuje przy stężeniach wynoszących 54 ppt (być może i niższych) (Rier et al. 1993). Zmniejszenie jąder u mężczyzn pojawia się przy stężeniach wynoszących 14 ppt. W innych badaniach przy stężeniu 14 ppt pojawia się zmiana tolerancji na glukozę, co może sugerować zagrożenie cukrzycą. Zwiększona podatność na wirusy pojawia się u myszy przy stężeniach 7 ppt, co może oznaczać, że wszyscy możemy stać się mniej odporni na choroby wirusowe już przy obecnych stężeniach dioksyn.

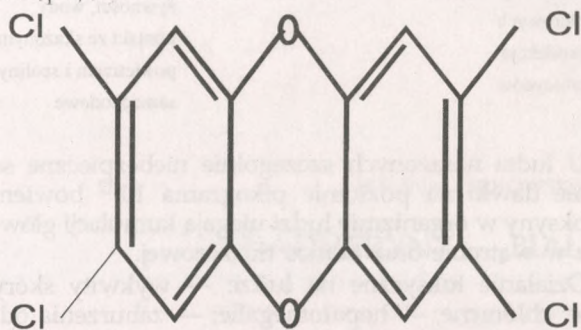
W Wielkiej Brytanii zanieczyszczenie dioksynami jest znaczne, a na niektórych obszarach jest ono bardzo duże. Jednym z takich miejsc jest otoczenie fabryki produkującej chlorofenole: u rodzin miejscowych rolników pijących mleko stwierdzono stężenie dioksyn w tkance tłuszczowej wynoszące od 49 do 291 ppt, a u robotników stężenia tych związków przekraczają od 25 do 30 razy stężenia u ogółu ludności. Stwierdzono również negatywny wpływ poziomu testosteronu u mężczyzn. Dioksyny mają stały wpływ na zdrowie tych ludzi.

Struktura działania, skutki

Terminem „dioksyna” określa się dwie grupy związków chemicznych: pierwsza grupa to polichlorowane dibenzo-p-dioksyny PCDD, dla których prekursorem jest **dibenzo-dioksyna**, o następującym wzorze:

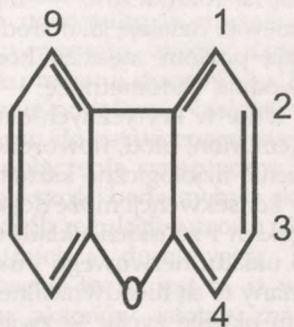


W wyniku wprowadzenia do cząsteczki ośmiu atomów chloru otrzymujemy polichlorowane dibenzo-dioksyny. Może przy tym powstać 75 izomerów położeniowych. Najbardziej toksycznym izomerem PCDD jest 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-dioksyna TCDD, o następującym wzorze:



Drugą grupę związków stanowią polichlorowane dibenzofurany PCDF, dla których prekursorem jest **dibenzo-furan**, o następującym wzorze:

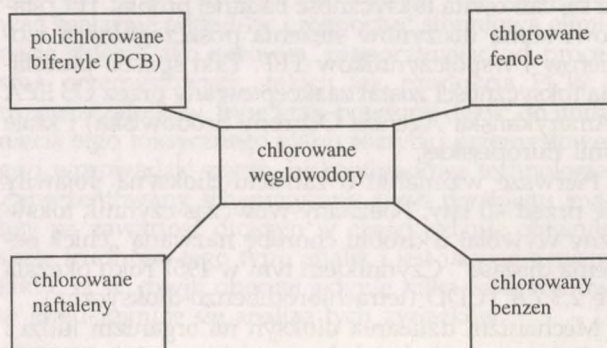
Wysoko rozdzielcza spektrometria masowa



Wprowadzenie do cząsteczki dibenzo-furanu chloru prowadzi do powstania 135 izomerów położeniowych.

Dioksyny są bezbarwnymi, bezwonnymi ciałami stałymi zawierającymi atomy węgla, wodoru i chloru. Nie są wytwarzane przez człowieka i nie posiadają znaczenia praktycznego, chociaż obecność PCDD i PCDF stwierdzono niemal wszędzie. Źródłem dioksyn są m.in. chlorowane benzeny, fenole, naftaleny polichlorowane bifenyle, których produkcja w latach 30. i 40. naszego stulecia stała się podstawą do syn-

tezy wielu związków chemicznych m.in. pestycydów w tym np. herbicydów, fungicydów, bakteriocydów ale również znalazły powszechne zastosowanie w przemyśle chemicznym jako surowce do syntezy wielu różnych innych związków chemicznych.



W trakcie różnych syntez chemicznych a także podczas procesu spalania dochodzi do powstawania dioksyn, które stanowią ich zanieczyszczenie – niepożądane produkty boczne.

Źródłem dioksyn w środowisku są m.in.: — stosowanie pestycydów np. herbicydów będących pochodnymi kwasów chlorofenoksyoctowych, defoliantów; — odparowywanie konserwantów z drewna zimpregnowanego np. chlorowanym fenolem; — produkcja papieru (wybielanie chlorem masy celulozowej); — reakcje termiczne w spalarniach komunalnych i przemysłowych; — spalanie olejów napędowych do pojazdów mechanicznych; — paleniska domowe (spalanie węgla kamiennego); — pożary lasów.

PCDD i PCDF powstają wszędzie tam, gdzie materiał organiczny i odpowiednie źródło chloru są spalane w warunkach deficytu tlenu. Większość tych związków wnika do środowiska wraz z emisją skażonego powietrza. W krajach uprzemysłowionych są obecne we wszystkich elementach środowiska. Czas przebywania w środowisku trwa 10 lat, są odporne na przekształcenia chemiczne i bakteriologiczne, są zatem persystentne w środowisku. W organizmach żywych tworzących łańcuch pokarmowy, zwiększają wielokrotnie swoją zawartość. Dioksyny jako związki lipofilne wiążą się z osadami i substancją organiczną w środowisku i mają tendencję do gromadzenia się w wątrobie, tkance tłuszczowej zwierząt i ludzi. Izomery dioksyny występują w środowisku zazwyczaj w postaci mieszanin o odmiennym stopniu toksyczności dla ludzi i zwierząt. Dlatego dla określenia ich łącznej toksyczności w próbie badanej powstała tzw. koncepcja TEF — współczynników toksyczności (Toxicity Equivalent Factor). Koncepcja ta pozwala na transformację wyników analitycznych na informację toksykologiczną. Zakłada ona, że indywidualne efekty toksyczne poszczególnych izomerów dioksyn w mieszaninie korelują z ustalonymi współczynnikami TEF. Współczynnik toksyczności TEF wyraża względną siłę działania poszczególnych izomerów w stosunku do związku modelowego tj. 2, 3, 7, 8 TCDD.

TEF

współczynnik toksyczności 1 przyjęto dla 2,3,7,8 tetra CDD
0,001 dla 1,2,3,4,6,7,8,9 okta CDD

Takie wartości współczynników zostały określone przy użyciu różnorodnych testów toksyczności dla 17

z całkowitej liczby 210 izomerów położeniowych PCDD i PCDF. Wyznaczenie tych współczynników toksyczności stworzyło możliwości do określenia TEQ międzynarodowy równoważnik toksyczności dioksyny (toxic equivalency). Za pomocą TEQ wyraża się całkowitą toksyczność badanej próbki. TEQ stanowi sumę iloczynów stężenia poszczególnych izomerów i współczynników TEF. Taki sposób określania toksyczności został zaakceptowany przez US EPA (Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska) i kraje Unii Europejskiej.

Pierwsze wzmiarki o zatruciu dioksyną pojawiły się przed 40 laty. Nieznany wówczas czynnik toksyczny wywołał u drobiu chorobę nazwaną „chick oedema disease”. Czynnikiem tym w 1957 roku okazała się 2,3,7,8 TCDD (tetrachlorodibenzo-dioksyczna).

Mechanizm działania dioksyn na organizm ludzi i zwierząt — aczkolwiek jeszcze nie w pełni poznany — polega na transkrypcji genów, w których pośredniczy receptor Ah (aryl hydrokarbon receptor). Funkcjonalnie receptor Ah jest białkiem wiążącym się z DNA, a jego aktywność regulowana jest po połączeniu liganda. Budowa chemiczna i siła wiązania ligandu z receptorem są głównymi wyznacznikami biochemicznych reakcji warunkujących toksyczność. Po przyłączeniu do DNA aktywnego kompleksu ligand — receptor następuje ekspresja szeregu genów, czego efektem jest obserwowana toksyczność. Zdolność metabolizowania różnych związków chemicznych jest wynikiem istnienia wielu form cytochromu P-450 (mającego od 30-200 izozymów). Indukcja cytochromu P-450 odbywa się poprzez receptor Ah, jednocześnie następuje indukcja kilkunastu, około 20 monoksygenaz w tym hydroksylazy benzo-a-pirenu zwanej też hydroksylazą akrylową lub AHH. Pomiar aktywności tego właśnie enzymu służy do oceny biochemicznej działalności dioksyn.

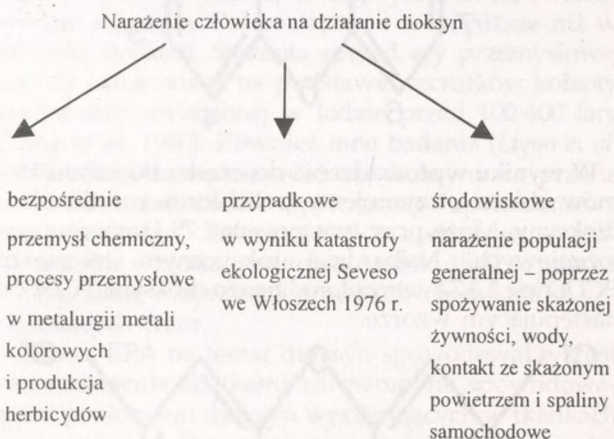
Toksyczność dioksyn jest zależna od budowy chemicznej związku gatunku zwierząt, wieku oraz płci. Dawka toksyczna DL_{50} wynosi od 1 u świnki morskiej do 5000 $\mu\text{g/kg}$ u chomika.

Zatrucia u zwierząt

Jednym z powszechnie występujących objawów zatrucia jest spadek masy ciała (syndrom wyniszczenia), dotyczy on tkanek mięśniowej i tłuszczowej. Jest on prawdopodobnie spowodowany zahamowaniem wchłaniania glukozy w jelicie cienkim i jej penetracji do tkanki tłuszczowej, hiperinsulinemią, jak również inhibicją kluczowych enzymów glikoneogenezy. Powiększenie wątroby określane jako hepatomegalia spowodowana jest hyperplazmą i hypertrofią komórek miąższowych oraz proliferacją siateczki śródplazmatycznej gładkiej w tych komórkach. Może także dochodzić do stłuszczenia ogniskowej martwicy i zwłóknienia miąższu. Dioksyny powodują atrofie tkanek limfoidalnych, takich jak grasica, śledziona, węzły chłonne. Powoduje to obniżenie odporności oraz zwiększoną zapadalność na choroby infekcyjne, przyczyniając się pośrednio do zwiększonej śmiertelności. Dioksyny, w tym szczególnie 2,3,7,8 TCDD u niektórych zwierząt np. chloracne — stwierdzono ich występowanie u małp oraz bezwłosych myszy pod-

czas gdy brak ich jest u szczurów, świnek morskich czy chomików. Dioksyny wywierają działanie embriotoksyczne, fetotoksyczne i teratogenne: — obniżenie płodności; — zatrzymanie rozwoju płodów powodując śmierć i resorpcję (np. u myszy dioksyna działa jak teratogen wywołując rozszczepienie podniebienia i wodonercze); — wywołuje opóźnione dojrzewanie osesków; — u dorosłych samców powoduje obniżenie masy jąder spowodowany zanikiem kanalików nasiennych i obniżeniem produkcji spermy; — TCDD wykazuje działanie rakotwórcze.

W jaki sposób człowiek może być obroniony na działanie dioksyny.



U ludzi narażonych szczególnie niebezpieczne są małe dawki na poziomie pikograma 10^{-12} bowiem dioksyny w organizmie ludzi ulegają kumulacji głównie w wątrobie oraz tkance tłuszczowej.

Działanie toksyczne na ludzi: — wykwity skóry tzw. chloracne; — hepatomegalie; — zaburzenia oddychania; — zapalenie spojówek; — zwiększona częstotliwość występowania guzów; — efekty neurologiczne; — endokrynne; — immunologicznych.

U ludzi podobnie jak u zwierząt doświadczalnych dioksyny wywołują nieodwracalne zmiany płodu oraz wpływają na rozród: — zaburzenia w reprodukcji ponieważ działają jako środowiskowe hormony, obniżają poziom męskich hormonów płciowych; — powodują endometriozę; — dioksyny jako ekohormony, które w krytycznych okresach rozwoju osobniczego (embrion, płód, noworodek) mogą przerwać lub zmienić fizjologiczne kształtowanie tkanek i narządów w konsekwencji może dojść do zakłócenia czynności męskich i żeńskich układów rozrodczych, ośrodkowego układu nerwowego i układu odpornościowego; zmiany te są nieodwracalne i ujawniają się w późniejszym okresie życia; — zwiększenie występowania nowotworów piersi u kobiet oraz nowotworów prostaty i jąder u mężczyzn.

Dane te zostały przedstawione w raporcie Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska w 1998 roku. Największe zagrożenie bo około 90% dla ludzi stanowi spożywanie zanieczyszczonej żywności.

Oto kilka przykładów zawartości dioksyny w powszechnie spożywanej żywności: — produkty mleczne 0,7-2,5 pg TEQ/g tłuszczu; — wołowina, wieprzowina, kurczakach 0,4-1,8 pg TEQ/g tłuszczu; — w rybach 2,4-48,7 pg TEQ/g tłuszczu; — w rybach

0,5-5 pg TEQ/g ryby; — mleko kobyce 16-40 pg TEQ/g tłuszczu mleka.

W 1998 roku WHO — Światowa Organizacja do Spraw Zdrowia ustaliła wartość TDI (tolerowane dzienne pobranie w zakresie od 1-4 pg TEQ/kg m.c. dla dioksyn i dioksynopodobnych PCB koplanarnych polichlorowanych bifenyli). Niektóre kraje ustaliły dopuszczalne limity stężeń dioksyn w żywności i paszach dla zwierząt np. Holandia w mleku krowim 6 pg TEQ/g tłuszczu, Anglia i Niemcy 5 pg TEQ/g tłuszczu.

W Polsce brak jest unormowania prawnego dotyczącego zawartości dioksyn w produktach spożywczych. W 1999 roku główny lekarz weterynarii wydał zalecenie zgodnie z którym do kraju są wpuszczane produkty pochodzenia zwierzęcego oraz pasze na podstawie oświadczeń państwa, z którego pochodzą, że obecność dioksyn w 1 kg nie przekracza 500 pikogramów TEQ.

Zawarte informacje dotyczące problematyki polichlorowanych dibenzodioksyn i dibenzofuranów jedynie w sposób skrótowy sygnalizują wagę i złożoność zagadnień związanych z zanieczyszczeniami środowiska będącymi rezultatem gospodarki odpada-

mi, także szpitalnymi. Przykład Wielkiej Brytanii świadczy o istotnym wkładzie procesu spalania odpadów, także szpitalnych w ogólną emisję dioksyn. Obniżenie poziomu dioksyn w środowisku prawdopodobnie przyczyniłoby się do poprawy zdrowia i kondycji ogółu ludności. Należałoby więc zlikwidować spalarnie odpadów i rozpocząć stopniową eliminację chloru jako surowca, rozpoczynając od procesów przemysłowych, takich jak produkcja PCW i rozpuszczalników. Inne kraje powinny dążyć do uniknięcia tego toksycznego etapu rozwoju przemysłowego i wprowadzić czyste, niskoodpadowe technologie. Zaprezentowany schematyczny zarys przebiegu analizy na zawartość dioksyn w części jedynie obrazuje skalę trudności tego typu analiz i jest uzasadnieniem faktu, iż w chwili obecnej jedynie kilka laboratoriów w kraju zajmuje się analizą tych związków.

Piśmiennictwo do wglądu u autora.

Wpłynęło 22 VIII 2000

Dr inż. Ryszard Rywotycki, Katedra Mikrobiologii AR. Środowiskowe Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych UJ

HALINA JURKOWSKA, ANNA LITYŃSKA (Kraków)

KADHERYNY — BIAŁKA O WIELU FUNKCJACH

Wprowadzenie

Jednym z głównych pytań neurobiologii jest to, w jaki sposób na poziomie molekularnym dochodzi do tworzenia specyficzności sieci neuronalnych. Formowanie połączeń neuronalnych można podzielić na dwa etapy. W pierwszym, aksony danego neuronu rosną w kierunku regionu docelowego, który bardzo często jest znacznie oddalony. Następnie, w momencie dotarcia aksonu do ostatecznego miejsca, ustalają się specyficzne połączenia synaptyczne. W ostatnich latach uwaga większości badaczy była skierowana na molekularny sposób regulacji wzrostu aksonów i ich docierania do miejsca docelowego. Powszechnie akceptowaną obecnie teorią jest ta, iż w bezpośrednim kierowaniu aksonów istotne znaczenie mają czynniki rozpuszczalne i molekularne oddziaływania pomiędzy rosnącym stożkiem a jego środowiskiem. Chociaż wiadomo, że w chwili uformowania synaps dużą rolę odgrywają receptory neurotransmiterów związanych z błoną, to stosunkowo niewiele wiadomo o cząsteczkach, które mogą regulować tworzenie specyficznych kompleksów synaptycznych, i w ten sposób działać jako rusztowanie dla precyzyjnych połączeń synaptycznych w obrębie centralnego systemu nerwowego. Integralne białka błonowe, takie jak kadheryny należące do nadrodziny białek adhezyjnych

posiadają molekularne właściwości, które czynią je odpowiednimi kandydatami do tej funkcji.

Kadheryny stanowią dużą rodzinę transbłonowych glikoprotein uczestniczących w zależnej od wapnia adhezji w układzie komórka-komórka i są niezbędne do adhezji większości typów komórek. Poza kilkoma wyjątkami, kadheryny pośredniczą w oddziaływaniach homotypowych tzn. że cząsteczka kadheryny jednego typu łączy się z cząsteczką kadheryny tego samego typu prezentowaną na przylegającej komórce, podczas gdy komórki wykazujące ekspresję kadheryn różnego typu oddziałują znacznie słabiej lub nie oddziałują zupełnie.

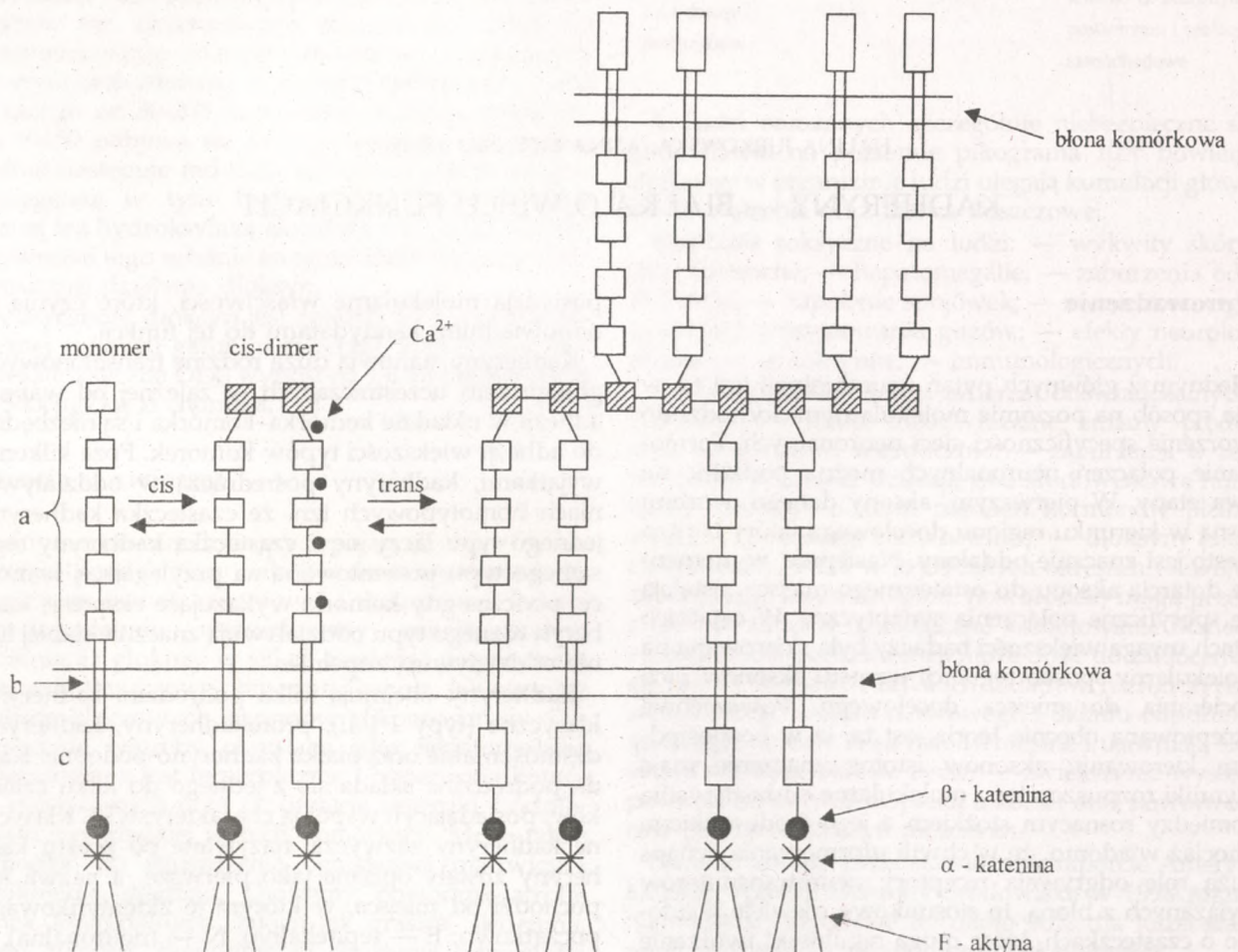
Kadheryny obejmują kilka podrodzin: kadheryny klasyczne (typy I i II), protokadheryny, kadheryny desmosomalne oraz białka kadheryno-podobne. Każda podrodzina składa się z jednego do kilku członków, posiadających wspólną charakterystykę. Klasyczne kadheryny zazwyczaj nazywane po prostu kadheryny zostały opisane jako pierwsze, a nazwa ich pochodzi od miejsca, w którym je zidentyfikowano początkowo; E — (epitelialna), N — (neuralna), P — (łożyskowa), R — (siatkówkowa). Później wykazano, że każda z nich charakteryzuje się znacznie szerszą dystrybucją. Wykazują one duże podobieństwo w budowie oraz podstawową strukturę o masie 110-150 kDa w SDS-PAGE. Cząsteczka E-kadheryny

zbudowana jest z domeny zewnątrzkomórkowej (EC) podzielonej na 5 domen strukturalnych oznaczonych CAD1-CAD5, domeny transbłonowej oraz wysoko konserwatywnej domeny cytoplazmatycznej. Domena CAD1, N-końcowa jest odpowiedzialna za oddziaływanie kadheryna-kadheryna między sąsiednimi komórkami. Sekwencja His-Ala-Val znajdująca się w tej domenie odpowiada za wzajemne rozpoznawanie się dwu cząsteczek. Jony Ca^{2+} są konieczne to tego, aby kadheryny prawidłowo funkcjonowały, gdyż interkalują pomiędzy domeny kadheryny, w celu jej usztywnienia. Kadheryny występują w formie monomerycznej, która charakteryzuje się słabą adhezyjnością i w formie *cis* dimerycznej silnie adhezyjnej. Te dwie formy znajdują się w równowadze dynamicznej (ryc. 1).

Silne właściwości adhezyjne klasycznych kadheryn nie zależą tylko od oddziaływań przez domeny zewnątrzkomórkowe, ale również od asocjacji z cytoszkieletem. Łączą się one poprzez białka cytoplazmatyczne — kateniny (α β γ) bezpośrednio z filamentami aktyny albo pośrednio przez połączone z nimi białka. Każde przerwanie tego połączenia powoduje utratę zdolności do adhezji. Kadheryny i kateniny tworząc wysoce zorganizowany kompleks stanowią bezpośrednie ogniwo między połączonymi ko-

mórkami a ich cytoszkieletem. Domena cytoplazmatyczna kadheryn, oprócz fizycznego połączenia z cytoszkieletem jest również zdolna do oddziaływania bezpośrednio lub pośrednio z innymi białkami np. p120, APC oraz LEF-1 zaangażowanymi w przekazywanie sygnałów do komórki. Oprócz tego β katenina posiada niezależną od kadheryn funkcję w szlaku przekazywania informacji do jądra. Wykazano, że w niektórych systemach nienerwowych β -katenina jest komponentem szlaku sygnalizacyjnego Wnt i może przemieszczać się do jądra. Cytoplazmatyczna domena kadheryn oddziałuje bezpośrednio z β - i γ -kateniną (plakoglobiną). Zasadniczo, kadheryny klasyczne uczestniczą w oddziaływaniach komórka-komórka, co pozwala na segregację komórek tego samego typu podczas embriogenezy czy organogenezy. Preferencyjną homotypową adhezję, w której pośredniczą kadheryny postuluje się również dla błon plazmatycznych aksonu i jego środowiska, dojrzewających neurytów, a nawet części błon plazmatycznej tej samej komórki, np. podczas mielinizacji. Zaproponowano również, że kadheryny pośredniczą między błonami pre- i postsynaptyczną.

Zatem, oddziaływania komórka-komórka utrzymywane przez klasyczne kadheryny są niezbędne do



Ryc. 1. Udział kadheryn w zależnej od wapnia adhezji w układzie komórka-komórka. Kadheryny zbudowane są z domeny zewnątrzkomórkowej (a), transbłonowej (b) i cytoplazmatycznej (c). Jony Ca^{2+} interkalują pomiędzy domeny kadheryn zapewniając prawidłowe funkcjonowanie tych białek. Cytoplazmatyczna domena kadheryn wiąże się z β -kateniną, zaś α -katenina oddziałuje z F-aktyną. Monomeryczne cząsteczki kadheryn tworzą dimery *cis*. Dimery te oddziałują w konformacji *trans* z dimerami obecnymi w błonie przeciwnej, spinając tym samym obie błony

właściwej segregacji komórek w embriogenezie oraz do utrzymania prawidłowej organizacji tkanek w organizmie dorosłym. Można sobie wyobrazić, w jaki sposób kadheryny mogą uczestniczyć w przekazywaniu sygnałów w komórce. Po pierwsze, poprzez oddziaływania homotypowe, błony dwu sąsiadujących komórek znajdujące się blisko siebie umożliwiają reakcje błonowych ligandów z odpowiednimi receptorami na błonie drugiej komórki. Po drugie, kadheryny kontrolując polaryzację komórek mogą uczestniczyć w odpowiedniej dystrybucji białek błonowych w tym transbłonowych receptorów. Wreszcie, kadheryny mogą same zachowywać się jak receptory. Dotyczy to jednego przypadku N-kadheryny, której zewnętrzkomórkowa sekwencja HAV jest homologiczna z sekwencją receptora czynnika wzrostu fibroblastów (FGFR-1). To sugeruje, że N-kadheryna może inicjować wzrost neuronów poprzez oddziaływania z regionem HAV znajdującym się na FGFR-1. Teoretycznie kadheryny można uznać jednocześnie jako ligand i receptor, które za pomocą oddziaływań homotypowych inicjują sygnał w dwu oddziaływujących komórkach. W ten sposób komórki mogą „czuć” obecność komórek sąsiednich i przekazywać te informacje do cytoplazmy i jądra komórkowego. Należy zaznaczyć, że domena cytoplazmatyczna kadheryn, w przeciwieństwie do większości typowych receptorów nie posiada aktywności enzymatycznej. Dlatego jakakolwiek sygnalizacja odbywająca się poprzez kadheryny wymaga albo transbłonowego koreceptora albo innych sygnałowych cząsteczek połączonych z nią w domenie cytoplazmatycznej.

Kluczowym pytaniem jest czy kadheryny są stale aktywne, czy ich aktywność jest w jakiś sposób regulowana. Jeżeli cząsteczki są stale aktywne to oznacza, że komórki muszą regulować swoją zdolność do adhezji przez zmiany ekspresji kadheryn na swojej powierzchni. Zatem, aby osłabić adhezję komórka powinna usunąć kadherynę ze swojej powierzchni, albo przez endocytozę albo przez proteolityczną inaktywację. Ta ostatnia ewentualność jest potwierdzona przez stwierdzenie obecności 84 kDa fragmentu kadheryny w supernatantach pochodzących z hodowli komórek wykazujących ekspresję kadheryn.

Istnieje również druga możliwość, że zdolność do adhezji kadheryn jest regulowana — innymi słowy, że mogą one występować w postaci aktywnej (tworzącej połączenia) i nieaktywnej (nie zdolnej do tworzenia połączeń). Pierwsze potwierdzenie takiej możliwości daje obserwacja, że kadheryny pozbawione domeny cytoplazmatycznej nie są zdolne do wytworzenia połączeń międzykomórkowych. To sugeruje, że ich adhezja jest regulowana przez sygnał od wnętrza komórki w czym pośredniczy domena cytoplazmatyczna. Istnieje kilka obserwacji, które potwierdzają możliwość „aktywacji” kadheryny przez tworzenie dimerów lub skupisk. Badania w mikroskopie elektronowym również potwierdziły, że boczna dimeryzacja kadheryn może być istotna dla ich funkcjonowania. Przypuszczalnie, homofilowa adhezja E-kadheryny zachodzi dwuetapowo. Tworzenie dimerów typu *trans* (komórka–komórka) zachodzi dopiero po tym kiedy wytworzą się dimery typu *cis* (między cząsteczkami na tej samej komórce). To może być do-

wodem na „aktywację” zdolności do adhezji przez *cis* dimeryzację. Innymi słowy to oddziaływanie może powodować zmiany konformacyjne niezbędne do tego, aby zaszła adhezja.

Ekspresja kadheryn w kompleksie synaptycznym

N-kadheryna była pierwszą kadheryną zidentyfikowaną jako integralny składnik kompleksu synaptycznego. W embriogenezie kurczęcia, metodą immunohistochemiczną stwierdzono obecność N-kadheryny w połączeniach mięśniowo-nerwowych oraz korze wzrokowej. W pierwszych dniach rozwoju zarodka ekspresja tej kadheryny jest powszechna, natomiast w późniejszym ogranicza się do obszarów kontaktów synaptycznych co wskazuje na jej udział w tworzeniu i utrzymywaniu połączeń synaptycznych.

Badano rozmieszczenie N- i E-kadheryn w neuronach mózdzku i hipokampa dorosłych myszy. Zaobserwowano N-kadherynę w miejscach połączeń aktywnych synaptycznie i w większości synaptycznych kompleksów związanych z synaptofizyną. Podwójne barwienie immunohistochemiczne przeciwciałami dla N- i E-kadheryn wykazało, że białka te występują obok siebie na dendrytach w warstwie jasnej hipokampa, ale wybarwione miejsca nie zachodzą na siebie. Na poziomie ultrastrukturalnym wykazano, że N-kadheryna ułożona jest w pobliżu szczeliny synaptycznej. Barwienie wykazało również, że istnieją takie połączenia, w których nie obserwuje się ani E-ani N-kadheryn. Sugeruje się, że kadheryny są integralnym składnikiem kompleksu synaptycznego i odgrywają główną rolę w „zamykaniu” powstających kompleksów synaptycznych podczas synaptogenezy. Co więcej, inne rodzaje kadheryn mogą być również zaangażowane w tworzenie synaps.

Badania lokalizacji kompleksów kadheryna–katenina w połączeniach synaptycznych przeprowadzono przy użyciu znakowanych złotem przeciwciał. Rezultaty uzyskane w doświadczeniu z międzymózgowiem kurczęcia wykazały, że rozmieszczenie wyznakowanych N-kadheryn nie jest tak powszechne w obrębie szczelin synaptycznych jak uprzednio sądzono. Znakowane N-kadheryny występują raczej w obszarze uwalniania transmiterów, w pobliżu pęcherzyków synaptycznych. Dlatego wyciągnięto wniosek, że połączenie synaptyczne obejmuje dwie odrębne molekularnie subdomeny: strefę uwalniania transmiterów i strefę obejmującą połączenie kadheryna–katenina (ryc. 2).

Dalsze badania wykazały obecność również innych kadheryn w obrębie synapsy. Większość tych kadheryn, związanych z aktywną strefą uwalniania neuroprzebieżników zidentyfikowano metodą immunohistochemiczną z użyciem przeciwciał anty-kadheryny i markerów przebieżników synaptycznych. Stosując marker synapsyny I, w mózdzku kurczaka, w pęcherzykach synaptycznych znaleziono R-kadherynę i kadherynę-7, a w mózdzku myszy, na powierzchni komórek Purkiniego kadherynę-6.

Podsumowując, przedstawione wyniki wskazują na to, że różne kadheryny lub zależne od kadheryn białka, pośredniczą w adhezji błon w połączeniach synap-

tycznych oraz, że w określonych synapsach następuje zróżnicowana ekspresja odmiennych kadheryn.

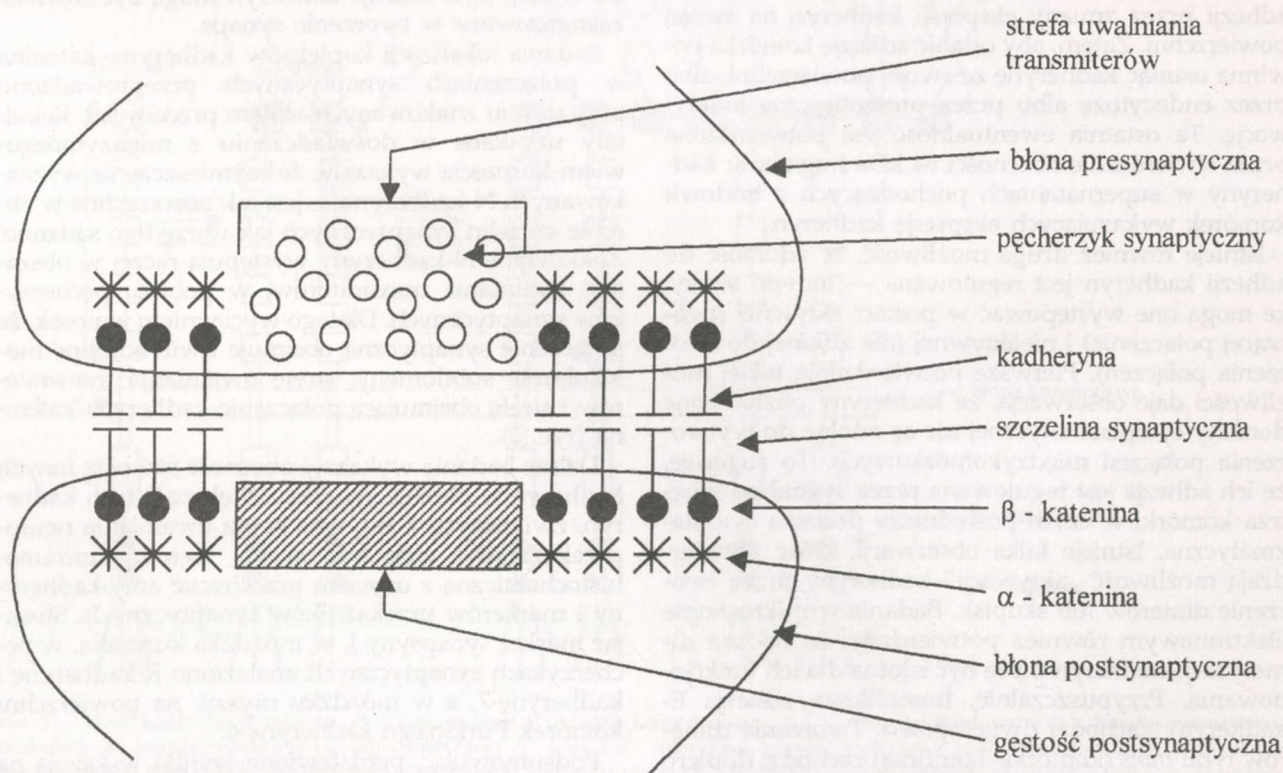
Ekspresja kadheryn a specyficzność synaptyczna

W rozwijającym się mózgu kręgowców znaleziono ponad 30 różnych kadheryn, z których każda (z jak dotąd zbadanych) charakteryzuje się ograniczonym występowaniem, a jej wzór ekspresji różni się od schematu rozmieszczenia innych kadheryn. Dodatkowo zaobserwowano, że niektóre kadheryny ulegają ekspresji w specyficznych obwodach neuronalnych lub częściach funkcjonalnych mózgowia. W wielu wypadkach zarówno aksony rosnące w kierunku danego obszaru docelowego, jak i komórki tam obecne posiadają tę samą kadherynę. Sugerowano, że ten ogólny wzór ekspresji kadheryn jest zgodny z rolą, jaką w formowaniu układu nerwowego odgrywają te białka. Powszechne występowanie kadheryn i katenin w połączeniach synaptycznych doprowadziło do sformułowania hipotezy, że kompleks kadheryna–katenina może stanowić molekularne podłoże dla tworzenia określonych synaps w mózgu. W modelu tym pre- i postsynaptyczne struktury, które posiadają tę samą kadherynę, przylegają do siebie nawzajem, a synaptyczna specyficzność kształtuje się dzięki różnej ekspresji poszczególnych kadheryn w obwodach neuronalnych. W tym kontekście należy odnotować, że wiele kadheryn ulega ekspresji na etapach rozwoju bezpośrednio poprzedzających formowanie synaps.

Udział kadheryn, a zwłaszcza N-kadheryny we wzroście aksonów, tworzeniu pęczków neurytów i rozpoznawaniu celu, został doświadczalnie zdemontrowany. W wielu z wymienionych procesów

ekspresja kadheryn ograniczona jest do pewnych obszarów. Już we wczesnych etapach rozwoju embrionalnego niektóre kadheryny można znaleźć w takich częściach mózgu zarodka, jak np. neuromery. W obrębie tych części neurony powstają i migrują do warstwy wierzchniej, gdzie agregują tworząc jądra mózgu. W każdym jądrze ekspresji ulega określona kombinacja kadheryn. Sugerowano, że ta zróżnicowana ekspresja kadheryn reguluje tworzenie i utrzymanie poszczególnych części embrionalnego mózgu i jąder mózgu. Podobnie ograniczoną ekspresję kadheryn obserwowano w rozwijających się szlakach tworzących z wypustek komórek nerwowych. W tym przypadku każda kadheryna ulega ekspresji w określonych pęczkach włókien nerwowych, które często łączą struktury substancji szarej o tych samych kadherynach. Wiele kadheryn stanowi markery dla specyficznych dróg, nerwowych i części funkcjonalnych systemów.

A zatem pytanie o sposób, w jaki kadheryny uczestniczą w synaptogenezie, powinno być rozpatrywane w kontekście regionalnie-zróżnicowanej ekspresji kadheryn na wcześniejszych etapach rozwoju. Synapsy tworzą się jedynie wówczas, gdy stożki wzrostu osiągnęły już swoje docelowe miejsca. Dobrze zbadany przykład interakcji pomiędzy wrastającymi wypustkami komórek nerwowych i ich docelowym obszarem pochodzi z badań siatkówki oka kurczęcia, gdzie ekspresja kadheryny-6B i kadheryny-7 jest ograniczona do specyficznych warstw, niektóre z tych warstw są związane z zakończeniami nerwowymi synapsy-no-dodatnimi. Dwie dodatkowe kadheryny ulegają ekspresji w różnych typach komórek zwoju siatkówkowego i ich aksonach, które docierają do kilku jąder



Ryc. 2. Schemat połączenia synaptycznego. Kompleksy kadheryna–katenina obecne są w sąsiedztwie strefy uwalniania transmittera

w międzymózgowiu. W jądrach tych znajdują się z kolei kadheryny 6B i 7.

Podsumowując, kadheryny pełnią różnorakie funkcje podczas rozwoju embrionalnego: w stadium wczesnego zarodka uczestniczą w agregacji i sortowaniu komórek, na dalszych etapach rozwoju mózgu biorą udział w naprowadzaniu aksonów, natomiast w zróżnicowanej tkance mózgowej biorą udział w formowaniu synaps. Funkcje te pojawiają się w określonym porządku, aczkolwiek dojście do głosu nowej roli nie musi oznaczać całkowitego zarzucenia wcześniejszej funkcji.

Z badań *in vitro* neuronów hipokampa myszy wynika, że N-kadheryna początkowo jest rozmieszczona wzdłuż aksonów i dendrytów, następnie tworzy skupiska, a jej występowanie zostaje ograniczone do synaps hamujących GABA-ergicznych i pobudzających glutaminoergicznych. W dorosłym hipokampie ogranicza się tylko do synaps glutaminoergicznych.

Odkrycia te wskazują, że proces adhezji, w którym uczestniczą kadheryny, jest dynamicznie regulowany i poddany precyzyjnej czasowej i przestrzennej kontroli, która pozwala nadzorować różnego typu interakcje komórkowe.

Pozostaje do zbadania czy synapsy z innymi neurotransmiterami, np. synapsy dopaminoergiczne, adrenergiczne czy peptydoergiczne, także posiadają określone kadheryny. Podwójne znakowanie przeciwciałami skierowanymi przeciwko kadherynom i częste-

czkom neurotransmiterów lub ich receptorom pomoże zbadać ten problem.

Innym otwartym pytaniem jest czy pre- i postsynaptyczne struktury rzeczywiście posiadają tę samą cząsteczkę kadheryny. Obserwowano również heterotypowe wiązanie w konfiguracji *trans* kadheryn, aczkolwiek generalnie jest ono słabsze od połączenia homotypowego. Co więcej, w jednym neuronie może ulegać ekspresji więcej niż jedna kadheryna. To rodzi możliwość, że dimery *cis* mogą tworzyć się pomiędzy dwiema różnymi kadherynami na tej samej komórce. Alternatywnie, różne typy kadheryn ulegające ekspresji w jednym neuronie mogłyby skupiać się selektywnie na powierzchni komórki i inicjować formowanie synaps z różnymi neuronami. Kombinatoryjna ekspresja i tworzenie heterodimerów kadheryn przez tę samą komórkę ogromnie zwiększa liczbę możliwych oddziaływań pomiędzy pre-i postsynaptycznymi neuronami. W chwili obecnej nie wiadomo czy któryś z tych scenariuszy jest realizowany w systemie nerwowym. Aby odpowiedzieć na to pytanie, analizę ekspresji kadheryn należy wesprzeć badaniami prowadzonymi na poziomie ultrastrukturalnym.

Wpłynęło 4 V 2000

Halina Jurkowska, studentka V roku biologii, Instytut Biologii Molekularnej UJ
Dr hab. Lityńska, Zakład Fizjologii Zwierząt, Pracownia Badań Biostrukturalnych, Instytut Zoologii

MARIA GRZYBKOWSKA (Łódź)

DRYF RZECZNY

Każdy, kto uważnie obserwował rzekę, mógł zobaczyć żerowanie ryb tuż pod lub na powierzchni wody — ich łupem padają owady lub inne organizmy, które znajdują się w zasięgu ich pyska. Ale nie tylko formy lądowe, które najczęściej przypadkowo znalazły się w wodzie. Pierwsze, profesjonalne doniesienia o żywych i martwych zwierzętach bezkręgowych, także formach wodnych, chwytych przez ryby z toni wodnej, ukazały się w latach trzydziestych naszego wieku. Początkowe słabe zainteresowanie hydrobiologów fauną unoszoną należy przypisać identyfikacji tej frakcji z organizmami nadwodnymi, strąconymi wiatrem lub spłukanymi do wody albo formami wodnymi oderwanymi od dna lub roślin wleczonymi biernie przez prąd wody, a więc mającym charakter przypadkowy, trudny do interpretacji. Jednakże niestanny dopływ informacji, zwłaszcza w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych, dotyczący nie tylko udziału fauny unoszonej w pokarmie ryb łososiowatych, ale także roli czynników abiotycznych oraz biotycznych, zwłaszcza konkurencji i drapieżnictwa ze strony innych bezkręgowców, w kształtowaniu tego zjawiska spowodował, iż obecnie dryf ocenia się jako skomplikowane zjawisko, trudne do jednoznacznej

interpretacji. Już w latach sześćdziesiątych zdefiniowano kilka rodzajów dryfu: katastroficzny (spowodowany silnymi, o różnym charakterze, zakłóceniami w ekosystemach rzecznych), behawioralny (uwarunkowany zmianami aktywności zwierząt w ciągu doby), stały (w dryfie ciągle obecne są osobniki przypadkowo porwane przez prąd wody) oraz rozpraszający (z reguły dotyczy bardzo młodych form, tuż po opuszczeniu osłon jajowych). O docenieniu wagi tego zjawiska świadczą odrębne rozdziały poświęcone temu zjawisku w nowszych podręcznikach z zakresu ekologii wód płynących.

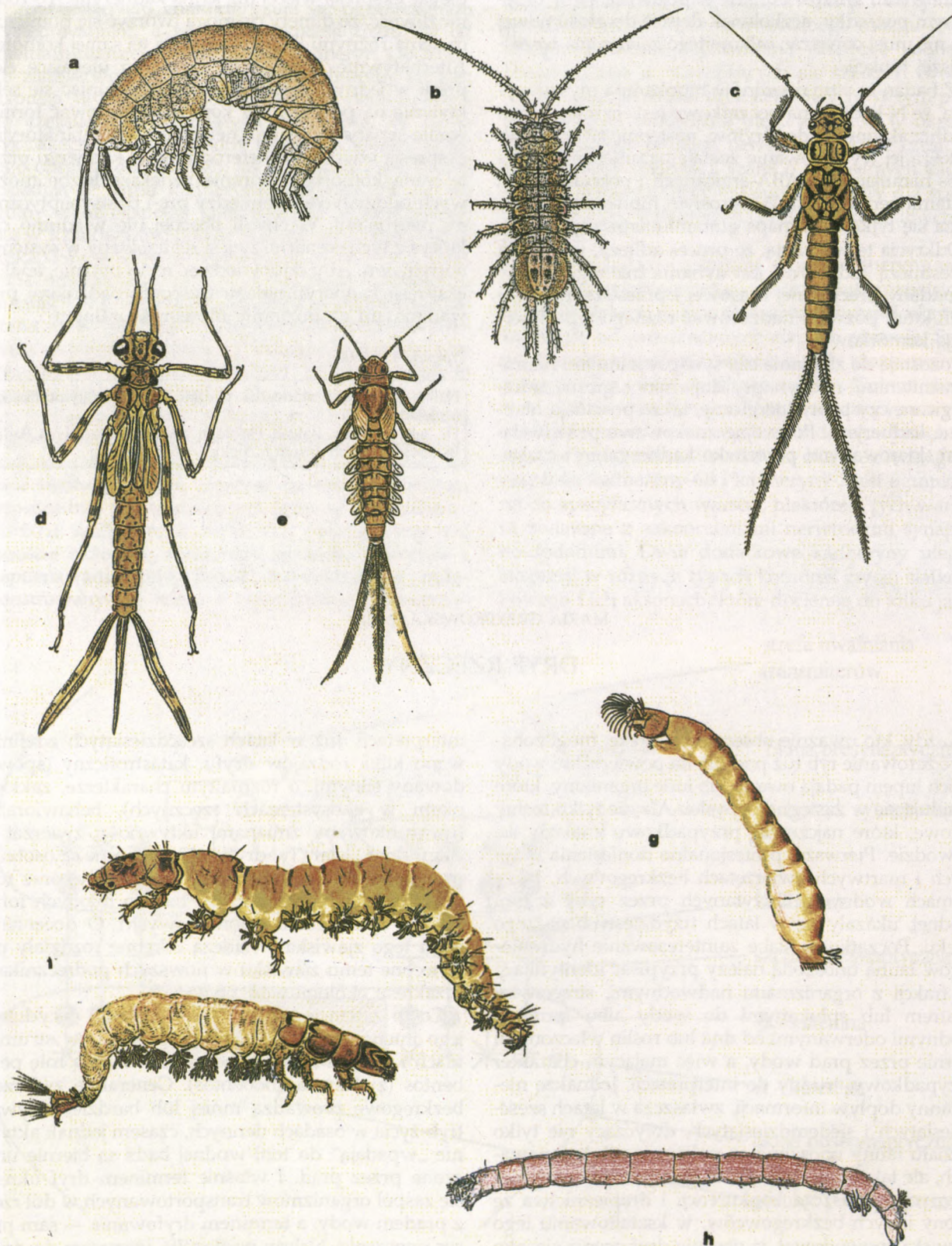
Co to zatem jest dryf i jakie czynniki decydują o jego intensywności? Należy pamiętać, iż w strumieniach i małych rzekach szczególnie ważną rolę pełni bentos (zwłaszcza zoobentos). Generalnie zwierzęta bezkręgowce prowadzą mniej lub bardziej aktywny tryb życia w osadach dennych, czasem jednak aktywnie „wpadają” do toni wodnej bądź są biernie unoszone przez prąd. I właśnie terminem dryf określa się zespół organizmów transportowanych w dół rzeki z prądem wody, a terminem dryfowanie — sam proces unoszenia. Należy podkreślić, iż czasem do dryfu zalicza się, obok zoobentosu, także zespoły innych or-

ganizmów migrujących w rzekach, takich jak fito- czy zooplankton (głównie wioślarki i widłonogi), szczególnie licznych w ciekach poniżej jezior i zbiorników zaporowych. W praktyce jednak rozważania o dryfie dotyczą migracji form bentonicznych, głównie owadów takich jak jętki, widelnice, ważki czy niektóre chruściki i muchówki, a ze skorupiaków — kielże (ryc. 1). Ci zwinni pływacy, nazywani także „dobry-

mi dryferami” to z reguły organizmy z wykształconymi odnóżami.

Terren i metody badań

Najczęściej dryf szacowano w źródłowych odcinkach strumieni ze względu na łatwość pobierania prób, tym niemniej oceny skali migracji bezkręgow-



Ryc. 1. Najczęściej dryfujący przedstawiciele fauny bezkręgowej w rzekach. Skorupiaki: a – kielże, b – ośliczki oraz owady: c – widelnice, d – ważki, e – jętki, f – chruściki bezdomkowe i muchówki, g – meszki, h – ochotki

ców dokonywano także w dużych rzekach np. Wołdze czy Mississippi, zwłaszcza w ostatnich latach.

W zasadzie metody połowu dryfu są proste; najprostsza z nich, a zarazem najczęściej stosowana metoda polega na częściowym lub całkowitym przegrodzeniu strumienia sieciami. Z reguły sieć filtruje wodę z całego słupa wody od dna aż do jego powierzchni, czasami jednak, jeśli rzeka jest głęboka, zbiera się bezkręgowce oddzielnie z poszczególnych warstw wody. Gęstość użytej sieci zależy od przyjętego celu badań — od bardzo gęstych (jeśli zadaniem jest oszacowanie całej skali zjawiska, także dominujących w dryfie, bardzo drobnych form) do rzadszych (jeżeli ocenia się biotyczne uwarunkowania dryfu).

Ilość i skład fauny unoszonej

Generalnie bezkręgowce stanowią niewielki procent ogólnej masy organicznej zawiesziny unoszonej w rzece (pomijamy w tych rozważaniach mineralną zawieszinę, szczególnie obfitą w okresie wysokiego przepływu). Oczywiście masa bezkręgowców zawieszonych w toni wodnej czy też spływających na powierzchnię wody podlega wahaniom wzdłuż biegu rzek; zmienia się ona w zależności od stopnia zalesienia doliny rzecznej i rozwoju roślinności przybrzeżnej (ekoton). Czynniki te determinują nie tylko ilość dopływającej z zewnątrz materii organicznej (głównie jesienią w postaci liści drzew), ale także masę fauny lądowej, straconej czy splukanej do wody z roślinności przybrzeżnej. W rzekach Polski środkowej, Grabi i Widawce, przepływających przez tereny rolnicze o mozaikowym charakterze, średni roczny udział biomasy bezkręgowców, przy znacznych sezonowych wahaniami, nie przekraczał 1% spływającej masy gruboziarnistej materii organicznej.

Skład i obfitość fauny lądowej unoszonej w toni wodnej zależy nie tylko od wielkości strumienia czy charakteru jego zlewni, ale także od sezonu, głównie warunków pogodowych, zwłaszcza siły wiatru; w ciepłe, słoneczne dni w dryfie liczniejsze są uskrzydłone formy owadów. Generalnie jednak fauna lądowa stanowi niewielką frakcję dryfu. Jedną z najwyższych wartości odnotowano w strumieniu w Andach, w którym udział organizmów lądowych dochodził aż do 16% biomasy unoszonych bezkręgowców; były to głównie pajaki oraz owady: skoczogonki i pluskwiki. W cytowanych powyżej warunkach Polski środkowej, w odcinkach rzek zlewni o rolniczym charakterze, fauna lądowa stanowiła niewiele ponad 1% dryfującego zoobentosu w cyklu rocznym; dominowały w tej frakcji owady.

Mimo rozmaitego charakteru ekosystemów rzecznych liczba unoszonych organizmów mieści się zwykle między 100 a 1000 osobników zawieszonych w 100 m³. Oczywiście w wartościach bezwzględnych obfitość unoszonej fauny zależy od wielkości rzeki. W określonym przekroju małego strumienia pstragowego, w ciągu 24 godzin, może dryfować od 10000 do 100000 osobników; w dużej rzece stwierdzono nawet około 24 mln organizmów, o masie 200 kg, transportowanych w dół rzeki w ciągu 24 godzin (osobniki liczone z mostu w dolnym biegu Missouri).

Droga dryfowania bezkręgowców

Od przepływu i szybkości prądu zależy w dużej mierze długość drogi dryfowania. Przy niskiej szybkości prądu jednorazowy, aktywny „skok” 85% zwierząt bezkręgowych wynosi do 2 m, a przy wysokiej nawet do 20 m. Drogi te znacznie wydłużają zarówno wielokrotne „skoki” jak i zjawiska o charakterze katastroficznym takie jak silne ulewę czy powódzie, determinujące zwykle bierne (przypadkowe) unoszenie.

Bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na częstotliwość i długość drogi migracji makrobezkręgowców jest „wielkość” siedliska; im jest ono większe, tym zwierzęta częściej, i na większą odległość muszą migrować aby znaleźć inne, preferowane przez siebie siedliska. Z reguły w dużych rzekach szybkie osiągnięcie dna to najczęściej spotkanie z piaszczystym, mało zachęcającym do bytowania dla wielu z nich podłożem. Należy przy tym pamiętać, że ten odpowiedni habitat to nie tylko stopień granulacji podłoża nieorganicznego, ale przede wszystkim znaczna obfitość pokarmu.

Długość drogi dryfowania wydłużają także „mechaniczne środki transportu”, jakimi są oderwane od podłoża glony nitkowate, takie jak chociażby bardzo liczna w wodach wolno płynących — gałęzatka. Plechy tych glonów są szczególnie licznie zasiedlone przez larwy muchówek ochotkowatych; cały rozwój pozarodkowy, łącznie z wylotem owadów dorosłych, może się na tych plechach odbywać. Dodatkowym „atutem” takiej płynącej wyspy jest niższa presja naturalnych wrogów owadów — młodych ryb, ponieważ narybek unikając pływania tuż pod powierzchnią wody także chroni się przed drapieżnictwem ptaków czy ssaków.

Na długość drogi dryfowania ma wpływ szereg jeszcze innych czynników biotycznych, dotyczących zarówno samego organizmu (np. osobniki głodne oraz okaleczone dryfują częściej i na większą odległość) jak i interakcji między gatunkami takimi jak konkurencja czy drapieżnictwo, zarówno bezkręgowców jak i ryb.

Dryf katastroficzny

Dryf katastroficzny dotyczy masowego znoszenia prądem wody organizmów w wyniku naturalnych wezbrań wody czy też okresowych regulacji poziomu wody w różnego typu zbiornikach przepływowych. Z reguły znaczne zwiększenie przepływów powoduje szybką reakcję makrobezkręgowców w postaci wyższego zagęszczenia unoszonych organizmów. Reakcja ta jest tym gwałtowniejsza, im okres stabilizacji poprzedzający powódzie jest dłuższy. Ale i przeciwstawne zjawisko w postaci okresowego odwodnienia (wysuszenia) cieków, z reguły skorelowane ze znacznym spadkiem ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie, prowadzi do wzmożonej migracji bezkręgowców. W takich ekstremalnych warunkach ujawnia się też gradacja w szybkości opuszczania zagrożonej odwodnieniem strefy; w pierwszej kolejności uciekają z niej zwinni pływacy. Dryf może być także przejawem reakcji na nagle, niesprzyjające zmiany jakości wody, także te powodowane przez człowieka np. doprowa-

dzanie ścieków czy zanieczyszczenie pestycydami używanymi do spryskiwania lasów i pól lub też metalami ciężkimi (patrz aspekt monitoringowy dryfu). Oczywiście bardzo wysokie stężenie szkodliwych substancji może spowodować całkowite zniszczenie fauny dennej i w rezultacie masowe znoszenie martwych organizmów w dół rzeki. Dryf katastroficzny to także reakcja bezkręgowców na inne niekorzystne warunki klimatyczne takie jak wysoka temperatura czy wymarzanie.

Cykle życiowe

Dryf rozpraszający to dyspersja bardzo młodych osobników wkrótce po opuszczeniu osłon jajowych. Są one szczególnie predestynowane morfofizjologicznymi cechami do unoszenia w wodzie (duża ilość ciał tłuszczowych, znaczna powierzchnia ciała jako wynik znacznego owłosienia). Ale i okres szybkiego wzrostu osobników, a więc zwiększonego zapotrzebowania na pokarm i determinowanej tym wysokiej aktywności (ruchliwości) oraz zbliżającego się przepoczwarczenia może prowadzić do ich porywania przez prąd wody. U skorupiaków, kielża i ośliczki, wzrost zagęszczenia samców w dryfie może być także wynikiem poszukiwania partnerki.

Dobowa periodyczność dryfu (dryf behawioralny)

Światło jest decydującym czynnikiem sterującym rytmicznymi dobowymi zachowaniami fauny dennej. Dzienna lub nocna aktywność bezkręgowców i w efekcie większy udział w toni wodnej to tak zwany dryf behawioralny. Większość wodnych organizmów takich jak jętki, widelnice czy ważki, a ze skorupiaków kielże dryfują nocą, natomiast znacznie mniej organizmów ma skłonności do częstszych migracji w ciągu dnia; są także gatunki aperiodyczne.

Dlaczego zwierzęta dryfują głównie nocą?

Wzrost zagęszczenia dryfu tuż po zachodzie lub też przed wschodem słońca przypisano wzrostowi aktywności wielu organizmów o tej porze doby. W tym okresie większość osobników zwiększa swoją aktywność przemieszczając się ze swoich kryjówek na powierzchnie kamieni lub innych przedmiotów na dnie rzeki w poszukiwaniu pokarmu, gdzie zachodzi ostra konkurencja o pokarm i przestrzeń. W efekcie tej nasilonej konkurencji część osobników traci kontakt z podłożem i bądź jest porywana przez prąd wody bądź same aktywnie opuszczają (via dryf) takie siedlisko w poszukiwaniu bardziej dostępnego, bogatego żerowiska. Ale zamierzone dryfowanie może być również formą ucieczki przed drapieżnymi bezkręgowcami. Ponieważ wiele z nich, widelnic czy ważek, jest również aktywnych w nocy, a więc i zwierzęta, które są ich potencjalnymi ofiarami mogą uniknąć spotkania z drapieżnikami, jeżeli pozwalają unieść się prądowi. Wynikiem jest ucieczka w toni wodną i poszukiwanie innego, wolnego od zagrożenia, a przy tym bogatego w zasoby pokarmowe, siedliska. Należy przy tym pamiętać o tym, że ucieczka w toni wod-

ną nie zawsze jest strategią skuteczną; często unikając jednego drapieżnika „uciekinier” staje się łatwym łupem innego drapieżnika.

Należy podkreślić, iż ten trend do nocnej aktywności, i w konsekwencji wzrost natężenia dryfowania, staje się wyraźniejszy w miarę wzrostu osobników. Młode, nieatrakcyjne dla drapieżników, ze względu na małe wymiary ofiary, z reguły nie wykazują dobowej oscylacji aktywności (migracji) w ciągu doby.

Zdaniem wielu hydrobiologów najważniejsze w kształtowaniu nocnej aktywności bezkręgowców, a więc i natężenia dryfu były i są bezpośrednie interakcje między rybami (z punktu widzenia bezkręgowców wszystkie ryby są drapieżnikami) i bezkręgowcami. Generalnie mechanizm lokalizacji ofiar przez ryby odżywiające się dryfem (głównie łososiowate) jest nieco inny w porównaniu ze sposobem w jaki znajdują swoje ofiary bezkręgowce. O ile w przypadku tych ostatnich do poszukiwania ofiar służą przede wszystkim mechano- i chemoreceptory, to łososiowatym postrzeganie ofiar umożliwia wzrok. Szczegółowa analiza strategii żerowania pstrąga dostarczyła danych o mechanizmach kształtujących dryf behawioralny bezkręgowców. W oparciu o te badania stwierdzono silniejszą presję żerujących ryb na duże osobniki bezkręgowców w ciągu dnia, natomiast w nocy, w warunkach ograniczonej widoczności ofiar, wybiórczość pstrąga słabła. Tak więc unikanie dziennej migracji przez larwy owadów o większych wymiarach można uznać za adaptację pozwalającą uniknąć intensywnego dziennego żerowania ryb. Jest to jeden z mechanizmów obronnych bezkręgowców, który prowadzi do redukcji ich śmiertelności.

O wpływie innych kręgowców na migracje fauny dennej istnieje niewiele danych. Jedne z nielicznych doniesień dotyczą pluszcza; ptak ten, całkowicie zanurza się w poszukiwaniu swoich ofiar, głównie chrzączek, na dnie strumienia. Nie stwierdzono jednak zwiększonej migracji tych bezkręgowców (via dryf) w odpowiedzi na obecność ptaków, tak jak to udokumentowano w przypadku ryb. Wysłunięto kilka alternatywnych hipotez wyjaśniających brak ucieczki ofiar w toni wodną determinowanych intensywnym żerowaniem pluszcza; wszystkie one wymagają weryfikacji.

Rola dryfu w funkcjonowaniu rzek

Jak zaznaczono wcześniej bardzo istotną rolą dryfu jest ciągłe penetrowanie środowiska; osobniki migrujące stanowią grupę ekspansywną, która dokonuje zasiedlenia każdego podłoża, zarówno nowego jak i czasowo niedostępnego na skutek wysuszenia, zatrucia czy wymycia jak też zasypiania poprzednich mieszkańców przez powódzie. Dryf jest najczęstszą drogą kolonizacji przez stadia żyjące w wodzie, chociaż i wędrówki zwierząt w górę strumienia (pod prąd) mają miejsce. Trzeba jednak pamiętać, że w naszych warunkach klimatycznych, od wiosny do jesieni, bardziej skutecznym niż dryf sposobem kolonizacji czy rekolonizacji dna są owady unoszące się w powietrzu, które składają jaja w każdym dostępnym podłożu.

Rola dryfu w kolonizacji jest nie do przecenienia. Ale zagadnienia, które interesowały i nadal intrygują hydrobiologów dotyczą:

- braku (?) zubożenia fauny dennej w górze strumienia mimo ciągłego przemieszczania się organizmów w dół cieku
- uzyskania odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu unoszenie jest procesem aktywnym, z „celowym” przenoszeniem się zwierząt do toni wodnej, a w jakim jest zjawiskiem przypadkowym, uwarunkowanym wielorakimi przyczynami.

Jedną z hipotez próbujących wyjaśnić tak zwany „paradoks dryfu” czyli utrzymywanie się zagęszczenia organizmów na dnie rzeki na pewnym poziomie, mimo ich stałego trendu do przemieszczania się w dół strumienia, jest cykl kolonizacyjny. Zubożeniu fauny dennej zapobiegają kompensacyjne loty dorosłych samic w górę strumienia i składanie tam jaj. Wystarczy wyłot kilku dorosłych samic (owady wodne wytwarzają dużo jaj, ich złoża zawierają od kilkudziesięciu do kilku tysięcy jaj), aby uzupełnić straty w górnym odcinku strumienia. Panujące tam warunki (niższe zagęszczenie, a więc i niższa konkurencja o zasoby środowiska, wyższa przeżywalność młodych larw w wyniku niższej konkurencji, szybszy wzrost kolonizatorów) sprzyjają utrzymaniu populacji. Jednakże, zdaniem wielu hydrobiologów, słabością cyklu kolonizacyjnego jest słabe udokumentowanie zarówno przemieszczenia się larw w czasie ich cyklu życiowego w dół cieku jak i lotów samic w górę strumienia.

Według nieco późniejszego, produkcyjno-kompensacyjnego modelu, fauna unoszona reprezentuje nadmiar produkcji w stosunku do pojemności środowiska. Dryf powinien być skorelowany z zagęszczeniem organizmów na dnie rzeki — jeżeli zagęszczenie zbliża się do wydolności środowiska lub ją przekracza, a zasoby pokarmowe się wyczerpują, to dryf powinien wzrastać. Jednakże w przypadku tego modelu słabością jest brak zależności między zagęszczeniem bentofauny a ilością znoszonych zwierząt.

Obecnie preferowana jest mechanistyczna interpretacja zachowań osobników, w kategoriach zysków i strat pojedynczego osobnika w zależności od tego czy dryfuje czy też nie. Wyjaśnienie i zrozumienie „decyzji” podejmowanej przez potencjalne ofiary leży w znalezieniu kompromisowego rozwiązania między zdobyciem pokarmu i równoczesnym uniknięciem bycia zjedzonym, zarówno przez bezkręgowce jak i

ryby. Nocna aktywność (odżywianie się) może tłumaczyć dobową okresowość dryfu i większe prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania się zwierząt podczas żerowania na powierzchni podłoża. Ryzyko związane z obecnością drapieżnika, największe w ciągu dnia i szczególnie groźne dla dużych osobników ogranicza aktywność żerowania do godzin nocnych. Kompromisowe rozwiązanie między wędrówkami behawioralnymi w poszukiwaniu lepszych możliwości żerowania **lub** (i) unikania drapieżnika, może również prowadzić do specyficznej dla gatunku i stanowisk różnorodności w skłonności do nocnego dryfowania.

Dryf w monitoringu rzek

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt badań nad dryfem — aspekt monitoringowy. Niektóre grupy makrobezkręgowców bentosowych od wielu lat są wykorzystywane jako wskaźniki trofii i zanieczyszczeń rzek. Ich rola w monitoringu wód w Polsce w najbliższym czasie wzrośnie, gdyż obecnie promuje się ekologiczną klasyfikację wód, opartą na analizie wieloskładnikowej, tj. na kryteriach fizykochemicznych, biologicznych i ekomorfologicznych (dotyczących strukturalnych cech środowiska) zamiast, dotychczasowej, opartej głównie na parametrach fizykochemicznych. Taka klasyfikacja obowiązuje już od wielu lat w krajach Unii Europejskiej, gdzie do oceny jakości wód stosuje się indeksy biotyczne. Celem obliczenia tych indeksów szacuje się skład organizmów zasiedlających dno rzek. Od kilku lat podejmowane są także próby wykorzystania do tego celu dryfujących wyłinek poczwarkowych; decyduje o tym niższa pracochłonność przy zebraniu reprezentatywnych danych z toni wodnej w porównaniu z próbami z dna rzeki.

Przedstawione powyżej zagadnienia dotyczą tylko wybranych (najważniejszych?), z całej serii czynników determinujących dryfowanie zwierząt bezkręgowych w rzekach. Prowadzone przez wielu hydrobiologów obserwacje i eksperymenty, zarówno w naturalnych jak i sztucznych strumieniach, ciągle dostarczają nowych danych wskazujących na złożoność mechanizmów determinujących dryf rzeczny.

Wpłynęło 20 VIII 2000

Dr hab. Maria Grzybkowska, prof. nadzw. w Katedrze Ekologii i Zoologii Kręgowców Uniwersytetu Łódzkiego

SPOSOBY ZDOBYWANIA POKARMU PRZEZ ORZĘSKI

U pierotników można obserwować szereg mechanizmów związanych z pobieraniem pokarmu, które są zależne od różnorodnego środowiska oraz rodzaju dostępnego pokarmu dla wielu mieszkańców. Forma pobieranego pokarmu, dokładnie postać, w jakiej występuje (cząsteczki, substancje płynne, większe cząsteczki czy nawet całe organizmy), decyduje o tym, czy wchłanianie tego pokarmu może odbywać się na drodze fagocytozy czy też pinocytozy.

Pinocytoza jest pobieraniem pożywienia w postaci rozpuszczonej. Jest ona typowa dla pierwotniaków bez wgłębienia gębowego i powszechnie występuje u pasożytów i komensali, oraz jest typowa dla wolno żyjących ameb, które również mogą odżywiać się drogą fagocytozy.

Fagocytoza jest rodzajem endocytozy polegającej na pobraniu pokarmu z otaczającego środowiska w postaci dużych ciał organicznych (komórki i ich fragmenty), strawieniu ich w lizosomach i odizolowaniu od cytozolu nie strawionych resztek.

U *Amoeba proteus* wytwarzanie kanałów pinocytarnych i pinosomów (gładkich, nieopłaszczonych pęcherzyków pinocytarnych o średnicy 50-80 nm wypełnionych pobranym z zewnątrz płynem) jest procesem, który łatwo można odróżnić od fagocytozy. U orzęsków substancje płynne są wchłaniane przez stale istniejące wpuklenie w błonie cytoplazmatycznej w sąsiedztwie ciałek podstawowych rzęsek zwane woreczkiem parasomalnym. Wiele pasożytniczych pierwotniaków występujących w komórkach lub we krwi posiada tzw. dyfuzyjny transport podstawowych związków przez błonę cytoplazmatyczną. Organizmy te są wyróżniane jako pinocytarni żywicieli i generalnie określane terminem osmotroficznych żywicieli. Co więcej, niektóre orzęski mogą być hodowane akсенicznie w roztworach substancji takich jak pepton, czy nawet w roztworze o określonym składzie chemicznym. Mutanty *Tetrahymena* pozbawione bruzdy gębowej są doskonałym tego przykładem. Niemniej jednak bardzo rzadko substancje rozpuszczone są utylizowane przez wolno żyjące orzęski.

Wspólnym mechanizmem odżywiania orzęsków jest fagocytoza. Trzy główne fagocytarne strategie mogą być obserwowane u orzęsków:

- odżywanie przez filtrację;
- odżywanie przez ssanie;
- odżywanie drapieżne.

Te strategie przypominają sposoby łowienia ryb takie jak zarzucanie sieci, zarzucanie wędki i polowanie harpunem. W czasie odżywiania filtracyjnego cząsteczki pokarmu i małe organizmy są kierowane przez rzęski w kierunku cytostomu (otworu gębowego). Pierwotniaki, które zasysają pokarm podobnie jak morskie lub słodkowodne bezkręgowce, wyłapują zawieszane cząsteczki pokarmu przez rzęski czuciowe. Drapieżne orzęski łapią swoją ofiarę zawsze używając narzędzi do polowania, np. ekstrusomów (dawniej nazywano je trichocystami). Są to różnego typu struktury występujące pod błoną komórkową, które pod

wpływem bodźców mechanicznych, bądź chemicznych zostają całkowicie lub częściowo wyrzucone na zewnątrz komórki w celu obrony lub zdobycia pożywienia. Średnio ilość pożywienia, które pierwotniaki mogą pochłoniąć, wynosi około 100% ich objętości w ciągu godziny. U filtrujących pierwotniaków pochłaniania porcja jest proporcjonalna do koncentracji cząsteczek pokarmu i zależy od powierzchni filtru i szybkości prądów wodnych wytwarzanych przez komórke. W przypadku drapieżników pochłaniania ilość pokarmu jest proporcjonalna do rozmiarów ofiary i ewentualnie jej zagęszczenia. Gdy cząsteczki pokarmu i organizmy stanowiące pożywienie są mniejsze niż orzęsek, filtracyjne pochłanianie pokarmu jest sposobem bardziej efektywnym, lecz gdy ofiara jest trzy, cztery razy większa, dominują drapieżne orzęski. Jako przykład może posłużyć mały drapieżnik *Didinium nasutum* o rozmiarach dochodzących do 120 µm, który jest groźnym drapieżnikiem atakującym nieco większe *Paramecium caudatum*. Atak następuje w chwili zetknięcia się z ofiarą: drapieżnik wbija się przednią częścią ciała w pantofelka i zaczyna szybko go wysysać. Ponieważ *Didinium* rozmnaża się dużo szybciej niż *Paramecium*, w ciągu kilku dni może zniszczyć kulturę pantofelków. *Bursaria truncatella* jest przykładem olbrzymiego filtrującego konsumenta, którego wielkość dochodzi do 1 mm i który długimi szerokimi membranellami wywołuje silny wir wody wciągający do perystomu (najbardziej dystalna, o kształcie dysku część jamy gębowej orzęsków) wszystkie drobne organizmy znajdujące się w otoczeniu. W przypadku ssących konsumentów pochłaniania ilość pokarmu zależy głównie od ruchliwości ofiary: jeżeli ofiara jest ruchliwa (np. bakteria posiadająca wici), efektywność pobierania pokarmu w czasie filtrowania i ssania jest porównywalna, gdy natomiast mamy do czynienia z nieruchomą ofiarą, mechanizmy filtracyjne działają 3 razy efektywniej niż ssące. Niezależnie od strategii fagocytarnej stosowanej przez orzęski, fagosomy są formowane, a we wnętrzu wakuoli zachodzi hydrolityczna degradacja. We wczesnej fazie trawienia rozpuszczone składniki odżywcze są usuwane z fagosomu na drodze pinocytozy, po czym fagosom podlega degradacji, bądź daje początek wielu małym wakuolom, które niesynchronicznie i niezależnie kontynuują proces trawienia. U orzęsków średni czas życia wakuoli trawiącej wynosi od 20 minut do 1 godziny.

Z taksonomicznego punktu widzenia typ *Ciliophora* charakteryzuje się dwoma jądrami, koniugacją, równoleżnikową płaszczyną podziału komórki, pęcherzykową organizacją pelikuli i obecnością rzęsek nawet we wczesnym stadium życia komórki. Systematyka orzęsków przechodziła wiele przemian. Prezentowana poniżej klasyfikacja wg Lynn and Corliss (1991) opisuje 3 główne nadklasy i 8 klas opierając się na zachowaniach pokarmowych orzęsków. Nie jest to ostateczna klasyfikacja, lecz wydaje się najbardziej odpowiednia dla czytelników tego artykułu.

Orzęski filtrujące

Wiele orzęsków wyspecjalizowało się w filtrującym sposobie pobierania pokarmu. Należą do nich takie klasy jak: *Oligohymenophorea* (*Tetrahymena pyriformis*, *Vorticella campanula*), *Colpodea* (*Colpoda magna*), *Nassophorea* (*Paramecium aurelia*) i *Spirotrichea* (*Euplotes patella*, *Blepharisma musculus*, *Urotrichia globosa*, *Climacostomum virens*), (ryc. 1).

Orzęski te posiadają zagłębienie gębowe (*vestibulum*), bardzo często otoczone przez wieniec rzęsek — jest to tzw. orzęsienie adoralne. Z prawej strony orzęska urzęsienie wokół otworu gębowego tworzy linie dikinetydów (rząd ułożonych parami kinetyd odgradzających zagłębienie gębowe), natomiast po lewej stronie orzęska trzy gębowe polykinetydy zapewniają główną siłę napędową dla prądów gwarantujących odżywianie. Rzęski te zapewniają kierowanie cząsteczek pokarmu i małych organizmów będących pożywieniem do zagłębienia gębowego i stamtąd specjalnym kanałem w kierunku cytostomu — wyspecjalizowanego obszaru pelikuli mającego postać szczeliny, przez który pobrany pokarm dostaje się do cytofaryngsu — obszaru, gdzie w procesie endocytozy wytwarzają się wodniczki pokarmowe.

Pochłanianie pokarmu

Znane są dwie różne metody filtracji nazywane filtracją pod prąd i zgodnie z prądem (*upstream and downstream filtration*). W filtracji pod prąd, która jest typowa u wszystkich *Spirotrichea* i *Colpodea* membranelle nie tylko generują prąd wody, lecz również działają jako filtr. Membranelle są to krótkie, grube błony o podstawie mniej więcej kwadratowej, które powstały na skutek zlania się kilku rzędów rzęsek na krótkim odcinku. Membranelle pompują wodę na zewnątrz zagłębienia gębowego, podczas gdy cząsteczki zbyt duże, aby przejść między sąsiadującymi błonami, są zwracane i zagęszczane w cytostomie. Ten mechanizm nie pozwala na zatrzymanie bardzo małych cząsteczek i tylko gatunki o rozmiarach przekraczających 1-2 μm zostaną zatrzymane przy najbardziej zaciśniętych błonach. U większości *Oligohymenophorea* występuje filtracja współprądowa. Prądy wodne generowane przez błony są kierowane przez rzęski na prawą stronę zagłębienia gębowego, które działa jak sito. W podklasie *Peritrichia* jedna membrana wraz z paroralną błoną biją w kierunku zgodnym ze wskazówkami zegara wokół bieguna komórki, po czym otwiera się gębowy lejek, który prowadzi do cytostomu. Falujący ruch błon kieruje wodę ze środka zagłębienia gębowego pomiędzy błonami w kierunku lejka gębowego. Gdy woda przepływa przez ten pasaż, ząszczona zawieszona cząsteczek wpływa do lejka gębowego. Organizmy, które stosują mechanizm filtracji, są wyspecjalizowane wżywieniu się relatywnie małymi cząsteczkami pokarmu, których wielkość wynosi około 0,3 μm .

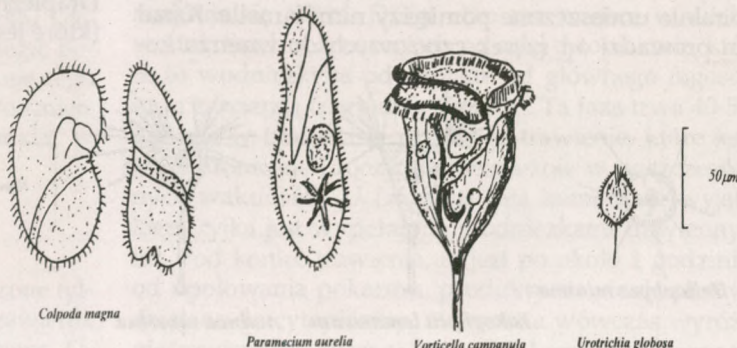
Orzęski rodzaju *Uronychia* posiadają odmienny system pobierania pokarmu. Komórka *Uronychia* jest owalna, długości 90-100 μm i 50 μm szerokości. Duże zagłębienie gębowe zajmuje większość powierzchni

wewnętrznej. Dwie polikinetyczne membranelle są usytuowane wzdłuż przedniego i tylnego końca wgłębienia gębowego, natomiast prawa i lewa membranelle zupełnie je odgraniczają. Gdy te dwie błony są rozciągnięte na zewnątrz, woda wpływa do zagłębienia gębowego, wtedy membrany lewa-prawa rytmicznie zamykają zagłębienie gębowe zapobiegając wypływowi wody na zewnątrz. Woda jest przesuwana w kierunku dolnej membraneli, która ją filtruje.

Tworzenie fagosomów i trawienie

Tworzenie wakuoli pokarmowych czyli fagosomów jest opisane dokładnie u *Paramecium* i *Tetrahymena*. Fagosomy są formowane w wyniku rytmicznego otwierania i zamykania cytostomu, od którego się odrywają i wędrują w cytoplazmie w kierunku cytoproktu (cytopyge czyli wyspecjalizowanego obszaru pelikuli służącego do usuwania niestrawionych resztek pokarmu). W tym czasie wynoszącym 20 minut zostało stwierdzonych pięć różnych stanów konformacyjnych fagosomu. Podczas tych transformacji zachodzi zmiana w topografii błony i jej struktury molekularnej, szczególnie jeżeli chodzi o glikokaliks czyli warstwę węglowodanową pokrywającą zewnętrzną powierzchnię błony komórkowej. W pierwszym stadium pH wakuoli trawiącej jest obojętne lub alkaliczne; w drugim stadium wakuola trawiąca staje się bardziej zaokrąglona. Następnie jej rozmiary spadają, gdyż tworzone są nacynia, które później są odrywane do cytoplazmy (te nacynia są częściowo akumulowane w cytostomalnym obszarze, po czym są używane do formowania przyszłych wakuoli. Zawartość wakuoli staje się kwaśna w wyniku fuzji z acidisomami. Spadek pH jest związany z możliwością funkcjonowania enzymów trawiennych, które są dostarczane do fagosomu przez lizosomy. Rozrost błony i tworzenie wgłębienia na powierzchni prowadzi do ostatniego stadium, w którym zachodzi trawienie. Po zakończeniu trawienia produkty tego procesu są wydzielane do cytoplazmy, a wakuole stają się elementem, który podlega defekacji. W cytoplazmie można znaleźć więcej niż jeden fagosom w różnych fazach trawienia.

U *Paramecium* fagosomalne membrany nie pochodzą z membrany plazmatycznej, jak to ma miejsce u ameb i w leukocytach, lecz pochodzą od dyskowatych naczyń, które są transportowane do cytostomu, gdzie zlewają się z błoną cytostomu w celu utworzenia fagosomu. Te dyskowate nacynia mają wielkość około 0,3 μm , a grubość ich wynosi około 60 nm. Błona tych naczyń zawiera świecące wewnątrz zbudowane



Ryc. 1. Orzęski filtrujące

prawdopodobnie z glikozowanych białek. Ta wewnętrzna wykładzina wydaje się pokrywać powierzchnię ograniczoną do dyskowatych naczyń i prawdopodobnie te naczynia nie mają innej zawartości. Tak więc jedyną rolą dyskowatych naczyń u *Paramecium* jest dostarczenie błon dla wzrostu fagosomów.

U *Tetrahymena* tworzenie fagosomów i trawienie jest podobne jak u *Paramecium*, lecz po dokładniejszej analizie są widoczne pewne różnice. Np. czas trwania trawienia jest dwukrotnie dłuższy niż u *Paramecium* i sugeruje się, że cały układ pokarmowy tych pierwotniaków jest mniej wydajny w porównaniu z *Paramecium*. pH fagosomów spada bardzo szybko, lecz nie znaleziono acidosomów. Błony fagosomalne tworzą się z małych naczyń nieznanego pochodzenia, które przypominają przygardzielowy dysk *Paramecium*. Dane eksperymentalne otrzymane przy użyciu znakowanego [32 P]ortofosforanu potwierdzają hipotezę, że ani lipidy, ani białka błonowe nie są syntetyzowane od nowa w czasie tworzenia fagosomów. *Climacostomum virens* jest w stanie odżywiać się w obecności cykloheksymidu — inhibitora syntezy białek. Naczynia są syntetyzowane w sposób ciągły we wnętrzu komórki i przesuwane w okolice cytostomu przez system mikrotubularny. Kolejność procesu trawienia opisana u *Paramecium* i *Tetrahymena* może odnosić się również do innych filtrujących orzęsków, takich jak *Blepharisma musculus*, *Euplotes* sp., *Ophrydium versatile*, *Epistilis plicatilis*. Jedynym wyjątkiem jest *Stylonychia*, u której wg niektórych autorów funkcjonuje stały trawieny system tworzony przez połączone kanaliki.

Orzęski ssące

Pobieranie pokarmu przez zasysanie dotyczy wyłącznie orzęsków ssących zwanych po polsku sysydłaczkami. Posiadają one jeden lub więcej rzęsek czuciowych ze specjalnymi ekstrusomami, oraz brak jest u nich rzęsek charakterystycznych dla innych form dojrzałych. Orzęski te są drapieżnikami czyhającymi na zdobycz, którą mogą być inne wolno pływające orzęski.

Wyłapywanie pokarmu

Opisanie funkcji i struktury rzęsek czuciowych u orzęsków ssących jest możliwe na przykładzie *Chonophrya infundibulifera*, *Tokophrya lemnae*, *Helio-phrya minima*, *Discophrya pyriformis*, *Actinea tuberosa*. Rzęski odpowiadające za zasysanie zawierają centralny pęk wydłużonych mikrotubul. W przekroju ten pęk wydaje się być utworzony przez jeden lub dwa rzędy mikrotubul, które tworzą cylinder otaczający spiralnie umieszczone pomiędzy nimi lamelle. Kanał ten prowadzi od rzęsek czuciowych do wnętrza ko-

mórki. Dlatego też orzęski te mogą wyłapywać tylko ofiary w zasięgu ich rzęsek czuciowych, a ilość pochłoniętego pokarmu ściśle zależy od ruchliwości ofiary. Ruchliwe ofiary (np. wolno żyjące orzęski) są wyłapywane dwa do trzech razy szybciej niż te pozbawione ruchu. Małe orzęski ssące odżywiają się ofiarami, których długość waha się w granicach od 40 do 60 μ m, takimi jak *Cyclidium*; duże ssące orzęski mogą pochłaniać większe ofiary, takie jak *Spirostomum*, którego rozmiary dochodzą do 200 μ m. Orzęski te mogą równocześnie pobierać jedną dużą ofiarę, bądź też wiele drobnych ofiar, które znajdują się w zasięgu ich rzęsek czuciowych.

Tworzenie fagosomów i trawienie

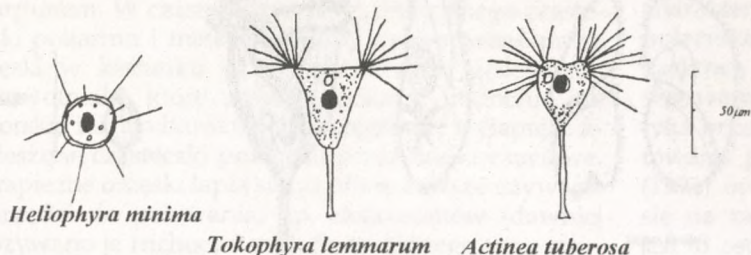
Po wyłapaniu ofiary jej pelikula łączy się z pelikulą napastnika w okolicy rzęsek czuciowych. Przyczyna tego procesu nie jest do końca wyjaśniona. Następnie błona rzęsek zaczyna się wgłębiać w kierunku wewnętrznego kanału rzęski i cytoplazma ofiary gwałtownie przepływa w dół tego kanału z szybkością wynoszącą 1-20 mm/s. Wakuole odżywcze odczepiają się, gdy wgłębienie osiągnie koniec wewnętrznego kanału. Materiał na wakuole jest otrzymywany z cytoplazmatycznych ciałek zwanych osmofilitycznymi granulami, które są przesuwane w górę komórki do zewnętrznego regionu rzęsek czuciowych. W czasie odżywiania mikrotubule wewnętrzne przesuwają się na zewnątrz tworząc pojedynczy pierścień zbudowany z przemiennych grup mikrotubul należących do zewnętrznego lub wewnętrznego okręgu. W tym samym czasie rzęski czuciowe skracają się i pogrubiają nawet trzykrotnie.

Kwaśna fosfataza jest obecna w formujących się wodniczках pokarmowych i wydaje się, że enzym ten nie jest produkowany przez ssące orzęski, lecz przez ofiarę. U orzęsków ssących występowanie kwaśnej fosfatazy jest ograniczone tylko do szorstkiego endoplazmatycznego retikulum i haptocyst.

Edaficzny orzęsek *Grossglockneria*, który występuje na grzybach i drożdżach, może być rozważany jako przykład swego rodzaju ssącego odżywiania. Posiada on ryjek gębowy, który tworzy małe dziurki w ścianie komórkowej ofiary. Płynne składniki ofiary są zasysane, a następnie włączane do wakuoli odżywczych. Po pełnym wchłonięciu ofiary trwającym 3-20 minut pozostałości opróżnionej komórki ofiary są odłączane.

Drapieżne mięsożerne orzęski

Drapieżny sposób odżywiania może być rozważany jako główna charakterystyka klasy *Litostomatea*. Drapieżniki te posiadają duże zagłębienie gębowe (które jest tworzone tylko w celu pochłonięcia pokarmu) powyżej cytostomu oraz ruchomą strukturę zwężającą się w kierunku komórki, umożliwiającą wychwytywanie pokarmu tak dużego jak one same, a nawet większego. Ofiarami padają inne orzęski, glony, włókna celulozy lub małe wiciowce. Są one wyłapywane pojedynczo zawsze przy pomocy narzędzi służących do polowania takich jak ekstrusomy, które wydzielają substancje paraliżujące lub proteolityczne enzymy w celu immobilizacji



Ryc. 2. Orzęski ssące

i cytolizy ofiary. Toksycysty są zlokalizowane pod powierzchnią komórki w ryjku. Relacja między ofiarą a drapieżcą może być również specyficzna — drapieżnik rozpoznaje i selekcjonuje specyficzną ofiarę, tak jak w przypadku *Litonotus cygnus*, *Didinium nasutum*, *Dileptus anser*, lub też niespecyficzna — drapieżnik wyłapuje ofiarę przypadkowo tak jak to ma miejsce w przypadku *Lacrymaria olor* (ryc. 3).

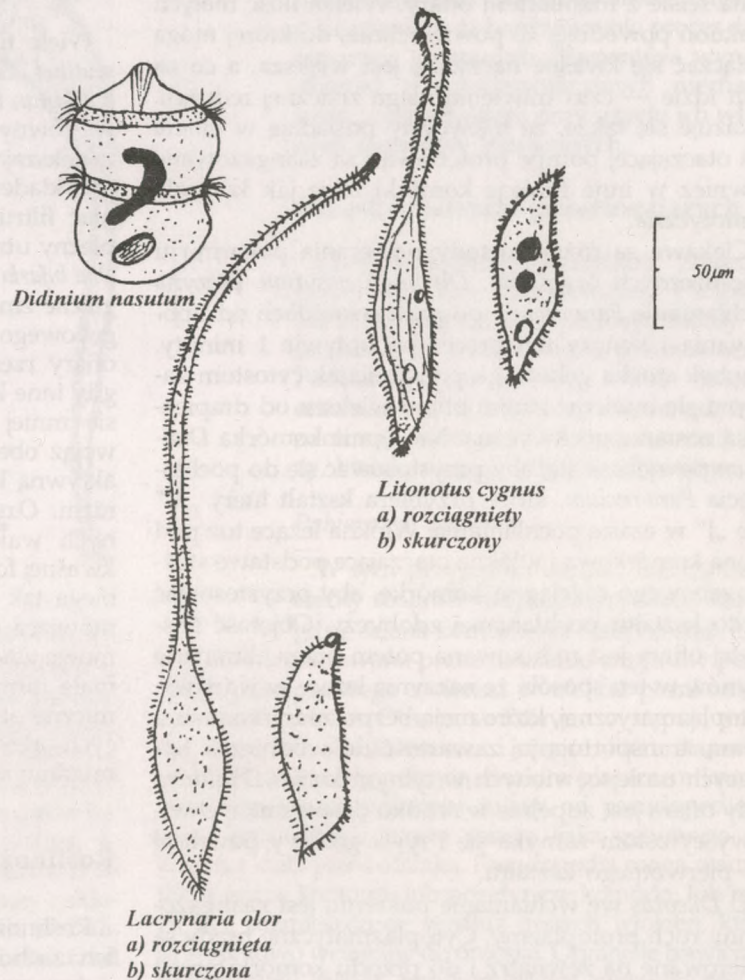
Pobieranie pokarmu

Zachowanie *Litonotus* może być traktowane jako standardowe pobieranie pokarmu przez mięsożerne orzęski. *Litonotus* odżywia się przeważnie orzęskiem należącym do *Hypotrichia* — *Euplotes crassus* i gdy spotyka go na swojej drodze, to rozpoznaje go i wydziela parazytujące toksyny, a następnie unieruchomionego pochłania. Obserwuje się bardziej kompleksowe strategie ataku, jako przykład może służyć *Didinium nasutum* odżywiający się tylko pewnymi gatunkami *Paramecium*. U *Didinium* występują dwa typy ekstrusomów: długie na 22–26 µm, w stanie spoczynku toksysty i krótkie 6–7 µm pektycysty. Pektycysty atakują powierzchnię ofiary bez penetracji i trzymają ją bardzo blisko w pierwszej fazie wyłapywania pokarmu. Toksycysty penetrują ofiarę i wstrzykują jej toksynę. Ryjek u *Didinium* działa jak miniaturowy harpun, który trzyma ofiarę. Okazało się również, że ekstrusomy są wystrzeliwane na skutek hiperpolaryzacji błony komórkowej, która jest rezultatem wzrostu poziomu jonów wapnia po zderzeniu się ofiary z drapieżcą.

Dileptus poluje na orzęski z rodzaju *Colpidium*. W tym przypadku ofiara jest dość ruchliwa i wykazuje bardzo często zachowanie opisywane jako *escape behaviour*, reakcję ucieczki. Gdy jednak atak zakończy się powodzeniem, *Dileptus* wydziela toksyny, które nie tylko zabijają ofiarę, ale i przeprowadzają jej cytolizę przed ostatecznym wchłonięciem jej przez drapieżcę. Ryjek natomiast przytrzymuje ofiarę pod koniec całego okresu pobierania pokarmu. *Lacrymaria olor* jest przykładem mięsożernego orzęska z niespecyficznymi relacjami drapieżnik-ofiara. Odżywia się on małymi wiciowcami lub orzęskami różnych gatunków. *Lacrymaria* atakuje i immobilizuje duże ofiary, lecz gdy ofiara jest bardzo duża, nawet większa niż drapieżnik, jak w przypadku *Stentora*, to zawsze ucieka i unika pochłonięcia. W tym przypadku *Lacrymaria* może wykorzystać kooperacyjną strategię polegającą na tym, że wielu napastników atakuje tego samego *Stentora* wydzielając swoje toksyny. Po śmierci ofiary wszyscy napastnicy mogą brać udział w „bankiecie”.

Tworzenie fagosomów i trawienie

U drapieżnych orzęsków fagosomy są tworzone tylko w obecności upolowanej ofiary. Proces trawienia u wielu *Litostomatea*, takich jak *Enchelyns mutans*, *Li-*



Ryc. 3. Orzęski drapieżne

tonotus cygnus, *Chaenea vorax*, *Didinium nasutum* i *Dileptus anser* był opisany na podstawie metody barwienia wodniczek trawiących oranżem akrydynowym.

Litonotus posiada w ryjku gębowym kwasowe naczynia (kanały) zwane acidisomami. Lokalizacja blisko cytostomu pozwala na zakwaszenie tworzących się fagosomów, gdy tylko *Euplotes* jest upolowany. Naczynia te wędrują w kierunku tworzących się wakuoli wzdłuż mikrotubul cytofaryngealnego aparatu (koszyka), tak że są ostatecznie obecne dookoła cytostomu i ryjka gębowego. Ten aktywny transport można obserwować również u *Climatocostomum* i u *Pseudomicrothorax dubius*. Pierwsza faza trawienia trwająca 7–10 minut występuje wewnątrz fagosomu, w którym znajduje się ofiara. Drugi etap ma miejsce w wielu wodniczkach rozrzuconych po całej cytoplazmie, które to wodniczki są odcepiane od głównego fagosomu i zawierają fragmenty *Euplotes*. Ta faza trwa 40–50 minut i w tym czasie przebiega trawienie, które jest asynchroniczne i toczy się niezależnie w poszczególnych wakuolach. U *Litonotus* cała komórka z wyjątkiem ryjka jest wypełniona wodniczkami trawiennymi. Pod koniec trawienia, to jest po około 1 godzinie od upolowania pokarmu, produkty trawienia są wydzielane do cytoplazmy, nie można wówczas wyróżnić trawionego obszaru wewnątrz komórki. Obecność

trawienia równocześnie w wielu wakuolach jest związana ściśle z rozmiarami ofiary. Wielka ilość małych wakuoli powoduje, że powierzchnia, do której mogą dołączać się kwasne naczynia, jest większa, a co za tym idzie — czas trawienia ulega znacznej redukcji. Okazuje się także, że toksycysty posiadają w błonie ich otaczającej pompę protonową i są zaangażowane również w inne funkcje komórki takie jak kontrola osmotyczna.

Ciekawe są różne metody pobierania pokarmu u mięsożernych orzęsków. *Didinium nasutum* zaczyna wchłanianie *Paramecium* po paru sekundach od upolowania i kończy ten proces po upływie 1 minuty. Czubek stożka gębowego podobnie jak cytostom zaczyna się otwierać zanim ofiara większa od drapieżnika zostanie pochwycona. Następnie komórka *Didinium* powiększa się, aby przystosować się do pochłonięcia *Paramecium*, który przybiera kształt litery „V” lub „J” w czasie pochłaniania. Włókna leżące tuż pod błoną komórkową i włókna otaczające podstawę stożka gębowego rozciągają komórkę, aby przystosować ją do kształtu pochłanianej zdobyczy. Objętość ściśniętej ofiary jest zredukowana potem przez eliminację płynów w ten sposób, że naczynia leżące w warstwie cytoplazmatycznej, które mają bezpośredni kontakt z ofiarą, transportują jej zawartość do wodniczek tętniastych umiejscowionych w tylnym końcu *Didinium*. Gdy ofiara jest zupełnie w środku drapieżnika, chwilowy cytostom zamyka się i ryjek gębowy powraca do pierwotnego kształtu.

U *Dileptus* we wchłanianie pokarmu jest zaangażowany ruch protoplazmy. Cytoplazmatyczne prądy są skierowane na zewnątrz i do przodu komórki przed procesem wchłaniania, natomiast po otwarciu zagłębienia gębowego kierunek ten ulega zmianie powodując wchłanianie ofiary. Równocześnie cytostom otwiera się szeroko, przystosowując się do rozmiarów ofiary nawet zanim ją złapie. Sądzi się, że kontakt pomiędzy ofiarą i brzegiem cytostomu jest wstępnym warunkiem otwarcia cytostomu.

Lacrymaria olor posiada koronę z rzęsek wokół stożka gębowego. W czasie pochłaniania ofiary korona ta rozciąga się, a następnie szczytowe sklepienie składa się do środka zagłębienia utworzonego przez to rozciągnięcie. Dlatego też korteks (najbardziej peryferyjna część cytoplazmy) stożka gębowego staje się wyściółką pierwszej części cytostomu. Wiele struktur gębowego obszaru *Lacrymaria* może być zaangażowane w otwieranie cytostomu. Wodniczki pokarmowe przesuwają się w dół stożka gębowego. W przypadku pochłaniania małych organizmów stożek gębowy może rozciągać się tak, że wakuole stają się nabrzmięte i stopniowo przesuwają się w dół stożka gębowego. Gdy większe organizmy lub fragmenty są wchłaniane, stożek gębowy jest przeważnie wciągany i wodniczki pokarmowe przesuwają się wprost do wnętrza komórki *Lacrymaria*. Zapoczątkowanie otwierania cytostomu jest nagłe, natomiast tworzenie dużych wakuoli pokarmowych jest powolne i może trwać aż do 60 sekund. Zaraz po utworzeniu wodniczek odżywczych cytostom wraca do stanu wyjściowego.

Względni drapieżcy

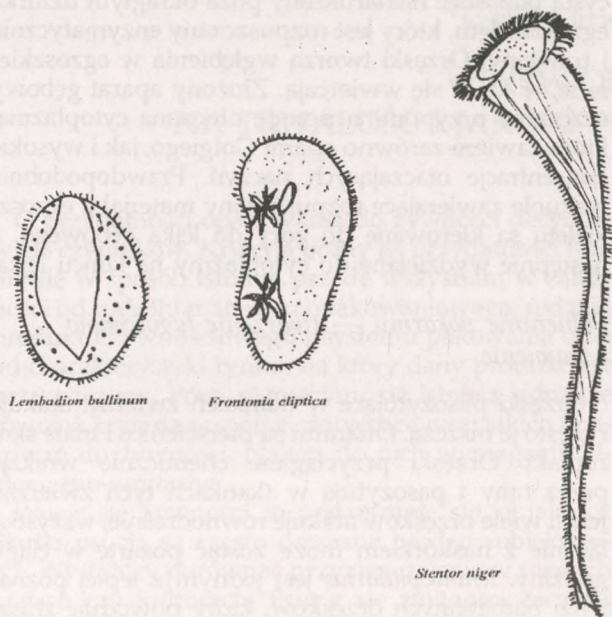
Wiele filtrujących orzęsków takich jak *Stylonychia mytilus*, *Gastrostyla mystoceca*, *Stentor niger*, *Lembadion bullinum*, *Blepharisma musculus*, *Tetrahymena pyriformis* w pewnych warunkach stają się drapieżnikami i zwiększają swoje rozmiary (ryc. 4). Szczególnym przykładem jest *Frontonia eliptica*, która może zmieniać filtrujący sposób pobierania pokarmu na drapieżny utrzymując swoje normalne rozmiary. *Oxytrichia bifaria* staje się dużą formą, za czym idą morfologiczne zmiany polegające na poszerzeniu zagłębienia gębowego i zwiększaniu ilości rzęsek. Po wchłonięciu ofiary rzęski zostają szybko rozdrobnione, podczas gdy inne komórkowe organella są zagęszczane i stają się mniej rozróżnialne, chociaż makronukleus jest wciąż obecny jako odrębna struktura, a lizosomy z aktywną kwasną fosfatazą otaczają wchłonięty organizm. *Oxytrichia bifaria* potrafi rozdzielić do odrębnych wakuoli pochłonięte bakterie, a dystrybucja kwasnej fosfatazy wskazuje, że proces trawienia przebiega tak samo w różnych wakuolach. Obserwacja, mówiąca o tym, że u dużych form wakuole pokarmowe zawierające bakterie mają ten sam rozmiar jak małe formy *Oxytrichia*, potwierdza hipotezę, że rytmiczne otwieranie i zamykanie cytostomu u filtrujących orzęsków nie jest bezpośrednio związane z rozmiarami wodniczek pokarmowych.

Roślinożerne orzęski

Roślinożerne orzęski żywią się cyjanobakteriami. Ich zachowanie związane z pobieraniem pokarmu polega na następowaniu po sobie 3 faz: kontaktowego pływania, pochwytywania ofiary i pochłaniania jej. Po kontakcie z włóknami glonów orzęski pływają wzdłuż tych włókien przy pomocy ich wentralnych rzęsek. Kontakt z cyjanobakterią działa jak przewodnik, który określa kierunek ruchu komórek.

Nassula ornata jest orzęskiem roślinożernym należącym do klasy *Nassophorea* (ryc. 5). Wszystkie organizmy należące do tej klasy mają wspólną charakterystyczną cechę zwaną cyrtos; jest to typ cytofaryngsu, który przyjmuje postać zakrzywionego kanalika. Składa się z 20 do 30 nematodezm (równolegle biegnących mikrotubul), z których każda zawiera około 1600 heksakoidalnie ułożonych mikrotubul wyrastających z płytek przyczepionych do proksymalnego końca ciałek podstawowych rzęsek. Struktura ta przypomina koszyk, który otacza wgłębienie gębowe — cytofarynks.

Nassula przed pochłonięciem włókien glonowych — w tym przypadku *Phormidium* — wywraca wgłębienie gębowe tak, że wierzchołek koszyka oraz cytostom znajdują się w bezpośrednim kontakcie z glonem. Długo trwający i skierowany na zewnątrz strumień cytoplazmatyczny tworzy mechaniczną podstawę do wciągnięcia włókien glonu przez koszyk. Włókna są zatrzymywane w długich błonowych zagłębieniach, które przesuwają się od koszyka i okrążają całą cytoplazmę. Ponowne odwrócenie wgłębienia gębowego następuje po około 4 minutach, gdy proces pochłaniania glonu jest zakończony.



Ryc. 4. Orzęski będące względnie drapieżnikami

Pseudomicrothorax dubius odżywia się *Oscillatoria formosa* — cyjanobakterią tworzącą filamenty, pochłaniając je z prędkością 15 $\mu\text{m}/\text{sek}$. Orzęsek ten posiada wyspecjalizowany cyrtos, którego ściana zbudowana jest z około 22 nematodezm, każda z nich składa się z wiązki około 200 mikrotubul splecionych heksoidalnie. Światło koszyka nie pobierającego pokarmu jest wypełnione cytoplazmatycznym materiałem, w którym występują neodezmalne lamelle. Każda neodezmalna lamella przyczepia się do neodezmy i składa się z pojedynczego rzędu 20 do 30 mikrotubuli. Każda mikrotubula mikrodezmalnej lamelli nosi rząd podwójnych wypustek, które są zanurzone w matrix (macierzy) filamentalnej. W czasie odżywiania światło cyrtosu jest zajmowane przez powstające wakuole pokarmowe.

Tworzenie fagosomów i trawienie

Gdy tylko włókna glonów zostaną pochłonięte, zaczyna się proces fagocytozy. U *Nassula aurea* liczne naczynia zlewają się z wakuolami pokarmowymi i wydzielają do tych wodniczek kłaczkowaty materiał. Proces ten umożliwia degradację ściany komórkowej *Phormidium*. Następnie można obserwować glonową cytoplazmę, która ulega dezintegracji. W tym czasie można dostrzec wiele zagłębień na obrzeżach wakuoli odżywczych, które zwiększają powierzchnię trawienną i mogą przyspieszać resorpcję składników odżywczych.

U *Pseudomicrothorax dubius* w czasie pobierania pokarmu błona komórkowa otaczająca wakuole pokarmowe powiększa się gwałtownie na skutek zlewania się naczyń przyczepionych do wodniczek. W czasie fagocytozy szybki strumień tych naczyń kieruje się do cytoplazmy otaczającej koszyk; kierunek strumienia jest przeciwny do wchłaniania glonowych włókien. Naczynia wchodzą do światła koszyka z przedniego końca, gdzie ściana koszyka jest perforowana. Naczynia te posiadają kwaśną fosfatazę i można je określić jako pierwotne lizosomy. Kwaśna fosfataza wnika we włókna glonowe natychmiast, jeszcze przed ich destru-

kcją, a następnie proces destrukcji jest kontynuowany przy udziale hydrolaz. Sugeruje się również, że bardzo szybki proces dezintegracji glonowych filamentów wynika również z autodestrukcyjnych mechanizmów cyjanobakterii przy użyciu ich własnych enzymów trawiennych.

Orzęski zwierząt przeżuwających

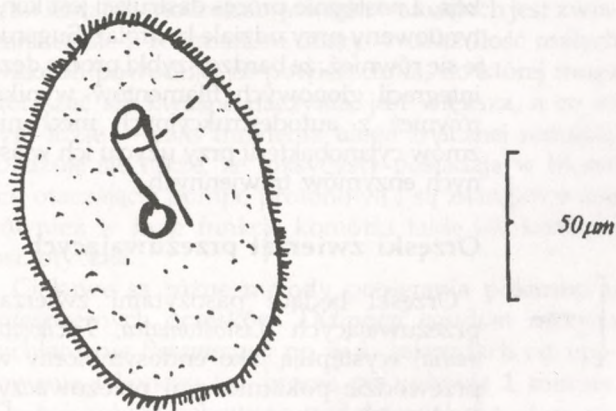
Orzęski będące pasożytami zwierząt przeżuwających (*Listostomatea*, *Trichostomatia*) występują jako endosymbionty w przewodzie pokarmowym przeżuwaczy. Pochłaniają one bakterie i inne orzęski oraz martwe cząstki pożywienia, gdyż są zdolne do utylizacji celulozy, hemicelulozy, białek, węglowodanów i lipidów.

Pobieranie pokarmu

W tym przypadku orzęski atakują fragmenty roślinne w specjalnym środowisku, gdzie ściana komórkowa roślin została częściowo zdegradowana przez działanie enzymów przewodu pokarmowego zwierząt w efekcie pozakomórkowego trawienia. Obszar, w którym występują orzęski, ogranicza się do żwacza i czepca, które stanowią pofałdowaną strefę pokrytą cienkim płaszczem komórek. Wchłanianie pokarmu zależy od pseudopodiów, które prowadzą z nagiej ściany lejka gębowego do wnętrza ciała pierwotniaka. Pseudopodia mogą otaczać także grupę komórek lub pojedyncze komórki, lub mogą być rozmieszczone wzdłuż dużych włókien, które są stopniowo wciągane do orzęska. Organell trawienne tworzą stały zespół, przypominający przewód pokarmowy zwierząt wyższych. Centralna warstwa endoplazmy wyspecjalizowała się jako miejsce, gdzie odbywa się trawienie wchłoniętego pokarmu.

Tworzenie fagosomów i trawienie

U *Polyplastron* celulozowe włókna są pochłaniane do pierwotnych wakuoli pokarmowych na poziomie głębokiej, nieorzęsionej strefy cytostomu. Pierwotne wakuole powiększają się, a następnie odrywają się od nich mniejsze wtórne wakuole. Większość materiału pozostaje w pierwotnych wakuolach, gdzie traci swoją włóknistą budowę w czasie degradacji. Sądzi się, że pierwotne wakuole pokarmowe zwijają się i rozdrobione produkty trawienia są odrywane od tych wakuoli w postaci małych wtórnych naczyń. Produkty degradacji są kierowane wprost do cytoplazmy przez błonę wakuoli. Następnie migrują do ektoplazmy pomiędzy płytki polisacharydowe. U *Epidinium ecaudatum* trawienie celulozy regulowane jest przez same orzęski, a nie przez wchłonięte bakterie. Bakterie są wchłaniane w tym samym czasie, w którym włókna celulozowe, które są akumulowane w określonym rejonie pierwotnej wakuoli, natomiast bakterie są kierowane do wydzielonego obszaru, w którym tworzone są specjalne wakuole tylko z bakteriami. Wakuole te następnie są przesuwane do tylnego bieguna komórki bez degradacji ich zawartości.



Nassula ornata

Ryc. 5. Orzęsek roślinożerny

Ektosymbiotyczne orzęski

Wiele orzęsków żyje jako zewnętrzne symbionty na metazoa. *Trichodina pediculus* występuje na zewnętrznej powierzchni słodkowodnej meduzy *Craspedacusta sowerbii*. Gębowy koniec pierwotniaka jest skierowany na zewnątrz powierzchni gospodarza. *Trichodina pediculus* posiada dwa punkty umiejscowienia rzęskowych organelli. Jest to aboralny „frędzel” lokomotoryczny związany z ruchem orzęska po powierzchni gospodarza, oraz adoralna spirala rzęskowa, która wychwytuje zawieszone w wodzie bakterie. Adoralna spirala obraca się zgodnie z ruchem wskazówek zegara wokół przedniego końca komórki i kończy się wewnątrz zagłębienia gębowego. Na podstawie obserwacji w mikroskopie elektronowym stwierdzono, że struktura ta jest zbudowana z dwóch komponentów haplokinet i polikinet. Sztywne żebra gębowe wspierane przez mikrotubule są obecne blisko haplokinety i przesuwają się w dół w kierunku miejsca tworzenia się wakuoli odżywczych. Gębowe żebra stają się mniej wydłużone w obszarze cytostomu tworząc przegrody. Pozwala to na wysunięcie gardzielowego dysku i połączenia go z błoną zagłębienia gębowego w celu umożliwienia tworzenia nowych wakuoli pokarmowych.

Terebrospira chattoni atakuje szkielet zewnętrzny krewetki *Palaemonetes pugio* wyjadając długi korytarz równoległy do powierzchni egzoszkieletu. Rozpuszczone produkty trawienia są pobierane do wnętrza komórki przez specjalne naczynia. Obecność kwaśnej fosfatazy u tego orzęska nie jest zaskoczeniem, natomiast inne enzymy takie, jak chitynaza czy proteaza są prawdopodobnie obecne na zewnątrz orzęska.

Cykl życiowy *Ascophrys rodor* — ektosymbionta krewetki *Palaemon serratus* był opisany w literaturze. Ściana cysty otacza orzęska z wyjątkiem okrągłego otworu u podstawy cysty. Egzoszkielet krewetki pod

cystą pozostaje nienaruszony poza okrągłym dziurką egzoszkieletu, który jest rozpuszczany enzymatycznie i trawiony. Orzęski tworzą wgłębienia w egzoszkielecie, w które się wwiercają. Złożony aparat gębowy orzęsków przypomina pompę otoczoną cytoplazmą, która zawiera zarówno aparat Golgiego, jak i wysokie koncentracje otaczających naczyń. Prawdopodobnie wakuole zawierające rozpuszczony materiał z egzoszkieletu są kierowane do góry do lejka gębowego, a następnie wydzielane do cytoplazmy na końcu lejka.

Pobieranie pokarmu — tworzenie fagosomów i trawienie

Orzęski pasożytujące w tkankach zwierząt atakują i często je niszczą. Ofiarami są pierścienice i małe skorupiaki. Orzęski przyciągane chemicznie wnikają przez rany i pasożytują w tkankach tych zwierząt. Jeżeli wiele orzęsków atakuje równocześnie, wszystko łącznie z naskórkiem może zostać pożarte w ciągu godziny. *Ichthyophthirius* jest jednym z lepiej poznanych patogennych orzęsków, który powoduje zniszczenia wśród hodowli akwariowych rybek. Jego obecność staje się tylko wtedy niebezpieczna, gdy ryby znajdują się w ograniczonej objętości wody. W przyrodzie ryby mogą posiadać jednego lub dwa pasożyty, lecz szybko je tracą i nie mają szansy na szybką reinfekcję. Stadium infekcyjne *Ichthyophthirius* jest małą formą (teront), która poszukuje ryby. Forma pobierająca pokarm (trofont) może osiągać rozmiary nawet powyżej 1 mm. Teronty są pokryte rzędami rzęsek, mają wydłużony, cienki kształt z zaznaczonym szczytowym końcem. W tym stadium ważną strukturą jest perforatorium, które można opisać jako kil, utworzony z pelikuli grzebień pomiędzy kinetami. Gdy teront znajdzie odpowiednią rybę, może zaatakować ją wydzielając lepka substancję. Następnie jego ciało obraca się na przemian zgodnie ze wskazówkami zegara i przeciwnie, a rzęski biją aktywnie. Wydrapywanie perforacyjnych otworów do i pod komórki epitelium ryby trwa kilka minut. Utworzenie przejścia z warstwy epitelium do skóry może zająć godziny. Wiele terontów ginie w czasie inwazji. Jeżeli teront przeżyje, to jako trofont rozpoczyna niszczenie komórek gospodarza skręcając, uszkadzając i usuwając fragmenty komórek gospodarza, niszcząc czerwone ciała krwi, w których się osiedla. Po wielu dniach trofonty opuszczają przez skórę organizm ryby.

Orzęski stanowią bardzo zróżnicowany pod względem morfologicznym typ, którego przedstawiciele wykazują szereg przystosowań do różnego rodzaju pobieranego pokarmu i są doskonałym przykładem zmian ewolucyjnych, które dokonały się w obrębie tej grupy pierwotniaków.

Wpłynęło 15 III 2000

Dr Magdalena Greczek-Stachura jest adiunktem w Instytucie Biologii Akademii Pedagogicznej w Krakowie

WPŁYW OPAKOWANIA NA TRWAŁOŚĆ I JAKOŚĆ PRZECHOWYWANEJ ŻYWNOŚCI

O przydatności opakowania do żywności decyduje wiele czynników. Kryteria oceny tej przydatności różnią się w sposób istotny, przede wszystkim w zależności od rodzaju materiału opakowaniowego, rodzaju produktu żywnościowego i systemu pakowania oraz od charakterystyki rynku, na który dany produkt jest przeznaczony. Poza różniącymi się istnieją jednakże również kryteria wspólne, dotyczące wszystkich opakowań do żywności. Należą do nich wymagania higieniczno-sanitarne.

Psucie się żywności to pogarszanie się jej jakości. Skutki psucia są często oceniane bardzo subiektywnie. Wystarczy porównać przyzwyczajenia w różnych krajach czy kulturach. Psucie się żywności zaczyna się już w momencie jej wyprodukowania. Okres trwałości produktu definiuje się jako maksymalny czas przechowywania, przez który zachowane są określone cechy produktu w konkretnych warunkach. Przyczyn powodujących psucie się żywności jest wiele, można je podzielić na: procesy fizjologiczne, reakcje biochemiczne, reakcje chemiczne, procesy mikrobiologiczne, zmiany fizyczne, skażenia chemiczne i zanieczyszczenia mechaniczne oraz szkodniki. Przy takim podziale czynników powodujących psucie się żywności, temperatura, wilgotność otoczenia, pH rozpatrywane są jako warunki otoczenia wpływające na szybkość psucia się.

Ogólnie, szybkość zmian jakości można zapisać w postaci funkcji parametrów otoczenia i właściwości produktu:

$$-dJ/dt = f(E_i, F_i)$$

gdzie:

J — miara jakości,

t — czas,

E_i — parametr otoczenia, np. temperatura, ciśnienie cząstkowe tlenu.

F_i — właściwości produktu, np. pH, aktywność wody, stężenie składnika.

Jednym z czynników ograniczających szybkość niekorzystnych zmian w żywności podczas przechowywania jest opakowanie. Ochronna rola opakowania zależy w bardzo dużym stopniu od jego rodzaju. Barrierowość opakowania decyduje o zmianie środowiska w opakowaniu, możliwości działania czynników zewnętrznych (np. promieniowania elektromagnetycznego) oraz zmianie właściwości produktu, szczególnie aktywności wody. W wielu przypadkach dobiera się barrierowość opakowania tak, aby w czasie przechowywania panowały wewnątrz określone warunki, np. skład gazowy atmosfery otaczającej przechowywanie.

Opakowania zajmują ważną pozycję w gospodarce każdego kraju; blisko 90% wszystkich produktów wytwarzanych na świecie wymaga ich stosowania. Wzrost produkcji przemysłu spożywczego wpłynął na postęp w dziedzinie wytwarzania nowych materiałów opakowaniowych, form konstrukcyjnych opa-

kowań oraz nowoczesnych technik utrwalania i pakowania żywności. Opakowania dzięki swoim funkcjom użytkowym, logistycznym, marketingowym i informacyjnym stały się niezbędnym elementem rozwoju cywilizacyjnego, mimo że powodują pewne załóżenia w równowadze środowiska naturalnego, co wykazują niekorzystne ekobilanse.

Postęp w dziedzinie opakowań dla przemysłu spożywczego obecnie dokonuje się w dwóch kierunkach:

- dostarczaniu ostatecznemu odbiorcy produktów wysokiej jakości poprzez zastosowanie odpowiednich opakowań.
- ochronie środowiska naturalnego przed negatywnym oddziaływaniem zużytych opakowań. Z ogólnych danych wynika, że światowa produkcja materiałów opakowaniowych kształtuje się na poziomie ok. 1500 mln t rocznie, zaś ponad 65% znajduje zastosowanie do pakowania żywności. Na przemysł spożywczy przypada 66% całkowitej produkcji, natomiast 34% na inne gałęzie przemysłu, tj.: chemię, farmację, kosmetykę i in. W pewnym przybliżeniu sytuację tę można odnieść również do Polski.

Opakowanie wiąże się ściśle z towarem. Powinno ono być trwałe, dostosowane do właściwości pakowanego towaru. Poza tym pakowanie powinno być funkcjonalne i powinno się odznaczać estetycznym wyglądem. Opakowania produktów spożywczych winny odpowiadać następującym warunkom:

- mieć odpowiednie właściwości z punktu widzenia higieny żywności i przepisów sanitarnych,
- zabezpieczać przed uszkodzeniami mechanicznymi, zmianami chemicznymi i fizycznymi w czasie przechowywania, transportu i dystrybucji,
- zapewniać uzyskanie produktu spożywczego w opakowaniu jednostkowym w postaci najbardziej praktycznej dla konsumenta.

Ze względu na zetknięcie się z produktem, opakowania dzieli się na:

- bezpośrednie — puszki, butelki, słoiki, torebki, papier
- pośrednie — kartony, skrzynki, konserwy.

Omawiając opakowania niemetalowe, w dzisiejszym temacie należy omówić rolę jaką odgrywa opakowanie w przemyśle mięsnym. I tak: Opakowanie wyrobów mięsnych spełnia technologiczną rolę. Spełnia ją tym lepiej, im bardziej izoluje zawartość od otoczenia. To ochronne działanie opakowania zwiększa się przy tym w miarę tego, jak rośnie jego nieprzenikliwość dla energii i materii, oraz spada aktywność chemiczna jego tworzywa. Cel technologiczny opakowania zostanie osiągnięty wówczas, gdy:

- tworzywo, z którego zrobione jest opakowanie, będzie nieprzepuszczalne,
- zamknięcie opakowania będzie absolutnie szczelne (hermetyczne),
- związki chemiczne warstwy stykającej się ze związkami chemicznymi wyrobów mięsnych, nie będą ze sobą reagowały, tj. gdy nie będą powstawały nowe związki chemiczne.

W praktyce skuteczność izolacyjnego działania opakowania jest różna. Nie we wszystkich przypadkach — przynajmniej przy pewnym zaawansowaniu procesu technologicznego — pożądana jest całkowita izolacja zawartości opakowania od środowiska. Hermetycznie zamknięte opakowania blaszane i szklane izolują lepiej niż wszelkiego rodzaju osłonki naturalne (np. jelita naturalne) i sztuczne (np. błony z mas plastycznych). Opakowania szklane reagują przy tym z zawartością mniej niż blaszane, a sztuczne osłonki są mniej przepuszczalne niż naturalne. Natężenie dwukierunkowej dyfuzji gazów, wody i tłuszczu poprzez ścianę opakowania spada w następującej kolejności: osłonki naturalne — osłonki plastikowe. Proces ten jest całkowicie zahamowany w przypadku stosowania opakowań szklanych. Równolegle z tym maleją wprawdzie produkcyjne ubytki ciężaru, ale równocześnie rośnie nieraz niebezpieczeństwo nieuzyskania pożądanego jakości wyrobu. Tego rodzaju wpływ zbyt małej przepuszczalności osłonki uzewnętrznia się szczególnie wyraźnie w przypadku produkcji wędlin (np. niedowędzanie, zaburzenia fermentacji wędlin surowych w okresie produkcji itp.). Nieprzepuszczalność tworzywa i jednoczesna hermetyczność zamknięcia opakowania jest jednakże w innych przypadkach podstawowym warunkiem uzyskania pożądanego następstwa odpowietrzania wyrobów mięsnych. Technologiczna celowość tego zabiegu opiera się na:

- prawidłowym wypełnianiu opakowania przetworzonym surowcem,
- obniżeniu ciśnienia wewnętrznego w opakowaniu w czasie obróbki cieplnej, na skutek usunięcia składnika o największej rozszerzalności cieplnej i tym samym poważnym zmniejszeniu niebezpieczeństwa przerwania ciągłości (rozerwania) opakowania z wszelkimi tego następstwami,
- oraz stworzeniu niesprzyjających warunków środowiskowych do rozwoju mikroflory tlenowcowej, która gra większą rolę w zakażeniu poubojowym niż beztlenowce.

Skuteczność mikrobiologiczna odpowietrzania wyrobów mięsnych rośnie ze spadkiem ciśnienia częściowego tlenu. Pierwsze tego skutki obserwuje się, gdy ciśnienie w opakowaniu spadnie do około 300 mmHg, a więc mniej więcej do połowy ciśnienia atmosferycznego. Zwiększenie skutków odpowietrzania wymaga jednak dalszego obniżania ciśnienia w opakowaniu do ok. 100 mmHg, a praktycznie do 20-40 mmHg. Spadek ciśnienia z poziomu 100 mmHg do 20 mmHg zwalnia jednak nierzadko w mniejszym stopniu rozwój tlenowców, niż, obniżenie ciśnienia częściowego z 380 mmHg do 100 mmHg. Związany

z tym spadek ciśnienia częściowego tlenu sprzyja w każdym przypadku rozwojowi mikroflory beztlenowej. Zamierzony efekt odpowietrzania wyrobów mięsnych zależy zatem w dużym stopniu od rodzaju wyjściowej mikroflory oraz zachowania jej żywotności, pod wpływem działania zabiegów utrwalania. Odpowietrzenie może więc nie przedłużać trwałości wyrobu mięsnego, gdy w skład drobnoustrojów wchodzi formy wegetatywne lub przetrwalniki beztlenowców.

Opakowania niemetalowe, które spełniają powyższe wymagania technologiczne to naczynia szklane (słoje) do konserw.

Stosowane słoje można podzielić na trzy grupy:

1. hermetyczne nieelastyczne
2. hermetyczne elastyczne
3. uszczelnione po pasteryzacji.

Słoje hermetyczne nieelastyczne — obecnie najczęściej stosowane mają zamknięcie typu „Phoenix”, składające się z wieczka w postaci blaszanej nakrywki, gumowego płaskiego pierścienia uszczelniającego i kulistego paska z kołnierzem spinanym za pomocą języczka. Po dogięciu dolnej części kołnierza wokół wystającego obrzeżania szyjki słoja, powstaje szczelne zamknięcie, łatwe do otwierania przez odgięcie wspomnianego języczka. Niektóre nowoczesne systemy są przystosowane do zamykania w połączeniu z odpowietrzaniem parowym. W ww. słojach produkt powinien być odpowietrzony przed zamknięciem.

Słoje z hermetycznym zamknięciem elastyczne — dzięki sprężynowemu dociskowi szklanego wieczka z pierścieniową uszczelką gumową — umożliwiają proces odpowietrzania w czasie wyjąławiania — np. system Weck. Istnieją takie systemy słoików z nakrętkami o uszczelnieniu plastycznym, umożliwiającym uchodzenie powietrza w czasie sterylizacji, a twardniejącym po ostygnięciu naczynia.

Słoje uszczelniane po sterylizacji obejmują znaczną liczbę typów i systemów. Naczynia wstawia się do wody, czy nawet do autoklawu w stanie niezupełnie szczelnym w celu umożliwienia ucieczki powietrza, a hermetyzację przeprowadza się bezpośrednio przy wyjmowaniu naczyń z pasteryzatora lub autoklawu — przez pełne dokręcenie pierścienia lub wieczka lub przez dalsze przesunięcie drucianej dźwignienki np. typ Lightning. Słoje przeznaczone do ogrzewania w autoklawie są wyrabiane ze szkła o zwiększonej wytrzymałości np. przez zwiększenie ilości MgO kosztem Na₂O. Ściany naczyń szklanych stawiają o wiele wyższy opór cieplny od ścian puszek.

Opakowania z tworzyw sztucznych

Liczne tworzywa sztuczne (polimerowe) mają bardzo istotną cechę — możliwość hermetycznego łączenia się ze sobą przez zgrzewanie lub stosowanie impulsów. Temperatury ogrzewania lub stosowanie impulsów. Temperatury ogrzewania różnych polimerów pozostają w granicach 93-228°C. Niższe temperatury zgrzewania pozwalają na większą szybkość tej operacji, możliwej także do przeprowadzenia przez zastosowanie gorącego powietrza. Wymaga się, aby



GŁOWA KÓZKI – roślinożernego chrząszcza z rodziny kózkowatych (*Cerambycidae*)



PLUJKA POSPOLITA *Calliphora vicina* — muchówka z rodziny plujkowatych (Calliphoridae)



GŁOWA TRZYSZCZA *Cicindela* sp. — drapieżnego chrząszcza z rodziny trzyszczowatych (Cicindelidae)



PRZÓD CIAŁA OWADZIARKI — pasożytniczej błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych (*Ichneumonidae*)

wytrzymałość spoin wynosiła co najmniej 80% wytrzymałości podstawowego materiału. Ogólnie rzecz biorąc tworzywa polimerowe są wytwarzane z monomerów względnie prostych związków chemicznych. Dodatki niezbędne do katalizatory, czynniki emulgujące i antyoksydanty, które muszą odpowiadać bardzo rygorystycznym wymaganiom w zakresie nieszkodliwości dla zdrowia, jak również nie mogą stanowić przyczyn zmian zapachowych żywności.

Do najczęściej stosowanych zaliczyć należy: polipropylen, poliestry, poliamidy, polichlorek winylu, obok folii z tworzyw sztucznych (polimerów) stosowane są laminaty. Mogą to być laminaty z giętką folią aluminiową, laminaty zawierające tworzywo papierowe, laminaty z półsztywną folią aluminiową, laminaty przezroczyste.

Poza tym mogą być stosowane tworzywa polimerowe jednorodne, jak giętkie folie jednorodne – zastosowanie pomocnicze przy produkcji konserw jako zabezpieczenie wsadu lub wieczka polimerowe jednorodne.

Dla konsumenta niejednokrotnie synonimem jakości przepakowanym mięsa i wyrobów mięsnych jest opakowanie. Jakość towarów mięsnych łączy się bowiem w coraz większym stopniu w nierozrwalną kompozycję z jakością ich opakowania. Funkcjonalne opakowanie będzie ułatwiało wykonanie niektórych zabiegów technologicznych oraz polepszało zewnętrzny wygląd towaru. Zwiększając higienę i trwałość oraz ułatwiając przewóz, opakowanie będzie w przyszłości coraz skuteczniej chroniło mięso i wyroby mięsne przed oddziaływaniem niepożądanych lub wręcz szkodliwych czynników. Poza tym będzie informowało kupującego o zawartości i racjonowało wszystkie czynności do momentu spożycia włącznie. Opakowanie będzie zatem w coraz większym stopniu czynnikiem kształtującym popyt.

Uwzględniając ten fakt, można oczekiwać, że rozwój opakowania bezpośredniego (jednostkowego) będzie ukierunkowywać przede wszystkim dwa postulaty, a mianowicie:

- samoobsługa kupowania
- uproszczenie ostatecznego przygotowania żywności do spożycia.

Zapakowane wyroby i mięso będą w przyszłości wyjmowane z opakowania dopiero na stole, a więc np. po ugotowaniu, upieczeniu, podgrzaniu, (w tych przypadkach dla uzupełnienia wody podczas gotowania, osłonka ta może być dodatkowo perforowana bezpośrednio przed zabiegiem).

Osiągnięcie tego celu umożliwi pełne dostosowanie fizycznych i chemicznych właściwości tworzywa opakowaniowego do potrzeb. W dostatecznie nieprzepuszczalnej dla tlenu i hermetycznie zamkniętej osłonce, będzie mógł dojrzewać każdy mniejszy kawałek mięsa.

Przewidywany wzrost znaczenia opakowań bezpośrednich w konfekcjonowaniu mięsa i wyrobów mięsnych preferuje trzy problemy, a mianowicie:

- standaryzację jakościową zapakowanego mięsa,
- technizację i automatyzację czynności pakowania,

- rodzajowe właściwości tworzywa opakowaniowego.

W wyniku odwiecznego przyzwyczajenia konsument chce widzieć chociażby barwę mięsa, przynajmniej w niektórych wyrobach mięsnych. Tendencja ta spowodowała aktualnie renesans stosowania opakowań szklanych (pod jednoczesnym warunkiem nałożenia na ich powierzchnię warstwy plastiku, w celu zwiększenia udatarności szkła i podniesienia w ten sposób skuteczności ochrony przed następstwami uszkodzeń mechanicznych), jak i wprowadzenie puszek konserwowych z przezroczystymi wieczkami. Światło pobudza jednak kinetykę określonych poubojowych zmian w mięsie, które obniżają trwałość i pożądaną organoleptyczną. Z tych właśnie względów daje się zauważyć tendencje do zmniejszania przepuszczalności światła przez tworzywa opakowaniowe, ich możliwie pełnego zadrukowania, a także ograniczenia natężenia światła w miejscu oferowania towaru kupującemu.

Analiza możliwości pracy zautomatyzowanej w pełni linii pakowania porcjowanego mięsa i wyrobów mięsnych, wyklucza z góry możliwość użytkowania niektórych stosowanych dotychczas tworzyw opakowaniowych. Spośród nich, papier będzie należał do najwcześniej zarzucanych. Wyjątek może stanowić tylko w dość wąskim zakresie wodochłonna masa celulozowa oraz papier specjalny, oporny na działanie wysokich temperatur i nieprzylegający do zapakowanych surowców oraz wyrobów.

Obecnie podobny typ papieru znajduje zastosowanie np. do pakowania plasterkowanego bekonu w puszkach.

Perspektywy stosowania mają natomiast opakowania bezpośrednio wytwarzane z niektórych mas plastycznych i metali z dużej kowalności oraz laminowanych tworzyw metalowo-plastycznych. Przykładem pożądanym tego rodzaju obecnie tworzyw mogą być mieszane lub jednorodne termokurczliwe i rozciągliwe folie plastikowe, miękkie i półsztywne plastiki o szerokim zakresie temperaturowej niezmienności właściwości, folie aluminiowe oraz laminaty aluminiowo-plastikowe.

Folie termokurczliwe przylegają ściśle do powierzchni zapakowanego towaru, umożliwiają one zatem pakowanie próżniowe. Coraz szersze stosowanie takiego pakowania jest jednym ze znamienych kierunków konfekcjonowania mięsa i wyrobów mięsnych. Mięso zapakowane w tego rodzaju folie dojrzewa prawidłowo, a trwałość wędlin parzonych i gotowanych wynosi co najmniej dwa tygodnie.

Tacki z półsztywnego plastiku czy innego tworzywa, po osłonięciu położonych na nich kawałków mięsa folią termokurczliwą są naczyniami, w których piecze się, gotuje czy tylko podgrzewa produkt przed spożyciem. Folie tego typu mogą w określonych warunkach zastąpić puszki blaszane i podobne opakowania bezpośrednie. Redukują one ponadto wyciek cieplny. Folie rozciągliwe stosowane są przede wszystkim dla wytwarzania opakowań zbiorczych lub transportowych. W tym celu na puszki ustawione na półsztywnej podstawie plastikowej lub innej, naciąga się rozciągliwą folię np. polietylenową lub mieszaną polistyrolowo-polietylenową. Tego rodzaju folie umożli-

liwiają m.in. układanie pociętych plasterków (np. wędliny) w pionowy stos. Zmniejsza się w ten sposób powierzchnię reakcji aktywowanych przez energię świetlną i tlen oraz podnosi się ogólną trwałość zapakowanego wyrobu.

Folia aluminiowa względnie aluminiowo-plastikowa jest natomiast tworzywem nadającym się na opakowania jednostkowe dla konserw mięsnych. Bardzo przydatna jest również do przechowywania biofilizacyjnie suszonych dań gorących. Laminat aluminiowy — plastikowy podnosi trwałość zapakowanych towarów. W celu podniesienia estetyki wyglądu, pokrywa się go kolorowymi nadrukami. Folia aluminiowa czy laminaty aluminiowo-plastikowe wyeliminują prawdopodobnie stosunkowo szybko puszki z blachy białej, jako opakowanie bezpośrednie konserw mięsnych i mieszanych.

Obok puszek ze stali nierdzewnej, a więc blachy niecynowanej, rolę hermetycznie zamkniętego opakowania jednostkowego będą spełniać w coraz wię-

kszym zakresie puszki aluminiowe i plastikowe. Będą to przede wszystkim małe jednorpcjowe puszki, zaopatrzone dodatkowo w element grzejny. Zastosowanie puszek aluminiowych wymaga jeszcze wiele badań i pokonania trudności.

Coraz większe zastosowanie wzbudzają płaskie puszki aluminiowe laminowane od wewnątrz np. polipirenem. Są one odpowiednie szczególnie do niektórych konserw pasteryzowanych. Do puszek takich, jak i do puszek plastikowych z wieczkiem z przeźroczystej folii, pakuje się obecnie na ciepło wędliny parzone, pasztety itp. wyroby. W tego typu półsztywnych opakowaniach będą w przyszłości zestawione również gotowe dania stołowe.

Piśmiennictwo do wglądu u autora.

Wpłynęło 6 III 2000

Dr inż. Ryszard Rywołycki
Katedra Mikrobiologii AR i Środowiskowe Laboratorium
Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych UJ

PRZYRODA, EKOLOGIA, ŚRODOWISKO



Zagrożenia środowiskowe i odzwierzęce zdrowia człowieka

Zwierzęta rzeźne oraz drób, jako główne źródła białka zwierzęcego w diecie człowieka, stanowią równocześnie istotny z punktu widzenia epidemiologicznego rezerwuuar tzw. drobnoustrojów bipatogennych odpowiedzialnych za wywoływanie u ludzi zakaźnych lub zaraźliwych chorób odzwierzęcych. Pomimo osiągniętego postępu cywilizacyjnego mamy ciągle do czynienia ze stałym wzrostem liczby rejestrowanych przypadków tego rodzaju chorób, przenoszonych przez żywność zwierzęcego pochodzenia, tj. mięso, drób. Stąd też wynika potrzeba zintensyfikowania walki państwowej służby weterynaryjnej, tj. Departamentu Weterynarii MRiGŻ, wojewódzkich i rejonowych zakładów weterynarii. Wymienione jednostki, oprócz obowiązkowych działań profilaktycznych, realizują i nadzorują prace w tym zakresie oraz są odpowiedzialne za jej efekty. Organizacja państwowej służby weterynaryjnej dostosowana jest do wymogów genewskiej konwencji międzynarodowej z dnia 20 lutego 1935 roku o zwalczaniu zaraźliwych chorób zwierzęcych, której sygnatariuszem jest również Polska oraz do rezolucji Nr IX — Międzynarodowego Komitetu OIE z 25 maja 1987 roku. Działania terenowej służby weterynaryjnej wspomagane są przez weterynaryjne ośrodki naukowo-badawcze i usługowe, wśród których należy wymienić Instytut Weterynarii będący resortowym instytutem MRiGŻ, zakłady higieny weterynaryjnej,

wojewódzkie laboratoria diagnostyczne i weterynaryjne laboratoria żywnościowe. Należy podkreślić, że stan bazy laboratoryjnej oraz posiadany personel fachowy pozwala na wykonywanie badań z zakresu laboratoryjnej diagnostyki chorób zakaźnych i zaraźliwych u zwierząt, jak również badanie środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego oraz pasz. W zwalczaniu występujących w naszym kraju zoonoz odpowiednie jednostki służby weterynaryjnej ściśle współpracują ze służbą epidemiologiczną podległą MZiOŚ.

Ważnym elementem w zwalczaniu i profilaktyce są zarządzenia weterynaryjne dotyczące nadzoru nad zdrowotną jakością żywności zwierzęcego pochodzenia, pasz i komponentów paszowych. Tematyka naukowo-badawcza realizowana w placówkach naukowo-badawczych służby weterynaryjnej koncentruje się obecnie na opracowywaniu coraz bardziej skutecznych programów profilaktyki swoistej i nieswoistej. Panuje świadomość, że skuteczność tych programów zależy w dużym stopniu od współdziałania epidemiologów ze służbą weterynaryjną. Ważną rolę w tej walce mają również do spełnienia pracownicy przemysłu spożywczego, handlu, rolnictwa oraz indywidualni konsumenci żywności. Bardzo ważną rolę odgrywa też oświata sanitarna, a zwłaszcza rygorystyczne stosowanie jej wytycznych.

Campylobacter jejuni, główny czynnik etiologiczny kamyllobakteriozy, posiada ważne znaczenie zarówno w weterynarii jak i medycynie. Drobnoustrój ten obok *C. coli* i *C. lari* występuje w przewodzie pokarmowym licznych gatunków zwierząt gospodarskich i dzikich, najczęściej jako komensal. Z chwilą dostania się wraz z żywnością do przewodu pokarmowego człowieka może powodować toksykoinfekcję pokarmową. Z do-

stępnych w Polsce danych wynika, że udział *C. jejuni* w wywoływaniu zakażeń pokarmowych waha się w zakresie od 1 do kilku procent. W innych krajach udział ten przekracza nawet 35%. Z dotychczas przeprowadzonych badań krajowych w Instytucie Weterynarii i innych placówkach weterynaryjnych wynika, że głównym rezerwuarem *C. jejuni* w naszym kraju wydaje się być drób, a szczególnie kurczęta rzeźne. W związku z tym przypuszcza się, że mięso drobiowe stanowi główne źródło zakażeń na tle *Campylobacter* spp. u ludzi w naszym kraju. Dla wyjaśnienia tego problemu niezbędne wydaje się przeprowadzenie szczegółowych badań nad homologiczną DNA szczepów *C. jejuni* wyizolowanych od ludzi i zwierząt. Należy podkreślić, że Instytut Weterynarii zamierza badania tego rodzaju podjąć w najbliższych latach.

Listriozę u ludzi traktuje się jako zoonozę powiązaną z chorobą u zwierząt, które wydają się stanowić główny rezerwuuar zjadliwych szczepów zarazka. Z danych epidemiologicznych wynika, że choroba jest stosunkowo rzadko stwierdzana w Polsce. Brak jest również wystarczających dowodów epidemiologicznych na powiązanie zachorowań u człowieka ze spożywaniem zakażonej *L. monocytogenes* żywności, czyli na istnienie zakażeń alimentarnych. Tym niemniej bierze się pod uwagę możliwość wystąpienia tego rodzaju infekcji, szczególnie w przypadku zakażenia żywności zjadliwymi dla człowieka serotypami np. 4b, pochodzącymi od zwierząt chorych. Najczęściej przybierają one zapalenia opon mózgowych bądź powodują tzw. listriozę okresu okołoporodowego. W celu ograniczenia możliwości zakażeń u ludzi służba weterynaryjna kładzie nacisk na izolowanie zwierząt chorych, roniących przy bezwarunkowym i bezpiecznym dla otoczenia utylizowaniu poronionych płodów. Prowadzi się dezynfekcję i deratyzację w zakładach wytwarzających żywność zwierzęcego pochodzenia, w ogniskach zakażeń i obiektach hodowlanych. Ponadto służba weterynaryjna w ramach pełnionego nadzoru sanitarnego od 1987 roku prowadzi badania monitoringowe dotyczące występowania *L. monocytogenes* w żywności zwierzęcego pochodzenia, tj. mięsie, drobiu. Zostały również opracowane i wdrożone do praktyki instrukcje laboratoryjne wykrywania tego zarazka w mięsie drobiu.

Głównym rezerwuarem zarazka *B. abortus* jest bydło. Systematyczna walka z brucelozą u tego gatunku zwierząt rozpoczęta w 1969 roku pozwoliła osiągnąć w 1980 roku wskaźniki upoważniające do uznania kraju za wolny od brucelozy bydła. Choroba ta u innych gatunków zwierząt gospodarskich i dzikich nie odgrywa znaczącej roli w epizootiologii i epidemiologii. Obecnie u ludzi najczęściej rejestruje się brucelozę przewlekłą, a tylko sporadycznie świeże zachorowania. Według urzędowych danych w 1990 roku zarejestrowano w naszym kraju u ludzi ogółem 93 przypadki brucelozy przewlekłej, a tylko 1 przypadek świeżego zakażenia. W 1991 roku odnotowano mniej, bo tylko 56 przypadków brucelozy, z których większość okazała się być postaciami przewlekłymi. Dane te świadczą, że brucelozę może być uważana za chorobę zwalczoną, lecz nie wykorzenioną. Ażeby całkowicie wyeliminować zarazek ze środowiska — służba weterynaryjna prowadzi w dalszym ciągu co-

roczne badania serologiczne jednej trzeciej pogłowia bydła, a przypadki ronień u samicy zwierząt gospodarskich są wnikliwie analizowane, włączając w to badania laboratoryjne. Zwierzęta chore lub podejrzane o chorobę eliminowane są z dalszej hodowli.

W Polsce w latach 1980-1993 zarejestrowano ogółem 3861 przypadków zachorowań na włośnicę, a liczba przypadków wahała się od 102 w 1989 roku do 594 w 1993 roku. Natomiast zapadalność kształtowała się odpowiednio od 0,3 do 1,5 na 100 000 mieszkańców. Głównym źródłem zakażenia larwami *T. spiralis* dla większości chorych było mięso wieprzowe i jego przetwory (ok. 67% ogółu chorych). Mięso i przetwory z dzika stanowiły źródło zakażenia dla ok. 30% chorych, a mięso z nutrii dla ok. 2-3% chorych. Sytuacja epidemiologiczna w zakresie włośnicy w naszym kraju wykazuje stałą poprawę, aczkolwiek w ostatnich latach tendencja ta uległa przyhamowaniu. Warte podkreślenia jest fakt, że zwykle chorują osoby, które spożywały mięso w stanie surowym lub półsurowym oraz surowe lub półsurowe wędliny, a zgony z powodu włośnicy należą do rzadkości. W celu całkowitego wyeliminowania przypadków zachorowań na włośnicę u ludzi służba weterynaryjna podejmuje wiele działań, w tym między innymi:

- udoskonalenie metod poubojowego badania mięsa świń, dzików i nutrii, wprowadzając coraz szerzej technikę wytrawiania zamiast metody trichinoskopii,
- w przypadku stwierdzenia włośnicy podejmuje się działania zmierzające do ustalenia miejsca pochodzenia zarażonego zwierzęcia oraz objęcia stada stałym nadzorem weterynaryjnym,
- zaostroża się system restrykcji karnych wobec osób wprowadzających mięso i jego przetwory nie badane w kierunku obecności larw *T. spiralis*,
- zaleca się utrzymanie odpowiednich reżimów sanitarnych w hodowli i higienie karmienia świń. Należy dodać, że ekstensywność inwazji włośnicy u świń rzeźnych w Polsce jest stosunkowo niewielka i od kilkudziesięciu lat utrzymuje się w zakresie 0,0014-0,0055%. Choroba ta wykazuje tendencję do stabilizacji i oscyluje w ostatnich latach w zakresie 0,002-0,003%.

Występowanie włośnicy w naturze jest jednym z decydujących czynników wpływających na pojawienie się tej choroby u zwierząt domowych i ludzi.

Włośnica — trichinelozę jest chorobą, której przyczyną są larwy, a przejściowo także postacie dojrzałe włośnicy *Trichinella spiralis* znanego od 1835 roku. W warunkach naturalnych występuje on u ssaków mięsożernych i wszystkożernych (udomowionych i dzikich). Doświadczalnie udaje się zarażać nim wszystkie ssaki, ptaki, gady, płazy i ryby. W epidemiologii włośnicy główną rolę odgrywają świny i dziki. Zarażenie następuje przez spożycie mięsa zawierającego otorbione larwy włośni, które po uwolnieniu się z mięsa w jelicie cienkim, dojrzałe płciowo w ciągu 2-3 dni, zapłodnione przez samców w ciągu dalszych 4-5 dni, rodzą następne larwy (1 samica w okresie czterech tygodni życia może urodzić od 200 do 1000 larw, a często więcej). Larwy po urodzeniu wnikają do

układu chłonnego, a następnie układu krwionośnego i z krwią (tętniczą) wędrują po całym organizmie, osiedlając się w mięśniach poprzecznie prążkowanych (mięśnie przepony, mięśnie międzyżebrowe, mięśnie naramienia, mięśnie żuchwy), gdzie rosną osiągając po 10-15 dniach długość od 0,8 do 1 mm, po czym skręcając się spiralnie. Po czterech tygodniach od wnikięcia, w wyniku reakcji obronnej organizmu, wokół larw powstają torebki kształtu owalnego, a w nich znajdują się pojedyncze larwy. Po 5-6 miesiącach od inwazji torebka ulega zwapnieniu, ale larwy w niej się znajdujące mogą zachować żywotność nawet przez kilkanaście lat. Źródłem inwazji jest zarażone larwami włośni mięso różnych gatunków zwierząt głównie lisów, psów, szczurów, hodowlanych zwierząt futerkowych, a także odpadki poubojowe świń dotkniętych włośnicą. W podobny sposób zakażają się dziki. Omawiając problem włośnicy nie można pominąć faktu sporadycznego jej występowania u koni, które zakażane być muszą przez pseudohodowców karmą przygotowywaną dla ich szybszego utuczenia z odpadów mięsnych zawierających włośnię. W Polsce w 1998 roku poddano badaniu sanitarno-weterynaryjnemu 30 929 dzików, a u 69 stwierdzono włośnicę, co stanowiło 0,22% badanych sztuk. Badając w tym samym roku ponad 18 mln świń, stwierdzono włośnicę u 66 sztuk (0,0003%). Włośnica nie jest chorobą zakaźną a jedynie chorobą pasożytniczą. Nie trzeba przewozić chorych do szpitali zakaźnych w odległe rejony, a nawet poza województwo, chyba że chcemy ich zakażać innymi chorobami. Nie trzeba z tego powodu przeprowadzać dezynfekcji i wydawać znaczne kwoty pieniędzy na ten cel, których nam i tak ciągle brakuje. Wystarczy dokładnie myć pomieszczenia, gdzie przetwarzane jest mięso, czystą wodą.

Toksoplazmoza należy do chorób odzwierzęcych, których postacie kliniczne u ludzi są rzadko w Polsce rejestrowane. Natomiast odsetek bezobjawowych seroreagentów jest znaczny i osiągać może nawet 69,7%, szczególnie w środowisku ludności wiejskiej. W opinii specjalistów choroba ta zaczyna stanowić coraz poważniejszy problem epidemiologiczny i epizootologiczny.

Zakażenie człowieka *T. gondii* następuje głównie drogą doustną, za pośrednictwem oocyst pochodzących od kotów bądź mięsa lub mleka pochodzącego od zwierząt zarażonych. Objawy kliniczne toksoplazmozy u zwierząt rzeźnych należą do rzadkości, u zwierząt z utajoną inwazją brak jest z reguły zmian chorobowych, a w przypadku klinicznej toksoplazmozy brak typowych dla choroby zmian anatomicznych. Charakter choroby, możliwość zakażeń pokarmowych za pośrednictwem mięsa zmusza weterynaryjnych inspektorów sanitarnych do rygorystycznego postępowania sanitarno-weterynaryjnego podczas badania poubojowego zwierząt rzeźnych. W profilaktyce i zwalczaniu toksoplazmozy u ludzi zasadnicze znaczenie ma unikanie bliższego kontaktu z kotami, co jest szczególnie istotne w przypadku małych dzieci i kobiet ciężarnych. Ważnym elementem w profilaktyce choroby jest również zobowiązanie do usuwania i unieszkodliwiania odchodów

kocich z powodu częstej obecności w nich oocyst *T. gondii*.

Urzędowe dane epidemiologiczne z ostatniego okresu wskazują, że liczba notowanych tasieńczy u ludzi w naszym kraju wykazuje tendencję spadkową. Spośród stwierdzonych 1374 przypadków tasieńczy w 1990 roku badaniami laboratoryjnymi potwierdzono 1308 (94,9%) przypadków. Dominowały zachorowania wywołane przez *Taenia saginata* — odnotowano 1193 (91,2%) przypadki. Inwazje *T. solium* stwierdzono u 7 (0,54%) osób, natomiast *T. species* u 86 (6,5%) pacjentów. Poza tasieńczykami powodowanymi przez *Taenia* zanotowano 9 (1,45%) inwazji *Hymenolepis nana*. W związku z pokarmową drogą zakażenia, głównie za pośrednictwem surowego lub niedogotowanego mięsa wołowego (90% przypadków inwazji *T. saginata*) oraz mięsa wieprzowego (inwazje *T. solium*) podstawową metodą zabezpieczenia się człowieka jest stosowanie odpowiedniej obróbki cieplnej spożywanego mięsa i ryb. Ważną rolę w profilaktyce i zwalczaniu tasieńczy u ludzi odgrywa również prowadzenie obowiązkowego badania sanitarno-weterynaryjnego mięsa zwierząt rzeźnych i ryb. Poza tym ważnym elementem w profilaktyce tasieńczy jest ochrona gleby i wody przed zanieczyszczeniami fekaliami ludzkimi oraz prowadzenie oświaty zdrowotnej. Prowadzone prace naukowo-badawcze z zakresu wągrzycy u zwierząt rzeźnych koncentrują się głównie na doskonaleniu metod wykrywania inwazji u zwierząt oraz ich zapobiegania.

Obecność dioksyn w otoczeniu człowieka oraz zagrożenie jakie stanowią dla jego zdrowia, ponownie przyciągnęła powszechną uwagę. Skażenie dioksynami belgijskiej paszy dla drobiu rozpętało burzę, podobnie jak ponad 30 lat temu, kiedy to nieznany czynnik toksyczny wywołał u drobiu chorobę nazwaną „chick oedema disease”. Czynnik ten, do czasu jego identyfikacji, nazywany był „chick oedema factor”, a został wyizolowany z tłuszczu bydlęcego — składnika paszy dla drobiu były to dioksyny. Choć problem toksyczności dioksyn dla zdrowia zwierząt i ludzi badany jest od ponad 30 lat, prace naukowe, szczególnie ostatniej dekady wniosły wiele nowych informacji wskazując, że związki te są znacznie bardziej niebezpieczne niż początkowo sądzono. Kancerogeneza, immunotoksyczność, toksyczność embrionalna i rozwojowa, hepatotoksyczność, zmieniona homeostaza, indukcja enzymów mikrosomalnych wątroby, głównie cytochromów P-450 poznane zostały już po kilku pierwszych latach badań nad ich biologicznym działaniem. Mediatorem wywoływanych przez dioksyny i związki pokrewne efektów biologicznych okazał się wewnątrz-komórkowy receptor białkowy nazwany receptorem Ah (ang. aryl hydrocarbon receptor, AhR). AhR jest aktywowanym przez ligandy czynnikiem transkrypcji genów. Połączenie dioksyn z AhR powoduje ekspresję szeregu genów czego efektem jest obserwowana toksyczność. Proces ponownego szacowania ryzyka zdrowotnego dioksyn (lata 1991-1995), przeprowadzony przez amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (US EPA) doprowadził do ujawnienia nowych, dotąd nieznanych właściwości toksycznych dioksyn. Wieloletni spór o ich właściwości kancerogenne został zakończony zakwalifikowaniem 2,3,7,8-

TCDD przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC) do I klasy kancerogenów, o dowiedzionym działaniu rakotwórczym dla ludzi. Wykazano ingerencję dioksyn w działanie układu endokrynnego, wpływ na rozwój i kształtowanie układu nerwowego i rozwój mózgu. Dioksyny stały się klasycznymi przedstawicielami ksenobiotyków nazwanych w piśmiennictwie angielsko-języcznym — „endocrine disrupters” (EDCs, endocrine disrupter chemicals). Właśnie z powodu właściwości rakotwórczych i częściowo już dowiedzonego działania podobnego do działania hormonów, skoncentrowały na sobie uwagę opinii publicznej. Od kilku lat specjaliści różnych dziedzin nauk przyrodniczych zwracali uwagę na nowy rodzaj zagrożenia dla ludzi i świata zwierzęcego jakie stwarzają obecne w środowisku substancje chemiczne, które nawet w ilościach śladowych (ppt) wywierają swoje piętno na organizmy żywe („ekohormony”). Przyjęta hipoteza, zwana „hipotezą endokrynną” zakłada, że narażenie na działanie tych związków w krytycznych okresach rozwoju osobniczego (embrion, płód, noworodek) może przerwać lub zmienić właściwe kształtowanie się narządów i układów fizjologicznych w rozwijających się organizmach. Zmiany te są nieodwracalne i ujawniają się w późniejszym okresie życia. W konsekwencji może dojść do zakłócenia czynności męskich i żeńskich układów rozrodczych, ośrodkowego układu nerwowego i układu odpornościowego. Cały zintegrowany system neuroendokrynni i utrzymujące stan homeostazy sprzężenia zwrotne, ulegają zaburzeniu. Do związków o takich właściwościach należą właśnie dioksyny. Niepokój wywołany możliwymi efektami działania ekohormonów (inna nazwa dla tych ksenobiotyków), znalazł uzasadnienie w opublikowanych w lutym 1998 roku raporcie EPA, opartym na prawie 400 publikacjach naukowych. Z raportu tego wynika, że na podstawie danych epidemiologicznych z obecnością dioksyn w środowisku można wiązać także zwiększone występowanie endometriozy i nowotworów piersi u kobiet oraz nowotwory prostaty i jąder u mężczyzn. Nic więc dziwnego, że po spopularyzowaniu tych nowych odkryć w Stanach Zjednoczonych, Japonii oraz w Europie, niepokój wywołany obecnością dioksyn w paszy i tkankach zwierząt wywołał tak duże poruszenie opinii publicznej. W latach 30 i 40. naszego stulecia uzyskano chlorowane węglowodory, które stały się zaczątkiem dzisiejszych pestycydów, herbicydów, rozpuszczalników i tworzyw sztucznych. Niefortunnie, podczas ich produkcji oraz spalania uwalniają się niepożądane produkty uboczne — dioksyny, najbardziej toksyczna rodzina kiedykolwiek badanych związków chemicznych. Obecnie halogenowe związki aromatyczne (chlorowane benzeny, fenole, polichlorowane bifenylole) są szeroko stosowane w przemyśle chemicznym lub jako intermediaty syntezy wielu różnych związków chemicznych, w tym fungicydów, herbicydów, bakteriocydów i pestycydów. Właściwości fizyczne, głównie ich stabilność, odporność na rozkład biologiczny, fotochemiczny, chemiczny, łatwa rozpuszczalność w odczynnikach organicznych stały się powodem ich szerokiego stosowania. Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny, podobnie jak dibenzofurany, są obecnie niemal wszę-

dzie. Chociaż nie są celowo wytwarzane przez człowieka i nie posiadają znaczenia praktycznego. Powstają jako produkty uboczne procesów przemysłowych. Pochodzą również z odparowywania konserwantów drewna, stosowania defoliantów, produkcji herbicydów, wybielania chlorem masy celulozowej przy produkcji herbicydów, wybielania chlorem masy celulozowej przy produkcji papieru. Źródłem znaczących ilości są również reakcje termiczne w spalarniach komunalnych i przemysłowych, pożary, spalanie olejów napędowych do pojazdów mechanicznych i zwykłe paleniska domowe. Faktycznie generacja PCDD i PCDF może nastąpić wszędzie tam, gdzie materiał organiczny i odpowiednie źródło chloru są spalane w warunkach deficytu tlenu. Większość wnika do środowiska wraz z emisją skażonego powietrza, dlatego ich depozycja może być bliska i odległa od miejsca emisji. W krajach uprzemysłowionych są obecne we wszystkich elementach środowiska, transporcie dystrybucji i transformacji. Czas przebywania w środowisku jest rzędu 10 lat. Są niesłychanie odporne na przekształcenia chemiczne i biologiczne, w rezultacie czego są persystentne w środowisku i akumulują się w łańcuchu żywieniowym. Dioksyny jako związki lipofilne wiążą się do osadów i substancji organicznej w środowisku i mają tendencję do akumulowania się w zwierzęcej i ludzkiej tkance tłuszczowej.

Toksyczność dla zwierząt. Jedną z głównych cech charakteryzujących działanie dioksyn i związków pokrewnych jest zależność od gatunku, wieku, szczepu i płci zwierząt, różnie objawiająca się toksyczność. Różnice te dotyczą nie tylko poziomu dawki letalnej ale również jakości toksycznej ekspresji. Dioksyny określa się jako najsilniej działające związki toksyczne, wyprodukowane kiedykolwiek przez człowieka. Pierwsze dane wskazujące na ich ekstremalną toksyczność pochodzą z badań „chick oedema disease” powodowaną zatrutą paszą. Toksyczność ostra jest różna u poszczególnych gatunków zwierząt. Dawka toksyczna DL_{50} wynosi od 1-5000 $\mu\text{g/kg}$ (odpowiednio świnka morska i chomik). Różnice w metabolizmie, wydalaniu i gromadzeniu dioksyn w tkankach tylko w minimalnym stopniu tłumaczą różnice w aktywności biologicznej. Spadek masy ciała, głównie mięśni i tkanki tłuszczowej (25-30%), jest jednym z powszechnie występujących objawów zatrucia. W ostrych przypadkach zjawisko zwane syndromem wyniszczenia (ang. wasting syndrome) sprawia wrażenie, że zwierzęta głodują. Syndrom ten rozwija się dość wolno, w ciągu kilku tygodni i prowadzi do śmierci. We wczesnych stadiach stwierdza się w surowicy krwi zwiększone stężenie triglicerydów i cholesterolu. Wątroba, dla większości gatunków docelowy organ działania dioksyn, ulega znacznemu powiększeniu w wyniku nie tylko indukcji enzymów ale również zmian w zawartości tłuszczów. Zachowanie zwierząt narażonych na działanie TCDD wskazuje na rolę centralnego układu nerwowego w toksyczności dioksyn. W dawkach letalnych TCDD wpływa na metabolizm serotoniny, neurotransmitera modulującego przyjmowanie pokarmów. Brak jednak wystarczających dowodów, że dioksyna jest bezpośrednią neurotoksyną. Śmierć zwierząt zależy bardziej od gatun-

ku niż od zastosowanej dawki. Również dawki nie letalne wywołują syndrom głodzenia. Towarzyszy temu atrofia tkanek limfoidalnych takich jak grasica czy śledziona. Grasicą jest bardzo czułym na działanie TCDD organem. Immunotoksyczne działanie dla myszy obserwowano już po tak niskich dawkach 10 ng/kg, a zwiększona śmiertelność była wynikiem obniżonej odporności na choroby infekcyjne. Narażenie prenatalne płodów myszy ma wpływ na rozwój systemu immunologicznego powodując zmienione różnicowanie limfocytów. Obniżenie płodności jest kolejnym efektem działania TCDD. Płody narażonych matek są znacznie mniejsze i mają opóźniony okres dojrzewania. U eksponowanych samców następuje obniżenie masy jąder spowodowane zanikiem kanałików nasiennych i obniżeniem produkcji spermy. TCDD oddziałuje również na rozwój płodów, powoduje śmierć i resorpcje, zaś u myszy działa jako teratogen wywołując rozszczepy podniebienia i wodonercze. Nawet pojedyncza ekspozycja ciężarnych samic szczura powoduje obniżenie ilości spermy u ich samczego potomstwa przez całe życie. Występowanie poważnych zmian w układzie moczowo-płciowym prenatalnie narażonych na działanie dioksyn, stwierdzono również u chomików. Zmiany trądzikowe skóry (chloracne), występują po dermalnym lub systemowym narażeniu wrażliwych gatunków (małpy bezwłose, myszy, króliki, a także człowiek) są bardzo trwałe i w ostrych postaciach są wynikiem nadmiernego rozrostu i rogowacenia naskórka oraz zmienionej pigmentacji w skórze. Początkowe zainteresowania tylko weterynaryjnym aspektem toksyczności dioksyn dla zwierząt, zaowocowało włączeniem się do badań specjalistów różnych dziedzin — toksykologów, genetyków, biochemików. Dzięki tej współpracy możliwym był postęp w badaniach nad biologicznym działaniem dioksyn nie tylko dla zwierząt ale i ludzi.

Toksyczność dla ludzi. Kilka znanych wypadków i katastrof ekologicznych wykazało, że stanowią zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt prawdopodobnie w wyniku równoczesnego narażenia na niektóre PCB (polichlorowane bifenyle). Wczesnym objawem wysokiego narażenia są odwracalne zmiany skórne (trądzik i ciemna pigmentacja) i trudności w oddychaniu. Człowiek narażony jest na działanie dioksyn w trojaki sposób: bezpośrednio przy produkcji chemikaliów przemysłowych, przypadkowo — w wyniku katastrofy ekologicznej lub błędu ludzkiego i środowiskowo — narażenie populacji, które następuje poprzez spożywanie skażonej żywności, kontakt ze skażoną wodą lub skażonym powietrzem. Objawy chloracne u ludzi wskazują na wysoką ich ekspozycję na działanie dioksyn. TCDD jest słabym substratem dla biologicznego systemu detoksykacji (cytochromów P-450), a jej okres półtrwania u ludzi wynosi około 10 lat. Dlatego związek ten podlega akumulacji w tkankach, zwiększając obawy, że wielokrotne narażenie na jego działanie nawet w niewielkim stężeniu, może niekorzystnie oddziaływać na zdrowie ludzi. U ludzi narażonych na toksyczne działanie obserwuje się oprócz wykwitów skórnych, indukcję enzymów mikrosomalnych (cytochromy P-450), hepatomegalię, zaburzenia w oddychaniu, zapalenia spojówek, chorobę Yusho oraz Yu-Chang. Przeprowadzone analizy chemiczne i badania

toksykologiczne wykazały, że głównym czynnikiem etiologicznym w tych przypadkach były PCDD i PCDF. Badania epidemiologiczne grup narażonych na wysokie stężenia 2,3,7,8-TCDD dostarczyły mocnych dowodów na zwiększone ryzyko zachorowania na nowotwory. Wśród dzieci narażonych w łożysku powodowały opóźnienia rozwojowe i zmiany w hormonach tarczycy, zmiany parametrów metabolicznych i zwiększoną śmiertelność na choroby sercowe i nie nowotworowe. Ostatnie badania wskazują, że narażenie płodów powoduje umysłowe opóźnienia u noworodków i dzieci. Efekty takie wystąpiły u potomstwa matek narażonych na wysokie stężenia PCB i dioksyn zawartych w skażonych rybach. Ponadto zwiększyła się częstotliwość występowania guzów oraz efektów neurologicznych, endokrynnych, hepatotoksycznych, i immunologicznych w populacji Japończyków i Tajwańczyków, którzy przypadkowo byli narażeni poprzez spożywanie oleju spożywczego skażonego wysokimi stężeniami PCB i dioksyn. Wyniki badań lat 90. sugerują, że największe niebezpieczeństwo dla człowieka niosą niskie ilości dioksyn rzędu ppt. Uszkadzają one system obronny organizmu (immunotoksyczność), powodują zaburzenia w reprodukcji, ponieważ działają jako „środowiskowe” hormony; obniżają poziom męskich hormonów płciowych, ilość spermy, powodują endometriozę. Istnieją również doniesienia wskazujące na ścisłe relacje między śmiertelnością spowodowaną rakiem lub chorobami serca a narażeniem ludzi na dioksyny i dibenzofurany. W krajach uprzemysłowionych ludzie codziennie narażeni są na działanie dioksyn. Ponad 90% narażenia następuje przez żywność, głównie pochodzenia zwierzęcego. Inne drogi jak powietrze, gleba, ziemia, papier, palenie papierosów, woda do picia mają mniejsze znaczenie. Skażenie żywności powoduje depozycję wyemitowanych dioksyn, skażone pasze podawane zwierzętom w tym również rybam, niewłaściwe postępowanie ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi, nawożeniem pól, przygotowaniem żywności oraz migracja z opakowań wybielanych chlorem. Stężenia dioksyn w żywności zależne są od poziomu skażenia środowiska. Dioksyny akumulują się w tkance tłuszczowej zwierząt, stosunkowo mało w żywności roślinnej. Oblicza się, że w wielu krajach uprzemysłowionych codzienne pobranie dioksyn wynosi 50-200 pg I-TEQ/(osobę)dzień lub 103 pg I-TEQ/kg m.c./dzień dla ważącej 60 kg osoby. W żywności pochodzenia zwierzęcego np. w produktach mleczarskich, średnio ich stężenia wynoszą 0,7-2,5 pg I-TEQ/g tłuszczu zaś w wołowinie, wieprzowinie i kurczakach 0,4-1,8 pg I-TEQ/g tłuszczu. Wyższe stężenia obecne są w wątrobie. W rybach oznaczano znacznie wyższe stężenia dioksyn — 2,4-48,7 pg I-TEQ/g tłuszczu lub 0,5-5 pg I-TEQ/g ryby. Dla dioksyn zawartych w żywności zawierającej tłuszcz i oleje, biodostępność wynosi 75%. Rozmieszczenie w tkankach zależy od dawki i rodzaju kongenera. U ludzi akumulują się w tkance tłuszczowej i wątrobie. Porównania stężeń tych związków w próbkach tkanek ludzkich z regionów o różnym stopniu uprzemysłowienia i stanie skażenia środowiska dokonali Schecter i wsp. We krwi ludzi stwierdzili następujące poziomy stężenie PCDD; Petersburg — 190 ppt, okolice jeziora Bajkał — 88 ppt, Hanoi — 126 ppt, Niemcy — 788 ppt, Stany Zjednoczone — 1449 ppt, Wietnam

Południowy — 1938 ppt. Dibenzo-furany w najwyższych stężeniach występowały w Wietnamie Południowym (133 ppt), a następnie w kolejności w Niemczech (98 ppt), w Stanach Zjednoczonych (92 ppt), w Hanoi (41 ppt) i Petersburgu (31 ppt). W tkance tłuszczowej ludzi występowało od 14-16 kongenerów PCDD/PCDF zawierających chlor w pozycjach. Należy podkreślić, że istnieją uzasadnione podstawy do niepokoju o zdrowie ludzi i zwierząt z powodu wysycenia środowiska ogromną liczbą substancji chemicznych, podejrzanych o działanie toksyczne. Liczbę wszystkich związków w środowisku szacuje się na 70-100 tys. Zbadanie właściwości każdego, wydaje się zadaniem niemal niewykonalnym ze względów logistycznych i finansowych. Jednak pojawiające się awarie, a czasem katastrofy ekologiczne wyraźnie wskazują na zagrożenia priorytetowe. Dioksyny, ze względu na dowiedzione właściwości toksyczne, znajdują się na czele tej długiej listy ksenobiotyków zagrażających człowiekowi.

Rozwiązanie problemu ich występowania i płynących z tego skutków nie jest zadaniem ani prostym ani łatwym, a przy tym bardzo kosztownym. Już dzisiaj średnia ekspozycja na te związki jest tego samego rzędu co ustalone przez Światową Organizację Zdrowia tolerowane dzienne pobranie (TDI). Charakterystyka zagrożenia dioksynami całego środowiska powinna więc być kontynuowana. Dostępne obecnie informacje dla zaleceń toksykologicznych (TDI), dotyczące przyjmowania dioksyn z dietą jasno prowadzą do konkluzji, że istnieje potencjalne zagrożenie zdrowia wynikające z narażenia poprzez dietę. Muszą więc zostać podjęte badania zawartości dioksyn w produktach przeznaczonych do konsumpcji. Tylko ograniczenie dalszego niekontrolowanego wprowadzania dioksyn do środowiska może zmniejszyć skutki ich działania w przyszłości. Należy więc wprowadzić w życie odpowiednie przepisy zmniejszające emisję dioksyn do środowiska i objąć stałą kontrolą skażenia powietrza. Środki finansowe, na badania i kontrolę skażeń winny pochodzić od wszystkich „trucicieli”. Kontrola skażeń i ocena toksykologiczna żywności i pasz muszą stać się priorytetowe dla wszystkich instytucji, których zadaniem jest zabezpieczenie naszego zdrowia.

Piśmiennictwo do wglądu u autora.

dr inż. Ryszard Rywotcki



Stanowisko
„chronionego symbolu
miłości” na terenie
Ciężkowicko-
-Rożnowskiego Parku
Krajobrazowego

Bluszcz pospolity *Hedera helix* L., bo o nim właśnie mowa, to zimozielone pnącze z rodziny araliowatych wspinające się po różnego rodzaju podporach przy pomocy niepozornych korzeni przybyszowych. Jest to niezmiernie ciekawa roślina

choćby ze względu na: dwojaki kształt liści, produkcję trzech rodzajów kwiatów, porę kwitnienia, owocowania itd.; lecz o tym wszystkim mówi interesujący artykuł w jednym z poprzednich numerów czasopisma Wszechświat.

Pozostając przy podtytule — „symbol miłości” należy podkreślić długowieczność tej rośliny (dożywa ok. 100 lat), w związku z czym już Egipcjanie ofiarowali go Ozyrysowi, symbolowi nieśmiertelności, natomiast wielka żywotność i dążenie do związania się z podłożem uczyniły z bluszczu symbol miłości. W starej chińskiej tradycji bluszcz miał przywiązywać żony do mężów, w greckiej mitologii natomiast roślina ta związana z Dionizosem symbolizuje odwieczne trwanie sił roślinnych i potęgę pragnień. W kulcie Dionizosa bluszcz darowany mu przez leśne nimfy



Ryc. 1. Bluszcz pospolity *Hedera helix*. Liście. Fot. Paweł Koziół

w młodości zawsze przeplatał się z winoroślą, obie rośliny bardzo podobne do siebie pod względem biologii i morfologii, lecz jak różne pod względem symboliki: winorośl będąca symbolem pijaństwa naprzeciw symbolowi niewinności.

Prócz symboliki bluszcz posiada zastosowanie w lecznictwie, zbiera się jego liście, zrywając je ręcznie i suszy rozpostarte cienką warstwą. Zawierają one garbniki, saponiny, glikozyd hederynę, kwasy organiczne i jod. Wszystkie te substancje wpływają na pracę serca i przepuszczalność ścian żył. W małej dawce rozszerzają naczynia krwionośne, w większej zwężają, powodując zwalnianie rytmu serca. Odwar łagodzi zapalenia dróg oddechowych, uspokaja kaszel i jest środkiem pomocniczym w leczeniu chorób płuc. Bluszcz pobudza również czynności wątroby i pęcherzyka żółciowego. Świeże liście zmiażdżone lub sparzone służą do robienia okładów na gojące się rany. Zmiażdżone liście przykładają się również do stóp w celu usunięcia obumarłego naskórka.

Wspomniane w tytule stanowisko to grupa ośmiu drzew stanowiących podporę dla kilku bluszczu:

Lp.	Podpora – gat. drzewa	Ø drzewa (cm)	Wys. bluszczu (m)	Ø bluszczu na wys 1,3 m (cm)			
1.	<i>Alnus glutinosa</i>	38	25	5	3	–	–
2.	<i>Alnus glutinosa</i>	33	20	6	–	–	–
3.	<i>Alnus glutinosa</i>	46	27	3	1,5	–	–
4.	<i>Alnus glutinosa</i>	43	22	3	2	1,5	1,5
5.	<i>Alnus glutinosa</i>	60	15	6,5	–	–	–
6.	<i>Alnus glutinosa</i>	27	15	1,5	–	–	–
7.	<i>Abies alba</i>	42	5	0,5	–	–	–
8.	<i>Abies alba</i>	57	15	0,5	–	–	–

Drzewa te rosną przy potoku leśnym w litym drzewostanie jodłowym, gdzie olsza czarna występuje sporadycznie właśnie wzdłuż potoków i na mocno zawilgoconych stanowiskach. Najokazalsze bluszcze występują na trzech pierwszych drzewach i to właśnie one obficie owocując są przyczyną liczego pojawu błonkówek zapylających ich kwiaty a w okresie zimowym stanowią karmnik dla ptactwa leśnego. Najmizerniejsze natomiast są okazy występujące na jodle pospolitej rosnącej już w znacznej odległości od wspomnianego potoku.

Prócz chronionego bluszczu w runie leśnym pospolicie występują: skrzyp olbrzymi *Equisetum telmateia* Ehrh. i kopytnik pospolity *Asarum europaeum* L., rośliny również prawnie chronione.

Opisywane stanowisko to tereny administrowane przez Lasy Państwowe, a w przyszłości projektowane do objęcia ich ochroną rezerwatową, w czym utwierdzać powinna obecność choćby nawet omawianej rośliny.

Andrzej Trzeciak

Torfowisko w miejscowości Budzyń k. Modlniczki po 4 latach

W Wszechświecie (tom 97, nr 3, marzec 1996 s. 69) napisałem krótki drobiazg pt. *Torfowisko w miejscowości Budzyń k. Modlniczki*. Przypomnę krótko, co on za-

wierał. Torfowisko to jako jedno z nielicznych położone blisko granic miasta Krakowa posiadało niezłą kondycję przyrodniczą. Było modelowym przykładem tworzenia się tego typu zbiorowisk roślinnych. Można było w jego obrębie pokazać całą historię jego powstania, od zarastającego zbiornika wodnego z tworzeniem się na obrzeżu torfowiska niskiego, dalej torfowiska przejściowego aż po doskonale wykształcone torfowisko wysokie. Występował tu cały szereg charakterystycznych torfowiskowych gatunków roślin: rosiczka okrągłolistna *Drosera rotundifolia* L., widłaczek torfowy *Lycopodiella inundata* (L.) Holub., żurawina błotna *Oxycoccus quadripetalus* Gilib., gnidosz



Ryc. 1. Widok ogólny torfowiska w Budzyniu k. Modlniczki w 1996 roku. Fot. autor



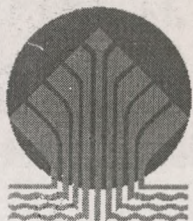
Ryc. 2. W 1998 zaczęto zwozić tu gruz. Zaczął się proces jego zasypywania. Fot. autor



Ryc. 3. A tak to wygląda dziś, w roku 2000, na wysypisku pojawiły się pierwsze rośliny ruderalne. Fot. autor

błotny *Pedicularis palustris* L., wełnianka wąskolistna *Eriophorum angustifolium* Honck., mchy torfowce *Sphagnum* sp. Rośnie tu również widłak goździsty *Lycopodium clavatum* L., wierzba rokita *Salix rosmarinifolia* L., wrzós zwyczajny *Calluna vulgaris* (L.) Hull. i wiele innych roślin. Bliskość miasta i dogodny dojazd sprawiał, że chętnie odwiedzałem to torfowisko prowadząc tam studentów na zajęcia terenowe. Wydawało mi się, że położenie jego na obrzeżu terenu wojskowego jest jakby dodatkowym zabezpieczeniem przed zdewastowaniem. Mimo to już wówczas proponowałem jego ochronę. Od 1998 roku zaczęła się jego szybka dewastacja. Zaczęto zwozić tutaj duże ilości gruzu i powoli zasypywać zbiornik wodny wraz z przyległym torfowiskiem. Całkowicie zostało zniszczone stanowisko widłaczka torfowego — rośliny prawnie chronionej. Część gatunków roślin zachowała się na obrzeżu wysypiska, prawdopodobnie nie na długo. Jest to kolejny przykład strat w środowisku przyrodniczym okolic Krakowa wskutek zmian, jakie dokonują się pod wpływem działalności człowieka. Szkoda, że nie udało się tego fragmentu przyrody ocalić.

Ryszard Kozik



Gmachówka pniowa *Camponotus herculeanus* L. — mrówka niszcząca drewno

Mrówki generalnie należą do grupy owadów drapieżnych, odżywiają się jednak również wydalaminami mszyc (trofobioza), nektarem kwiatów i nasionami. Tylko dwa rodzaje spośród nich: *Lasius* spp., *Camponotus* spp. zakładają gniazda w drewnie wyrządzając czasami przy tym znaczne szkody.

Gmachówka pniowa to okazałych rozmiarów mrówka osiągająca: 6-12 mm (robotnice), 12-17 mm (samice), 9-11 mm (samce) z czarno zabarwionym odwłokiem, wyjątkowo rozjaśnionym w okolicy stylika.

Przedstawiciele kolonii prowadzą skryty tryb życia, formy płciowe lęgą się w jesieni pozostając w gnieździe do późnej wiosny następnego roku. Rójka odbywa się zwykle w czerwcu, po czym samce giną, a samice odrzucając skrzydła szukają miejsc do założenia kolonii — zagłębienia pod kamieniami lub powalonymi kłódami. Pierwsze robotnice możemy spotkać już w maju lub początkiem czerwca następnego roku. Po osiągnięciu odpowiednio dużej ilościowo kolonii, mrówka ta przenosi się do drewna. *C. herculeanus* opada zarówno drzewa żywe, zakładając gniazda w zdrowym drewnie, jak i drzewa obumierające i martwe z częściowo rozłożonym drewnem. Szczególnie chętnie opada drzewa o miękkim drewnie: świerk, sosnę, jodłę natomiast rzadko atakuje gatunki liściaste: dąb, lipę, robinie. Gniazda wygrzane są w centralnej części pnia, skąd robotnice wygrzają wokół niego szerokie, płaskie komory, oddzielone od siebie tylko cienkimi warstwami twardszego drewna późnego. Gniazdo co roku jest poszerzane ku górze



Ryc. 1. Gmachówka pniowa – żerowisko, otwór wejściowy. Fot. Paweł Kozioł



Ryc. 2. Gmachówka pniowa – żerowisko w drewnie świerka. Fot. Paweł Kozioł

i osiąga długość ok. 2 m. W zdrowym drewnie mrówki niszczą tylko drewno twarde, ponieważ biel jest nietykalny ze względu na dużą zawartość żywicy.

Głównym wrogiem naturalnym opisywanej mrówki jest dzięcioł czarny niszczący larwy i postacie doskonale bytujące w drewnie.

Mrówkę tę zlokalizowano w suchym świerku na terenie użytku ekologicznego w Ciężkowicko-Rożnowskim Parku Krajobrazowym. Prócz śladów obecności mrówek na drzewie tym stwierdzono żerowiska innych szkodliwych owadów leśnych: ściga, trzpiennik, kurtek, korniki, tworzących mozaikę wzajemnie splątanych chodników larwalnych.

Andrzej Trzeciak

Rośliny pasożytnicze i częściowo pasożytnicze

Rośliny są w zasadzie organizmami samożywymi, wykorzystującymi energię słoneczną dzięki posiadaniu barwników asymilacyjnych (różnych odmian chlorofilu) do tworzenia węglowodanów (pokarmu) z dwutlenku węgla i wody. Tak by to można było przedstawić w bardzo dużym uproszczeniu. Jednak u roślin zdarzają się bardzo rzadko formy cudzożywne, zarówno saprofityczne, jak i pasożytnicze, które zatraciły w mniejszym lub większym stopniu zdolność samodzielnego wytwarzania pokarmu. Pokarm czer-



Ryc. 1. Kanianka



Ryc. 2. Kwitnący łuskiewnik różowy



Ryc. 3. Pędy kwiatowe zarazy

pią częściowo lub wyłącznie z innych roślin, które nazywamy ich żywicielami. Tak więc cudzożywność u roślin ma wtórny charakter i nie jest na szczęście zbyt częsta. Część roślin zaliczanych do tej grupy jest półpasożytami czyli są częściowo samożytne. Często trudno je odróżnić od roślin całkowicie samożywnych. Są zielone, a często taką cechą wyróżniającą je jest bardzo mały system korzeniowy podczepiający się ssawkami do systemu korzeniowego rośliny żywicielskiej. Natomiast całkowite pasożyty, u których zanikł zupełnie lub prawie zupełnie chlorofil, dają się łatwo rozpoznać. Rośliny te w wyniku przystosowania się do pasożytniczego trybu życia posiadają szereg uproszczeń w swojej budowie. Wraz ze zmniejszeniem zawartości chlorofilu liście pasożytów stają się niepotrzebne i ulegają redukcji do niepozornych łusek lub całkowicie zanikają. Pędy są bezbarwne lub słabo zielono zabarwione. Pobieranie pokarmów z rośliny żywicielskiej odbywa się bezpośrednio z wiązek sitowo-naczyniowych za pomocą specjalnych organów ssących tzw. haustoriów, które pozwalają pasożytom wnikać w ciało zaatakowanego organizmu. W związku z czym u wielu form zanikają korzenie. Indywidualnie każda z roślin pasożytniczych ma osobliwą biologię rozwoju pozwalającą jej znaleźć określonego żywiciela, co nie jest taką łatwą sprawą w przypadku roślin.

Poznajmy kilka gatunków pasożytniczych roślin występujących w Polsce.

Kanianka pospolita *Cuscuta europaea* L. — roślina o zredukowanych liściach do małych łuseczek zawie-

rających chlorofil w niewielkich ilościach. Silnie zredukowany korzeń szybko obumiera. Łodyżka w formie długiej cienkiej nitki szybko wydłuża się, zataczając szerokie koła (mówimy, że wykonuje ruchy nutacyjne) szukając w ten sposób żywiciela w swoim zasięgu. Jeżeli z miejsca kiełkowania nie uda jej się znaleźć rośliny żywicielskiej, to siewka przesuwa się dalej. Dzieje się to kosztem początkowego fragmentu łodygi, który obumiera, a wycofane substancje odżywcze z tego odcinka łodygi służą do wydłużenia części szczytowej. Po trafieniu na właściwego żywiciela, łodyga kanianki owija się wokół niego. W miejscach przylegających do łodygi żywiciela kanianka wykształca ssawki mające zdolność rozpuszczania i przebijania ścian komórkowych. W ten sposób wni-



Ryc. 5. Korzeniówka pospolita



Ryc. 4. Storczyk gnieźnik leśny



Ryc. 6. Jemioła pospolita

kają one w głąb tkanek żywiciela aż do wiązek przewodzących, skąd pobierają pokarm i wodę z solami mineralnymi. Jeżeli w pierwszym okresie swojego rozwoju kanianka nie spotka odpowiedniego żywiciela, to ginie. W Polsce rośnie kilka gatunków kanianki przywiązanych do różnych roślin żywicielskich.

Łuskiewnik różowy *Lathraea squamaria* L. — jest całkowicie bezzieleniową rośliną pasożytującą na korzeniach drzew liściastych. Cała roślina ukryta jest pod ziemią, gdzie rozrasta się w wielkie pokryte łuskami kłaczka ważące nawet 5 kg. Pędy kwiatowe pojawiają się po 10 latach podziemnego życia rośliny. Kwiaty różowe rozwijają się w marcu i kwietniu i są



Ryc. 7. Świetlik łąkowy



Ryc. 8. Gnidosz błotny

zapylane przez trzmiele. Nasiona łuskiewnika są wpłukiwane w ziemię przez deszcz, zachowują długo zdolność kiełkowania, lecz kiełkują tylko wówczas, gdy znajdą się na korzeniach żywiciela. Wyrastający z nasiona korzonek wytwarza liczne ssawki, za pomocą których czerpie pokarm z żywiciela. W Polsce rośnie w lasach grądowych i bukowych.

Podobnie u **zarazy** *Orobanche* sp. nasiona kiełkują dopiero w zetknięciu z korzeniami żywiciela. Ponad ziemią ukazują się jej pędy kwiatowe żółtobrunatne, pokryte łuskowatymi liśćmi. Pędy te wyrastają z wnętrza podziemnej bulwy korzeniowej, która jest połączona z systemem korzeniowym żywiciela za pomocą ssawek.

Storczyk gnieźnik leśny *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. oraz należąca do rodziny gruszyckowatych *Pirolaceae* **korzeniówka** pospolita *Monotropa hypopitys* L. żyją w warstwie próchniczej leśnej gleby. Pędy kwiatowe mają bardzo podobne do zarazy, pozbawione chlorofilu. Tu żywicielem jest grzybnia tworząca z ich systemem korzeniowym mikoryzę. Odżywiają się produktami rozkładu związków organicznych, dostarczanych im przez grzyby.

Bardzo dobrze znanym półpasożytem jest jemiola pospolita *Viscum album* L., epifit osiedlający się na drzewach liściastych i iglastych. Posiada zimozielone liście. Część pokarmu pobiera jednak poprzez ssawkę z ciała żywiciela. Rozsiewana jest przez ptaki żywiące się jej owocami.

Półpasożytami jest również w naszej florze wiele roślin zielnych. Są to zielone rośliny rosnące głównie



Ryc. 9. Pszeniec różowy

na łąkach. Są to półpaszożyty mające na swoich koleniach ssawki przyczepiające się do systemów korzeniowych roślin obok rosnących, skąd czerpią dla siebie gotowe dodatkowe pożywienie. Należą tu gatunki z rodzaju leniec — *Thesium sp.*, **światlik** — *Euphrasia sp.*, **szeleźnik** — *Rhinianthus sp.*, **gnidosz** *Pedicularis sp.* i **pszeniec** *Melampyrum sp.*

Ich sposób życia nie stanowi zagrożenia w przyrodzie, toteż rośliny te nie powinny być przez nas uparczywie niszczone z racji swojego charakteru, tym bardziej że niektóre z nich są prawnie chronione.

Wszystkie fotografie wykonał autor.

Ryszard K o z i k

Czy globalne ocieplenie klimatu spowoduje zagładę żółwi?

Żółwie są bardzo starą grupą gadów. Na Ziemi pojawiły się około 220 milionów lat temu i od tego czasu zawsze były i wciąż są stosunkowo liczne. Żółwie nie tylko przetrwały wiele globalnych katastrof, które wyeliminowały inne grupy organizmów, np. dinozaury, ale praktycznie w czasie całej swojej historii były licznie reprezentowane, zarówno w morzach i wodach słodkich, jak i na lądach. Obecnie wiele gatunków żółwi jest zagrożonych wyginięciem. Wynika to głównie ze zmian w ich środowisku naturalnym (przede wszystkim na skutek działalności człowieka) oraz nadmiernej eksploatacji niektórych ich populacji — żółwie niektórych gatunków są odławiane dla pozyskania mięsa lub też do sprzedaży jako żywe maskotki. Być może jeszcze jeden czynnik zagraża istnieniu wielu żółwi — globalny wzrost temperatury na Ziemi.

Większość gatunków żółwi charakteryzuje się środowiskowym mechanizmem determinacji płci. Oznacza to, że płeć osobnika zależy od warunków, w jakich rozwijał się zarodek. Głównym czynnikiem wpływającym na płeć u wielu gadów jest temperatura w czasie inkubacji jaja, stąd mechanizm ten określa się mianem temperaturowego mechanizmu determinacji płci — TDP (patrz ramka). U żółwi najczęściej z jaj inkubowanych w wyższych temperaturach wykluwają się samice, a z inkubowanych w niższych temperaturach — samce. Przy jakiej temperaturze inkubacji rozwijają się osobniki danej płci zależy nie tylko od gatunku, ale również od populacji, z której pochodzi jajo.

Obecnie mamy do czynienia z globalnym wzrostem temperatury. Badania na ten temat prowadzone są od dawna, jednak bezpośredni wpływ jaki wzrost temperatury ma i będzie miał na organizmy, wciąż pozostaje nieznany. W latach 90. niektórzy badacze wysunęli przypuszczenia, że wzrost temperatury nawet jedynie o 2°C może doprowadzić do tragicznego w skutkach dla populacji żółwi zmiany proporcji płci w potomstwie — oczywiście mowa jest tu tylko o żółwiach charakteryzujących się wspomnianym już, temperaturowym mechanizmem determinacji płci. Wzrost temperatury o 4°C miałby według tych naukowców całkowicie wyeliminować samce z niektó-

rych populacji żółwi i doprowadzić do ich zagłady, a nawet wymarcia całych gatunków. Wysunięto hipotezę, że zagłada dinozaurów mogła być skutkiem ocieplenia klimatu (oczywiście jeśli przyjmujemy, że dinozaury charakteryzowały się temperaturowym mechanizmem determinacji płci, na co wciąż brak jest dowodów). Sugerowano też, że różne organizmy odznaczające się temperaturowym mechanizmem determinacji płci mogłyby być dobrymi wskaźnikami globalnych zmian temperatury — na podstawie proporcji płci w populacji miałyby być możliwe określenie, jak znaczny jest wzrost temperatury na danym obszarze. Jednak mimo stwierdzonego wzrostu temperatury, w naturze nie obserwuje się populacji żółwi ze znacznie zaburzonym proporcją płci — dlaczego?

Jedną z możliwych przyczyn jest długowieczność żółwi charakteryzujących się temperaturowym mechanizmem determinacji płci (żółwie ogólnie są długowieczne, a żółwie z gatunków z TDP żyją średnio dłużej, niż żółwie z genetycznym mechanizmem determinacji płci). Przy fluktuacjach temperatury pomiędzy latami „nadprodukcja” jednej z płci w danym sezonie z łatwością może być zniwelowana poprzez „nadprodukcję” drugiej z płci rok czy kilka lat później, kiedy to warunki inkubacji jaj będą inne. Prawdopodobnie z tego powodu mechanizm TDP jest częstszy u gatunków odznaczających się długim czasem życia.

Przypuszcza się, że żółwie mogą manipulować płcią potomstwa — składanie jaj w miejscach, mniej lub bardziej zacienionych, czy też składanie ich na różnych głębokościach ma bezpośredni wpływ na warunki, w jakich rozwijają się zarodki. Jaja złożone w bardziej zacienionych miejscach rozwijają się w niższej temperaturze, niż te z bardziej słonecznych miejsc. Jeśli preferencje, co do wyboru cieplejszego (lub chłodniejszego) miejsca na złożenie jaj lub też czasu składania jaj byłoby dziedziczne, mógłby to być sposób na zapobieganie zmian proporcji płci przy długookresowych zmianach temperatury — przy ociepleniu się klimatu więcej potomków pozostawiłyby po sobie osobniki mające preferencje do składania jaj w chłodniejszych miejscach. Tym samym proporcja płci potomstwa wynika z miejsca, w którym samica złożyła jaja, a nie tylko z temperatury, jaka będzie panować w czasie rozwoju zarodków. Czy żółwie są zdolne do przewidywania warunków pogodowych, a tym samym warunków rozwoju jaj, należy wątpić. Niemniej poszczególne osobniki często wykazują preferencje co do miejsca, w którym składają jaja.

W historii Ziemi zaszło wiele zmian klimatu. Najprawdopodobniej w ich czasie gatunki odznaczające się TDP miały mniejsze prawdopodobieństwo przeżycia wskutek mogącego wystąpić zaburzenia proporcji płci. Dlaczego więc takie gatunki utrzymują się nadal? Wśród gadów charakteryzujących się temperaturowym mechanizmem determinacji płci przeważają organizmy o długim czasie życia, dla których zaburzenie proporcji płci w potomstwie w okresie jednego sezonu nie jest tak niebezpieczne jak dla gatunków o krótkim okresie życia. Nie wiemy do końca dlaczego istnieje taki mechanizm. Niedawne odkrycie krótko żyjących jaszczurek z TDP skłoniła większość

Znane są trzy systemy determinacji płci:

- **genetyczny**: płeć determinowana jest przez chromosomy płciowe (np. u ssaków) (obecność lub brak chromosomu Y),
- **chromosomowy** (np. u muszki owocowej): płeć zależy od proporcji chromosomów płci do chromosomów autosomalnych,
- **środowiskowy** (np. u wielu gadów): płeć zależy od warunków w jakich rozwija się zarodek.

Mechanizm środowiskowej determinacji płci (**DP**) znany jest nie tylko u żółwi. Jego obecność wykazano także u ryb, płazów, wielu bezkręgowców, a nawet u niektórych roślin.

Wśród gadów mechanizm środowiskowej determinacji płci jest szeroko rozpowszechniony. Ze względu na fakt, że płeć wykluwających się osobników zależy u gadów głównie od temperatury w czasie określonego okresu inkubacji jaj, mechanizm ten nazywa się **temperaturowym mechanizmem determinacji płci (TDP)**. Gady, a wśród nich żółwie, są jedną z najintensywniej badanych grup organizmów charakteryzujących się takim mechanizmem. Wśród gadów TDP występuje u wszystkich krokodyli, u większości żółwi i nielicznych jaszczurek. Najczęściej z zarodków rozwijających się w wyższej temperaturze u żółwi wylęgają się samice, u krokodyli i jaszczurek – samce.

badaczy do zaakceptowania poglądu, że mechanizm taki jest mechanizmem adaptacyjnym, czyli takim, który ma w niektórych warunkach przewagę nad mechanizmem genetycznej determinacji płci. Wynika to stąd, że dla krótko żyjących organizmów szczególnie niebezpieczne są zmiany w proporcji płci w potomstwie nawet jedynie w ciągu jednego, czy dwóch sezonów. Wśród kilku grup hipotez na ten temat najczęściej przyjmowany jest pogląd o różnym tempie wzrostu w zależności od płci i temperatury inkubacji: u żółwi, wśród których samce wykluwają się z jaj inkubowanych w niższej temperaturze, samce z niższych temperatur rosną szybciej.

Ocieplenie klimatu o kilka stopni nie doprowadzi bezpośrednio do wyginięcia żółwi poprzez zaburzenie proporcji płci w populacjach. Żółwie mogą na wiele sposobów przeciwstawić się zaburzeniu płci na skutek wzrostu temperatury. Mogą składać jaja w chłodniejszym okresie czy też chłodniejszych (np. bardziej zacienionych) miejscach, niektóre mogą wykopć głębsze komory na jaja. Jednak zmiany klimatu mogą w znacznym stopniu oddziaływać na życie żółwi — okres aktywności, a wraz z nim czas rozrodu i tempo wzrostu są powiązane z temperaturą. Groźniejsze mogą okazać się spowodowane ocieplenie zmiany w środowisku naturalnym — zmiany poziomu mórz i jezior doprowadzą do zmian na obszarach, na których składane są jaja. Brak jest danych, czy tak konserwatywna grupa zwierząt jaką są żółwie, będzie zdolna do szybkiej adaptacji pod wpływem znacznych zmian w środowisku.

Z drugiej strony, temperaturowy mechanizm determinacji płci może być bardzo pomocny przy programach ochrony zagrożonych gatunków — przy bardzo małej liczbie jaj możliwych do pozyskania od zagrożonych wymarciem gatunków, możliwa jest manipulacja w celu uzyskania określonej płci wykluwających się osobników. Dla ratowania zagrożonych populacji korzystne byłoby wypuszczenie większej liczby samic, niż samców — u żółwi jeden samiec może zapłodnić wiele samic. Często liczba młodych jest ściśle uzależniona od dorosłych samic żyjących w populacji. Poprzez zwiększenie proporcji samic w populacji możliwe by było szybsze powiększenie liczebności zagrożonych populacji.

Sławomir Mitrus

Możliwości wykorzystania surowców wtórnych i produktów ubocznych na drodze biochemicznej

W każdym rodzaju produkcji przemysłowej oprócz podstawowych zadań, jakie ma ona do spełnienia, tj. produkcji wyrobów gotowych, powstają, rzecz uogólniając w poszczególnych fazach przerobu produkty uboczne (zbędne). Jeszcze do stosunkowo niedawna nie przywiązywano wcale bądź w niewielkim stopniu wagi do problemu wykorzystania odpadów (produktów ubocznych) do celów użytecznych. Praktyka wykazała jednak, że rozwijającymi się potencjałowi gospodarstwu — zgodnie z podstawowymi prawami ekonomii, musi towarzyszyć racjonalność w zużyciu surowców podstawowych oraz maksymalnie efektywne wykorzystanie i użyteczne zagospodarowanie wszystkiego tego, co traktowano jako bezwartościowy odpad. Szczególnie istotne z punktu widzenia zaspokojenia potrzeb ludności w żywność są odpady przemysłu spożywczego, w tym również mięsnego. Z tego też względu zagadnieniu wykorzystania głównie ubocznych artykułów uboju również w Polsce w ostatnich latach nadano zasadniczą rolę, przy czym była to obiektywna konieczność z racji systematycznie pogłębiającego się niedoboru na białko zwierzęce. I choć jest oczywiste, że nie wszystkie produkty uboczne można na drodze technologicznego przerobu zamienić na mniej lub więcej wartościowe składniki żywnościowe, tym niemniej można z nich uzyskać wartościowe komponenty do pasz zwierzęcych lub jako istotne składniki do produkcji innych dóbr służących zaspokojeniu bieżących potrzeb człowieka. Coraz częściej przerobem ubocznych artykułów zajmują się tylko wyspecjalizowane w tej materii organizacje gospodarcze, ale także te jednostki gospodarcze, w których odpady powstają.

W Polsce obszarniczo-kapitalistycznej nie istniało zagadnienie planowego i racjonalnego wykorzystania ubocznych produktów poubojowych. Ówczesne czynniki gospodarcze przejawiały bardzo małe zainteresowanie tym zagadnieniem. W nieznacznych ilościach surowce te były zbierane i przetwarzane przez kilka dużych lub prywatnych producentów, których celem był największy zysk przy najmniejszych nakładach. Była to jednakże produkcja mała, nie zaspokajająca zupełnie potrzeb rynku krajowego i niewspół-

miernie niska w stosunku do istniejących zasobów surowcowych. Charakterystycznym przykładem ówczesnej gospodarki w przemyśle mięsnym może być np. fakt masowego sprowadzania z zagranicy jelit lub środków leczniczych wytwarzanych z gruczołów zwierzęcych, przy istnieniu w kraju znacznej i prawie niewykorzystywanej bazy surowcowej dla produkcji właśnie tych artykułów.

Zasadniczą zmianę na tym odcinku gospodarki narodowej przyniosła dopiero planowa gospodarka w Polsce Ludowej. Rozwijający się przemysł, poszukując nowych źródeł surowcowych, bada możliwości zastąpienia surowców deficytowych — łatwiej dostępnymi. W związku z tym została zwrócona uwaga m.in. na wszelkie surowce odpadowe i możliwości ich w produkcji, w tym także na surowce odpadowe pochodzenia zwierzęcego. W miejsce marnotrawienia surowców, następuje planowa zbiórka stwarzająca tym samym konieczność znacznej rozbudowy bazy przetwórczej dotąd istniejącej, dzięki czemu kraj nasz systematycznie uniezależnia się tą drogą w coraz większym stopniu od importu z państw kapitalistycznych wielu surowców i gotowych wyrobów wytworzonych z ubocznych produktów poubojowych.

Z uboju zwierząt rzeźnych oprócz produktów zasadniczych, czyli mięsa i tłuszczu, uzyskuje się również produkty uboczne uboju nie przeznaczone do bezpośredniej konsumpcji. Racjonalne wykorzystanie produktów ubocznych poubojowych polega, najogólniej rzecz ujmując, na ich należytych zebraniu, wstępnej obróbce, zakonserwowaniu, czasowym przechowywaniu i dostarczeniu odbiorcy do dalszego przetwórstwa w stanie możliwie niezmienionym.

Wszystkie wymienione czynności dokonywane są zwykle na terenie zakładów mięsnych, a właściwy przerób na gotowe do użytku produkty odbywa się w odpowiednich zakładach przetwórczych, bądź o czym wspomniano na wstępie również w zakładach przemysłu mięsnego.

Poubojowe produkty uboczne stanowią podstawowy surowiec dla przemysłu skórzanego, tłuszczowego, utylizacyjnego, częściowo farmaceutycznego i innych. Z tych względów tzw. popularnie „odpady poubojowe” są w istocie pełnowartościowym, niekiedy nawet poszukiwanym materiałem, stanowiącym podstawę istnienia i rozwoju szeregu innych przemysłów.

Powstające przy uboju zwierząt rzeźnych surowce uboczne dzielą się na dwie duże grupy. Podział ten wynika z wielkości masy surowcowej, jaką przedstawiają uboczne produkty poubojowe, wartości pieniężnej różnej dla obu grup surowcowych, a przede wszystkim z ich indywidualnych cech i użyteczności przetwórczej.

W tym rozróżnieniu do pierwszej grupy produktów ubocznych, które przedstawiają w swej masie, jak w poszczególnych grupach asortymentowych większą wartość — zalicza się:

1. rogowiznę (kopyta, racice, rogi)
2. szczecinę
3. wszelkiego rodzaju skóry surowe
4. jelita
5. krew (konsumpcyjną i techniczną)
6. gruczoły wewnętrzne wydzielania
7. kości

8. tłuszcze odpadowe

Do drugiej grupy należy stosunkowo niewielka ilość surowców powstających przy obróbce tusz, względnie samych produktów ubocznych. Są to:

1. skrawki i ścinki skór
2. wycinki uszu bydłych
3. błony surowicze, szlamowizna z obróbki szlamowania jelit
4. zmiotki i skrawki tłuszczów wszelkiego rodzaju
5. nieużytkowe odcinki jelit
6. włóknik i skrzepy krwi
7. skrawki mięsno-tłuszczowe z obróbki gruczołów wewnętrznych wydzielania
8. mierzwa i treść pokarmowa jelit

W osobną grupę można wydzielić konfiskaty rzeźnicze, czyli całe tusze bądź ich części nie nadające się do konsumpcji, które w ogólnej ilości ubocznych artykułów uboju stanowią wciąż jeszcze znaczną pozycję.

Pod względem składu chemicznego, żelatyna jest zawsze identyczna z kolagenem, z którego powstała. Podstawowymi surowcami, z których pozyskiwana jest żelatyna, są kości i skóra zwierząt rzeźnych, zwłaszcza bydła i świń. Żelatyna pozyskiwana jest z kolagenu, białka występującego w tkance łącznej wszystkich zwierząt. U ssaków kolagen stanowi w przybliżeniu 1/3 wszystkich białek organizmu, tworząc strukturę tkanki łącznej skóry, ścięgien, więzadeł, chrząstek kości i zębów. Ze względu na budowę chemiczną, kolagen można określić jako naturalny polimer, którego monomerami jest 19 różnych aminokwasów. Aminokwasy połączone w zdeterminowanej genetycznie kolejności, tworzą łańcuchy polipeptydowe. Makrocząsteczka niezdenaturowanego kolagenu (tropokolagen) złożona jest z trzech lewoskrętnych łańcuchów polipeptydowych tworzących potrójną spiralę o długości 280 nm, średnicy 1,4 nm i masie cząsteczkowej ok. 300 000 D. Łańcuchy polipeptydowe w cząsteczce ustabilizowane są wiązaniami wodorowymi. Poszczególne cząsteczki kolagenu połączone są z kolei wiązaniami jonowymi i kowalencyjnymi, tworząc przestrzenną sieć (tzw. wiązania sieciujące). Taka budowa, właściwa dla polimerów, sprawia, że kolagen w stanie niezdenaturowanym jest bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie i odporny na działanie enzymów proteolitycznych, z wyjątkiem specyficznej kolagenazy.

Pod wpływem czynników denaturujących (podwyższona temperatura, kwasy, zasady), w kolagenie następują zmiany strukturalne. Zanikają wiązania sieciujące i śródcząsteczkowe między łańcuchami polipeptydowymi, a cząsteczka kolagenu rozpada się na pojedyncze łańcuchy polipeptydowe i w ten sposób kolagen przechodzi w formę rozpuszczalną w wodzie — żelatynę. Zależnie od zastosowanych warunków denaturacji kolagenu (temperatura pH środowiska) oraz rodzaju i obróbki wstępnego surowca, można otrzymywać żelatyny o różnych właściwościach.

Rozwój technologii żywności, zwłaszcza produkcji wyrobów wysoko przetwarzanych, znacznie zwiększył ilość stosowanych dodatków funkcjonalnych, bez których produkcja wielu artykułów byłaby niemożliwa. Żelatyna jest najdłużej stosowanym naturalnym dodatkiem, wpływającym na cechy jakości-

we produktów. Pomimo rozpowszechniania nowych preparatów polisacharydowych, pełniących podobną funkcję (modyfikowane skrobie, karageny, gumy roślinne), zapotrzebowanie na żelatynę nie maleje, a jej produkcja wzrasta. Niezależnie od technologii i rodzaju użytego surowca kolagenowego, w procesie produkcji żelatyny można wyróżnić kolejne etapy którymi są:

- obróbka wstępna, polegająca na moczeniu surowca w roztworze kwaśnym lub alkalicznym w celu rozluźnienia jego struktury,
- ekstrakcja surowca kolejnymi porcjami wody o wzrastającej temperaturze,
- oczyszczenie,
- usuwanie drogą filtracji części stałych i tłuszczu,
- zagęszczanie przez odparowanie próżniowe części wody,
- suszenie i rozdrabnianie.

Ekstrakty żelatyny (tzw. wary) uzyskiwane przy kolejnych wysokościach temperatury ekstrakcji są zbierane oddzielnie. Po wysuszeniu, z żelatyn tych sporządzane są mieszanki w takich proporcjach, aby otrzymać produkt końcowy o standardowych cechach.

Spośród wymienionych wyżej ubocznych artykułów uboju w zakładach mięsnych w Krakowie wyjątkową wagę przywiązuje się do zagadnień dotyczących uzysków i zagospodarowania krwi na cele konsumpcyjne i paszowe oraz wykorzystaniu konfiskat rzeźnianych i mniej wartościowych odpadów ubojowych do produkcji mączek zwierzęcych. Zaznaczyć należy, że o ile produkcja mączek zwierzęcych jest stymulowana posiadanymi środkami do ich produkcji (tylko trzy urządzenia do ich produkcji), o tyle produkcję plazmy z krwi prowadzi się już we wszystkich zakładach tj. w 8 jedn. gospodarczych metodą odwirowywania na wirówkach typu Alfa-Laval. Użytkowana plazma z krwi jako naturalny substytut białka zwierzęcego zostaje w całości zagospodarowana w działalności przetwórczej. W 1999 roku zakłady naszego przemysłu wyprodukowały 260 ton plazmy, co w przeliczeniu na pełnowartościowy surowiec mięsno-tłuszczowy dało ponad 85 ton oszczędności surowcowych. Kierunek tej działalności w roku bieżącym jest w dalszym ciągu rozwijany. Wiadomo nie od dziś, że spośród ubocznych artykułów uboju, krew obok jelit stanowi artykuły wybitnie konsumpcyjne. Krew gotowana zużywana jest jako jeden ze składników, przy produkcji różnego rodzaju wyrobów gastronomicznych, natomiast na cele techniczne kieruje się krew, która pozostaje po całkowitym zaspokojeniu potrzeb spożywczych, a także krew zepsuta w postaci skrzepów, zmiotków itp.

Krew jest surowcem najbardziej podatnym na zepsucie. Stanowi ona doskonałą pożywkę dla wszelkiego rodzaju drobnoustrojów, ulega łatwo wpływom temperatury, zwłaszcza ciepła, jest łatwa do zanieczyszczenia. Z tych też względów wymaga ona specjalnie higienicznych warunków zbiórki i magazynowania.

Znaczenie krwi dla gospodarki narodowej nie ogranicza się do zastosowania jej tylko do celów konsumpcyjnych: produkcji kaszanek, salsesonów, kiełbas krwistych, plazmy, do zup w gospodarstwach domowych, jako produktu zastępującego białko kurze w przemyśle cukierniczym itd. Krew jest również surowcem służącym do wyrobów preparatów odżywczych stosowanych w lecznictwie przy niedokrwistości i wyczerpaniu (hematogen) do produkcji albumin, środków klejących, mas plastycznych artykułów galanterijnych, papierów albuminowych używanych w przemyśle fotograficznym. Może także zastępować drogi importowany szelak dla przemysłu meblarskiego, używana jest jako bejca do utrwalania barwników tkanin w przemyśle włókienniczym, do zwiększania połysku czarnych skór chromowych w przemyśle obuwniczym. Dalszym ważnym czynnikiem przemawiającym za koniecznością wykorzystania wszystkich możliwości zwiększenia zbiórki krwi jest jej wartość użytkowa jako surowca paszowego, który jest łatwo przyswajalną i niezmiernie cenną karmą.

Wartość mączek z krwi i albuminy polega na:

a. zapewnienia większej trwałości gotowego produktu i mniejszej podatności na zepsucie niż krew magazynowa

b. ułatwionym obrocie wskutek mniejszej objętości produktu

c. możliwości tworzenia rezerw towarowych, co byłoby na dłuższy okres czasu niemożliwe przy składowaniu krwi

d. stworzenia warunków planowego zaopatrzenia rolnictwa w mączkę i przemysłu w albuminę

e. bardziej higienicznych warunkach pracy przy obrocie i użytkowaniu mączek i albuminy, jako produktów suchych

f. zmniejszeniu strat przy stosowaniu produktów wytworzonych z krwi w porównaniu do krwi nieprzerobionej przy skarmianiu

Wielostronne sposoby użytkowania krwi wysuwają na pierwsze miejsce zadanie wykorzystania tego surowca w sposób jak najbardziej ekonomiczny również ze względu na duże możliwości zbiórki krwi, sięgające rocznie kilkudziesięciu tysięcy ton.

Na odcinku zbiórki i konserwacji krwi główne zadania skierowane winny zatem być na:

a. stanowcze albo łagodne traktowanie zwierząt przed ubojem (lepsze wykrwawienie)

b. skrupulatną zbiórkę krwi, nie marnowanie surowca, osiaganie i przekraczanie norm zbiórki

c. prawidłową konserwację po to by przez czas dłuższy zachować naturalne właściwości krwi

d. dokładne odwłóknienie krwi, aby nie powodować jej krzepnięcia i ułatwić dalszy jej przerób

e. higienę naczyń i urządzeń, utrzymanie ich w nieznaganej czystości, zabezpieczeniu krwi przed zanieczyszczeniami

f. chronienie krwi przed wpływem temperatury i ciepła

Drugim niemniej ważnym kierunkiem wykorzystania nie konsumpcyjnych ubocznych artykułów uboju w zakładach przemysłu mięsnego jest ich przerób na mączki zwierzęce. W zależności od składu wsadu produkuje się w zakładach mięsnych mączki mięsno-kostne, kostno-mięsne, rzadziej kostne. W roku

ubiegłym zakłady zgrupowane w ramach ZMs w Krakowie — na trzech urządzeniach typu Hartmana przy łącznej zdolności załadowczej 10,7 ton na 14 godzin — wyprodukowały łącznie ponad 700 ton mączek na pasze. Zwrócić należy uwagę, że dzienna potencjalna ilość odpadów i konfiskat znacznie przekracza możliwości ich przerobu i mimo przekazywania ich do przedsiębiorstw utylizacyjnych pozostaje często jeszcze nadwyżka surowca. W tej sytuacji wychodząc naprzeciw zakładom utylizacyjnym również przemysł mięsny poczynił starania w dodatkowym instalowaniu środków przerobowych w zakładach, które dotychczas konfiskat rzeźnych i odpadów nie przerabiał.

Jest to szczególnie istotne w okresach szczytowych ubojów, gdzie ilość surowca odpadowego proporcjonalnie wzrasta, a pozostające w dyspozycji moce przerobowe nie zabezpieczają jego pokrycia. Jak już wspomniano, do przerobu surowca odpadowego rzeźnego na mączki potrzeba specjalnych agregatów i urządzeń umożliwiających rozgotowanie surowca, jego sterylizację, odtłuszczenie, wysuszenie i rozdrobnienie na cząstki o wielkości przyswajalnej dla organizmu zwierzęcego. Znałe i stosowane systemy aparaturowe do produkcji mączek mają określone różne zdolności przepustowe w zależności od typu zakładów mięsnych (kategorii), czym za zasadę przyjmuje się, że w zakładach mięsnych typu III i IV może odbywać się przerób surowcowych odpadów na mączki, natomiast odpady i konfiskaty z zakładów mięsnych typu I i II powinny być odbierane i przerabiane rejonowo przez właściwe zakłady utylizacyjne. Do przerobu surowców odpadów stosuje się z reguły trzy zasadnicze typy aparatury:

1. aparaturę przystosowaną do przerobu surowca metodą suchą (system Hartmana). Metoda ta polega na tym, że rozgotowany roztarty na miazgę i wysuszony surowiec poddaje się prasowaniu na prasie hydraulicznej wysokociśnieniowej. Przy stosowaniu tej metody uzyskuje się mączkę o zawartości ok. 6% tłuszczu.

2. aparaturę przystosowaną do przerobu surowca metodą moką polegającą na wypłukaniu tłuszczu z rozgotowanego surowca gorącą wodą lub solanką.

3. aparaturę przystosowaną do przerobu metodą ekstrakcyjną.

W Polsce w zakładach mięsnych najczęściej spotyka się urządzenia systemu Hartmana. Wadami tego systemu jest głównie to, że cały proces nie przebiega w obiegu zamkniętym. Surowiec po wysuszeniu jest wyładowywany do otwartej wanny, skąd ślimakiem jest podany do prasowania na prasie hydraulicznej, co powoduje rozprzestrzenienie się zapachów przykrych dla otoczenia, a czystości związane z odtłuszczeniem surowca (załadowywanie i rozładowywanie prasy) odbywają się ręcznie. Do zalet tego systemu należy:

- a. otrzymywanie jakościowe dobrej mączki nawet z gorszych surowców, co jest niemożliwe przy innych systemach

- b. uzyskiwana mączka zawiera niewielką ilość tłuszczu (6-8%)

- c. aparatura jest stosunkowo prosta w obsłudze, niepodatna na awarie, zawarta, nie zajmująca wielu

pomieszczeń, umożliwiającą powtarzanie kompletu elementów w jednym zakładzie w celu zwiększenia zdolności przerobowej

- d. minimalne straty produkcyjne

- e. zużycie energii cieplnej i elektrycznej jest najekonomiczniejsze ze wszystkich znacznych typów i urządzeń.

Z tych też względów urządzenie systemu Hartmana uznać można za najwłaściwsze do instalowania w zakładach mięsnych, cała poza tym aparatura tego typu z pewnymi zmianami i ulepszeniami jest produkowana w kraju.

W każdym procesie przetwarzania powstawały i powstają produkty uboczne. Są one jeśli chodzi o przemysł spożywczy mniej lub bardziej uciążliwe do zagospodarowania. z drugiej strony stanowią potencjalne, nie w pełni jeszcze doceniane i wykorzystywane źródło odzyskiwania pełnowartościowych składników spożywczych. Z tego też względu od kilkunastu lat w naszym kraju podejmuje się zintensyfikowanie działania w kierunku ich maksymalnego wtórnego wykorzystania. Właściwie rozumiana tak niedoceniana niejako „wstydliva” problematyka gospodarki odpadami staje się w ostatnich latach obok podstawowej działalności gospodarczej zagadnieniem na równi traktowanym z bieżącą działalnością przemysłową. Efekty prawidłowego podejścia do tej tematyki są wyjątkowo mierne i z społeczno-gospodarczego punktu widzenia ekonomicznie uzasadnione.

Piśmiennictwo do wglądu u autora.

dr inż. Ryszard Rywotyci

Pomiary tygryka w okolicach Lublina

Tygrzyk paskowany *Argiope bruennichi* pół wieku temu był notowany w zachodniej Polsce i to rzadko. Obecnie występuje coraz liczniej — po kilkadziesiąt osobników na jednej łące, a także jest spostrzegany na wschodzie Polski. Można to łączyć z ocieplaniem naszego klimatu i z większym zagęszczeniem prost-



Ryc. 1. Tygrzyk, idąc na północ, przekroczył jezdnię koło Lublina. Chroniłem go przed samochodami. Fot. Waldemar Frackiewicz

skrzydłych (*Orthoptera*), będących jego podstawowym pokarmem. Zmienia się zagęszczenie i zasięg tygrzyka, ale i jego rozmiary osobnicze. Dawniejsza literatura podawała, że wielkość samicy dochodzi do 15 mm (głowotułów z odwłokiem bez odnóży). Ostatnio podaje się 20 mm. Tygrzyki, które spotkałem w okolicach Lublina w 1999 i 2000 roku, miały na oko te większe rozmiary. Postanowiłem dokonać dokładnego pomiaru. Nie chciałem jednak zbytnio zaburzać spokoju pająka, więc zmierzyłem go z daleka — fotogrametrycznie. Do makrofotografii używam pierścieni zakładanych między obiektyw a aparat. Najprostszy pomiar polega na założeniu takiej ilości pierścieni, by skala odwzorowania wyniosła 1:1. Takie odwzorowanie uzyskujemy, gdy długość zainstalo-

wanych pierścieni równa się długości ogniskowej obiektywu. Wystarczy później zmierzyć linijką obraz obiektu na filmie. Oczywiście, do pająka podchodzimy tak, by oś optyczna aparatu była prostopadła do osi podłużnej osobnika. Tygrzyki nie są płochliwe, łatwo je fotografować z bliska. Jednego zmierzyłem nawet dotykając prowizoryczną miarką ze źdźbła trawy — nie poruszył się. Mierzone przeze mnie samice miały po 19 mm.

Fotografie pająków i okolic ich występowania można zobaczyć na moich stronach w internecie: <<http://sokrates.umcs.lublin.pl/~frawe/galeria.htm>>, a liczne nowe stanowiska tygrzyka są przedstawione w „Chrońmy Przyrodę Ojczyzną” 1999, 1 (55).

Waldemar Frąckiewicz

DROBIAZGI

Badania nad owadami minującymi liście drzew i krzewów miasta Wałbrzycha

Uszkodzenia liści powodowane przez larwy minowców rzadko kiedy są utożsamiane z działalnością form larwalnych owadów. Z uwagi na nieznaną tematu, zdarza się że zminowane liście określane są jako porażone z nieznaną przyczyny. Najczęściej szkody powodowane przez larwy minowców, nie stanowią większego zagrożenia dla obszarów zieleni na terenie miasta. W 1998 roku obserwowano minowanie liści gatunku *Aesculus hippocastanum* L. Fakt o tyle interesujący, iż do tej pory ten żywiciel na terenie miasta nie był atakowany. Natomiast rok później stwierdzono porażenie roślin żywicielskich w 100%. Co świadczy o bardzo licznych występowaniu gatunku. Według metody szacunkowej osiągnął 4 stopień inwazyjności. W liściach znaleziono od kilku do kilkudziesięciu min. Gatunek ten wymaga dalszych wnikliwych obserwacji. (Porażenie kasztanowców obserwowano już w 1997 r. na terenie miasta Kłodzko).

Owady hyponomogeniczne są grupą biotyczną skupiającą liczne gatunki wywodzące się z czterech rzędów owadów holometabolicznych: *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera* i *Diptera*. W związku ze specyfiką ich rozwoju, ślady (miny = hyponomium), jakie pozostawiają larwy podczas żerowania, są łatwo dostrzegalne i stanowią istotny element, na podstawie którego możliwe jest zidentyfikowanie gatunku.

Najwcześniejsze doniesienia na temat prowadzonych badań w Europie poświęconych minowcom pochodzą z drugiej połowy XVIII w. Natomiast informacje o występowaniu owadów minujących w Polsce pochodzą z końca XIX wieku. Początkowo badania okolic Wałbrzycha prowadzone były przez specjalistów zajmujących się poszczególnymi rzędami owadów, następnie na sprawą rozwoju hyponomologii również przez znawców tej grupy. Informacje dotyczące występowania stadiów imaginalnych z tego terenu zawarte są w pracach koleopterologów, hyme-

nopterologów, lepidopterologów oraz dipterologów. Dane sukcesywnie uzupełniane są przez specjalistów hyponomologów. Wzmianki na temat występowania minowców w okolicach Wałbrzycha pojawiły się już pod koniec XIX wieku. Badania prowadzono do wybuchu II wojny światowej w 1939 roku. Wznowienie badań na tym terenie datuje się na lata sześćdziesiąte.

Założenia, metodyka i teren badań

Widoczne pozytywne zmiany na terenie miasta, mające bezpośredni wpływ na środowisko przyrodnicze, skłaniają do ciągłego podejmowania badań fauny, między innymi entomofauny hyponomologicznej. Założeniem pracy było zdiagnozowanie obecnego składu gatunkowego minowców Wałbrzycha. Nie wybierając ograniczonych powierzchni próbnych, starano się przynajmniej kilkakrotnie w miesiącu penetrować cały obszar miasta. Istotnym było zebranie możliwie największej liczby gatunków minowców z różnych żywicieli. Obserwacje prowadzone w 1998 roku w miesiącach od kwietnia do listopada stanowiły uzupełnienie, lub potwierdzenie wcześniej prowadzonych badań z tego zakresu, w latach 1994-1996. Zminowane liście poddawane były badaniu bezpośrednio po zerwaniu, lub uprzednim wysuszeniu. Zrywane były do wysokości zasięgu ręki z drzew i krzewów. Stanowiły materiał badawczy, na podstawie którego dokonano oznaczeń gatunków fauny hyponomologicznej.

Teren Wałbrzycha charakteryzuje się stosunkowo bogatą topografią. Położony jest w kotlinie otoczonej górami powstałymi na skutek zmian wywołanych orogenezą, i usypanymi wzniesieniami które stanowią dziedzictwo byłych kopalń. Zwałowiska są wkomponowane w naturalny krajobraz. Wzniesienia te pozostają nadal niezupełnie jeszcze zagospodarowane. Od kilku lat, wraz z likwidacją zakładów wydobywczych i koksowniczych, zauważa się stopniowo postępujące korzystne zmiany w środowisku. Poprawa ta sprzyja rozwojowi terenów zielonych,

oraz ich naturalnej odnowie. Wraz ze stopniową rekultywacją obszarów przemysłowych daje się zauważyć wzrastająca liczba gatunków bezkręgowców na terenie miasta. Ma to swoje odniesienie również do minowców. Pojawiają się nowe gatunki na żywicielach również tych, które do tej pory nie były minowane, np. *Aesculus hippocastanum* L. Warunki pogodowe wiążą się z wpływami klimatu oceanicznego. Efektem tego jest niezbyt mroźna, ale kapryśna zima, i chłodne deszczowe lato. Roślinność tego terenu pozostaje w ścisłym związku z klimatem i ukształtowaniem terenu. W znacznym stopniu uległa jednak antropopresji.

Wyniki badań

Na podstawie badań na terenie Wałbrzycha stwierdzono występowanie 71 gatunków owadów minujących

liście drzew i krzewów należących do 4 rzędów, 12 rodzin i 11 rodzajów. Najliczniej reprezentowany jest rząd *Lepidoptera* grupujący 47 gatunków, co stanowi 66,2% ogółu minowców. Udział pozostałych rzędów przedstawia się następująco: *Hymenoptera* — 12 gatunków (16,9 %), *Diptera* — 9 gatunków (12,7 %), *Coleoptera* — 3 gatunki (4,2%). Rząd *Lepidoptera* grupuje 11 rodzajów. Dwa rodzaje w tym rzędzie najbogatsze w gatunki to: *Stigmella* — 17 i *Phyllonorycter* — 14. Oznaczone gatunki minowców żerowały na liściach 24 gatunków roślin żywicielskich należących do 9 rodzin botanicznych, (*Betulaceae*, *Fagaceae*, *Aceraceae*, *Caprifoliaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae*, *Tiliaceae*, *Ulmaceae*, *Oleaceae*). Wykaz gatunków minowców, ich żywicieli, fagizm oraz daty zbiorów przedstawia tabela.

Minowce Wałbrzycha wykazują silną więź troficzną ze swoimi roślinami żywicielskimi. Większość fauny

Tabela 1. Wykaz gatunków minowców, ich żywicieli, fagizm oraz daty zbioru

Lp.	Gatunek minowca	Roślina żywicielska larwy	Rząd	Rodzina	Fagizm	Data zbioru
1	<i>Zeugophora flavicollis</i> (Mrsh.)	<i>Populus nigra</i> L.	C	CH	OI	10 IX 1998,
2	<i>Rhynchaenus rusci</i> (Herbst.)	<i>Betula pendula</i> Roth.	C	CU	MIII	14 VII 1998
3	<i>Ramphus pulicarius</i> (Herbst.)	<i>Salix fragilis</i> L.	C	CU	PI	10 IX 1998
4	<i>Fenusa dohmi</i> (Tischb.)	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	H	TE	MIII	28 VI, 10 IX 1998
5	<i>Fenusa pusilla</i> (Lepel.)	<i>Betula pendula</i> Roth	H	TE	MIII	20 VI, 10 IX 1998
6	<i>Heterarthrus aceris</i> (Kltb.)	<i>Acer platanoides</i> L.	H	TE	MIII	20 VII, 10 IX 1998
7	<i>Fenusa ulmi</i> (Sund.)	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	H	TE	MIII	20 V, 20 VII 1998
8	<i>Heterarthrus vagans</i> (Fll.)	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	H	TE	MIII	10 VIII, 5 IX 1998
9	<i>Hinatara recta</i> (Thoms.)	<i>Acer platanoides</i> L.	H	TE	MIII	27 V, 20 VII 1998
10	<i>Heterarthrus microcephalus</i> (Klg.)	<i>Salix viminalis</i> L.	H	TE	MIII	10 VIII, 15 IX 1998
11	<i>Messa glaucopis</i> (Kon.)	<i>Populus nigra</i> L.	H	TE	MIII	15, 20 VI 1998
12	<i>Messa nana</i> (Klg.)	<i>Betula pendula</i> Roth.	H	TE	MIII	25 VII, 10 VIII 1998
13	<i>Metallus pumilus</i> (Klg.)	<i>Rubus plicatus</i> Weihe et Nees	H	TE	MIII	5 VIII, 10 IX 1998
14	<i>Profenusa pygmaea</i> (Klg.)	<i>Quercus robur</i> L.	H	TE	MIII	15 VI, 10 IX 1998
15	<i>Scolioneura betuleti</i> (Klg.)	<i>Betula pendula</i> Roth	H	TE	MIII	20 VI, 10 VIII 1998
16	<i>Eriocrania subpurpurella</i> (Haw.)	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	L	E	OI	20, 25 VII 1998
17	<i>Ectoedemia atricollis</i> (Stt.)	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.)	L	N	OI	12, 20 IX 1998
18	<i>Ectoedemia occultella</i> (Lin.)	<i>Betula pendula</i> Roth.	L	N	MIII	1, 15 X 1998
19	<i>Ectoedemia subbimaculella</i> (Haw.)	<i>Quercus robur</i> L.	L	N	MIII	1 X 1998
20	<i>Stigmella aceris</i> (Frey.)	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	L	N	MIII	20 VII, 20 IX 1998
21	<i>Stigmella basigutella</i> (Hein.)	<i>Quercus robur</i> L.	L	N	MIII	10 VIII, 10 IX 1998
22	<i>Stigmella betulicola</i> (Stt.)	<i>Betula pendula</i> Roth.	L	N	MIII	10 VII 1998
23	<i>Stigmella carpinella</i> (Hein.)	<i>Carpinus betulus</i> L.	L	N	MI	8, 20 IX 1998
24	<i>Stigmella flosactella</i> (Haw.)	<i>Corylus avellana</i> L.	L	N	MIII	25 VII, 16 IX 1998
25	<i>Stigmella hemargyrella</i> (Koll.)	<i>Fagus sylvatica</i> L.	L	N	MI	20 VIII, 10 IX 1998
26	<i>Stigmella hybnerella</i> (Hbn.)	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.)	L	N	MIII	30 VI, 1 IX 1998
27	<i>Stigmella lemniscella</i> (Zell.)	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	L	N	MIII	25 VI, 15 IX 1998
28	<i>Stigmella luteella</i> (Stt.)	<i>Betula pendula</i> Roth	L	N	MIII	11, 15 X 1998
29	<i>Stigmella microtheriella</i> (Stt.)	<i>Carpinus betulus</i> L.	L	N	OI	10, 20 IX 1998
30	<i>Stigmella obliquella</i> (Hein.)	<i>Salix fragilis</i> L.	L	N	OII	1, 5 IX 1998
31	<i>Stigmella oxyacanthella</i> (Stt.)	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.)	L	N	OI	10 VII, 11 IX 1998
32	<i>Stigmella speciosa</i> (Frey.)	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	L	N	MI	10 VIII 1998
33	<i>Stigmella splendidissimella</i> (Her.-Schaf)	<i>Rubus plicatus</i> Weihe et Nees	L	N	OI	16, 20 IX 1998
34	<i>Stigmella tiliacae</i> (Frey.)	<i>Filix cordata</i> Mill.	L	N	MIII	30 VI, 16 IX 1998
35	<i>Stigmella tityrella</i> (Stt.)	<i>Fagus sylvatica</i> L.	L	N	MI	20 VII, 10 IX 1998
36	<i>Stigmella ulmivora</i> (Fol.)	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	L	N	MIII	15 VII, 2 IX 1998
37	<i>Tischeria ekebladella</i> (Bjerk)	<i>Quercus robur</i> L.	L	T	OI	10 IX 1998
38	<i>Acrocerope brongniardella</i> (Fbr.)	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	L	G	MIII	16 VI 1998
39	<i>Gracillaria syringella</i> (Fbr.)	<i>Fraxinus excelsior</i> L. <i>Syringa vulgaris</i> L.	L	G	OIII	30 VI, 15 VIII 1998
40	<i>Paromix anglicella</i> (Stt.)	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.)	L	G	OI	16 VIII 1998

41	Paromix betulae (Stt.)	Betula pendula Roth.	L	G	MIII	19 VII 1998
42	Paromix fagivora (Stt.)	Fagus silvatica L.	L	G	MIII	10, 16 IX 1998
43	Phyllonorycter coryli (Nic.)	Corylus avellana L.	L	G	MI	20 VI, 16 IX 1998
44	Phyllonorycter emberizaepenella (Bche.)	Symphoricarpos albus (L.) S.F. Blake	L	G	OI	15, 21 IX 1998
45	Phyllonorycter esperella (Göze)	Carpinus betulus L.	L	G	OI	15, 21 IX 1998
46	Phyllonorycter froelichiella (Zell.)	Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	L	G	MIII	18 VIII, 20 X 1998
47	Phyllonorycter geniculella (Rag.)	Acer pseudoplatanus L.	L	G	MI	15, 20 IX 1998
48	Phyllonorycter kleemannella (Fabr.)	Alnus glutinosa (L.) Gaertn. A. Incana (L.) Moench.	L	G	MIII	16 VII, 15 IX 1998
49	Phyllonorycter lautella (Zell.)	Quercus robur L.	L	G	MIII	16 VII, 10 IX 1998
50	Phyllonorycter maestingella (Mul.)	Fagus silvatica L.	L	G	MI	21 VII, 16 VIII, 5 IX 1998
51	Phyllonorycter platanoidella (Joan.)	Acer platanoides L.	L	G	MI	1 VII, 20 IX 1998
52	Phyllonorycter rajella (L.)	Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	L	G	MIII	19 VI, 25 VIII 1998
53	Phyllonorycter roboris (Zell.)	Quercus petraea (Matt.) Liebl. Quercus robur L.	L	G	MIII	5, 15 IX 1998
54	Phyllonorycter stettinensis (Nic.)	Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	L	G	MIII	20 VI, 15 IX 1998
55	Phyllonorycter strigulatella (Lien. Zel.)	Alnus incana (L.) Moench	L	G	MI	21 VI, 16 IX 1998
56	Phyllonorycter tenerella (Joan.)	Carpinus betulus L.	L	G	OI	10 VIII, 20 IX 1998
57	Phyllocnistis unipunctella (Steph.)	Populus nigra L.	L	PH	MIII	20 VII, 20 IX 1998
58	Bucculatrix bechsteinella (Bech. Scharf.)	Crataegus laevigata (Poir.)	L	BU	OI	30 VI, 15 VII, 10 IX 1998
59	Bucculatrix thoracella (Thnbg.)	Tilia cordata Mill.	L	BU	OI	25 VII, 15 IX 1998
60	Bucculatrix ulmella (Zell.)	Quercus robur L.	L	BU	OI	15 IX, 10 X 1998
61	Lyonetia clerkella (L.)	Betula pendula Roth.	L	LY	PI	15 IX 1998
62	Coleophora serratella (L.)	Alnus glutinosa (L.) Gaertn. A. Incana (L.) Moench. Betula pendula Roth.	L	CO	OI	28 V, 26 VII, 10 VIII 1998
63	Agromyza albitarsis (Meig.)	Populus nigra L.	D	AG	MI	5, 10, 16 IX 1998
64	Agromyza alnibetulae (Hend.)	Betula pendula Roth.	D	AG	MIII	27 VIII, 20 X 1998
65	Agromyza potentillae (Kltb.)	Rubus idaeus L.	D	AG	OI	5 VIII, 15 IX 1998
66	Liriomyza amoena Mg. (Meig.)	Sambucus nigra L.	D	AG	MIII	25 VI, 20 VIII, 15 IX 1998
67	Agromyza alnivora (Spenc.)	Alnus glutinosa (L.) Gaertn. A. Incana (L.) Moench.	D	AG	MIII	25 VI, 10 IX 1998
68	Paraphytomyza luteoscutellata (de Meij.)	Symphoricarpos albus (L.) S.F. Blake	D	AG	OI	30 VI, 10 VIII 1998
69	Paraphytomyza tremulae (Hg.)	Populus tremula L.	D	AG	MI	11, 16 IX 1998
70	Paraphytomyza tridentata (Loew.)	Salix fragilis L.	D	AG	MIII	1, 15 IX 1998
71	Phytomyza loniceræ (Rob.-Des.)	Symphoricarpos albus (L.) S.F. Blake	D	AG	OI	30 VI, 15 VIII, 20 X 1998

Rzędy: C – Coleoptera, H – Hymenoptera, L – Lepidoptera, D – Diptera

Rodziny: CH – Chrysomelidae, CU – Curculionidae, TE – Tenthredinidae, E – Eriocraniidae, N – Nepticulidae, T – Tischeriidae, G – Gracillariidae, PH – Phyllocnistidae, BU – Bucculatricidae, LY – Lyonetiidae, CO – Coleophoridae, AG – Agromyzidae

Fagizm: MI – monofag I stopnia związany troficznie z jednym gatunkiem żywiciela, MIII – monofag III stopnia związany troficznie z określonym rodzajem żywiciela, OI – oligofag pierwszego stopnia związany troficznie z rodzajami należącymi do jednej rodziny botanicznej, OII – oligofag drugiego stopnia związany troficznie z rodzajami botanicznymi należącymi do spokrewnionych rodzin, OIII – oligofag trzeciego stopnia związany troficznie z rodzajami należącymi do odrębnych rodzin lecz spokrewnionych rzędów, PI – polifag pierwszego stopnia związany troficznie z żywicielami z rzędów należących do wspólnej klasy systematycznej.

(Wybiórność żywicielska w ujęciu Heringa 1951).

stanowią gatunki monofagiczne, troficznie pozostające w związku z jednym gatunkiem, bądź rodzajem botanicznym. Pozostałe związki troficzne minowców przedstawia tabela. Udział poszczególnych typów fagizmu wśród rzędów minowców nie jest jednakowy. Rząd motyli reprezentuje wszystkie typy powiązań troficznych z wyraźną dominacją monofagów. Wśród chrząszczy brak jest monofagów pierwszego stopnia, oraz oligofagów drugiego i trzeciego stopnia. Muchówki reprezentowane są przez monofagi pierwsze-

go i trzeciego stopnia, oraz oligofagi pierwszego stopnia. Błonkówki reprezentowane są tylko przez monofagi trzeciego stopnia.

Przeważająca liczba gatunków występujących na terenie miasta rozsiadłona jest na obszarze Europy. Niektóre swym zasięgiem wykraczają poza granice kontynentu europejskiego, zaliczane są do elementu palearktycznego.

Bogusław Bałuka

Wprowadzenie żab z rodzaju *Eleutherodactylus* na Hawaje

Hawaje są archipelagiem oceanicznym izolowanym od stałych kontynentów, na którym brakuje rodzimych płazów i gadów. Polinezyjczycy wprowadzili tu kilka gatunków scynków i gekonów po odkryciu wysp 1500 lat temu, natomiast kolejnych 15 gatunków gadów i 5 żab było wprowadzonych tutaj w ostatnich 150 latach. O ile jednak polinezyjskie wprowadzenia były prawdopodobnie niezamierzone, o tyle większość introdukcji płazów i gadów związana z kontaktem z Europejczykami była umyślna. Kilka gatunków żab było wprowadzonych dla biokontroli owadów (np. *Dendrobates auratus*, *Bufo marinus* czy *Rana rugosa*). Jednak większość przedstawicieli herpetofauny stanowią tu gatunki uciekłe albo wypuszczone z hodowli.

Ostatnio zdomowały się na Hawajach 3 gatunki żab z rodzaju *Eleutherodactylus* pochodzące z Karaibów (*E. coqui*, *E. martinicensis* i *E. planirostris*). Gatunki te przywędrowały wraz ze szkółkarskim materiałem ogrodniczym, a następnie były przeniesione wraz z tym materiałem w obrębie wysp. *E. coqui* jest odnotowany z 3 stanowisk na Hawai Is. Prawdopodobnie jedno miejsce na Hawai Is. i na Maui są wyjściowe dla rozszerzenia się populacji. Jednym z miejsc jej pobytu na Maui jest często odwiedzany hotel z terenami obsadzonymi roślinami z pobliskich szkółek. Spotykano ją również na tej wyspie w przestrzeniach zielonych, a także w roślinności dekoracyjnej w parku publicznym, gdzie żaby prawdopodobnie pochodziły od dekoracyjnych obsadzeń pobliskich willi. Zasięg pionowy tego gatunku na Hawajach rozciąga się od 40 do 430 m n.p.m. Ilość osobników w populacjach zdaje się wahać od kilku odżywiających się samców do kilku tysięcy osobników przy szkółkach na Hawaii Island. Szacunkowo jest to „zaledwie” 10 razy mniejsza gęstość niż na rodzinnym Porto Rico. Chociaż gęstość ich populacji nie jest tak wysoka, to biorąc pod uwagę stosunkowo krótki czas ekspansji (pierwsze żaby spotkano około 5 lat temu) świadczy to o dość szybkim wzroście populacji.

E. martinicensis była notowana na Maui w rejonie szkółki ogrodniczej (około 430 m. n.p.m.) i koło rezydencji położonej na wysokości około 670 m n.p.m., przy czym ustaloną populacją jest ta przy szkółce.

Eleutherodactylus planirostris jest notowana z 3 miejscowości na Hawai Is. położonych na wysokości 60-190 m n.p.m. (na Jamajce, gdzie gatunek ten został zawleczony z Karaibów dochodzi do wysokości 610 m n.p.m.). Również tutaj populacje ustabilizowały się przy szkółkach ogrodniczych lub założeniach willowych.

Największa liczba doniesień o występowaniu tych żab odżywiających się pochodzi z Maui, gdzie spotykane są szczególnie często w ozdobnej roślinności koło hoteli. Hotele położone są często blisko poziomu morza na suchej, zawietrznej stronie Maui, a hodowane rośliny często polewane wodą, co stwarza za-

bom bardzo dobre warunki wilgotnościowe do rozwoju.

Trasa dostania się tych żab na Hawaje zdaje się być wyraźnie związana z handlem ogrodniczym. Największe znane populacje *Eleutherodactylus* na Hawajach znajdowane są przy czynnych szkółkach i ich najbliższym otoczeniu. Czy inwazja tych gatunków nastąpiła tylko raz czy też miała miejsce kilka razy trudno jest powiedzieć, a większość populacji wydaje się być wynikiem transportu żab od „zarażonych” szkółek do miejsc willowych albo uczęszczanych miejscowości krajobrazowych. W szkółkach, np. *E. coqui* jest pospolita na palmach, bambusach, dracenach oraz wśród nieużywanych doniczek, natomiast *E. planirostris* jest częsta na hodowanych dracenach.

Druga trasa ich ekspansji mogła prowadzić przez zamierzone osiedlanie żab w rezydencjach willowych.

Jeśli idzie o biologię tych gatunków tylko *E. coqui* był dokładniej badany w swoim rodzimym zasięgu. Samica składa 4-6 zniesień na rok, liczące każde 16-41 jaj. Okres rozwoju trwa w przybliżeniu 8 miesięcy. Na Hawai Is. w jednej szkółce w 1992 lub w 1993 r. słyszano pojedynczą wołającą żabę. W następnym roku słychać było kilka samców, a po kilku latach były ich już setki.

W przypadku wysyłki bromelii do jednej rezydencji 4. 01. 1997 słyszano jednego samca. Następnie właściciele wyjechali na pół roku i po powrocie we wrześniu 1997 r. słyszano głosy kilku tuzinów samców. To świadczy o tym jak krótki czas jest potrzebny *E. coqui* aby zwiększyć liczbę osobników na swym terenie. Większość obcych gatunków *Eleutherodactylus* została wprowadzona w terenach blisko ich rodzimych zasięgów z istniejącą już fauną żab i te introdukcje nie wprowadziły większych zmian ekologicznych w istniejącej faunie płazów i ich potencjalnego łupu, natomiast sytuacja na Hawajach jest odmienna w związku z brakiem rodzimej fauny płazów. *E. coqui* (oraz mająca podobną biologię i nisze *E. martinicensis*) mogą wywierać znaczny wpływ na hawajską faunę stawonogów, stanowiąc konkurencję dla miejscowych ptaków. Może to prowadzić do wyginiecia niektórych owadów, a w dalszej konsekwencji również do zmniejszenia się ilości populacji ptaków, dla których owady są tutaj głównym pożywieniem. Z kolei *E. planirostris* prawdopodobnie wywiera mniejszy wpływ na miejscowe zwierzęta, gdyż przebywa na mniejszych wysokościach, a szukając pożywienia na gruncie i w ściółce, a nie na drzewach nie stwarza specjalnej konkurencji dla rodzimych ptaków.

Patrząc na tę kolonizację antropocentrycznie głośne wołania *E. coqui* i *E. martinicensis* w pobliżu hoteli zakłócają nocny spokój gości hotelowych, co powoduje skargi (odnotowane na Maui) i żądania usunięcia tych żab z rejonu hoteli. Z kolei usunięcie ich z Hawajów nie jest łatwe — nawet stosowanie środków chemicznych nie przyniesie efektów jeśli żaby te nadal będą mogły przedostawać się na Hawaje ze szkółkarskim materiałem roślinnym.

Ataki aligatorów na ludzi w USA

Aligatory amerykańskie *Ailigator mississippiensis* zawsze stanowiły groźbę dla ludzi, odkąd człowiek po raz pierwszy osiedlił się w ich zasięgu. Od początku tego współistnienia zarówno tubylcy, jak i ludność napływowa przedsięwzięli różne środki ostrożności, żeby minimalizować groźbę. W wieku XIX i XX ta groźba zmniejszała się z powodu kurczenia się populacji aligatora na skutek polowań. W tym czasie habitaty aligatorów ograniczyły się do odległych bagien, gdzie kontakt z nimi był nieprawdopodobny. Sytuacja zaczęła się zmieniać od 1969 r. po uchwaleniu Lacey Act Amendment ograniczający międzystanową nielegalną wysyłkę skór oraz w 1973 r. Endangered Species Act. Wraz z odzyskiwaniem nowych miejsc przez populację aligatora stały się częstsze jego ataki na ludzi. Poza sensacjami prasy codziennej w roku 1976 i 1977 ukazały się jedynie dwa udokumentowane opisy ataków na ludzi na Florydzie. Autorzy rozesłali kwestionariusz do agencji zajmujących się dzikimi zwierzętami w tych stanach, w których aligatory występują. Po otrzymaniu odpowiedzi okazało się, że zarejestrowano 236 ataków aligatorów na ludzi, z czego 218 (92%) zanotowano na Florydzie, 6 (3%) w Południowej Karolinie, 5 (2%) w Georgii, 4 (2%) w Alabamie, 2 (1%) w Teksasie i 1 (0,4%) w Luizjanie. Spośród ofiar ataków o znanej płci 84% stanowili mężczyźni, a 16% przypadało na kobiety. Przeciętny wiek ofiar wynosił 31,8 lat (od 3-82). 12% ofiar miało mniej niż 11 lat, 16% miało 11-20 lat i 20% miało wiek między 21 a 30 lat. Jeśli idzie o miejsca ataku, 34% ofiar było całkowicie zanurzonych w wodzie (np. pływające lub unoszące się na powierzchni), a 17% było częściowo w wodzie (np. brodząc), 38% było na brzegu, a zaledwie 2% w łodziach. 76 razy aligatory atakowały ludzi pływających lub skaczących (32% ataków) i 21 razy w czasie łowienia ryb czy zakładaniu przynęt (9% ataków). W 20% ataków ludzie zro-

bili pierwszy krok w kierunku kontaktu ze zwierzęciem (często nierozważny) przez pływanie czy skakanie do wody lub walkę w wodzie, a 8 ataków (3%) zdarzyło się, gdy ofiara karmiła aligatory lub inne zwierzęta. Wielkość aligatorów atakujących ludzi rozciągała się od 0,3 do 3,8 m. W 75 przypadkach była znana płeć aligatorów (73% stanowiły samce, a 27% było samicami). 8 osób zmarło w wyniku pokaleczenia przez aligatory, z czego 7 przypadków zdarzyło się na Florydzie, a 1 w Georgii. Wiek tych ofiar rozciągał się od 4 do 70 lat, przy czym 4 ofiary pływały przed atakiem, a 3 spacerowały wzdłuż brzegu lub brodziły w wodzie (i to były najmłodsze ofiary).

Ataki aligatorów na ludzi znacznie wzrosły w latach osiemdziesiątych i 1990-1995 (np. w latach 1940. i 1950. był tylko 1 notowany atak na ludzi, natomiast w latach 1980. było ich 78, a od 1990 do 1995 — 110. Być może obecnie więcej jest rejestrowanych napa-
dów aligatorów, co wydatnie mogło zwiększyć tę statystykę w ostatnich latach. Do wzrostu częstotliwości tych ataków przyczynił się zanik polowań na aligatory i ograniczenie kłusownictwa dzięki ustawodawstwu ochronnemu. Populacje ich odrodziły się i aligatory prawdopodobnie stały się mniej ostrożne wobec ludzi. Jednocześnie od 1970 r. wzrastała liczebność populacji ludzkiej na Florydzie i w innych południowych stanach związana z działalnością człowieka na linii styku z wodą, co wiąże się z rosnącą popularnością rekreacji wodnej. Oczywiście, spowodowało to zwiększone ryzyko bezpośredniego zetknięcia się człowieka z aligatorami. Niewątpliwie wymaga to ulepszenia edukacji o zachowaniu się ludzi wobec niebezpiecznych zwierząt, a podnoszą się również głosy o usuwanie dokuczliwych aligatorów. Autorzy konkludują jednak, że tak długo jak ludzie i aligatory dzielą tę samą przestrzeń, pewne ataki na ludzi są nieuniknione.

Herpetological Review 1997, 28, (3):120-124 Antoni Żyłka

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Wszechświat wita IX Zjazd lekarzy i przyrodników polskich

Warszawa, 22 lipca 1900 r.

Kraków przyjmuje w tej chwili u siebie liczne grono przyrodników i lekarzy, zebranych na kongresie naukowym, a wszyscy, których obchodzi rozwój naukowości polskiej, z wyjątkiem zajęciem śledzą przebieg tego zebrania. Poraz już dziewiąty w ciągu ostatniego trzydziestolecia zbierają się przedstawiciele nauki polskiej, i zjazdy te wyrobiły już sobie własną tradycję, a znaczeniem naukowym stwierdziły w całości rację swego istnienia. Ciągłość ich, zapał, jaki wzbudza w uczestnikach, bogaty plon, który przynoszą, od dawna zadawały klam ptakom złej wróżby, ponuro kraczącym w chwili, kiedy nieżyjący już dzisiaj dwaj tak bardzo zasłużeni mężowie, Adryan Baraniecki i Józef Majer, wśród nieopisanych trudności zwołali pierwszy zjazd taki w r. 1869.

Za każdym nowym razem, bez uprzedzenia, a zwłaszcza bez optymizmu patrząc, zauważyć można, jak bujnie wzrasta ziano dostojnymi dłońmi posiane. Przejrzymy tylko ogłoso-

ne spisy zapowiadanych wykładów, wszak ich poczet sięga pół tysiąca. Drobne to może przyczynki do rozwoju wiedzy, ale nauka przyjmuje z wdzięcznością każdy podarek, byle. w dobrej wierze i w miłości jej dany, a nigdy przewidzieć nie można, co w przyszłości uczyni z małym napozór za-
datkiem. Drobne to myśli, ale jest ich duża gromada, a w dzisiejszym stadium pracy powszechnej, jak z jednej strony „ludzkość jest wielka, a nie jeden człowiek”, tak również wielkie zbiorowiska spostrzeżeń, doświadczeń, dopełnień, nie mniej mają znaczenia od błyskawic genialnych natchnień, którymi tak rzadko wyjątkowe tylko duchy umieją rozświetlać drogi ludzkości. Drobne to może usiłowania, ale dokonane przez członków społeczeństwa, które od niedawna dopiero zajmuje się systematyczną uprawą niwy naukowej.

Ale oprócz takich specjalnych cegiełek wiedzy, Zjazd obecny ma na porządku swych zajęć wiele kwestyj obszerniejszego znaczenia. Na wspólnych posiedzeniach wszystkich sekcji będzie rozpatrywana sprawa walki z gruźlicą, tą straszną klęską dzisiejszej ludzkości, która, choć ogniem i mie-

czem nie włada, w społeczeństwach większe szerzy spustoszenia, aniżeli starożytni i średniowieczni zdobywcy świata. Nasze dotychczasowe usiłowania, których celem jest zapobieganie dalszym postępom klęski, zaledwie zasługują na wzmiankę, zaledwie istnieją jako wysiłki pojedynczych gołętszych przyjaciół ludzkości. Jest rzeczą w najwyższym stopniu dla naszych czasów znamionną, że i tu na ratunek spieszą przedewszystkiem ci, którzy tak często bywają posądzani o zupełne oderwanie się od spraw ludzkich i zasklepienie się w niedostępnych dla ogółu krainach.

Inną sprawą, która także obchodzi wszystkich, jakkolwiek w zupełnie innym znaczeniu, jest uporządkowanie i ustalenie naszego języka naukowego. Tutaj także zakradły się złośliwe mikroby rozkładowe: Gdybyśmy w porę nie wyteżyli sił wszystkich ku oczyszczeniu organizmu zbiorowego od ich niszczącej działalności, zle mogłoby także dojść do wymiarów klęski. Sekcja chemiczna Zjazdu IX i niektóre inne sekcje dołożą też wszelkich usiłowań, żeby oczyszczenie owo i ustalenie było dokonane jaknajgruntowniej i jaknajskuteczniej. Szczególną ważność ma tutaj słownictwo chemiczne, raz dlatego, że wchodzi do języka fachowego wszystkich nauk przyrodniczych, a powtóre,—co rzecz nieskończenie ważniejsza,—że mnóstwo jego wyrazów przechodzi do ust ogółu, do mowy naszej potocznej.

Institucja zjazdów ma w ciągu obrad tegorocznych otrzymać trwalszą a przedewszystkiem stałszą, niż dotychczas, organizację przez utworzenie biura czy komitetu, czuwającego nad biegiem spraw, poruszonych na danym kongresie, w przerwach pomiędzy dwoma kolejnymi zjazdami. Biuro to, rzecz prosta, będzie także nieustannie gromadziło materiały, domagające się rozpatrzenia na najbliższym zjeździe, będzie je przygotowywało i rozdzielało do opracowania pomiędzy odpowiednich pracowników. Jakkolwiek nietylko czynności, ale samo nawet istnienie tego biura jeszcze się nie rozpoczęło, nie możemy oprzeć się pokusie wniesienia pod jego rozważę następującej propozycji:

Przyszły, za trzy lata odbyć się mający, zjazd przyrodników i lekarzy polskich będzie już dziesiątym z kolei. Dla upamiętnienia tej liczby, która w naszych skromnych stosunkach jest już dość okazałą, należałoby opracować historię zjazdów poprzednich. Bądź co bądź, w dziejach naszej nauki owość mają one znaczenie doniosłe i nie zostaną obojętnie dla przyszłych badaczy rozwoju naszej kultury. Wiadomo zaś każdemu, kto dotknął historii nauki polskiej, jak nadzwyczajną trudność stanowi odszukanie materiałów. Oprócz więc okolicznościowego uczczenia zjazdu, noszącego dzieńsiasty numer porządkowy, praca taka miałaby większe znaczenie, jako źródło historyczne. Pamiętajmy zaś, że z chwilą, w której ustąpią ze świata żyjących najwydatniejsi uczestnicy zjazdów poprzednich, zebranie mnóstwa szczegółów stanie się niezmiernie trudne lub zgoła niemożliwe.

A teraz—pracom Zjazdu IX gorące, serdeczne „Szczęść Boże!” Niechaj szlachetne Wasze usiłowania, dostojni uczestnicy, będą zrozumiane i ocenione tak, jak na to zasługują. I niechaj plon pracy Waszej posili i umocni społeczeństwo. Redakcja Wszechświat 1900, 19, 449 (22 VII)

Z botanicznej księgi Guinnessa

W przyswajaniu sobie danych co do wielkości i ilości przedmiotów, jakie zwykł przytaczać opis naukowy, napotykamy nieraz znaczne trudności,—wyobraźnia nasza zazwyczaj trudno przedstawia sobie istotne znaczenie liczb i wymiarów. Drogą porównywania dochodzimy tu niekiedy do prawdziwych niespodzianek: jezioro Wiktoryi w Afryce równikowej pokryłoby przeszło połowę Królestwa Polskiego; gdyby Nil miał swe źródła pod Kairem, tedy jego ujście przypadałoby np. za Petersburgiem; na jeziorze Geneńskim stanąćby mogła wygodnie cała ludność Europy i Afryki (licząc 1 m² powierzchni na człowieka); ulice Londynu, wyciągnięte w jedną linią, sięgałyby pewnie od Londynu do Ceylonu i t. p. Pożytecznem więc może będzie pomówić tym razem o wymiarach, do jakich dochodzić mogą rośliny; pojęcie olbrzyma nie jest oczywiście czemś naukowo ściśle określönem, wszelkie przeto rośliny, przechodzące

wielkością zwykłą normę swych siostrzyc będą tu uwzględnione.

Wodorosty. Komórki, zazwyczaj tak drobne, że do ich badania a nawet oglądania nieodzowny jest mikroskop, w jednokomórkowym wodorosie Caulerpa dochodzą do 10 i więcej cm długości. Z pokroju pojedyncza komórka Caulerpy przypomina rośliny wyższe, plecha jej zróżnicowała się jakby na łodygę, liście, korzenie. Wodorost (wielokomórkowy) Lessonia, rosnący w oceanie półkuli południowej, z postaci jest podobny do wierzby płaczącej: „łodyga” o 20 cm grubości na wysokości 3 m rozgałęzia się obficie, z „gałęzi” zwisają „liście”, dochodzące do 70 cm długości. Wodorost *Macrocystis pyrifera* (najdłuższy ze znanych roślin), żyjący w oceanie między Ziemią Ognistą a Nową Zelandią dochodzi do 200—300 m (podług Constantina—Merveilles de la nature—i do 500 m = prawie 1/2 wiorsty) długości; wyrasta od płytkiego przy wybrzeżach dna, rozrasta się poziomo pod zwierciadłem wód, podtrzymywany w wodzie przez pęcherze pławne, wydęte w nasadzie lancetowatych jego „liści”.

Grzyby. Purchawki z rodzaju *Lycoperdon* (*L. boyista*) dochodzą do 50 cm średnicy, a *L. horrendum*, spotykany w Rosyi, ma dochodzić niekiedy do 1 m średnicy.

Paprocie. W cieplejszym klimacie wyrastają nieraz w okazałe kłodziniste drzewa. Kłodziny ich najczęściej grube, jak ramię ludzkie, zazwyczaj nie rozgałęziają się wcale; dopiero z wierzchołka wyrasta rozeta wielkich pierzastych liści. Z pokroju paprocie drzewiaste przypominają palmy. Niegdyś takich było więcej (epoka węglowa); te arystokratyczne rody roślinne w długim biegu tysiącoleci skarłały ... Podobnie okazałoby mi były niegdyś:

Skrzypy,—dziś tylko gatunek amerykański *Equisetum giganteum*, czepiający się innych roślin, dochodzi do 10 m długości.

Iglaste. Pół wieku temu anglik Lobb odkrył w hrabstwie Calaveros na Sierra Nevada gaj olbrzymich drzew szyszkowych, zwanych obecnie mamutowymi (*Sequoja s. Wellingtonia gigantea*). W obwodzie miłowym znajduje się tam około 90 olbrzymów; poszukiwacze złota nadali każdemu osobnikowi imię własne. Grupa, zwana „Rodziną”, składa się z pary rodziców i 24 dzieci. „Rodzie”, oddawna powalony, miał 144 m wysokości, 35 m obwodu pnia. Wartość drzewa oszacowano przeszło na 6 000 rub. „Stary kawaler”, rozczochny przez burze; pędzi żywot samotny. Na wystawie powszechnej w Chicago znajdował się pień drzewa mamutowego; na jego obwodzie 40 ludzi mogło stać wygodnie. Z wycinka pnia obliczono w Berlinie wiek drzewa na 1387 lat. W Kalifornii okaz *Sequoi*; do 30 m obwodu liczący, wypadał na linii projektowanej szosy. Przebito tedy w pniu olbrzyma tunel, dogodny do przejazdu omnibusu parokonnego. Pomimo tego wandalskiego środka, korona drzewa zielenieje dotychczas majową świeżością. Miejscowość na zachód zbocza Sierra Neyada z kilkudziesięciu gajami *Sequoi* rząd St. Zjednoczonych ogłosił za własność narodową.

Palmy średnio dochodzą do 30 m wysokości, *Ceroxylon audicola* nawet do 57. Interesującą jest historia poznania pewnej palmy o olbrzymich owocach, *Lodoicea Sechellarum*. Na brzegi Maledywskie ocean wyrzuca dziwny owoc olbrzymich rozmiarów, t. zw. kokos morski. Największą długość podają na 40 cm, największą szerokość na 32,6 cm, największą grubość 22 cm, waga 15 kg. Kokosy morskie stanowiły wyłączną własność książęcia Maledywów, każda sztuka była mu odnoszona; książę brał ją sobie, obdarzał nią innych władców lub sprzedawał. Puhary z tego owocu zrobione, złotem i srebrem ozdobione, chroniły od trucizn... Cesarz Rudolf II za tego rodzaju puhar zapłacił 12000 mk. Dopiero Bourdonnaie odkrył palmę rodzącą te owoce na Sezelach. Palma *Lodoicea Sechellarum*, rosnąc na wybrzeżach, gubi niekiedy ciężkie swe owoce do oceanu, gdzie prąd morski w oceanie Indyjskim znosi je na pnw. ku Maledydom.

Corypha umbraculifera, palma cejlońska, słynie z największego ze znanych kwiatostanu, wypuszcza go z wierzchołka swego dopiero po kilkudziesięciu latach życia i po upływie kilku tygodni umiera. Kwiatostan tej palmy ma 14 m wyso-

kości, 12 m szerokości, składa się z milionów kwiatów. Trzcina hiszpańska, którą wyplatane są krzesła, pochodzi z palm, zwanych rotangiem; łodygi ich dochodzą do 200 m długości; pierzaste ich liście mają wyśmigi zadzierzyste, kolczaste, z ich pomocą rotang czepia się innych drzew w dziewiczych lasach zwłaszcza Azji południowej.

Trawy. Skromne roślinki, zdobiące nasze trawniki i pożyteczniejsze od nich rośliny zbożowe, mają pod zwrotnikami krewniacze ustroje, wyrastające okazale. Trzcina cukrowa o zdźbłę, wypełnionem słodkim rdzeniem, dochodzi do 5 m wysokości, bambusy — do 40 m; a pożytek z bambusów jest niemały: ze ździebeł bambusowych, splecionych rotangiem, na Filipinach znajdujemy zbudowane domy, miłe, bo przewiewne; mosty, tratwy, parkany, rury, maszty, wybuchy, laski, wędkę, flety, meble i t. p. — wszystko to bywa wyrabiane z bambusu, a młode wypustki bambusów są jadalne, jako warzywo. — Krewniakiem turzyc jest papyrus; gęstwie tej rośliny na moczarach i rzekach Afryki środkowej wstrzymują nierzap porowce. Znany sposób egipcyanie z papyrusu otrzymywali niezwykle trwałe papier.

Liliowate. Tu należą hodowane u nas często draceny. Jako Smocze-drzewo dracena może zająć miejsce pomiędzy olbrzymami. Humboldt widział pod Orotawą okaz, sięgający 23 m wysokości, o pniu, mającym 16 m obwodu. Szalona burza obaliła niedawno tego olbrzyma, świadka wielu tysiące. Również u nas hodowana agawa o wielkich mięsistych liściach po wielu latach wzrostu wypuszcza pęd kwiatonośny w ciągu kilku zaledwie dni dorastający 10 m wysokości.

Dwuliścienne. Kasztany (jadalne) dosięgają niekiedy wielkich rozmiarów i bywają długowieczne. Na zboczach Etny, słynny z epizodu Joanny Aragońskiej Kasztan Stu Koni ma pierś o obwodzie 62 m, wiek kilka tysięcy lat. Dąb w departamencie Charente Inferieure o 9 m średnicy pnia zawiera w wydrążonym pniu dogodny pokój.

Krewniaki morw, gatunki rodzaju *Ficus* — banyany, rosną w Indiach wschodnich. Nasiona, roznoszone przez ptaki, przyrastają do gałęzi drzew; z nasion wyrastają rośliny nadziemne, wypuszczające aż do ziemi grubiejące z czasem korzenie powietrzne, — rozrasta korona banianu okrywa nierzawie cała, a kolumnada słupiatych korzeni stanowi istny las, złożony z jednego drzewa. Drzewo zaś, na którym wyrósł banian, odcięte przez potężniejszego intruza od pokarmu i światła, obumiera i niknie.

Na spokojnych zatokowatych wodach wielkich strumieni południowo-amerykańskich (Amazonki, Orinoco, dopływów) rośnie słynny grzybień — *Victoria regia*; liście *Victorii* dochodzą do 2 m średnicy, wielkie ptaki czaplówate przechadzają się po nich poważnie, liście unieść mogą do 35 kg. Kwiaty wielkie białoróżowe pięknie pachną.

Drzewo słazowe — Baobab — w Afryce słynie z tego, że zaledwie 5 m wysoki pierś dochodzi nierzawie do 30 m obwodu. Konary zaś baobabu miewają i 20 m długości, — owoce kształtu melonów („małpi chleb”) są jadalne.

Krajobrazowa roślina Turkiestanu *Euryangium Sumbul* (baldaszkowa) dorasta do 4 m wysokości.

Najwyższym drzewem ze znanych jest *Eucalyptus amygdalina* — rozdręb australski, dochodzi bowiem 152 m wysokości (jak 25-piętrowy dom w Stanach Zjednoczonych). Największe zaś kwiaty ma pasorzytujący na korzeniach drzew sfery gorącej *Rafflesia* (1 m średnicy) o woni cuchnącej (przynęta owadów). Owoce dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima*) dochodzą do 100 kg wagi.

W kraju naszym znajduje się sporo wspaniałych okazów drzew; niedawno „Ogrodnik polski” prosił o nadesłanie do redakcji pewnych (nie przesadnych) wiadomości o takich drzewach.

W. Jezierski. Olbrzymy roślinne. Wszechświat 1900, 19: 406 (1 VII)

Życie bez bólu

Jeżeli powiemy, że ból może być dla człowieka użytecznym, nie wyda się to zapewne paradoksem, o istniejącej bowiem chorobie ból przedewszystkiem nas ostrzega i siedlisko jej wskazuje. Jeżeli zaś, jakkolwiek w sposób dotkliwy,

pożytek niesie organizmowi, sądzić można, że jak i inne objawy, dla istot żyjących, dla utrzymania osobników, dla gatunków użyteczne, ulega rozwojowi i doskonaleniu się stopniowo w kolejnym szeregu gromad zwierzęcych.

Już u różnych plemion ludzkich, albo raczej u ludzi na różnym stopniu kultury pozostających, napotykamy uderzające różnice w poczuciu bólu. Gdy nam dolega już zakłócenie osy lub zadrzaśnięcie szpilką, a ból zębów sprowadza nam cierpienia nieznosne, syn plemienia pierwotnego poddaje się dobrowolnie męczarniom bez skrzywienia twarzy, pozwala się tatuować, by tym sposobem okazał się godnym zająć miejsce wśród mężów swego pokolenia. W świecie zwierzęcym wrażliwość na ból dostrzegamy głównie u tych tylko zwierząt, które, wyrastając i wychowując się w otoczeniu naszym, poznają, że krzyk im pomaga, podobnie jak dzieci, które, w razie drobnej dolegliwości oglądają się, czy matka jest w pobliżu i wtedy dopiero wrzawę podnoszą. Pies, którego pan jego karze, krzyczy i jęczy przeraźliwie, gdy natomiast w walce z towarzyszami nie wydaje głosu, chociaż jest straszliwie kąsany i gryziony. Własne swe uczucia człowiek przenosi pospolicie i na świat zwierzęcy, a to się wyraża i w nauce moralnej, jaką dajemy chłopcom, by nie dręczyli zwierząt, bo one, tak jak i my, ból czują; jestto argument dobrze zapewne obrany do działania na wyobraźnię dzieci, ale nie idzie za tem, by uogólnienie takie było słuszne, a jednak z tegoż samego stanowiska wypływają zarzuty przeciw wiwiskcyom, dokonywanym przez fizyologów i lekarzy, czynione bez zrozumienia metod i celów takich badań.

Krzyki, jęki lub ruchy gwałtowne przywykliśmy tak dalece uważać za objawy bólu, że zwierzęta, które głosu nie mają, wydają się nam nieczułymi, jak ryba żywcem w kuchni skrobana. O nieczułości takiej sądzimy może błędnie, ale znów, gdy widzimy, jak łatwo raki i jaszczurki przy jakimkolwiek przygnieceniu odrzucają nogę lub ogon, chociaż oderwanie takie organu wydaje się nam rzeczą potworną i przeraźliwą, przyjąć musimy, że to jest sprawa czysto odruchowa. Na podstawie jedynie badań fizjologii i psychologii zwierzęcej rozstrzygnąć możemy, czy szwank, jaki zwierzęciu zrzędzamy, połączony jest z jego dręczeniem.

Szczególniej przekonujące doświadczenia robione były na dżdżownicach czyli glistach ziemnych (*Lumbricus*, *Allobophora*). Gdy zwierzę takie cięciem poprzecznym na dwie połowy rozdzielimy, to tylko część tylna, ośrodek nerwowy pozbawiona, ujawnia wijące ruchy, które wydają się być wyrazem bólu, jeżeli zapatrujemy się na nie ze stanowiska antropomorficznego; przednia natomiast połowa, zawierająca główne węzły nerwowe czyli mózg, czołga się dalej, jakby tu nic osobliwego nie zaszło. Gdy następnie każdą z tych części znów przepołowimy, to również wiją się tylko połowy tylne, gdy przednie posuwają się dalej, działanie to powtarzać możemy wciąż, dopóki części oddzielne nie będą zbyt drobne. Podobnie zachowuje się i pijawka pływająca, na dwie połowy przecięta; po krótkiej chwili odpływają obie części, jakby nic nie zaszło, a i z innymi robakami też samo się dzieje.

Odwłok raka, zwanego pustelnikiem (*Pagurus*), można odciąć, a żaden organ ruchomy zwierzęcia nie zdradza zgody, by ono cokolwiek zauważyło. Rak molucki, zbrojeń (*Limulus*), gdy mu odetniemy cztery lub pięć pierścieni odwłoka, zatrzymuje się przez chwilę, ale potem oddycha również spokojnie jak poprzednio. Gdy tysiąconóg (skolopendra, parecznik, *Geophilus*) przecięty zostaje pośrodku, połowa przednia idzie naprzód, tylna zaś usuwa się w stronę przeciwną, skolopendry w biegu przecięte bez zatrzymania idą dalej swą drogą. Wążki (*Libellulae*) tracą części swego odwłoka, nie zmieniając położenia. Oddawna też wiadomo, że pszczoła wysysająca miód z kwiatu nie przerywa swej roboty, gdy jej się odwłok odcina. Toż samo dzieje się i z pijawką, gdy ssie krew swej ofiary; nadmiar krwi wypływa wtedy przez powierzchnię przecięcia.

Nawet u niższych zwierząt ssących napotykamy podobną obojętność na ciężkie skałeczenia. Żarłacz i głądy w akwariach znoszą najuciążliwsze operacje głów, nie zdradzając zgody, by im to dolegliwość jakąkolwiek sprawiło.

Salamandry i trytony, którym tak często nogi odcinano, by odradzać się ich obserwować, nie okazywały przy operacjach żadnego zakłopotania, a gdy salamandra była właśnie przy uczucie, zjadła dalej spokojnie, nie troszcząc się bynajmniej, że nogi w tej chwili właśnie traciła.

Na podstawie dostrzeżeń takich Loeb wnosi, że u wielkiej, a może u przeważnej części zwierząt niższych skaleczenia nie spowodują żadnych oddziaływań, któreby mogły zdradzać uczucie bólu; jeżeli zaś po skaleczeniu następują pewne ruchy, które uważano za objawy bólesci, jak u robaków, to rozbiór dokładny przekonywa, że objawy te mylnie tłumaczono.

U zwierząt tych zapewne nie wyrobiły się w organach ośrodkowych ogniwa, przeznaczone do pocucia bólu i jego zwiastowania, utrata bowiem organu, który zwierzętom tym tak łatwo odrasta, nie ma dla nich istotnego znaczenia, jak to świadczy automatyczne odrzucanie członków ciała przez robaki, rozgryzadzy, strzykwy, ślimaki, raki, pajaki i owady, a nawet przez jaszczurki, skoro zwierzętom tym jakiegokolwiek zagraża niebezpieczeństwo. Dla człowieka natomiast i dla zwierząt wyższych, których zawile i wydoskonalone organy już nie odradzają się po utracie, uczucie bólu jest pożyteczne jako środek ochronny, ostrzegający o niebezpieczeństwie. Dlatego też u jestestw wyżej na szczeblach rozwoju umieszczonych pocucie bólu wzrosnąć musiało do stopnia, jakiego nie znają zwierzęta niższe, byłby on bowiem dla nich zbyt czynny.

T. R. (S. Kramsztyk) Pocucie bólu u zwierząt niższych. Wszechświat 1900, 19, 439 (15 VII)

Problemy w tunelu

Profesor Mosso przeprowadził doświadczenia, mające na celu polepszenie powietrza w długim tunelu pod Genuą. Użył do tego zbiornika złożonego z rur, napełnionych powietrzem zgęszczonym i umieszczonych pod tendrem lokomotywy; prąd powietrza wybiegający ze zbiornika pędzi przed sobą dym i gazy szkodliwa w kierunku biegu pociąga, a podróżni mają dobre do oddychania powietrze. Doświadczenie to wydało rezultaty pożądane; nieco mniej korzystną okazała się metoda druga, polegająca na doprowadzeniu do ogniska kotła prądu tlenu, który ożywia spalenie i zmniejsza obfitość dymu.

T. R. (S. Kramsztyk) Poprawa powietrza w tunelach. Wszechświat 1900, 19, 512 (12 VIII)

Najdonioślejsza hipoteza XIX wieku (według Haeckla)

Na 4-tym kongresie międzynarodowym zoologów, odbytym w r. 1898 w Cambridge, E. Haeckel odczytał swój memoriał pod tytułem: „Stan obecny naszych wiadomości o pochodzeniu człowieka”. Z natury rzeczy odkrycie E. Dubois stanowiło główną oś tej pracy. Oto do jakich wniosków autor w niej dochodzi: „*Pithecanthropus erectus* Dubois przedstawia okaz tej grupy pośredniej, obecnie zaginionej, która stanowiła przejście od małpy do człowieka i której jeszcze w r. 1866, wówczas gdy istnienie tej grupy było tylko hipotezą, nadałem nazwę *Pithecanthropus*. Jest to owo ogniwo tak pożądane, którego brakowało w łańcuchu prymatów najwyższych, owo „missing link” według anglików”.

I widząc z tem odkryciu tryumf swoich teorii i hipotez, tak zamyka rzecz swoją:

Pozwólcie mi na zakończenie zwrócić wzrok chociażby w najbliższą przyszłość. Jestem najzupełniej przekonany, że nie tylko nauka w XX wieku przyjmie w ogólnych zarysach nasze doktrynę transformistyczną, lecz że nadto będzie ją uważała za najważniejszą zdobycz umysłu naszego w naszej epoce. Jasne promienie tej doktryny rozproszyły już ciemne obłoki nie wiadomości i przesądów, które aż do naszych czasów pokrywały nieprzenikniętą ciemnością jedno najbardziej ważne ze wszystkich zagadnień, mianowicie pochodzenie człowieka, jego prawdziwą istotę i miejsce w przyrodzie. Wpływ nieobliczony antropogenii naturalnej na wszystkie inne gałęzie nauki i na cywilizację przyniesie jaknajpomyślniejsze wyniki. Wielkie dzieło, rozpoczęte w naszym wieku przez Lamarcka i uzupełnione przez Darwina, pozostanie nazawsze najbardziej zdumiewającą zdobyczą umysłu ludzkiego.

I. Radliński Wyniki dotychczasowe poszukiwania człowieka trzeciorzędowego. Wszechświat 1900, 19, 453 (22 VII)

Rośliny w rękę człowieka

Niewypowiedzianie szybko pod wpływem kultury ludzkiej odmienia się szata roślinna. Gęste a nawet nieprzebyte lasy przeobrażają się wnet w bujne tany zbóż, bagniska w łąki szmaragdowe. Lecz człowiek potrafi nie tylko niszczyć dawne zbiorowiska roślinne i na ich miejsce tworzyć nowe, nienapotymane w przyrodzie, wpływ jego sięga daleko głębiej, gdyż zdolał on przeniknąć nawet tajniki organizacji roślinnej i wyzyskać je na swą korzyść. W rękach bowiem doświadczanego hodowcy każda roślina staje się jakby narzędziem posłusznym jego woli, zaspakajającym wszelkie jego wymagania. W ten sposób hodowca stworzył nową zupełnie florę roślin uprawnych, odrębną pod wielu względami od flory dziko rosnącej. U wielu gatunków, oddawna w kulturze pozostających, zaginął nawet typ, od którego wzięły swój początek. Za przykład służyć może nasza zwyczajna pszenica (*Triticum sativum* Lam.).

Wszechstronne wyzyskanie właściwości roślinnych znakomicie ułatwia człowiekowi nadzwyczajną plastyczność organizmu roślinnego oraz wysoka wrażliwość roślin na wszelkie zmiany otoczenia. Przykłady takiej wrażliwości zdarzają się i u dzikich roślin, choć warunki, wśród których żyją rośliny dzikie, nie ulegają nigdy ani tak nagłym, ani tak różnorodnym zmianom, jak u roślin hodowanych. Za dowód służyć mogą napotymane u bardzo wielu dzikich gatunków t. zw. odmiany lokalne czyli miejscowe, których powstanie zależy od klimatu, gleby, wyniesienia nad poziom morza i t. d. Lecz dopiero flora naszych ogrodów i pól wskazuje nam, jak wielką jest zdolność roślin do tworzenia coraz to nowych postaci, nowych odmian. By się przekonać o tem, dość przejrzeć katalogi ogrodnicze, wyliczające corok całe setki nowych odmian drzew owocowych i ozdobnych, kwiatów i jarzyn, lub też dość zwiedzić wystawę róż lub tak modnych w czasach ostatnich złocieni czyli chryzantemów. Każdy rok przynosi nam tu coś nowego, pojawiają się coraz to nowe odmiany, niekiedy lepsze od starych, częstokroć jednak będące wyrazem jedynie ślepej mody, a zarazem spekulacji. Zmienność roślin wydaje się tu w rzeczy samej niewyczerpana.

J. Trzebiński O roślinach uprawnych Wszechświat 1900, 19, 561 (9 IX)

Nie takie ziarno żywotne, jak mniemano

Wiadomo, że za przykład klasyczny t. zw. życia utajonego podawano zwykle żywotność nasion z katakumb egipskich, które zachować miały zdolność kiełkowania po kilkudziesięciu wiekach. Obecnie E. Gain przedstawił Akademii Paryskiej rezultaty swych badań nad nasionami żyta i jęczmienia, zebranymi przez słynnego Maspero. Nasiona te, pochodzące z grobowców faraonów w Gebelein, Gurnah, Saqqarah, Denderah i Tebach, odnoszą się do czasów różnych dynastji: V-ej, IX-ej, XVIII-ej, XX-ej i XXI-ej; okazy najstarsze liczyć można na czterdzieści przeszło wieków przed naszą erą. W rezultacie p. Gain dochodzi do wniosków, nie zgadzających się z mniemaniem dotychczasowem, twierdzi on mianowicie, że: 1) nasiona te, pomimo pozorów zupełnie dobrego zachowania się, nie posiadają już budowy komórkowej zdolnego do życia zarodka, oraz 2) iż bez względu na to, że substancje zapasowe w ziarnach tych zawarte przechowały się doskonale i mogłyby być zużytkowane przez rozwijający się zarodek, — tenże podległ wszakże wyraźnym zmianom chemicznym i utracił swą żywotność. Tak więc nawet utajone życie w takich ziarnach wyczerpało się prawdopodobnie już od bardzo dawnego czasu.

Jan T. (Tur) Nasiona z grobowców egipskich. Wszechświat 1900, 19, 543 (26 VIII)

Kondycja gatunku ludzkiego

Człowiek jako istota należy do dwu światów: do jednego, z którego powstał, i do drugiego, który sam już, powstawszy, wytworzył. Powstał on wśród stworzeń, które przyroda wcześniej niż jego powołała do życia, a powstał z jednego szeregu tych stworzeń; wytworzył zaś społeczeństwo ludzkie, które stanowi świat osobny na kuli ziemskiej.

Przez wytworzenie owego świata osobnego w społeczeństwie własnem zapanował człowiek wyłącznie na kuli ziem-

skiej, na której powstał, i całkowicie nad światem stworzeń, z których powstał.

Ponieważ o władzę żywoćmi, podpatrzył tajemnice przyrody, posługuje się siłami jej ukrytymi, więc, zapanowawszy na kuli ziemskiej, człowiek zmienia jej powierzchnię według swej woli i stosownie do swoich celów. Ponieważ w broni zdobył był to, czego przyroda, obdarzając inne twory pazurami, kłami, rogami lub siłą wyjątkową, jemu odmówiła, więc, zapanowawszy nad światem stworzeń, wskutek pożądania wciąż nowych przestrzeni człowiek tępi ten świat, już to swoją jedynie obecnością, już to, wydzierając mu stale ową przestrzeń; tępi—powstałymi z broni orężem i grozi mu nawet całemu zagładą z czasem zupełną. Wyjątek mogą stanowić te z tego świata okazy, które oszczędzać będzie mu się podobało, czy dla swojej korzyści i zabawy, czy też dla zadowolenia, przez krzyżowanie ich i rozplądanie umiejętne, swej ciekawości naukowej.

Zapanowawszy nad światem, na którym i z którego powstał, człowiek jako król stworzenia, władca przestrzeni na kuli ziemskiej, przestał się już obawiać czegośkolwiek na niej. Na wszystko bowiem znalazł środki, od obrony prowadzące do zaczepki, od zaczepki do zwycięstwa. Śmierć pozostaje dlań tylko niepokonaną. Lecz, uznawszy w niej to samo prawo przyrody, któremu zawdzięcza swoje istnienie, już się i jej nie lęka. Śmierć jednostki stała się nawet w oczach jego dźwignią spraw społecznych, warunkiem jedynym ich rozwoju, gdyż tylko ona wprowadza w społeczeństwie na pole pracy coraz to nowsze siły bez pogwałcenia biegu naturalnego wypadków, bez konieczności uciekania się następców do zabijania swoich poprzedników. A tembardziej się jej może nie lękać, że w naturalnych warunkach, to jest w późnej starości, nie przynosi ona nawet cierpienia i zlewa się niepostrzeżenie z ogólną utratą sił i pamięci; a wszakże usunięcie warunków obecnie istniejących, które przyspieszają śmierć, a wprowadzenie owych naturalnych—stało się celem zabiegów ludzkich.

Również nie zatrwąża człowieka przewidywany koniec wytworzonego przez siebie świata, przypuszczalne zniknięcie w przyszłości z powierzchni ziemi całego rodzaju i ludzkiego. Znalazł bowiem i on granice swojego panowania, napotkał kres dla pokonywającej wszystko swej działalności.

W przestrzeni wszechświata tylko dla człowieka są dostępne, a więc niby doń należące: skorupa ziemi w grubości stężalej i ostygłej pod nim, nad nim — warstwa atmosfery rozwiewnej. Poza te kresy niżej i wyżej nie przedostaje się jego potęga. Tylko umysłem przenikać, wyobrażać poza nie sięgać on może. Otóż w tych niedostępnych dla człowieka przestworzach, we wnętrzu ziemi i ponad ziemią, wiecznie działające siły przyrody, przeobrażając się w ciągłym ruchu, wytworzyć mogą z czasem warunki bytu, do których już człowiek zastosować się zdolnym nie będzie. Czeką go więc śmierć. Zginie rodzaj ludzki na ziemi. Zniknie z powierzchni jej wytworzony przez człowieka świat osobny, panujący obecnie na niej. Przystanie on istnieć, gdy istnieć wskutek zmienionych form kosmicznych już nie będzie mógł, gdy te same żywioły śmierć mu przyniosą, które w dzisiejszych kombinacjach i postaci wytworzyły mu na tej ziemi kolebkę. Grobem mu będzie cała kula ziemską — w odmiennych tylko warunkach bytu. Lecz zgon wytworzonego przez człowieka świata będzie również wspaniałym, jak jest wspaniałem panowanie jego obecne. Żadna inna z współczesnych mu istot świadkiem tego zgonu nie będzie. Nad grobowiskiem nikt z czcicieli pożegnalnej nie wypowie mowy. Nikt z wrogów nie zaśpiewa hymnu zwycięstwa. Jako luźne, rozproszone, niczem z sobą niepołączone atomy, rodzaj ludzki powróci do tej całości, z której jako organizm powstał. I wszystko pójdzie w czasie utartą koleją. A nowe, może także z czegośkolwiek do ludzi zbliżone istoty, do nowego porządku rzeczy zastosowane, jako z niego wynikłe, pędzić będą nowe życie, nie domyślając się nawet, że ich kolebka jest grobem ich poprzedników.

I. Radliński Powstawanie antropologii jako nauki odrębnej Wszczęświat 1900, 19, 565 (9 IX)

ROZMAITOŚCI

Ochrona wielorybów. Losy wielorybów zawsze budziły powszechne zainteresowanie. Wielorybami (*whales*) nazywa się tradycyjnie wielkie walenie, będące obiektami połowów, a więc zalicza się do nich wszystkie gatunki fiszbinowców i największego z zęboców — kaszalota (*Physeter catodon*). Akwaria demonstrującą tresurę delfinów często nazywają wielorybami również tresowane orki (*Orcinus orca*), drapieżne zębownce, dochodzące do 9 m długości. Ocena liczebności walenii rozproszonych na ogromnej powierzchni oceanów jest oczywiście bardzo trudna. Tylko niektóre populacje wielorybów, które odbywają regularne wędrówki w stosunkowo niewielkiej odległości od kontynentów, można bez większych przeszkód obserwować i liczyć z samolotów. Wiadomości o większości gatunków można zdobywać tylko organizując specjalne, kosztowne, oceaniczne rejsy statków badawczych. Wskutek tego o liczebności i rozmieszczeniu większości gatunków dalej niewiele pewnego wiadomo. Tak np. bardzo słabo znane są szlaki wędrówek wieloryba biskajskiego (*Eubalaena glacialis*), niegdyś występującego w różnych oceanach, a którego całkowitą liczebność ocenia się obecnie tylko na 350 osobników. Brak też dokładniejszych danych o aktualnej liczebności finwala (*Balaenoptera physalus*), płetwala (*B. musculus*) i kaszalota, chociaż istnieją różne oceny niedostatecznie udokumentowane i nieraz z sobą

spzeczne. Okazało się też, że niektóre gatunki na pewnych terenach ostatnio zwiększyły swą liczebność, a równocześnie na innych stały się rzadsze. Ponieważ zaś panuje przekonanie, że poszczególne osobniki zwykle nie zmieniają przynależności do określonej populacji, badacze wielorybów sądzą, że do orientacji w perspektywach przyszłych losów tych ssaków konieczne jest prowadzenie niezależnych obserwacji wszystkich lokalnych populacji, których jest około 40.

Pierwszą międzynarodową konwencję regulującą połowy wielorybów podpisano w r. 1931 w Genewie. Stosowanie się do jej ustaleń zależało tylko od dobrej woli sygnatariuszy, tak jak innych umów międzynarodowych, a więc ich realizacja mogła budzić wątpliwości, tym bardziej że tylko nieliczne państwa ją podpisały. W r. 1946 powstała Międzynarodowa Komisja Wielorybiczna, która formułowała kolejne porozumienia. Ostatnie z nich zawarte w r. 1986 zakazało połowów wszystkich wielorybów i w zasadzie obowiązuje do dziś, chociaż wprowadzono od niego rozmaite wyjątki. Nigdy konwencji tej nie podpisała Rosja, zwolniono od niej mieszkańców niektórych krajów bliskich bieguną północnego, dla których wieloryby są ważnym źródłem białka, zaś Japonia prowadzi połowy w celach naukowych. Równocześnie w wielu krajach istnieją organiza-

cje przeciwne wszelkim polowaniom, skłonne do twierdzenia, że życie wszystkich gatunków wielorybów jest zagrożone. Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody i Jej Zasobów układa i ogłasza listy gatunków aktualnie zagrożonych wyginięciem i ginących. Usunięto z nich ostatnio niektóre gatunki wielorybów wobec stwierdzenia wzrostu ich liczebności. Niestety opinia publiczna różnych krajów nawet tradycyjnie zainteresowanych wielorybnictwem jak np. Anglii, Japonii i Norwegii nie zdaje sobie sprawy z niedostatecznych wiadomości o biologii waleni i potrzeby jej bardzo kosztownych badań, których wyniki są konieczne do podejmowania racjonalnych decyzji. Wydaje się jednak niewątpliwe, że gwałtowne kurczenie się liczebności wielorybów zostało zahamowane jeszcze przed wybuchem drugiej wojny światowej, zaś od 25 lat ani ich żaden gatunek, ani nawet żadna populacja nie wymarła, chociaż nie ma pewności czy liczebność niektórych wystarczy do zapewnienia im istnienia. Wydaje się, że główne straty wśród wielorybów powoduje działalność ludzka, niekoniecznie wynikająca z połowów. Na niektórych morzach wieloryby często giną wskutek zderzeń ze statkami, na łowiskach rybackich wklają się w sieci, być może szkodzi – szczególnie fiszbinowcom – połykanie różnego rodzaju zanieczyszczeń. Tylko około 12 populacji, z pośród powyżej wspomnianych 40 było tak często rachowanych, że możliwa jest ocena zmian ich liczebności w ostatnich latach, 10 pośród nich się powiększyła. Niewątpliwie wzrosła pacyficzna populacja płwacza (*Eschritius robustus*). Ocenia się ją aktualnie na przeszło 25 tysięcy osobników. Również obserwuje się wzrost liczebności żyjących na południowej półkuli populacji humbaków (*Megaptera novaeangliae*), które razem przekroczyły 17 tysięcy. Miała powiększyć swoje rozmiary nawet pacyficzna populacja największego z wielorybów, pletwala błękitnego (*Balaenoptera musculus*), licząca ok. 2 tysiące. Są to w sumie gigantyczne ilości wartościowego białka, które nie musi ginąć bez korzyści dla ludzkości. Niewątpliwie bez połowów ryb i bez zabijania wielu zwierząt lądowych ludzkość nie mogłaby obecnie istnieć. Całkowity zakaz połowów na wieloryby trudno więc jest uzasadnić i utrzymać. Jednak racjonalna gospodarka tym bogactwem wymaga dalszego rozwoju badań. Szczególnie potrzebne jest śledzenie wędrówek, oraz miejsc rozrodu i żerowania poszczególnych populacji wielorybów.

American Scientist 88: 316-324, 2000

H.S.

Czy samice żab wybierają swych partnerów? Jak dotąd bardzo niewiele wiemy o tym czy samice żab aktywnie wybierają swoich partnerów w czasie łączenia się par w stanie amplexus. Z reguły uznawano, że samica może jedynie dokonać początkowego wyboru partnera opartego na kierowaniu się w stronę jego akustycznych sygnałów. Przechożąc jednak przez gęsto obsadzone chóry samców, samica mogła być związana z przypadkowymi towarzyszami. Tym samym udział samicy w wyborze partnera byłby bardzo mały.

W lutym 1996 r. obserwowano parzenie się *Litoria inermis* (rodzina *Hylidae*) w sawannowym lesistym okręgu na zachód od Townsville (Australia). Samiec wydawał wówczas głos składający na małym skrawku nagiego gruntu między dużymi kępami trawy. Po kilku minutach samica przybliżyła się do samca, zatrzymując się około 10 cm od niego. Samiec nadal wydawał głos, ale nie zbliżył się do samicy. Następnie samica otaczała wołającego samca w serii krótkich, niskich, podskoków i znowu zatrzymała się około 10 cm od jego worka głosowego. Z kolei samica zrobiła kilka krótkich podskoków w kierunku samca, aż jej pysk zdawał się dotykać pyska samca. Wtedy samiec wypuścił powietrze z worka głosowego i skończył na samicy przybierając pozycję amplexus, po czym obie

żaby podążyły w świetle księżyca. Co ciekawe, żadne inne samce nie zbliżyły się do tej pary. Wybierany samiec nie zrobił jakiegokolwiek kroku w kierunku samicy, dopóki ta ostatnia nie dotknęła jego pyska. Samiec znajdował się wewnątrz chóru innych samców, które były blisko słyszane. To sugeruje aktywny wybór partnera przez samicę, która wybierała i zbliżała się do wybranego samca. Inne samce nie reagowały na jej obecność próbą wejścia w stan amplexus. Ta obserwacja stawia pytanie o znaczenie komunikacji dotykowej w celu zainicjowania amplexusu między żabami, a jednocześnie może stać się bodźcem do dalszych badań w tym kierunku, co może zmienić stereotypowe poglądy o wyborze partnera w czasie rozmnażania wśród płazów.

Herpetological Review, 1997, 28, (3): 147

Antoni Żyłka

Behawior rozrodczy jaszczurki *Dracaena paraguayensis*. Rodzaj *Dracaena* (rodzina *Teiidae*) obejmuje dwa gatunki dużych neotropikalnych jaszczurek prowadzących w połowie wodny, a w połowie nadrzewny tryb życia i odżywiających się głównie słodkowodnymi ślimakami.

D. paraguayensis jest w swoim zasięgu ograniczona do sezonowo zalewanych obszarów dorzecza rzeki Paragway w środkowej Ameryce Południowej. Osobniki tego gatunku są spotykane w mokrych habitatach wilgotnego Pantanal w zachodniej Brazylii, gdzie mieszkańcy traktują ją jako zwierzę jadowite.

Pod koniec stycznia 1990 r. znaleziono dwa osobniki tego gatunku wzajemnie na siebie oddziaływające w płytkiej wodzie (20 cm głębokości, temperatura wody 33,5°C). Jedna z jaszczurek (samiec) wydawała w kierunku drugiej głośne dmuchnięcia (dźwięki te były słyszane z odległości 7m). Przy zbliżeniu się widać było jaszczurki poruszające się powoli wśród gęstej roślinności wodnej (dominujące rośliny z rodzin *Pontederiaceae* i *Cyperaceae*). Dmuchięcia te były jednym z elementów zalotów. W czasie zalotów samica poruszała się ciągle z prędkością około 2 m/min, a samiec podążał blisko za nią, czasami próbując wspinać się na samicę. W trakcie tych czynności samiec wielokrotnie wydychał powietrze nadymając podgardle. Przypadkowo gryzł ogon samicy u nasady. Jednocześnie samiec własnym ogonem uderzał wodę. Gdy samica zatrzymywała się, samiec natychmiast ustawiał swoje ciało równolegle i nieznacznie z tyłu w stosunku do ciała samicy. Następnie samiec ślizgał się z boku na bok wzdłuż osi ciała samicy, wytwarzając również w tej fazie hałaśliwe dmuchnięcia. Para pozostawała bez ruchu przez około 30 sekund, po czym zaczęła się oddalać.

Do tej pory behawior związany z wydychaniem powietrza w trakcie zalotów jaszczurek był znany tylko u przedstawicieli rodzaju *Tupinambis*. Występowanie podobnych form zachowania w czasie zalotów u przedstawicieli rodzaju *Dracaena* i *Tupinambis* może również świadczyć o bliskim pokrewieństwie tych dwu rodzajów dużych jaszczurek.

Warto tu podkreślić, że przedstawiciele rodzaju *Dracaena* używają dmuchnięć również w trakcie zachowań obronnych, przy czym w razie obrony czas dmuchnięć jest przedłużony w stosunku do dmuchnięć w trakcie zalotów.

Herpetological Review 1997, 28, (3): 151

Antoni Żyłka

Wodny behawior scynka. Scynk *Scincella lateralis* (rodzina *Scincidae*) wykazuje typowe dla jaszczurek zachowania ucieczki, takie jak ucieczka do kryjówki czy autotomia ogona. Ostatnio jednak zaobserwowano u niego nietypowe zachowania – ucieczkę do środowiska wodnego.

W 1997 r. w Luizjanie zanotowano taki behawior zarówno u osobników dorosłych, jak i młodocianych. Populacja

zamieszkiwała przestrzeń zajmowaną przez las zdominowany przez dąb *Quercus nigra* i palmę karłowatą *Sabal minor* w wyższych położeniach oraz przez cyprys *Taxodium distichum* i drzewa *Nyssa aquatica* w dolnych partiach. Stojąca woda zdarzała się i w terenie wzniesionym i w niższych położeniach, przy czym te ostatnie są zwykle zalewane. Scynków poszukiwano wzdłuż małej żwirowej grobli (na jej pochyłościach). Przy zbliżeniu scynki próbowały chronić się w kryjówkach, ale niektóre z nich biegly w stronę wody i skakały bezpośrednio do niej. Jeden osobnik płynął do gałęzi odległej ponad 1 metr, gdzie głębokość sięgała około 0,5 m. Później obserwowano zarówno dorosłego osobnika, jak i młodocianego, płynące w poprzek płytkiej wody, aby uniknąć pojęcia. Samica z kolei nurkowała i po chwili zjawiała się na powierzchni z głową wystającą ponad wodę. Okazuje się, że scynki te doskonale radzą sobie w środowisku wodnym napędzając ciało przez boczne falowanie wydłużonego ciała. Wydaje się, że taki behavior ucieczki jest bardzo cennym nabytkiem dla tej jaszczurki, zamieszkującej środowisko, gdzie stojąca woda jest częsta.

Herpetological Review, 1998, 29, (1): 43

Antoni Żyłka

Krab poluje na grzechotnika. Młodociane osobniki grzechotnika *Agkistrodon piscivorus* mają różnych wrogów wśród kregowców. Nieznane były natomiast przypadki drapieżnictwa na tym grzechotniku przez bezkręgowce. W październiku 1996 r. obserwowano młodocianego grzechotnika *Agkistrodon piscivorus piscivorus* w szczypcach kraba *Ocypode quadrata* w Wirginii (USA). Grzechotnik miał długość około 275 mm. Wąż mógł być uchwytany w tyle głowy, o czym świadczyło okaleczenie skóry i muskulatury w tym miejscu. Jednak w chwili spostrzeżenia kraba jeszcze żywy wąż był trzymany przez dolną szczękę. Krab ciągnął węża do wegetacji na szczycie piaszczystej wydmy, gdzie wkrótce zniknął. Krab ten jest i kałożercą i drapieżnikiem. W tym rejonie *A. p. piscivorus* występuje w otwartej wodzie lub habitatach bagiennych, podczas gdy *O. quadrata* jest ograniczony do habitatów wydmy i plażowych, tak więc atakowanie grzechotnika przez kraba prawdopodobnie ma miejsce wówczas gdy grzechotnik wchodzi do habitatu kraba.

Herpetological Review, 1998, 29, (1): 43

Antoni Żyłka

OBRAZKI MAZOWIECKIE

KURKI W JĘCZMIENIU

Dwie kuropatwy zeszły z drogi i zniknęły w łanie jęczmienia. Zboże to siane było bardzo późno, bo na polu było mokro. Potem trwała długa susza i jęczmień wyrósł tylko na dwadzieścia kilka centymetrów i był bardzo rzadki. Poszedłem w miejsce, gdzie kuropatwy weszły w jęczmień, ale nie mogłem ich odszukać. W tym drobnym i rzadkim jęczmieniu tak duże ptaki nie mogłyby się ukryć, gdyby nie posiadały ochronnego upierzenia. Po kilkunastu sekundach kuropatwy jednak nie wytrzymały i zerwały się do lotu. Najpierw cztery, potem jeszcze sześć, ukryte więc tu były całą rodziną. Wszystkie przelatają w inne miejsce jęczmienia i lądują koło szosy.

GAWRONY NIE LATAJĄ DO LASU

Gawrony ostatnio nie latają na noc do lasu. Nocują na wielkich drzewach przydrożnych nad szosą Baranowską, chociaż dołem często przejeżdżają samochody. Widzę to wszystko ze swojej działki. O zmierzchu ptaki coś splotyły. Latały przez kilka minut, ale znowu wylądowały na szczytach drzew i wszystko ucichło.

KRUKI JAK GAWRONY

Na skoszonej łące rudawcowej w lesie karwackim zerowało dwanaście kruków. Kiedy nadjechałem na rowerze, zaczęły mnie pilnie obserwować, a gdy się zatrzymałem, niechętnie zaczęły się zrywać, pojedynczo, i walcząc z silnym wiatrem wzbijały się nad drzewa na południu łąki. Stałem na łące, a wówczas jeden z nich zawrócił i naleciał na mnie dość nisko, przyjrzał mi się, a potem poleciał za towarzyszami.

W lesie słychać krzyki sójek, które pewnie koczując zaczęły się wybierać za morze.

OSTATNIE JASKÓŁKI

Przed końcem września duże stado przelotnych jaskółek ponad godzinę śmigało nad podwórkiem nadleśnictwa, kiedy przechodziło tamtędy mało ludzi.

Na żwirowej dróżce i betonie koło garażu biegały dwie piskluszki siwe kiwając ogonkami.

Nadleciało jeszcze stadko mazurków i szukały czegoś w żwirze dróżki.

Po dwóch dniach kilkadziesiąt dymówek o siódmej rano siedziało na drutach linii elektrycznej koło liceum. Niektóre polatywały, może z zimna, bo temperatura wynosiła tylko osiem stopni ciepła, a mgła opadała jak drobny deszcz.

PRZELOTNE GRZYWACZE

Czterdzieści grzywaczy po południu zrobiło sobie przerwę w wędrówce i odpoczywało na linii elektrycznej koło Krzykowskich pod Olszynkami. Kiedy podjechałem i zacząłem je liczyć, część gołębi sfrunęła na rżysko obok, a stamtąd niespodziewanie zerwała się część olbrzymiego stada szpaków, których przed tym nie zauważyłem. Szpaki wykonały w powietrzu tylko jeden nawrót i zaraz wylądowały, a wszystko uspokoiło się.

ODPOCZYNEK SIEWEK

Około stu siewek złotych leciało nad polem koło lotniska. Zatrzymałem się, aby na nie popatrzeć i to wypłoszyło cztery czajki. Potem zerwało się z kartofliska drugie stado siewek, też ze sto sztuk, którego przed tym nie zauważyłem, oraz ze dwadzieścia czajek. Wieczorem z lotniska słychać było fletowe nawoływania siewek.

KACZKI NA ZALEWIE

Ostatniego dnia września na zalewie w Karwacu pływało ze sto kaczek, z daleka widać czarne łby kaczorów. Były też cztery łabędzie, w tym dwa szare.

Kaczek nie było na zalewie od lat, bo zawsze na brzegach siedzieli jacyś wędkarze. Kiedy wracałem po czterech godzinach, nie było już ani jednej kaczki, pewnie wypłoszył je ktoś z wędką.

Po tygodniu przed południem też było widać kaczki.

JESIENNE PTAKI

Minął szok jesienny i znowu widać dużo ptaków. Przy ulicy z Przasnysza do Karwacza jest dużo kawek i gawronów oraz trochę wróbli. Przy lotnisku spotykam dużo kuropatw, kawki oraz pierwszego w tym roku gościa zimowego, myszołowa włochatego. W Karwachu są stadka mazurków i trznadli, a nad Morawką szukają pożywienia rzadkie ostatnio u nas wrony siwe razem z gawronami. Przy karmniku w pasie są stali goście: kowalik, bogatki, modraszki, czubatki, sosnowki, sójka. Sójki są też w lesie karwackim, jakby pilnowały przebywającego tam dzięcioła zielonego.

CZEGO SZUKAŁY JASKÓŁKI

Wyszedłem z porośniętego kępami sitowia obniżenia pomiędzy lotniskiem a lasem rosnącym od strony Dobrzankowa i zacząłem jazdę ledwie widoczną wśród traw ścieżką. W sitowiu nalatywały na mnie czajki jakby żądając, abym jak najszybciej opuścił ich terytorium, co też niezwłocznie uczyniłem. Ale na ścieżce znowu otoczyło mnie stado ptaków. Tym razem były to dymówki, które nadlatywały do

mojego roweru z różnych stron, okrążały i podążały jego śladem. Może jaskółki wiedziały, że jestem ich przyjacielem i tak mnie żegnały? Wcale nie. Jaskółki przyrównały mnie do konia czy może krowy. Wiedziały z doświadczenia, że większe zwierzę idące przez trawy wypłasza zawsze różne owady, które szybko znowu lądują wśród traw. W międzyczasie jaskółki zdają je jednak upolować. Z pewnością jadąc na rowerze też musiałem wypłaszać owady i dlatego jaskółki tak ochoczo za mną podążały.

TRAGEDIA GAWRONÓW

Na odcinku szosy Obrębiec-Górki znowu zdarzyło się kilka wypadków, samochody rozbiły kilka gawronów. Jeden gawron leży zabity na poboczu drogi, drugi zmiążdżony na środku jezdni. Pod Obrębem stoi w rowie jeszcze jeden gawron. Jeszcze żyje, ale co chwila przymyka oczy, z dzioba sączy się krew.

To miejsce jest jakieś „zaczarowane”, zawsze spotyka się tu zabite żaby, krety, jaskółki. Może jednak nie jest to jakiś „uskok przestrzeni”, a tylko wybrane przez zwierzęta stałe miejsce przepraw przez szosę.

Zbigniew Polakowski

RECENZJE

Konrad Wołowski: *Taxonomic and environmental studies on euglenophytes of the Kraków-Częstochowa Upland*. Fragm. Flor. Geobot., Supplementum, Kraków 1998, pp. 192, ISBN 83-85444-59-9; ISSN 0015-531x.

Stopień poznania euglenin (inaczej: klejnotki, *Euglenophyta*), podobnie jak i wiele innych grup systematycznych organizmów zwanych potocznie glonami lub algami, pozostaje jeszcze ciągle daleko w tyle w porównaniu do roślin naczyniowych. Fykologodzy i hydrobiologodzy odnotowują zwykle tylko niektóre, dające się łatwiej oznaczyć gatunki (zwykle w materiale konserwowanym) i rzadko podają dokumentację potrzebną do sprawdzenia identyfikacji gatunków, co stanowi materiał równie ważny, jak zielniki i inne zbiory muzealne. Jako jedyny w Polsce, i jeden z nielicznych w świecie, docent Wołowski specjalizuje się w badaniach nad ich barwnymi i bezbarwnymi gatunkami. Przyczynił się do lepszego poznania ich przedstawicieli także w Czechach, Słowacji, Wielkiej Brytanii i południowo wschodnich Stanach Ameryki Północnej. Zniechęcająca fykologów trudność polega na konieczności badania tych mikroskopowych, ruchliwych organizmów w postaci żywych komórek.

Recenzowane tu obszerne, wieloletnie studium obejmuje obserwacje przeprowadzone na wszystkich typach zbiorników wodnych występujących na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, z uwzględnieniem ważniejszych parametrów fizyko-chemicznych. Spośród znalezionych tu 306 taksonów, aż 161 nie było dotąd znanych z tych terenów; 69 to taksony nowe dla Polski, z czego 5 nowe dla Europy. Obok dokładnych opisów autor podał pełną dokumentację ikonograficzną (rysunki – zaledwie w druku zmniejszone – i fotografie) wszystkich napotkanych taksonów. Opisy taksonomiczne gatunków *Trachelomonas* jako jeden z pierwszych uzupełnił submikroskopowymi cechami struktury domków (które tworzą komórki w tym rodzaju) udokumentowanymi zdjęciami skaningowymi.

Bardzo cenne są skrupulatnie zebrane wiadomości o występowaniu każdego gatunku w Polsce i w świecie, oraz o

zajmowanych przez nie siedliskach. Autor zwrócił uwagę, że odnotowania gatunków są bardzo niekompletne wobec bardzo słabego zbadania tej grupy. Przypuszczalnie więcej taksonów, niż to obecnie wiadomo, jest kosmopolitami. Taki wniosek nasuwa się, bo na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej znajdował gatunki znane poza tym tylko z Ameryki Północnej lub Południowej, albo Azji, Australii lub Afryki.

Dalsza część opracowania poświęcona jest zbiorowiskom euglenin znalezionym w rozmaitych typach zbiorników wodnych. Najwięcej uwagi poświęcił autor wiejskim i śródpolnym stawkom krasowym (wypełnionym wodą opadową zapadliskom) charakterystycznym dla występującego tu skalistego, wapińcowego podłoża. W czterech takich stawkach prześledził, jako pierwszy, linie rozwojowe gatunków euglenin w cyklu rocznym. Są to obserwacje unikalne.

Inne typy badanych siedlisk to sztuczne stawy rybne (karpiove i pstrągowe), ogrodowe, stanowiące filtry powolne w krakowskich wodociągach i zbiornik zaporowy, potoki i rzeki, torfowisko, kałuże, rowy melioracyjne i ściekowe, a nawet wilgotna ziemia i plastikowy pojemnik wody. Własnymi obserwacjami powiększył liczbę gatunków wskaźnikowych wykorzystywanych do oceny stopnia zanieczyszczenia wód.

Jest to przyład wzorowej monografii regionalnej, bardzo rzadki w odniesieniu do tej grupy systematycznej organizmów. Dzieło docenta Wołowskiego zyskało już sobie bardzo dobrą pozycję w dorobku światowej fykologii. Jest też już wykorzystywane jako niewątpliwa pomoc w codziennej pracy fykologów i hydrobiologów, gdyż rysunki skonfrontowane z fotografiami żywych okazów stanowią swego rodzaju atlas ułatwiający rozpoznawanie gatunków i dający informacje o ich geograficznym rozprzestrzenieniu.

Należałoby sobie życzyć, by i inne słabo zbadane grupy systematyczne, np. złotowiciowce, różnowiciowce, kryptofity, bruzdnice i poszczególne rzędy zielenic, znalazły u nas swoich specjalistów. Wśród ogółu botaników, a i innych przyrodników (poza geologami!), mało kto zdaje sobie sprawę, że każda grupa systematyczna organizmów tworzących

zbiorowiska ekologiczne glonów (nie istnieje już dziś taka zbiorowa grupa systematyczna!) wymaga specjalistycznego opracowywania. Błędem jest wymaganie, by całe zbiorowiska glonów opracowywane były przez jednego badacza. Będzie ono wtedy zawsze powierzchowne, niepełne i niedokładne.

Jadwiga Siemińska

Jerry G. Walls: **Klapperschlangen. Lebensweise und Pflege im Terrarium.** Ruhmannsfelden 1997, bede-Verlag GmbH, s. 64, cena DM 16,80, ISBN 3-931 792-21-8

Grzechotniki mają wśród ludzi złą „sławę” jako węże jadowe i szczególnie niebezpieczne. W omawianej książce autor ukazuje tryb życia tych zwierząt oraz przedstawia warunki ich hodowli w terrarium.

Książka składa się z 6 rozdziałów. W pierwszym z nich zamieszczono ogólne wiadomości o tych węzach. Podkreślono tu, że w niektórych rejonach USA są one tak częste, że stanowią zagrożenie dla wędrowców. Dalej autor zajmuje się w ogóle hodowlą gadów, wskazując jednak, że w wielu krajach trzymanie zwierząt stanowiących zagrożenie jest prawnie zabronione i wymaga specjalnych zezwoleń. W osobnym podrozdziale omówiono różne aspekty budowy tych węży, zwracając szczególną uwagę na zęby i gruczoły jadowe i ich funkcjonowanie w porównaniu z innymi węzami. Analizując pokrewieństwa węży wskazano, że znaleziska kopalne tej grupy gadów stanowią przede wszystkim kręgi, w związku z czym dla ustalenia pokrewieństw mają duże znaczenie badania immunologiczne, biochemiczne itd. Oddzielnie omówiono grzechotkę i jej powstawanie, podkreślając, że mylny jest pogląd jakoby ilość segmentów świadczyła o wieku (poszczególne człony przybierają po każdym linieniu, a węże linieją kilka razy w roku). W kolejnym podrozdziale omówiono kształt ciała (z reguły ciało jest krepie, z bardzo krótkim ogonem, stanowiącym do 10-15% całkowitej długości), ubarwienie i jad. W tym ostatnim przypadku wskazano, że grzechotniki, podobnie jak inne węże jadowe mogą kontrolować wstrzykiwane ilości jadu. Autor analizuje też dawki letalne jadu (np. u *Crotalus scutulatus* do śmierci człowieka wystarcza 7 z 70 mg jadu, które zostają podane w jednym ukaszeniu).

W rozdziale 2 omówiono trzymanie grzechotników w terrarium wskazując na środki bezpieczeństwa przy karmieniu zwierząt, czyszczeniu pomieszczenia i zabezpieczeniu terrarium. Opisano rodzaj pomieszczenia, jego urządzenie, zapewnienie odpowiedniej temperatury i oświetlenia. Wyróżniono 3 grupy gatunków w zależności od miejsca pochodzenia (gatunki z obszarów suchych z wysokimi temperaturami i nieznaczną wilgotnością powietrza; gatunki z terenów górskich, również suchych, ale z dużymi dobowymi wahaniami temperatury i gatunki z terenów nizinnych, dość wilgotnych, często pokrytych bujną roślinnością). Oczywiście, w zależności od miejsca pochodzenia różne będą warunki, jakie należy zwierzętom zapewnić w terrarium.

Osobno omówiono problemy żywienia grzechotników, wskazując, że młode węże muszą być częściej karmione, natomiast z wiekiem wydłużają się odstępy między jednym posiłkiem a drugim. Podkreślono też konieczność dodatku do pokarmu witamin i preparatów wapniowych. Wskazano, że gatunki pustynne, w przeciwieństwie do grzechotników z wilgotnych nizin, nie muszą mieć specjalnego naczynia z wodą do picia, a wręcz zbyt duża wilgotność powietrza może prowadzić do stresu. Grzechotniki z terenów wilgotnych muszą mieć stale naczynie ze świeżą wodą. Na zakończenie rozdziału omówiono w kolejnych podrozdziałach działanie jadu, problem usuwania zębów jadowych u hodowanych zwierząt (co nie jest korzystne dla zdrowia węży ze względu na zaburzenia w żywieniu) i krótko ich choroby.

Rozdział 3 poświęcono rozmnażaniu grzechotników. Podano tu niektóre różnice płciowe w wyglądzie (np. samce mają względnie dłuższy ogon, natomiast u samic jest on krótszy i zwężony przy podstawie). Omówiono parzenie się, które zwykle trwa od 2 do 8 godzin, urodziny i młode zwierzęta. Wskazano też, że grzechotniki, zwłaszcza z bardziej północnych populacji nie mają młodych w każdym roku, co prawdopodobnie wiąże się z ilością opadów i pożywienia. Na zakończenie wspomniano o osiągnięciu dojrzałości płciowej (dla różnych gatunków od 2 do 4 lat) oraz długości życia (w niewoli do 26 lat).

W rozdziale 4 zestawiono gatunki grzechotników (z zaznaczeniem podgatunków) oraz przeanalizowano problemy ich taksonomii.

Ostatnie dwa rozdziały stanowią przegląd gatunków (w 5 – z USA, a w 6 – z południowego Meksyku). Dla poszczególnych gatunków zamieszczono krótkie informacje odnośnie rozmieszczenia, zamieszkiwanego biotopu, wyglądu zewnętrznego, rozmnażania i ewentualnie hodowli. Zaznaczono również, które gatunki są „trudne” lub bardzo rzadkie. W sumie omówiono 30 gatunków. Opisy nie są równomierne – gatunki częściej spotykane są omówione szerzej.

Książka jest bogato ilustrowana wspaniałymi barwnymi fotografiami, na których ukazano poszczególne gatunki (nieraz warianty barwne). Na schematycznym rysunku ukazano gruczoły i zęby jadowe.

Książka dostarcza wielu ciekawych informacji o tej interesującej grupie węży. Autor unika wielu szczegółów, dzięki czemu może z niej korzystać czytelnik bez specjalnego przygotowania biologicznego. Oczywiście nie można zachęcać do hodowli amatorskiej grzechotników, ale książkę można potraktować jako mały atlas tych węży. Zamieszczone fotografie bardzo dobrze oddają ich bogactwo i różnorodność. Z kolei zamieszczony tekst pozwoli czytelnikowi poszerzyć swoje wiadomości o węzach jadowych.

Antoni Żyłka

Philippe de Vosjoli: **The General Care and Maintenance of Burmese Pythons.** Lakeside 1991, Advanced Vivarium Systems, s. 44, cena \$ 6,00, ISBN 1-882770-07-2

Ta niewielka publikacja poświęcona jest hodowli i opiece pytona birmańskiego *Python molurus bivittatus*. Książka podzielona jest na 10 krótkich rozdziałów. W krótkim wprowadzeniu autor omawia przepisy zakazujące w różnych krajach hodowli amatorskiej dużych dusicieli. W rozdziale 1 zamieszczono wskazówki dla „odpowiedzialnego” właściciela dużych węży. Dalej ponownie autor wraca do przepisów zakazujących trzymania tych węży ze względu na bezpieczeństwo, wskazując, że znacznie więcej jest przypadków pogryzienia przez psy (w USA 10-15 wypadków śmiertelnych rocznie) czy przez koty. W USA zanotowano w latach 1978-1988 cztery przypadki śmierci spowodowane przez duże dusiciele, przy czym 3 z nich były spowodowane nieodpowiedzialnym obchodzeniem się z węzami.

W rozdziale 2 zamieszczone są ogólne informacje o tym pytonie. Podano tu jego rozmieszczenie geograficzne, status ochronny (jest zwierzęciem zagrożonym i jako takie wymaga specjalnych zezwoleń przy imporcie i eksporcie), określanie płci (zwykle samice są większe, samce natomiast mają grubsze i szersze ogony), wzrost, ubarwienie i odmiany barwne (wiele z tych odmian powstało w wyniku krzyżowania osobników w hodowlach, np. osobniki albinotyczne pozbawione wzoru). Tworzeniu nowych form barwnych sprzyja szybkie dojrzewanie tych węży (około 3 lata) i stosunkowo łatwe rozmnażanie w niewoli.

W rozdziale 3 podano praktyczne wskazówki dotyczące selekcji osobników pod kątem doboru do rozmnażania

(okazy zdrowe, pozbawione pasożytów) oraz dobór pod względem temperamentu.

W rozdziale 4 autor omawia pomieszczenia do hodowli tych węży, zwracając uwagę na konieczność takich zabezpieczeń, aby przypadkowa ucieczka węża była niemożliwa. Omówiono wielkość pomieszczeń, wypełnienie dna, temperaturę i rodzaje termometrów do jej pomiaru, czyszczenie pomieszczenia oraz narzędzia przydatne przy manipulowaniu koło węży. Ważne jest czyszczenie i dezynfekowanie naczyń z wodą (przynajmniej raz na tydzień).

Rozdział 5 poświęcono karmieniu. Omówiono tu wielkość zwierząt będących pokarmem dla hodowanych węży – autor wskazuje, że wprawdzie duży łup może być połknięty, ale stwarza to ryzyko jego zwrócenia w późniejszym czasie. Dalej przedyskutowano problem czy karmić zwierzętami żywymi, czy wcześniej zabitymi. Wskazano, że zwierzęta pokarmowe powinny być podane jak najszybciej po wyjęciu ich z klatki hodowlanej, aby węże mogły wykorzystać różne składniki pokarmowe znajdujące się w ich jelicie (np. niektóre witaminy). Przeanalizowano częstotliwość karmienia. Wskazano, że największej wymagań pokarmowych mają pytony w ciągu pierwszych 18 miesięcy do 3 lat (co wiąże się z najintensywniejszym wzrostem). Podkreśla autor, że te pytony karmione rzadko lub zbyt małą ilością pokarmu mają zahamowany wzrost i potrzebują więcej czasu do osiągnięcia dojrzałości płciowej. Na zakończenie rozdziału omówiono wodę w pomieszczeniu.

Rozdział 6 dotyczy rozmnażania pytonów (wiek, częstotliwość rozmnażania, warunki konieczne do stymulowania rozrodu, przebieg procesu, liczba składanych jaj – przeciętnie 18-25, rzadko 42-45, a rekord dla dużej samicy wynosił 107 jaj). Omówiono dwa rodzaje inkubacji – przy udziale samicy oraz sztuczny w inkubatorze. Młode wylęgają się po 57-63 dniach.

Rozdział 7 poświęcono chorobom i zaburzeniom (np. gniecie pyska, zaburzenia linienia czy zaburzenia oddychania oraz pasożyty – np. roztozca), a w 8 poruszono problemy przypadków, jakie mogą się zdarzyć przy hodowli tych węży (np. przestrzega autor przed pozwalaniem pytonom na owinięcie pełnej pętli wokół szyi czy wkładaniu ręki do klatki pytona wkrótce po karmieniu innego węża).

Ostatni rozdział poświęcono innym dużym pytonom: *Python molurus molurus*, *P. m. pimbura* (nieuznawany jako osobny podgatunek przez większość herpetologów), *P. reticulatus* i *P. sebae*. Dla każdego z nich podano rozmieszczenie geograficzne, wielkość, rozmnażanie oraz ewentualne uwagi dotyczące np. hodowli, wyglądu itp.

Książka jest ilustrowana czarno-białymi fotografiami, na których ukazano węże, klatki czy sposób określania płci. Szkoda, że nie zamieszczono fotografii barwnych. Czytając tekst odczuwa się pewien niedosyt informacji ogólnych dotyczących gatunku (np. z ekologii czy biologii w naturalnym środowisku). Na ilustracjach można było ukazać również różne rozwiązania urządzenia terrarium. Ważne dla kogoś, kto decyduje się na hodowlę węży, są rozważania o odpowiedzialności za taką hodowlę. Z tego punktu widzenia książkę można polecić nie tylko potencjalnym hodowcom pytonów (na marginesie – jest to dość częsty problem u nas, że kupuje się małego węża, np. boa, nie zdając sobie sprawy z tego, że za kilka miesięcy będzie on za duży do małego mieszkania w bloku). Wiele rozważań dotyczących warunków hodowli, rozmnażania węży w niewoli itp. może być z powodzeniem wykorzystane przy hodowli znacznie mniejszych gatunków. A jeżeli czytelnik nie ma zamiaru tych gadów hodować, może książkę potraktować jako źródło wiedzy poszerzającej jego wiadomości o węzach.

Antoni Żyłka

James P. Delgado: **Parki narodowe Ameryki**. Kraków 1996, Wydawnictwo Ryszard Kluszczyński, s. 192, cena zł 65,20

Ostatnio ukazuje się coraz więcej publikacji albumowych przedstawiających piękno przyrody czy to ożywionej, czy też nieożywionej w różnych częściach świata. Do takich publikacji należą „Parki narodowe Ameryki”.

W obszernym wstępie autor przedstawia jak kształtowała się idea tworzenia parków narodowych i jak rozwijało się tworzenie nowych parków, powiększanie już istniejących czy zmiana sposobu zarządzania nimi. Podkreśla też, że w USA status parków narodowych mają również pola bitewne (np. pole bitwy pod Gettysburgiem) czy zabytki archeologiczne z czasów przedkolumbijskich. W latach 60. uznano rekreację za jedną z podstawowych funkcji parków. W związku z tym w wielu parkach stworzono możliwości takie dla turystów, a poza tym utworzono 18 narodowych terenów rekreacyjnych, często położonych nad wodami. Wreszcie w 1972 r. utworzono dwa specjalne centra parkowe w obrębie miast (jednym z nich jest Golden Gate w San Francisco odwiedzanym przez 20 milionów osób rocznie).

Podkreślono też konieczność tworzenia obszarów ochronnych wokół parków narodowych aby uchronić zasadnicze tereny o szczególnych walorach przyrodniczych przed np. ucieczką wód gruntowych, ucieczką zwierzęcy (która wówczas często pada łupem myśliwych), czy wreszcie wycinanie drzew do samych granic parku.

Na zakończenie omawia autor krótko powstawanie podwodnych parków narodowych (np. Park Narodowy Biscayne).

Zasadniczą część książki stanowią barwne fotografie i opisy 50 amerykańskich parków narodowych. Dla każdego z nich podano informacje o wielkości, położeniu, historii tworzenia parku i jego zagospodarowaniu, formach zwiedzania, a w niektórych przypadkach o możliwościach myślistwa czy rybołówstwa. Niekiedy stosuje się „dziczenie” terenów włączonych do parku (np. w Parku Narodowym Shenandoah odtworzono puszcze, która kiedyś porastała pasmo górskie Blue Ridge), najpierw pola uprawne zarosły krzakami, drzewami świętojańskimi i sosnami, a dziś 95% obszaru parku zajmuje bór z ponad 100 gatunkami drzew, do którego powróciły niedźwiedzie, rysie, skunksy itd.

Na fotografiach ukazane są krajobrazy, formy przyrody nieożywionej (skały, wodospady, jaskinie), a dla niektórych parków ukazano również ciekawszych przedstawicieli flory i fauny. Ilustracje te doskonale oddają piękno dzikiej przyrody, a jednocześnie w wielu miejscach ukazują, jak można dobrze wkomponować np. budynki hoteli czy domy uzdrowiskowe, tak aby nie psuć harmonii krajobrazu.

Ma też książka pewne mankamenty. Otóż polskiemu czytelnikowi zapewne nic nie mówi podawanie powierzchni w akrach, czy wysokości szczytów w stopach. Jeśli już nie można było przeliczyć tych danych na hektary i metry, to należało zamieścić informację o przeliczniku jednostek. Dotyczy to opisów wszystkich parków narodowych.

Inne usterki dotyczą nazewnictwa, np. na s. 34 – krowa morska lub manatec!, na s. 42 – ryby z gatunków *Acantheridae*, *Chaetodontidae*, *Lutjanidae* – są to rodziny, a nie gatunki, na s. 70 – epoka permska (powinno być okres permski), na s. 76 – amfibia zamiast płazy, na s. 144 – hemisfera północna (zamiast półkula północna), na 168 – zasób nitrogenu zamiast zasób azotu, na s. 190 – octopus zamiast ośmiornica.

Usterki te nie umniejszają wartości książki jako albumu ukazującego piękno i różnorodność przyrody Stanów Zjednoczonych. Jednocześnie czytelnik ma okazję uświadomić sobie inne podejście do ochrony przyrody i funkcjonowania parków narodowych niż u nas. Przy ewentualnych następnych wydaniach książki dobrze byłoby dobrze usunąć te usterki, a także zamieścić słownik terminów i indeks.

Antoni Żyłka

F.R. Hunter-Fujita, P.F. Entwistle, H.F. Evans, N.E. Crook: **Insect viruses and Pest Management**. John Wiley & Sons, USA, 1998, s. 620, ISBN 0-471-96878-1

Żerowanie szkodników roślin jest głównym powodem strat produkcji rolnej na świecie. Z tego powodu ich zwalczanie jest konieczne, a najlepiej, gdy jednocześnie jest tanie i skuteczne. Wzrost produkcji rolnej można osiągać poprzez polepszanie odmian roślin (rośliny transformowane), nawożenie gleby, odżywanie roślin, ale także, w dużym stopniu stosując pestycydy, czyli zwalczając szkodniki roślin. Wśród pestycydów wciąż niski (bo 1%), lecz wzrastający udział mają biopestycydy, czyli środki oparte na naturalnych wrogach szkodników lub ich wydzielinach. Zalety tego typu środków są chyba oczywiste: brak pozostałości; nieszkodliwość dla innych organizmów (w tym człowieka); długotrwała regulacja liczebności populacji szkodnika, a nie jednorazowe usuwanie danego gatunku, bardzo szkodliwe dla danego ekosystemu, itd. Niestety środki chemiczne są wciąż skuteczniejsze (szybciej działają) i tańsze w produkcji. Modnym w tej chwili podejściem jest tzw. integrowana metoda ochrony roślin – polegająca na stosowaniu zarówno środków chemicznych, jak i biologicznych w takich proporcjach, aby przy maksymalnej oszczędności zminimalizować użycie preparatów chemicznych.

Dość potężną naturalną bronią przeciw szkodnikom owadom stanowią wirusy, a przede wszystkim bakulowirusy. Właśnie tych patogenów owadów dotyczy książka „Insect Viruses and Pest Management”. Może stanowić swoistą biblię dla osób zawodowo zajmujących się biologicznymi metodami ochrony roślin, jak również miłą lekturę dla przeciętnego czytelnika, wykazującego niekiedy nawet zainteresowanie tym zagadnieniem. Ogromną jej zaletą jest bardzo zręczny podział na rozdziały i podrozdziały, dzięki którym czytelnik od razu odnajduje interesujące go treści.

I tak, rozdział pierwszy obejmuje zagadnienia wstępne, wprowadza w temat: tu 10 podrozdziałów, m.in. zasady stosowania bioinsektycydów, cykl życiowy bakulowirusów, produkcja wirusa, charakterystyka poszczególnych wirusów. Rozdział drugi to przegląd stosowania wirusów w zwalczaniu szkodników na świecie, zgodnie z podziałem na rejony zoogeograficzne. Pozwala to czytelnikowi łatwo odnaleźć informacje dotyczące jego rejonu, pomijając zbędne treści. Warto tu podkreślić, że autorem części „Europa Wschodnia i kraje byłego ZSRR” jest nasz rodak, prof. dr hab. J.J. Lipa z Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu. Rozdział trzeci to już rzecz dla koneserów: laboratoryjne przepisy dotyczące pracy z bakulowirusami. Od hodowli owadów, poprzez szczegółowe procedury biochemiczne, do opisu kultur komórkowych, produkcji i zasad stosowania preparatów oraz ograniczeń prawnych. Dużo pomocnych ilustracji. Ostatni, czwarty rozdział omawia czynniki mające wpływ na wirulencję bakulowirusów, z naciskiem na promieniowanie UV. Trochę dziwi wyróżnienie tych zagadnień w osobnym rozdziale, ale widocznie autorzy uznali to za konieczne.

Na końcu każdego rozdziału znajduje się obszerny spis literatury, który wytrawnych badaczy odsyła do stosownych źródeł. Na końcu zaś książki – przydatny, przejrzysty słowniczek oraz bardzo wygodny w tego typu literaturze indeks.

Agata Jakubowska

Robert Jacek Dzwonkowski: **Płazy, ryby, gady chronione w Polsce**. Warszawa 1997, Wydawnictwo Nowa Era, s. 61, cena zł 6,60, ISBN 83-86185-24-4

Do niedawna brakowało u nas popularnych książek zoologicznych. Dzisiaj ta luka stopniowo wypełnia się albo tłumaczeniami, albo rzadziej opracowaniami oryginalnymi. Omawiana książka poświęcona jest niższemu kręgowcom, a więc rybom, płazom i gadom.

W krótkim wstępie podkreślono konieczność edukacji społeczeństwa pod kątem ochrony przyrody i gatunków ginących, wskazując jednocześnie, że środowisko życia tych zwierząt coraz bardziej się kurczy. Dalej kolejno omówione są poszczególne gatunki płazów, bezżuchwów, ryb i gadów. Dla każdego gatunku podano krótkie informacje dotyczące budowy, niektórych aspektów biologii oraz środowiska życia. Wskazano też na różne czynniki powodujące ograniczenie ich rozmieszczenia lub zaniku populacji.

Na zakończenie zamieszczono indeks nazw polskich i łacińskich oraz podano ogólne informacje o ochronie przyrody (najstarsze zarządzenie o ochronie przyrody zostało ogłoszone w Chinach około 3000 lat temu).

Każdy gatunek został ukazany na kolorowym rysunku oddającym cechy gatunkowe, chociaż do niektórych rysunków można mieć zastrzeżenia (np. rysunek węża Eskulapa na s. 59 czy padalca na s. 55). Zupełnie niezrozumiały jest układ książki: płazy, ryby, gady. Należało tu chyba przyjąć tradycyjny układ: ryby, płazy, gady. Drugi problem systematyczny, to umieszczenie 4 gatunków minogów przy rybach. Czytelnikowi niezbyt zorientowanemu w systematyce (a dla takiego książka jest przede wszystkim przeznaczona) może to sugerować, że minogi są rybami, a nie przedstawicielami zupełnie odmiennej gromady kręgowców bezżuchwów. Brakuje tu np. zestawienia systematycznego poszczególnych gromad, gdzie różne gatunki mogły być zestawione przy odpowiednich jednostkach systematycznych. W tekście znajdują się też usterki, np. na s. 6 podano: rodzina traszek – polska nazwa tej rodziny to salamandrowate, s. 12 – kijanki grzebiuszki ziemnej dochodzą do 18, a nie do 28 cm długości, na s. 18 podano, że w Polsce żyją 4 gatunki żab i jeden mieszańiec – powinno być 5 gatunków i 1 mieszańiec, na s. 22 dla *Rana dalmatina* podano polską nazwę żaba dalmatyńska, tymczasem od dawna ustalona polską nazwą jest żaba zwinka (dla tego gatunku jest cytowane tylko jedno stanowisko z okolic Wrocławia, tymczasem jest ona znana również z innych rejonów południowej Polski). Wreszcie na s. 44 nazwa głonu powinna brzmieć morszczyń, a nie morszyn. Są to usterki nie umniejszające wartości opisów, a te z kolei na pewno dostarczą czytelnikowi podstawowych informacji o chronionych w Polsce rybach, płazach i gadach. Z pewnością książka ta przyczyni się do popularyzacji tych zwierząt.

Antoni Żyłka



STARE GRANITY W DOLINIE RZEKI BODE (Harz) oglądane z „Placu tańca czarownic” (Hexentanzplatz). Fot. Zdzisław J. Zieliński



CZARKA SZKARŁATNA *Sarcoscypha carnea* Sl. Fot. Jacek Błaużuk