

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 103 Nr 4-6

Kwiecień-Maj-Czerwiec 2002



*Jak się starzejemy?
Pokłosie Czarnobyła
Sztuka kamuflażu*



SPOJRZENIE W GÓRĘ. Fot. Waldemar Frąckiewicz (<http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm>)



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 4-6 (2461-2463)

M. Pa n c z y k o w s k i, Jak powstało życie?	79
K. M a z u r s k i, Wyżyna Kolumbii	90
L. A n t k i e w i c z - M i c h a l u k, Neurotoksyny a choroba Parkinsona	93
A. L a n g a n g e n, A. H u t o r o w i c z, <i>Tolypella normaniana</i> Nordstedt, endemiczny gatunek ramienicy z Norwegii	96
R. R y w o t y c k i, Wodochłonność mięsa a zmiany białkowe w obróbce termicznej .	100
K. K o w a l s k i, Niedźwiedź jaskiniowy	104
M. U r b a ń s k a, Mięczaki i człowiek	107
J. G u z i k, A. P a c y n a, Interesujące chwasty Ogrodu Botanicznego UJ w Krakowie. 1. <i>Pinellia ternata</i> (Thunb.) Breitenb	112
R. R y w o t y c k i, Choroba pęcherzykowa świń wyniszczająca produkcję żywca rzeźnego, a metody diagnostyczne	115
J. S k o m m e r, Jak się starzejemy?	118
Z. U r b a ń c z y k, Wampiry	121
PRZYRODA, EKOLOGIA, ŚRODOWISKO	
Katastrofa w Czarnobylu i jej konsekwencje (A. Turek)	125
Owady minujące liście drzew i krzewów Książańskiego Parku Krajobrazowego koło Wałbrzycha (B. Bałuka, R. Tritt)	127
Wielki mały terytorialista – rzecz o ryjówkach (R. Zwolak)	130
Choroba grzybicza zwierząt (R. Rywotycki)	133
Odcieki ze składowisk odpadów. Perspektywy biooceny i bioremediacji (D. Włodkovic, J. Skommer)	136
Permanentne SOS dla ochrony przyrody (B. Bałuka, R. Tritt)	141
Żywienie i choroby występujące u kóz (R. Rywotycki)	142
Czynniki wpływające na ulepszenie oczyszczania ścieków w zakładach mięsnych (R. Rywotycki)	148
DROBIAZGI	
Nasze wiązy (R. Karczmarczyk)	151
Richland – miasteczko ponuklearne (K. Mazurski)	153
Królewna, ropuchy i trujące ptaszki (S. Dubiski)	155
Owoce kiwi (<i>Actinidia sp.</i>) bogatym źródłem szczawianu wapnia (J. Dąbrowska) .	156
Móc dobrze się schować, to być albo nie być (L. Wojakiewicz)	157
WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (opr. JGV)	163
ROZMAITOŚCI	
Czy badania nad rezystyną i innymi substancjami wytwarzanymi w tkance tłuszczowej przyniosą postęp w leczeniu cukrzycy? (W. Kostowski). – Weże ofiarami pajaków (A. Żyłka). – Zachowanie rozrodcze żaby <i>Chirixalus dudhwaensis</i> (A. Żyłka). – Wróble domowe polują na jaszczurki (A. Żyłka). – Zachowanie obronne <i>Amphisbaena mertensi</i> (A. Żyłka). – Serotonina a preferencje pokarmowe: ciekawy mechanizm działania nowych leków przeciw otyłości i jego niespodziewane implikacje psychiatryczne (W. Kostowski) . .	168

OBRAZKI MAZOWIECKIE (Z. Polakowski) 170

RECENZJE

Paul M. K o r n a c k e r: Checklist and Key to the Snakes of Venezuela (A. Żyłka) 171
Steven M. S t a n l e y: Historia Ziemi (W.C. Kowalski & W. Mizerski) 172

KRONIKA

Dwie wystawy (R. Kozik) 173

OLIMPIADA BIOLOGICZNA

Sprawozdanie z XXXI Olimpiady Biologicznej (P. Bębas) 174

* * *

O k ł a d k a: TRZMIEL NA OSTRZEŻENIU LANCETOWATYM. Fot. Marek Zieliński

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 Weinter

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma Wszechświat,
31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (0-12) 422-29-24

E-mail: nfvetula@cyf-kr.edu.pl; Strona internetowa <http://wacław.fema.frakow.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 103
ROK 121

KWIECIEŃ–MAJ–CZERWIEC 2002

ZESZYT 4–6
2461–2463

MACIEJ PANCZYKOWSKI (Katowice)

JAK POWSTAŁO ŻYCIE?

Nagromadzenie danych to nie jest jeszcze nauka.

Galileusz

Wstęp

Prawdziwy naukowiec cechuje się tym, że zawsze szuka związków przyczynowo–skutkowych w zjawiskach, które postrzega. Widząc na przykład afrykańskiego lamparta i południowoamerykańskiego jaguara zauważy ogromne podobieństwo między nimi. Postawi więc hipotezę o przyczynie tego podobieństwa, którą jest domniemany wspólny przodek obydwu gatunków. Żył on później niż wspólny przodek tych kotów i na przykład wilka i dlatego są one bardziej podobne do siebie niż do swojego kolegi z rodziny psowatych. Miały mniej czasu na zmiany. Mimo faktu, że obydwie wspomniane koty są znakomitymi pływakami, trudno byłoby przypuszczać, że któryś z nich pokonał dystans dzielący obydwie kontynenty w pław. Naukowiec wysunie więc hipotezę, według której dystans ten został pokonany drogą lądową przez Azję i Cieśninę Beringa. Hipotezy mogą później znaleźć potwierdzenie w badaniach paleontologicznych.

Istnieją także inne hipotezy: podobieństwo przypadkowe lub konwergencja, ale są one słabe, bo podobieństwa między wymienionymi kotami są zbyt szczegółowe, w zbyt wielu elementach budowy, a także niepowierzchowne. Jeśli założymy, że przodkiem wszystkich żyjących obecnie organizmów była jedna prakomórka istniejąca około 3,8 mld lat temu, to pojawia się poważny problem. Ona się przecież nie zachowała. Więc jeśli się nie zachowała, to problem wydaje się nierozwiązywalny. To tak, jakby na podstawie wyglądu

i położenia śniegu leżącego u stóp góry, po której stoku zeszła lawina, „odtworzyć” miejsce, z którego zsunął się kamień – sprawca lawiny oraz jego kształt, rozmiar i masę.

Pierwsza żywa prakomórka z pewnością istniała. To był taki mały kamyk, który uruchomił lawinę doprowadzającą po 3,8 mld lat do takiej różnorodności form organizmów żywych na Ziemi. Ale co możemy o niej powiedzieć? Zagadka powstania życia nie jest na szczęście tak trudna jak zagadka lawiny zsuwającej się z góry – przykład **analogii pozornej**. Prakomórka przecież dzieliła się, więc ta lawina różnorodności biologicznej, którą uruchomiła, miała „coś z niej”. Różnica nie jest więc tu tak drastyczna jak między kamieniem a śniegiem.

Problem początków życia rzuciłby z pewnością na kolana nawet samego Sherlocka Holmesa, ale nie jest skrajnie beznadziejny.

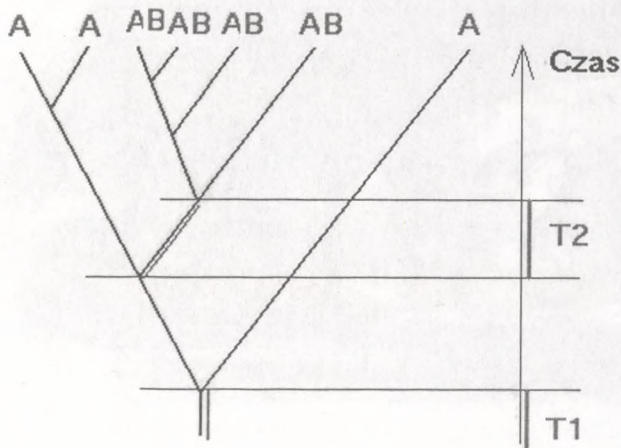
„Przestępca” – prakomórka dzieląc się zostawia ślady.

Nawet ten, który żył 3,8 mld lat temu... Potomkowie są przecież podobni do przodków.

Strategia pobierania śladów

Pozostaje więc pytanie, pod jakim względem i na ile są podobni. Prawie 4 mld lat to szmat czasu, miliony pokoleń i wiele „okazji” do zmian, różnicowania się, z czym kojarzy nam się zacieranie śladów. Zacieranie przez czas. A poza tym skąd będziemy wiedzieć które cechy, „ślady” mogły być charakterystyczne dla prakomórki, a którymi nie warto się zajmować, bo przyszyły później?

Spójrzmy na poniższą ryc. 1:



Ryc. 1

Cecha A obserwowana jest u wszystkich organizmów widocznych na rysunku drzewa ewolucyjnego. Cecha B obecna jest tylko na zakończeniach jednego z odgałęzień. Pozwala to przypuszczać, że cecha A powstała wcześniej niż cecha B; w interwale czasowym T1.

Cechy prakomórki powstały najwcześniej, bo przed nią nic nie było. A więc musimy szukać jej śladów w cechach wspólnych dla całego świata ożywionego.

Czy takie są? Są szanse, że odpowiedź na to pytanie jest pozytywna. Teoretycznie możliwy jest zanik tych najbardziej prymitywnych cech na każdej z linii ewolucyjnych prowadzącej od prakomórki do współczesnych organizmów. Co może jednak stanąć na przeszkodzie?

Wyobraźmy sobie budowlę postawioną 100 lat temu. Możliwe jest dobudowanie do niej wież, wymiana okien, remont wnętrza. Ale najtrudniej byłoby zmienić fundamenty, czyli to, co powstało najwcześniej i od czego uzależniona w sposób podstawowy jest cała budowla. Jest rzeczą niemal pewną, że „ruszenie” fundamentów (ich zmiana) spowoduje poważne uszkodzenia budowli. A więc może w obecnych komórkach istnieją takie kopiowane i nienaruszane fundamenty prakomórki?

Jedność świata ożywionego

Strukturalna: To, co rzuca się w oczy przy ogólnym oglądzie budowy organizmów, to ich budowa komórkowa. A każda komórka ma cytoplazmę, materiał genetyczny i okalającą je błonę komórkową.

Biochemiczna:

- Podstawowym składnikiem błon komórkowych są fosfolipidy.
- Wszystkie organizmy są w stanie produkować glukozę (z udziałem obcego lub własnego źródła energii), metabolizować glukozę w procesie glikolizy. Mają też cykl pentozofosforanów metabolizujący glukozę i wytwarzający rybozę (istotny składnik DNA).
- Wszystkie białka organizmów żywych to różne kombinacje tego samego zestawu 20 aminokwasów.
- Prawie wszystkie reakcje zachodzą w organizmach żywych szybko dzięki udziałowi białkowych enzymów.
- Materiał genetyczny wszystkich organizmów żywych to DNA złożony zawsze z fosforanów deoksyrybonuk-

leozydów A,T,G,C przepisywany na mniej trwały RNA złożony zawsze z fosforanów rybonukleozydów A,U,G,C.

Genetyczna:

- Wszystkie organizmy żywe mają transkrypcję (przepisywanie informacji genetycznej z DNA na mniej trwały nośnik – RNA).
- Wszystkie organizmy żywe mają translację – tłumaczenie informacji genetycznej na język białek w rybosomach, których kluczowym składnikiem jest zawsze rRNA.
- Do procesu tego wymagane są uniwersalne cząstki tłumaczące – tRNA.
- Wszystkie organizmy żywe mają taki sam kod genetyczny przypisujący jednej z (64-3 = 61) trójkowych kombinacji zasad azotowych dany aminokwas (z pewnymi wyjątkami).

Ściana problemów

Musimy wziąć pod uwagę istotny fakt mówiący, że około 3,8 mld lat temu na Ziemi nie było nikogo, kto mógłby stworzyć pierwszą prakomórkę. Jednym z filarów nowożytnej nauki jest **materializm** będący przekonaniem, że wszystko da się w nauce wyjaśnić i wyprowadzić bez ingerencji żadnych tajemniczych, nieuchwytnych, duchowych czynników. Krótko mówiąc, dla naukowca materia będąca budulcem pierwszej prakomórki musiała zorganizować się sama bez niczyjej, tajemniczej pomocy.

Samooorganizacja materii w żywą komórkę nie jest sprzeczna z prawami fizyki i chemii. Nikt takiego dowodu nie przedstawił. Naukowcy mają więc „przepustkę” do poszukiwania etapów tego procesu. Do tego muszą oni jednak wiedzieć czym jest życie, bo aby wiedzieć, jak coś może powstać trzeba też wiedzieć co ma powstać. Na pytanie to odpowiada artykuł „Czym jest życie?” (Wszechświat, nr 1-3.2001).

Z tego, co do tej pory wiemy, wynika, że prakomórka musiała mieć błonę komórkową, cykl metaboliczny dostarczający składników budulcowych, enzymy przyspieszające przebiegi reakcji metabolicznych i materiał genetyczny. Niezwykle problematyczna pozostaje niestety synteza niektórych istotnych składników budulcowych, sposób i kolejność ich organizacji. Oto zestaw problemów biogenetycznych, z którymi przyjdzie nam się teraz zmierzyć:

Problem 1 Jak przebiegła synteza podstawowych cegieł budulcowych żywych komórek: aminokwasów, glukozy, rybozy, zasad azotowych będących składnikami RNA i DNA?

Problem 2 Co stanowiło składnik otoczki prakomórek, skoro synteza fosfolipidów jest skomplikowana i wymaga zaawansowanego aparatu enzymatycznego?

Problem 3 Skąd prakomórka czerpała energię i jaki był jej metabolizm?

Problem 4 DNA koduje informację genetyczną, ale do swej syntezy i replikacji wymaga białek. Białka katalizują też reakcje metaboliczne, a niektóre są budulcem komórki. Ale informacja o sekwencji białka jest zapisana w DNA. Co było pierwszym materiałem genetycznym i czym były pierwsze enzymy, skoro białka potrzebują DNA do powstania i odwrotnie?

Problem 5 Jak przebiegała replikacja pierwszych kwasów nukleinowych?

Problem 6 Jakie były pierwsze nici informacji genetycznej. W wyniku braku wspomaganego przez białka, słabej stabilizacji wiązań między zasadami azotowymi, nieumiejętności rozpoznania początku odczytu, jakie musiały być pierwsze kodony?

Problem 7 Dlaczego w komórkach obserwuje się swoje złamanie symetrii i w ich skład wchodzi właściwie zawsze D-cukry i L-aminokwasy (a nie na przykład L-cukry i D-aminokwasy)?

Problem 8 Jak powstał tRNA i pierwsze, prymitywne rybosomy do syntezy białek?

Problem 9 Jak powstał uniwersalny kod genetyczny?

Problem 10 Jak powstały chromosomy zawierające ułożone na niciach DNA geny (zamiast istnienia każdego z osobna na oddzielnym kawałku DNA)?

Problem 11 Gdzie mogła powstać pierwsza prakomórka, aby przy jej stopniowym tworzeniu się składniki nie rozdyfundowały?

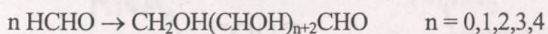
Laborantka Ziemia

W zamierzonych czasach – około 3,8 mld lat temu – atmosfera ziemską miała charakter redukujący. Geolodzy wiedzą to stąd, że skały pochodzące z tamtego okresu są słabo utlenione. W atmosferze tej znajdowały się prawie na pewno w dużych ilościach takie gazy jak: metan, amoniak, wodór, para wodna, formaldehyd.

W swoim słynnym doświadczeniu z 1953 r. S. Miller z Uniwersytetu w Chicago odtworzył przypuszczalne warunki panujące w ziemskiej atmosferze 3,8 mld lat temu. Do kolby wpuścił mieszaninę gazów: metanu, wodoru, amoniaku i pary wodnej i działał na nią wyładowaniami elektrycznymi mającymi symulować wyładowania atmosferyczne.

W produktach reakcji odkrył duże ilości aminokwasów: glicyny, alaniny, kwasu asparaginowego, waliny. W zauważalnych ilościach produkowane były też: kwas glutaminowy, leucyna, izoleucyna, seryna i treonina. W mieszaninie poreakcyjnej stwierdzono też znikome ilości zasad azotowych: pirymidynowych i purynowych. Nie było w niej natomiast żadnych lipidów.

W reakcji chemicznej, tzw. reakcji formozowej, której substratem jest tylko formaldehyd, powstają monocukry w postaci racematów (czyli zarówno D, jak i L).



Reakcja przebiega szybciej w obecności monocukrów, więc produkty reakcji powodują, że z czasem staje się ona coraz wydajniejsza. Wydajność produkcji rybozy w tej reakcji wynosi około 1%. Oto w miarę zadowalająca odpowiedź na postawiony **problem 1**.

Na skałach w tych odległych czasach istniały z pewnością wgłębienia, dołki, małe kałuże okresowo zalewane opadami bogatymi w produkty reakcji gazów w ziemskiej atmosferze.

Roztwory tych związków dzięki temu nie musiały być bardzo rozcieńczone, a nawet z czasem mogły się zateęzać. Jaki byłby tego mechanizm? Jeśli do szklanki z roztworem soli będziemy dodawać dalej ten roztwór uzupełniając nim

wodę, która wyparowała, to będziemy z czasem otrzymywać roztwór o coraz to większym stężeniu.

To raczej w takich izolowanych zagłębieniach, kałużach, a nie na otwartych morzach przebiegł proces biogenezy (**problem 11**).

Detektywi biogenezy

A co z pozostałymi problemami? Są one bardzo zawiłe i ich rozwiązywanie, czy przynajmniej próby wymagały pracy i współpracy wielu znakomitych naukowców.

Oto najważniejsze wyniki ich zmagania:

a) Detektyw Oparin

Każda z istniejących obecnie komórek otoczona jest podwójną błoną lipidową – plazmalemą. Stanowi ona granicę pomiędzy zawartością komórki a środowiskiem i zapobiega dyfuzji jej składników.

Oparin zauważył że różne polipeptydy i polisacharydy rozpuszczone w wodzie samorzutnie formują pęcherzyki. Nazwał je **koacerwatami**. Pierwotna plazmalemma mogła stworzyć się więc spontanicznie ze związków, których jednak dokładnej budowy chemicznej nie poznamy nigdy. Obecne błony lipidowe są więc pozostałością po niej, choć raczej niewiele przypominają ją z chemicznego punktu widzenia. Wnioskując z doświadczenia S. Millera, lipidy musiały pojawić się później, więc początkowo musiały być zastępowane przez inne związki chemiczne.

Koacerwaty Oparina potrafią gromadzić w swoim wnętrzu enzymy, które są w stanie dokonywać złożonych przemian chemicznych. Problem z koacerwatami wynika jednak stąd, że nie posiadają one same właściwości katalitycznych. Są tylko w stanie pobierać enzymy zgodnie z zasadą rozdziału substancji pomiędzy dwie fazy (koacerwat i środowisko), tzn. enzym zgromadzi się w większym stężeniu w tej fazie, w jakiej jest lepiej rozpuszczalny.

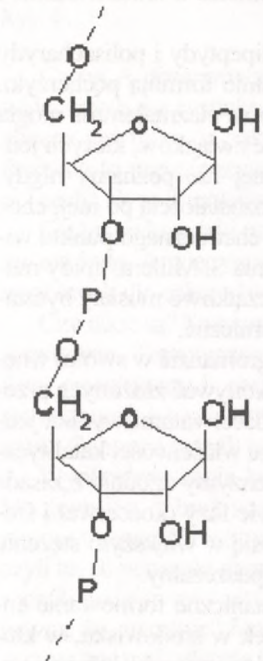
Trudno jednak zakładać spontaniczne formowanie enzymów – skomplikowanych białek w środowisku, w którym zanurzone były koacerwaty. Są to związki, które w wodzie szybko hydrolizują. Nie potrafią się również same kopiować, a szansa powstania przypadkowo *m* peptydów o takiej samej sekwencji *n*-aminokwasowej wynosi $1/(20^{nm})$ i bardzo szybko maleje ze wzrostem *m* i *n*. Koacerwaty Oparina stanowiły pewien krok naprzód, gdyż pokazał on, że polisacharydy potrafią spontanicznie formować pęcherzyki komórkopodobne i wejść w skład ich otoczki zamiast lipidów (**problem 2**).

b) Detektyw Cairns-Smith

Kryształy glinokrzemianów z rozmieszczonymi wewnątrz ich sieci krystalicznej jonami metali mogły pełnić funkcje katalizatorów przemian chemicznych. Miały one z pewnością niską wydajność. Pozostaje to na razie w sferze hipotez, gdyż nikt jeszcze doświadczalnie nie udowodnił katalitycznych zdolności kryształów gliny, a żadnych pozostałości glinokrzemianowych z tamtego okresu obecnie w komórkach na razie nie stwierdzono. Można by więc zapytać: niewinność to czy „przestępstwo doskonałe”?

Pierwotne polimery, których syntezę przeprowadzały glinokrzemiany, mogły według szkockiego chemika – Cairns-Smitha składać się tylko z cukrów i reszt fosforanowych.

Taki polimer fosfocukrowy stanowi dzisiaj rdzeń kwasów nukleinowych (zob. ryc. 3). Prakałuza obfitował w formaldehyd, ten zaś bardzo łatwo kondensuje z wytworzeniem monocukrów zgodnie ze wspomnianą już reakcją formozową. Jony fosforanowe w wodzie morskiej pochodziły najprawdopodobniej z rozpuszczanych przez nią stopniowo skał. Gunter Wachtershauser wysunął niedawno hipotezę mówiącą, że wiele reakcji chemicznych istotnych dla procesu bigenezy mogło zachodzić na powierzchni kryształów pirytu (dwusiarczku żelaza II). Powierzchnia ta naładowana jest dodatnio, więc mogła przyciągać jony fosforanowe i wspomagać też katalizę polimerów fosfocukrowych. Reakcje przeprowadzane na powierzchni były bardziej wydajne, bo łatwiej monomerom spotkać się w powierzchni niż w przestrzeni. Niewykluczone, że struktura powierzchni pirytu mogła wymuszać reakcje reszt fosforanowych z grupami 5' i 3' rybozy.



Ryc. 3. Wzór strukturalny kwasu polifosforybozowego, który mógł istnieć przed powstaniem RNA

- Selfsplicing

Jest to proces występujący m.in. w cząsteczkach rRNA pierwotniaka *Tetrahymena* oraz w wielu mRNA genów mitochondrialnych u drożdży. Polega na wycięciu intronu z RNA katalizowanym przez niego samego, bez udziału białek.

- RNaza P

Jest to enzym służący u Prokaryota do obróbki powstałego po transkrypcji tRNA. Enzym zawiera białko i RNA. Właściwości katalityczne ma jednak tylko ten drugi składnik, co pozwala sądzić, że był ważniejszy i wcześniejszy w ewolucji. Białko stabilizuje tylko strukturę przestrzenną RNA.

- Rybosomy

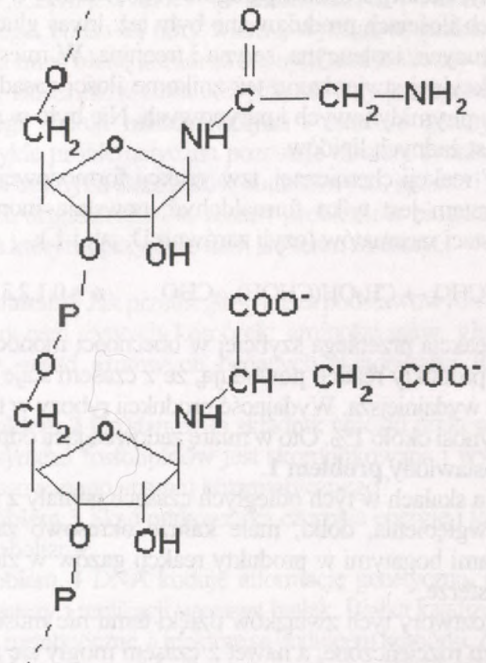
Prokaryota	3 rodzaje rRNA, 52 białka
Eucaryota	4 rodzaje rRNA, 82 białka

Tylko rRNA w rybosomach pełni funkcje katalityczne, natomiast ani jedno białko lub jakakolwiek ich grupa nie ma takich właściwości. Służą one do stabilizowania struktury

trzeciorzędowej rRNA i zwiększenia przez to jego wydajności katalitycznej. Widzimy więc, że RNA o właściwościach katalitycznych – **rybozomy** przetrwały w szczątkowej formie do dziś. Istnieją one jednak najczęściej pod zwalami białek, których lawina stoczyła się na nie w trakcie ewolucji. Naukowcom udało się też sztucznie wytworzyć kilka rybozymów katalizujących reakcje metaboliczne, takie jak: biotynylacja, aminoacylacja, dodanie reszty fosforanowej, ligacja cząstek RNA.

RNA to bardzo ciekawy związek chemiczny. Jego cechy stanowią syntezę najważniejszych cech białka i DNA. Białka są świetnymi katalizatorami, ale nie potrafią replikować się, a do zwiększenia liczby swych kopii potrzebują zapisu genetycznego w DNA i procesu translacji. DNA nie przeprowadzi żadnej reakcji chemicznej, gdyż ma formę podwójnej helisy i wszystkie zasady azotowe, które mogłyby być katalitycznie aktywne, są schowane wewnątrz niej. DNA potrzebuje więc białek, a więc nie mógł być pierwszy. RNA jest już natomiast takim małym „kwaziorganizmem” bez metabolizmu. Jego sekwencję stanowi genotyp – całkowity zapis genetyczny, strukturę przestrzenną zaś – fenotyp czyli zestaw cech struktury przestrzennej determinowany przez zapis genetyczny, dzięki któremu może on stać się enzymem. Oto rozwiązanie **problemu 4**. Na początku funkcje enzymów i DNA pełniły dwoiste kwasy rybonukleinowe – RNA.

Jak jednak powstały cząsteczki RNA z łańcucha polifosforybozowego? Stawiam tutaj hipotezę o powstaniu zasad azotowych RNA wykorzystując wiedzę biochemiczną o współcześnie istniejącym metabolizmie. Biosynteza puryn odbywa się w komórkach z udziałem glicyny, formaldehydu i amoniaku (specyficznie związanych). Biosynteza pirymidyn wymaga natomiast kwasu asparaginowego, amoniaku i dwutlenku węgla. Wszystkie te substancje występowały już w prakałuży i praatmosferze. Zdumiewająca zgodność! Związek z ryc. 3 mógł więc mieć najpierw do-



Ryc. 4. Wzór strukturalny domniemanego związku po dołączeniu do kwasu polifosforybozowego reszt amoniaku, glicyny i kwasu asparaginowego

czepiany w miejsce grup 1'OH amoniak, potem aminokwasy, co zwiększało jego zdolności katalityczne. Teraz mógł katalizować dalsze dobudowywanie reszt HCHO i NH₃ na innych łańcuchach aż do całkowitego zsyntetyzowania zasad azotowych (zob. ryc. 4).

c) Detektyw Eigen

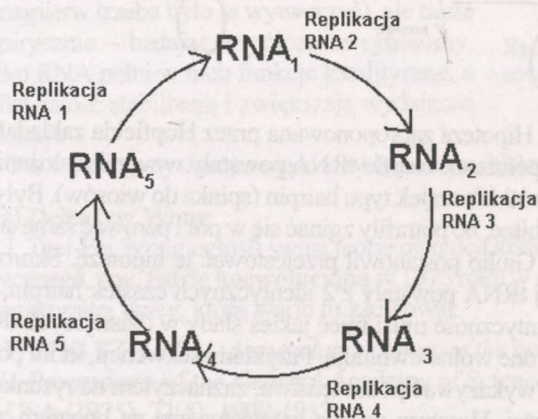
Manfred Eigen skupił swą uwagę na cząsteczkach zdolnych do replikacji. Jego eksperyment z replikacją RNA pochodzącą z wirusa o nazwie Qb pokazał, że replikowane przez nią cząsteczki RNA „walczą” o byt, a zmagania te zawsze doprowadzają do wyselekcjonowania cząsteczki, która replikuje się najwydajniej w środowisku, które stanowi określone stężenie soli i temperatura. Eksperyment jest powtarzalny. Problemem jest fakt, że replikaza jest białkiem, które miało przecież w ewolucji powstać później. Orgel wykazał jednak, że cząsteczki RNA są zdolne do autoreplikacji. Trzeba im tylko dostarczyć rybonukleotydów i kationów cynku.

J. Maynard Smith i E. Szathmary udowadniają, że przy założeniu, iż szybkość replikacji cząsteczek RNA jest znacznie większa niż szybkość dysocjacji podwójnej helisy RNA powstałej w replikacji na dwie wolne nici, możliwa jest stabilna koegzystencja różnych cząstek RNA. Charakteryzuje je wtedy **wzrost paraboliczny**. Liczy się nie tylko szybkość produkcji kopii, ale także szybkość oddysocjowywania wolnych, pojedynczych nici do dalszej syntezy.

Wzrost opisuje równanie: $dA/dt = kA^p$, gdzie $0 < p < 1$. W takim przypadku cząsteczki RNA nie wygryzają się wzajemnie w taki sposób, że zostanie tylko jedna.

Wzrost, który zależy tylko od szybkości produkcji kopii, opisywany wzorem: $dA/dt = kA^p$ ($p=1$), to **wzrost eksponentyjny** charakterystyczny dla teoretycznego, nieograniczonego wzrostu kolonii komórek. Tam czynnika dysocjacji nie ma, bo one nie są ze sobą „sklejone” wiązaniami chemicznymi.

Cząsteczki RNA potrafią mieć własności katalityczne. Może więc potrafią wzajemnie wspomagać się w replikacji? Myśl ta naprowadziła Manfreda Eigena na ideę hipercyklu (zob. ryc. 5).



Ryc. 5. Schemat hipercyklu

System RNA wspierających się w kopiowaniu jest stabilny i samopodtrzymujący się. Żadna pojedyncza cząsteczka nie jest w stanie zdominować reszty. W interesie każdej leży kooperacja. Tutaj przyrost stężenia danej cząstki

RNA będzie zależał „silniej” niż tylko od jej stężenia, bo będzie ona w swym kopiowaniu wspomagana. Czyli $dA/dt = kA^p$, $p > 1$. Jest to tzw. **wzrost hiperboliczny**.

Wygrana hipercyklu zależy nie tylko od szybkości replikacji, ale także od początkowego stężenia jego składowych. Dwóch naukowców z USA N. Hud i F. Anet wysunęło ostatnio hipotezę mówiącą, że replikacja RNA musiała być wspierana przez związki porfirynopodobne, które interkalowały między zasady RNA, usztywniały je i przyciągały i stabilizowały zasady komplementarne. Hipoteza wyciągnięta została na podstawie danych empirycznych, które nie potwierdzały satysfakcjonująco zdolności replikacji RNA pod nieobecność enzymów białkowych. Być może tutaj biorą swój początek porfiryny występujące we współczesnych organizmach. Na uwagę zasługuje również fakt, że w metabolizmie współczesnych organizmów przeprowadzającym rybozę w deoksyrybozę wymagana jest cyjanokobalamina – związek porfirynowy.

Jak długie mogły być pierwotne łańcuchy RNA? Autokataliza przeprowadzana jest z błędem około 1 nukleotydu/20. To znacznie za dużo. Z udziałem enzymów białkowych margines błędu wynosi tylko 1/1000. A więc należy przypuszczać, że replikacja wspomagana przez mniej specyficzne rybozomy miała margines błędu 1/100-200 i cząsteczki replikowane mogły mieć długości tego rzędu co dzisiejsze tRNA: 100 do 200 nukleotydów.

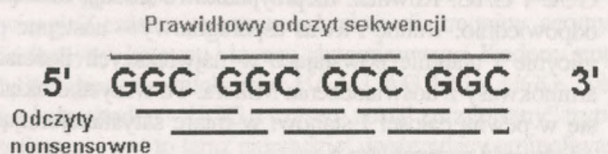
Po replikacji powstaje podwójna helisa RNA. Bardzo prawdopodobne, że procesy syntezy i dysocjacji były ponad 3,5 mld lat temu związane z cyklami dnia i nocy. W dzień temperatura wzrastała, dostarczając energii do rozerwania wiązań w zasadach komplementarnych (→ dysocjacja). W nocy, gdy było zimniej, następowała autoreplikacja lub replikacja cząstek RNA. Oto odpowiedź na **problem 5**.

d) Detektyw Maynard Smith

John Maynard Smith utrzymuje, że kwasy nukleinowe niosące już ze sobą informację genetyczną pierwotnie składały się tylko z nukleotydów guaninowych – G i cytydynowych – C. Działo się tak dlatego, że replikacja cząstek RNA składającego się tylko z tych nukleotydów cechuje się największą dokładnością czyli najmniejszą liczbą błędów. Nieprzypadkowo więc w kodzie genetycznym dwa aminokwasy powstające w największych ilościach w doświadczeniu Millera reprezentowane są przez kodony: GGC, GGG (glicyna) i GCG, GCC (alanina).

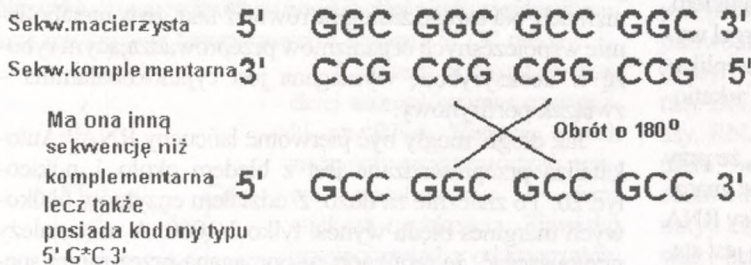
Smith założył, że pierwotny aparat translacji nie był na tyle dokładny, by rozpoznać start właściwej ramki odczytu. Tak więc aby zapobiec wytwarzaniu w dwóch przypadkach na trzy peptydów nonsensownych, kod mógł opierać się najpierw tylko na dwóch kodonach: GGC i GCC.

Ułóżmy z nich dowolną sekwencję:



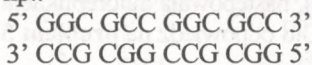
Antykodony na odpowiednich tRNA pasujące do kodonów powyżej to: 5' GCC 3' i 5' GGC 3'. Przypatrując się ich sekwencji można zauważyć ciekawą rzecz. Sekwencje antykodonowe są takie jak sekwencje kodonów. Pierwotne

mRNA i tRNA mogły więc ewoluować wspólnie od jakichś cząsteczek RNA mających tylko 2 kodony, z których część wyspecjalizowała się w niesieniu informacji, a część w jej tłumaczeniu na język aminokwasów! Antykodony te będą parować do kodonów tylko w jednej ramce odczytu. Odczyt w ramce pierwszej na dole w rysunku powyżej zaczyna się zawsze od środkowego nukleotydu (C lub G) i kończy na G. Daje więc kodony GCG i CCG. Odczyt w ramce drugiej na dole zaczyna się zawsze od C i kończy na C lub G. Daje kodony CGG i CGC. Z wszystkimi czterema kodonami antykodony nie będą więc parować. Ponadto podczas replikacji powyższej sekwencji na nici komplementarnej też powstaną kodony o rozpoznawalnym motywie 5' G*C 3':



Druga nić mogła więc również służyć do kodowania jakiegoś polipeptydu, czego w przypadku DNA zazwyczaj nie obserwujemy.

Jeśli jeszcze założymy, że pierwotne nici miały symetrię środkową, czyli były tzw. **palindromami** i ich zakodowana sekwencja nukleotydowa była taka sama z czytając od strony 5' i 3', np.:



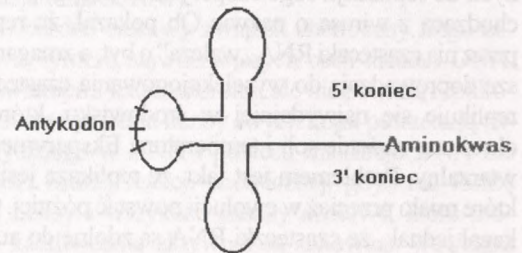
to zauważymy, że nić po replikacji jest identyczna z nicią matrycową, a nie komplementarna. Zauważmy różnicę nici komplementarna do sekwencji przykładowej i przypadkowo napisanej: 5'GCC TTG CCC ATG 3' to 5'CAT GGC CAA GGC 3' i nie jest nawet do matrycowej podobna. Podczas replikacji palindromu otrzymujemy więc 2 nici niosące taką samą informację, a w czasach, gdy same nici były „kwaziorganizmami”, miało to ogromne znaczenie ewolucyjne. Najpierwotniejsze nici RNA mogły być więc palindromowymi sekwencjami złożonymi tylko z trójek GGC i GCC. Najczęściej występujące mutacje to tranzycje G → A oraz C → U. Jeśli cząsteczki RNA mutowały z założeniem silnej presji selekcyjnej na zachowanie korzystnych przy replikacji flank G*C, to powstawały dwa następne kodony: GUC i GAC. Również nieprzypadkowo kodują one dziś odpowiednio: walinę i kwas asparaginowy – następne po glicynie i alaninie powstające w największych ilościach aminokwasy z doświadczenia Millera. To wszystko układa się w pewną całość! I stanowi w miarę satysfakcjonującą odpowiedź na **problem 6**.

e) Detektyw Di Giulio

Cząsteczki transferowego RNA (tRNA) biorą udział w biosyntezie białek na matrycy mRNA. Cały proces wspomagają, stabilizują i czynią precyzyjnym rybosomy – skład-

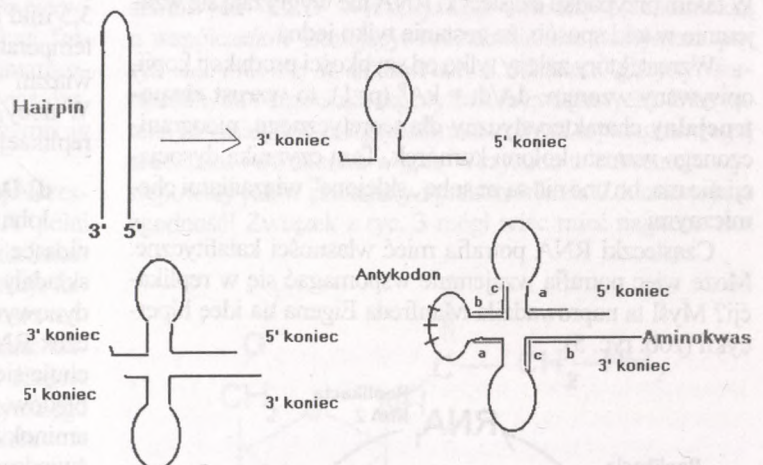
niki komórek zbodowane z białek i rRNA. Tak jest teraz. A jak było kiedyś? Cząstki tRNA liczą od 75-85 zasad. Jest to niewątpliwie cecha dość pierwotna, gdy RNA nie mogły być zbyt długie, bo zbierałyby zbyt dużo mutacji. Przyjrzyjmy się więc tym cząsteczkom bliżej.

Oto uproszczony schemat typowego tRNA:



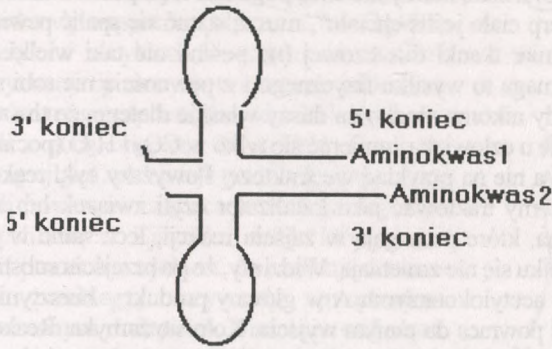
Włoski biolog teoretyk – Massimo di Giulio w swoich kilku znakomitych pracach ogłaszanych na łamach „Journal of Theoretical Biology”: 159 (1992), 171 (1994), 177 (1995), 187 (1997), 191 (1998) przyjrzał się bliżej cząsteczkom tRNA.

Przetestowana została przez niego hipoteza bezpośredniego podwojenia jako drogi powstania cząstek tRNA. Spójrzmy na rysunek:



Hipoteza zaproponowana przez Hopfielda zakładała, że współczesne cząstki tRNA powstały w wyniku złożenia się 2 krótkich czątek typu hairpin (spinka do włosów). Były one stabilne, bo potrafiły zginać się w pół i parować same siebie. Di Giulio postanowił przetestować tę hipotezę. Skoro dzisiaj tRNA powstały z 2 identycznych cząstek hairpin, to ta identyczność musi mieć jakieś ślady w dzisiejszych tRNA, bo one wolno ewoluują. Przykłady sekwencji, które powinny wykazywać podobieństwa, zaznaczyłem na rysunku powyżej. Hipoteza została przetestowana na bogatym zestawie danych i za pomocą metod statystycznych. Okazało się, że z bardzo wysokim prawdopodobieństwem podobieństwo to nie jest przypadkowe i wskazuje na bezpośrednie podwojenie. M. di Giulio wysunął również hipotezę mówiącą, że początkowo cząsteczki typu hairpin reagowały z aminokwasami, które stanowiły pierwsze koenzymy dla nich jako dla rybozymów w świecie bezbiałkowym. Dwie cząstki ha-

irpin „naładowane” różnymi aminokwasami mogły parować ze sobą jak przy utworzeniu tRNA.



Z czasem powstawały coraz dłuższe łańcuchy polipeptydowe podłączone do RNA (pierwsze rybonukleoproteiny). Niewykluczone, że już cząsteczki typu hairpin rozpoznawały kodony na prymitywnych mRNA za pomocą „preantykodonów” na swych zagięciach. Z czasem powstawały pełne tRNA. Zauważmy, że pętlę antykodonu odpowiada 3' koniec. Możliwe więc, że prymitywne enzymy przypisujące aminokwas do RNA nie rozpoznawały odległego antykodonu, lecz identyczną sekwencję na 3' końcu – czyli tam, gdzie aminokwas podczepiany jest do dziś, choć dzisiaj rozpoznawany antykodon jest odległy, a identyczność z 3' końcem zatarł czas.

Proces prymitywnej translacji musiał być stabilizowany, ale początkowo nie przez białka, ale przez zlepek wielu RNA stanowiących centrum organizujące, które katalizowało powstanie wiązań peptydowych i stabilizowało wiązanie tRNA do mRNA. Francis Crick – współodkrywca struktury DNA – powiedział kiedyś, że prymitywny aparat translacyjny (prarybosom) musiał opierać się tylko na RNA (rRNA). I trudno się z tym nie zgodzić, nie tylko wskutek wywodów logicznych (białek na początku być nie mogło, bo najpierw trzeba było je wytworzyć), ale także empirycznie – badając współczesne rybosomy. Tylko RNA pełni w nich funkcje katalityczne, a białka całość stabilizują i zwiększają wydajność translacji.

Oto w miarę satysfakcjonujące rozwiązanie **problemu 8**.

f) Detektyw Wong

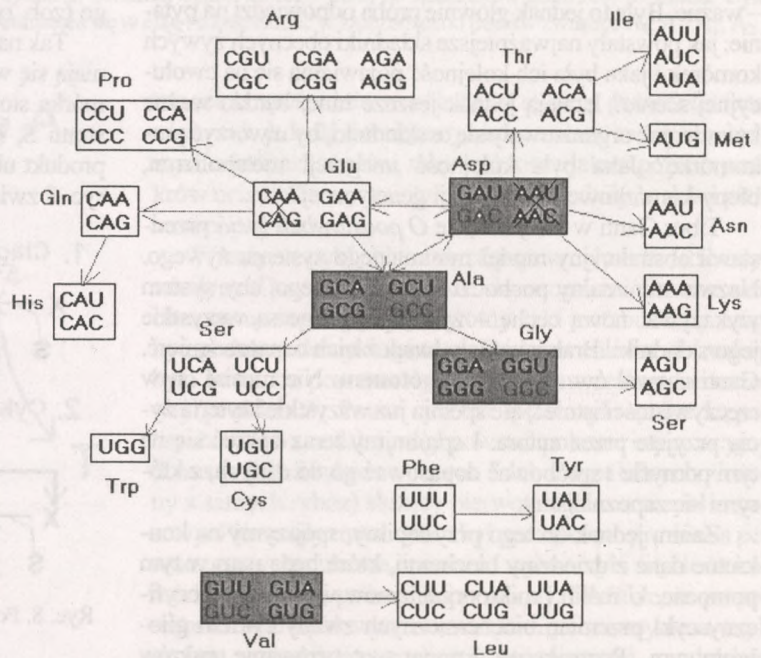
J. Tzei-Fei Wong ogłosił swoją teorię ewolucji kodu genetycznego, tzw. **teorię koewolucyjną** w 1975 roku w swojej znakomitej pracy, którą warto tu zacytować.

WONG TZEI-FEI J. *A coevolution theory of the genetic code*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA (1975), 72(5), 1909-1912.

Jest to artykuł krótki, ale esencjonalny i treściwy, więc z pewnością warto doń dotrzeć. Wong rozacza tam swoją hipotezę odnośnie przypisywania trójek kodonów danym aminokwasom. Przed nim postulowano również teorię stereochemiczną (jest związek między kodonem a aminokwasem w rodzaju ich dopasowania przestrzennego). Teoria ta nie zdobyła jednak silnego poparcia w faktach.

W latach sześćdziesiątych XX wieku Francis Crick wysunął hipotezę mówiącą, że każdy kodon przypisany jest każdemu z 20 aminokwasów (+kodony STOP) tak jak przypadek zdarzył i nie ma tu żadnej regularności. Taki przypadkowy kod utrwalił się i dlatego idea Cricka została nazwana **Hipotezą Zamrożonego Przypadku**. **Zamrożony przypadek** (ang. *frozen accident*) to idea warta wyjaśnienia. Wyobraźmy sobie osiedle budowane 30 lat temu. Przed zbudowaniem bloku były do wyboru cegły i płyty betonowe. Zostały wybrane płyty betonowe i teraz po 30 latach nikt już tych płyt ceglami nie zastąpi. Trzeba by wyburzać całe osiedle, a to nie jest realne. Podobnie z kodem genetycznym w komórkach. Wybrane zostało przypadkowe przypisanie aminokwasów kodonom i teraz jest to wybór nie do odwrócenia (choć tylko przypadkowy).

Z hipotezą tą niezgodził się J. Tzei-Fei Wong zauważając ciekawe prawidłowości w kodonach aminokwasów i ich ścieżkach metabolicznych (ryc. 6).



Ryc. 6. Schemat zależności pomiędzy ścieżkami metabolicznymi aminokwasów a płynnymi, ciągłymi przejściami pomiędzy ich kodonami

Na początku były kodony GGC (glicyny) i GCC (alani-ny). Potem doszły kodony kwasu asparaginowego (GAC) i waliny (GUC). Należy pamiętać, że pary AU tworzą tylko dwa wiązania, a pary GC – trzy. Powstanie RNA niosących uracyl (U) i adeninę (A) mogło ułatwiać dysocjację podwójnej helisy RNA po replikacji w celu przejścia następnego cyklu replikacji. Takich cząstek było z czasem zapewne więcej. Z czasem powstawały kodony dla treoniny, seryny, izoleucyny, leucyny i kwasu glutaminowego. Kodony stop były najprawdopodobniej 4: UAA, UAG, UGA, UGG. Tylko jeden kodon – UGG z czasem został „przypisany” tryptofanowi i jest to teraz najrzadziej występujący aminokwas w białkach. Strzałki na powyższym rysunku wskazują na kierunki i kolejności przemian biochemicznych aminokwasów. Niesłychanie wyraźna i zdumiewająca jest regularność typu: im bliżej inny aminokwas znajduje się od danego aminokwasu, tym jego kodon wymaga mniej zmian, aby przejść

w kodon danego sąsiada szlaku metabolicznego. To tak jakby za każdym razem, gdy powstawała nowa ścieżka metaboliczna (dzięki istnieniu rybozymów wspomaganych kofaktorami aminokwasowymi) prowadząca do powstania aminokwasu, przypisany zostaje mu kodon różniący się tylko jedną mutacją względem kodonu prekursora. I tak prawie na pewno było. I tak prawie na pewno powstawał kod genetyczny. Zauważmy również, że tak powstający kod genetyczny jest „bezpieczniejszy”. Aminokwas sąsiadujący w ścieżce metabolicznej jest z dużym prawdopodobieństwem podobny do prekursora właściwościami chemicznymi. A więc wiele mutacji punktowych ma szansę wprowadzić do zmutowanego białka aminokwas podobny, a nie skrajnie odmienny, co zmniejsza ryzyko konsekwencji takich mutacji. Oto rozwiązanie **problemu 9**.

Samoorganizacja materii

Praca detektywów była ciężka, a wyniki, które uzyskali – ważne. Była to jednak głównie próba odpowiedzi na pytanie: jak powstały najważniejsze składniki obecnych żywych komórek i jaka była ich kolejność pojawiania się na ewolucyjnej scenie? Istnieją jednak jeszcze inne, bardzo ważne kwestie: jak organizowały się te składniki, by utworzyć prakomórkę? Jaka była kolejność integracji metabolizmu, błony komórkowej i informacji genetycznej?

Tibor Ganti w swej książce *O podstawach życia* przedstawił abstrakcyjny model minimalnego systemu żywego. Nazwa: minimalny pochodzi stąd, że do tego, aby system wykazywał nową cechę – życie, potrzebne są wszystkie jego składniki. Brak jakiegokolwiek z nich oznacza śmierć. Ganti nazwał ów system **chemotonem**. Nie musiał on w rzeczywistości istnieć, ale spełnia już wszystkie kryteria życia przyjęte przez autora. I spróbujmy teraz oprzeć się na tym pomysły i spróbować dopasować go do danych, z którymi się zapoznaliśmy.

Zanim jednak do tego przystąpimy, spójrzmy na konkretne dane z dziedziny biochemii, które będą nam w tym pomocne. U roślin i mikroorganizmów występuje specyficzny cykl przemian biochemicznych zwany cyklem glioksalowym. Pozwala on im na syntetyzowanie cukrów z tłuszczów. Jest szczególnie istotny dla roślin oleistych takich jak soja, rzepak, słonecznik. Ich nasiona zawierają tłuszcz jako materiał zapasowy. Rozwijający się zarodek potrzebuje również cukrów, które uzyskuje właśnie przez przemianę tłuszczów w tym cyklu. Zwierzęta, w tym także ludzie, nie mają tej zdolności. Potrafią przeprowadzać tylko



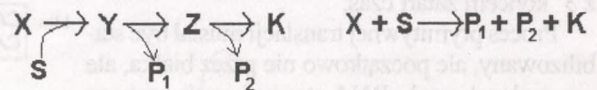
Ryc. 7. Schemat cyklu glioksalowego. Strzałka oznacza reakcję katalizowaną przez określony enzym

reakcję odwrotną: cukier → tłuszcz. Wiedzą o tym doskonalnie amatorzy różnych łakoci.

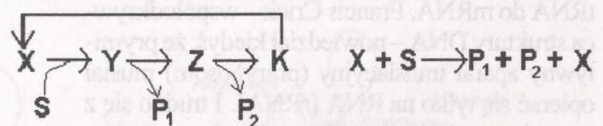
Ci z nich, którzy nie chcą pogodzić się z powiedzeniem: „Cierp ciało jeśliś chciał”, muszą starać się spalić pewien nadmiar tkanki tłuszczowej (na pewno nie taki wielki...). Wymaga to wysiłku fizycznego i z pewnością nie robi się wtedy nikomu słodko na duszy właśnie dlatego, że tłuszcz może u człowieka zamienić się tylko w CO₂ i H₂O (pocimy się), a nie na przykład we fruktozę. Powyższy cykl reakcji możemy traktować jako katalizator czyli związek lub ich grupa, które pomagają w zajściu reakcji, lecz same w jej wyniku się nie zmieniają. Widzimy, że po przejściu substratu – acetylokoenzymu A w główny produkt – bursztynian cykl powraca do punktu wyjścia. Koło się zamyka. Reakcja jest zbyt złożona, aby przeprowadzić ją za pomocą jednego enzymu, stąd cały ich zespół uzupełniony jeszcze o organiczne związki niskocząsteczkowe. Gdyby był to ciąg, a nie cykl reakcji, mógłby również katalizować złożone przemiany, lecz nie byłoby możliwości powrotu do stanu początkowego (zob. ryc. 8).

Tak naprawdę nie byłby to więc katalizator (te nie zmieniają się wskutek reakcji, których przebieg ułatwiają). Komórka stosująca ciąg musiałaby dostarczać nie tylko substratu S, lecz także związku X. Otrzymywałyby również produkt uboczny K, który musiałaby usuwać. W cyklu na ryc. 8 związek X regeneruje się ze związku K.

1. Ciąg przemian



2. Cykl przemian

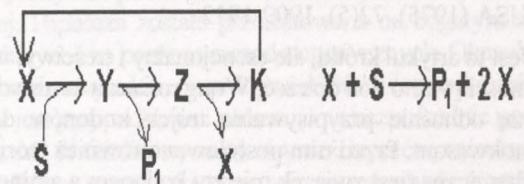


Ryc. 8. Porównanie cyklu i ciągu przemian

Załóżmy teraz, że jednym z produktów P w cyklu przemian jest związek X. Mielibyśmy wtedy właśnie taką sytuację jak w cyklu glioksalowym. Schematycznie przedstawia ją ryc. 9. W tym szczególnym przypadku związkiem X jest jabłczan.

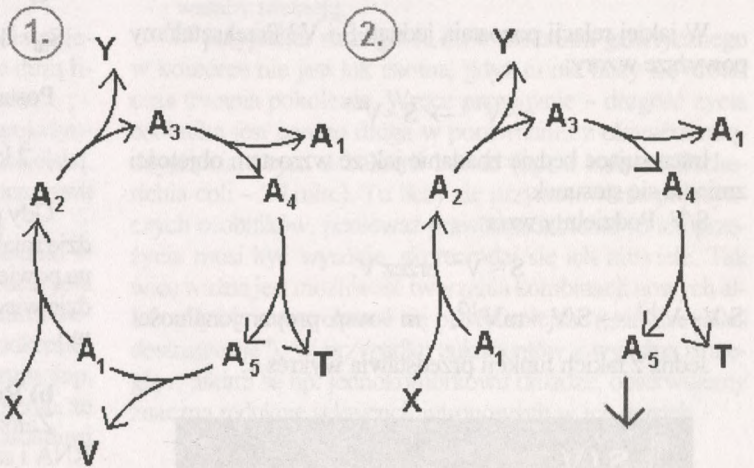
Cykl po jednej rundzie wytwarza jedną cząsteczkę jabłczanu zużywając 2 cząsteczki substratu – acetylokoenzymu

3. Cykl przemian replikujący się

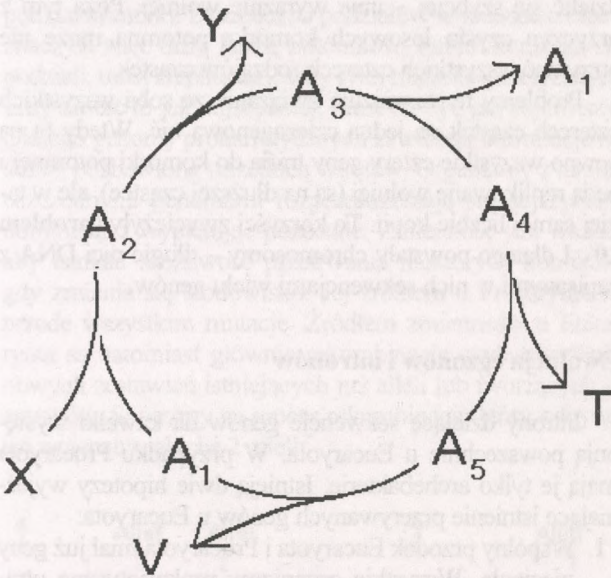


Ryc. 9. Schemat cyklu przemian zdolnego do powielania samego siebie

mu A (AcCoA). Powstały jableczan może zainicjować kolejną przemianę z zaangażowaniem dwóch AcCoA i znów wytworzyć dodatkową cząsteczkę jableczanu itd. Ogólnie więc: w n cyklach $2n$ cząsteczek AcCoA wytwarza n nowych cząsteczek jableczanu, które mogą zapoczątkować n kolejnych cykli z pochłonięciem $2n$ AcCoA. Czyli im więcej AcCoA zostaje pochłonięte, tym więcej powstanie cząsteczek do jego dalszego pochłonięcia. Zjawisko, dzięki któremu jakiś proces ma zdolność do nasilania własnego przebiegu, nazywamy **sprzężeniem zwrotnym dodatnim**. Nie może on jednak trwać w nieskończoność. Liczba dostępnych AcCoA jest przecież ograniczona i zależy od natężenia rozpadu kwasów tłuszczowych, którego acetylokoenzym jest końcowym produktem. Postarajmy się teraz dopasować cykl pentozofosforanów do schematu chemotonu.

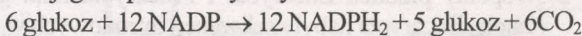


Ryc. 10. Dwa tryby operacyjne cyklu chemicznego. 1. Schemat klasycznego cyklu. 2. Schemat cyklu, którego jeden ze składników pełni rolę produktu. Cykl zamienia się w ciąg i może istnieć w zależności od dostaw związku A_4, A_3, A_1, A_2



Schemat chemotonu

Oto jego zapis sumaryczny:



Substrat X to glukoza, produkt Y to CO_2 i NADPH_2 .

Jednym ze związków pośrednich tej reakcji jest rybozo-5-fosforan, monomer kwasu polifosforybozowego, czyli V. Nie jest to co prawda produkt, lecz nie jest również powiedziane, że w komórce, w której pracuje wiele cykli, wszystkie muszą się zamykać. W terminologii biochemicznej mówi się, że cykle mogą pracować w różnych **trybach operacyjnych**.

Część z nich może dostarczać związków potrzebnych komórce nawet jeśli są one częścią cyklu! (zob. ryc. 10.) Związki te nie mogą tylko zostać wyczerpane całkowicie, gdyż wtedy wszystkie cykle załamałyby się. Zauważmy jednak, że cykl pentozofosforanów nie ma zdolności autoreplikowania się. Liczba glukoz zmniejsza się po przebiegu reakcji, zamiast zwiększać się. Problemem pozostaje również istnienie związku symbolizowanego przez T. Współcześnie błona komórkowa budowana jest głównie przez fosfolipidy, których synteza jest skomplikowana i nie

ma nic bezpośrednio wspólnego z cyklem pentozofosforanów. Jak jednak pamiętamy, koacerwaty tworzone były m.in. z polisacharydów, więc być może jakieś polimery cukrów uczestniczących w tym cyklu wchodziły w skład pierwotnej plazmalemy.

Wiemy, że cykl pentoz występuje w całym świecieżywionym. Dane te i częściowe dopasowanie do schematu chemotonu sugerują, że pierwotny cykl metaboliczny mógł być podobny do cyklu pentoz. Dostawa cukrów do reakcji była łatwa, bo powstawały one obficie w reakcji formozowej (**problem 3**). Potem cykl ten opłaszczył się otoczką polisacharydową, a dalej mógł powstać polimer informacyjny (kwas polifosforybozowy z ryc. 3 lub nawet łańcuch złożony z samych ryboz) służący pierwotnie jako materiał zapasowy. Pierwotny metabolizm był początkowo prawie na pewno oparty na cukrach, z czasem wytworzyła się błona komórkowa, a dalej polimer informacyjny. Możliwe, że po powstaniu błon lipidowych rozwinęła się chemosynteza czyli synteza związków potrzebnych organizmowi z udziałem energii zawartych w wysokoenergetycznych związkach nieorganicznych, takich jak metan lub siarkowodor. Związki te łatwo przechodzą przez błony lipidowe. Chemosynteza nie mogła powstać od razu, bo wymaga skomplikowanego zestawu enzymów. Przypuszczalnie najpierw prakomórki bazowały na cukrach łatwo powstających w środowisku zewnętrznym z formaldehydu i mogących w izolowanych zbiornikach osiągnąć duże stężenia.

Podział komórki

a) Podział genetycznie niekontrolowany (część twórcza)

Z zasad geometrii wiemy, że powierzchnia (S) jest proporcjonalna i wzrasta proporcjonalnie do kwadratu wymiarów liniowych (a). Objętość (V) natomiast jest w taki sposób powiązana z sześcianiem wymiarów liniowych. Kiedy zwiększymy dwukrotnie długość boku kwadratu, jego powierzchnia wzrośnie $2^2 = 4$ razy. Podwojenie długości boków sześcianu sprawi, że jego objętość wzrośnie $2^3 = 8$ razy. Możemy więc napisać:

$$S \sim a^2, V \sim a^3$$

W jakiej relacji pozostają jednak S i V? Przekształćmy powyższe wzory:

$$a \sim V^{1/3} \rightarrow S \sim V^{2/3}$$

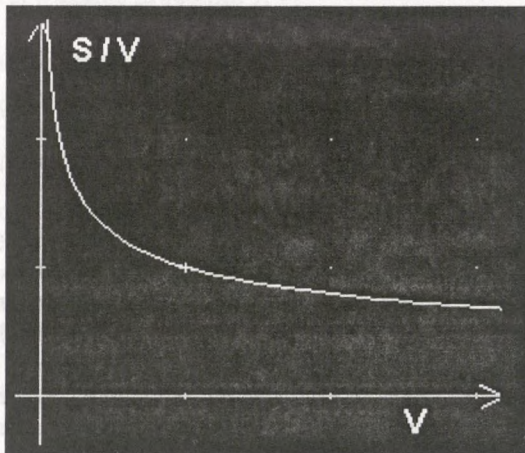
Interesujące będzie zbadanie jak ze wzrostem objętości zmienia się stosunek:

S/V. Podzielmy wzór:

$$S \sim V^{2/3} \text{ przez } V.$$

$$S/V \sim V^{-1/3} \rightarrow S/V = mV^{-1/3}, \quad m - \text{wsp. proporcjonalności}$$

Jedną z takich funkcji przedstawia wykres 1:



$$\text{Funkcja } S/V = mV^{-1/3} \text{ dla } m = 1$$

Jest to funkcja malejąca. Wraz ze wzrostem argumentu V maleje wartość S/V. Kiedy komórka (którą przedstawimy abstrakcyjnie za pomocą kuli) dzieli się, powstają dwie komórki potomne o objętości $v = 1/2 V$.

Wzory na ich objętość wyglądają następująco:

$$\begin{aligned} V &= 4/3 \Pi R^3 \text{ komórka macierzysta} \\ v &= 4/3 \Pi r^3 \text{ komórka potomna} \end{aligned}$$

Można łatwo obliczyć, że promienie tych kul pozostają w relacji: $R = r 2^{1/3}$. Jak wynika z wykresu 1, wraz ze wzrostem objętości maleje stosunek powierzchni do objętości, z czego wynika, że powierzchnia rośnie wolniej niż objętość.

Komórka malejąca 2 razy większą objętość nie będzie miała 2 razy większej powierzchni. Wzory naszych komórek na powierzchnię wyglądają następująco:

$$\begin{aligned} P &= 4 \Pi R^2 = 4 \Pi (r 2^{1/3})^2 = 4 \Pi r^2 2^{2/3} \text{ komórka macierzysta} \\ p &= 4 \Pi r^2 \text{ komórka potomna} \end{aligned}$$

Można zauważyć, że $P < 2p$, bo $2^{2/3} < 2$

Zróbmy teraz realne założenie, że prymitywny składnik błony komórkowej T produkowany jest w cytoplazmie, całą objętością komórki. Z tego wniosek, że powierzchnia chemotonu będzie wzrastać proporcjonalnie do jego objętości według wzoru:

$$S \sim V, S = kV, \quad k - \text{wsp. proporcjonalności}$$

Powierzchnia chemotonu ma konkretną postać:

$$S_{ch} = k 4/3 \Pi R^3$$

$$S_{ch} = k 4/3 \Pi R^3 = k 4/3 \Pi r^3 (2^{1/3})^3 = 2 k 4/3 \Pi r^3$$

Postawmy teraz warunek podziału: $S_{ch} = 2p$, czyli:

$$2 k 4/3 \Pi R^3 = 8 \Pi r^2 \rightarrow r = 3/k, R = 3/k 2^{1/3}$$

Gdy prakomórka osiągnie promień R równy $3/k 2^{1/3}$, będzie miała 2 razy większą objętość i 2 razy więcej materiału na powierzchnię niż komórka potomna. Proces podziału będzie więc wtedy możliwy. I nigdzie nie musi być zapisywany!

b) Rozdział materiału genetycznego

Założmy, że na początku istnieją tylko 4 rodzaje cząstek RNA i są one dla komórki niezbędne. Niekoniecznie replikują się one w tym samym tempie. Komórka dzieli się i są one losowo rozdzielane do komórek potomnych. Jakie są tu zagrożenia? Liczba kopii RNA będących niezależnymi cząsteczkami nie jest zsynchronizowana. Niektóre mogą dzielić się szybciej – inne wyraźnie wolniej. Poza tym z przyczyn czysto losowych komórka potomna może nie otrzymać wszystkich czterech rodzajów cząstek.

Problemy te rozwiązuje związanie ze sobą wszystkich czterech cząstek na jedną czterogenową nić. Wtedy to na pewno wszystkie cztery geny trafią do komórki potomnej i będą replikowane wolniej (są na dłuższej cząstce), ale w takiej samej liczbie kopii. Te korzyści zwyciężyły (**problem 10**). I dlatego powstały chromosomy – długie nici DNA z zapisanymi w nich sekwencjami wielu genów.

Ewolucja egzonów i intronów

Introny dzielące sekwencje genów na kawałki występują powszechnie u Eucaryota. W przypadku Procaryota mają je tylko archebakterie. Istnieją dwie hipotezy wyjaśniające istnienie przerywanych genów u Eucaryota:

1. Wspólny przodek Eucaryota i Procaryota miał już geny nieciągłe. Wszystkie organizmy prokariotyczne utraciły introny w wyniku presji selekcyjnej na minimalizację zbędnej informacji.
2. Wspólny przodek Eucaryota i Procaryota miał geny ciągłe. Eucaryota nabyły sekwencji intronowych w wyniku insercji.

Hipotezy powyższe nie wykluczają się całkowicie. Można przecież wyobrazić sobie, że wspólny przodek eukariontów i prokariotów posiadał introny, które następnie zostały przez wszystkie bakterie i sinice utracone, natomiast Eucaryota zyskiwały dodatkowe kolejne introny przez insercje. Właśnie ta synteza dwóch powyższych hipotez wydaje się najlepiej potwierdzać w rzeczywistości, gdyż istnieją doniesienia o sporadycznej obecności u eukariontów intronów pochodzenia insercyjnego. Jest to jednak zjawisko rzadkie i specyficzne dla pojedynczych gatunków. Możemy zatem wnioskować, że jest ono wtórną nakładką na introny dziedziczone po przodkach, istniejące w pierwotnych genach, podobnie jak obecność u kilku gatunków nietypowych kodonów jest nakładką na uniwersalny kod genetyczny.

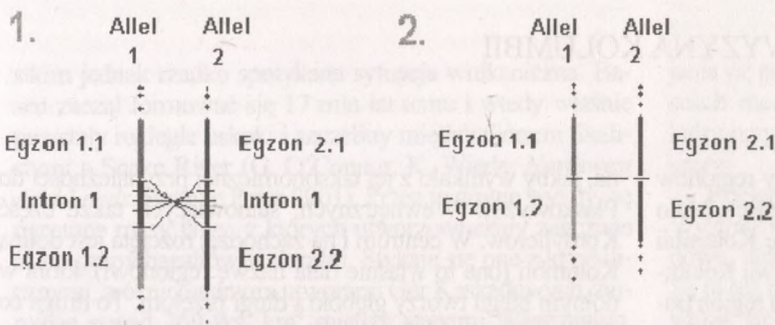
Pozostaje nam jeszcze wyjaśnić przyczynę silnej presji selekcyjnej na redukcję intronów w ewolucji Procaryota.

Przedtem jednak zapoznajmy się z definicją 2 ogólnie wyodrębnianych strategii przetrwania organizmów:

- 1. Strategia r** – prawdopodobieństwo przeżycia dla pojedynczego potomka niewielkie. Organizm wydaje dużą liczbę potomstwa aby przeżył niewielki jego procent.
- 2. Strategia K** – prawdopodobieństwo przeżycia pojedynczego potomka duże ze względu na opiekę rodzicielską. Organizm wydaje niewielką liczbę potomstwa i przeżywa duży jego procent.

Powyższe przypadki są oczywiście skrajne. Gatunki w przyrodzie realizują z reguły strategię pośrednie. Procaryota są jednak bardzo blisko strategii r, Eucaryota natomiast stosują strategię różną w zależności od gatunku z podkreśleniem, że duże wyspecjalizowane organizmy z tej grupy (np. ptaki, ssaki) stosują strategię K. Trzeba tu też nadmienić, że od pojęć strategii r i K ze względu na ich skrajność ostatnimi czasy odchodzi się.

Istnieje związek pomiędzy strategią r u bakterii i sinic, a brakiem w ich genach intronów. W ewolucji wygrały bowiem te z nich, które były w stanie wydać największą liczbę potomstwa. U prokariotów rozmnażanie odbywa się przez podział komórki. Duża liczba podziałów w jednostce czasu znaczyła więc dużą liczbę potomków. Zanim komórka się podzieli, musi zreplikować cały swój materiał genetyczny, a żeby zrobić to jak najszybciej, musi on być jak najkrótszy. Dlatego genomy prokariotycznych zawierają informacje na temat, pozbawione wszelkich wtrętów. Organizmy z takimi oszczędnyimi genomami rozprzestrzeniają się najszybciej dominując i wypierając pozostałe. Zmienność jest ważna, aby istniała możliwość przetrwania niektórych komórek, gdy zmienia się środowisko. Jej źródłem u Procaryota są przede wszystkim mutacje. Źródłem zmienności u Eukaryota są natomiast głównie rekombinacje czyli tworzenie nowych zestawień istniejących już alleli lub tworzących je egzonów. Spójrzmy na proces rekombinacji, który odbywa się wewnątrz jakichś 2 alleli:



Obecność intronów zapewnia tu:

1. Zwiększone prawdopodobieństwo rekombinacji między egzonami, bo wymiana egzonów nastąpi zawsze przy przerwaniu jakiegokolwiek z wielu wiązań w intronie oddzielającym je.
2. Brak wymogu precyzji przy rekombinacji. W części 1 powyższego rysunku istnieje nie 5 lecz aż 25 możliwości zajścia rekombinacji, gdyż może nastąpić przerwanie na intronie wiązań nieodpowiadających sobie. Gdyby intron nie istniał (co obrazuje sytuacja w części 2 rysunku), byłaby tylko jedna możliwość rekombinacji, musiałyby więc ona być precyzyjna, by nie zniszczyć

zapisu w egzonie, a jeśli taką by nie była – spowodowałyby mutację.

W przypadku strategii K ilość materiału genetycznego w komórce nie jest tak istotna, gdyż tu nie liczy się krótki czas trwania pokolenia. Wręcz przeciwnie – długość życia osobnika jest bardzo długa w porównaniu z okresem międzypodziałowym u bakterii i sinic (np. u bakterii *Escherichia coli* – 20 min.). Tu liczy się przystosowanie pojedynczych osobników, ponieważ prawdopodobieństwo ich przeżycia musi być wysokie, skoro rodzi się ich niewiele. Tak więc ważną jest możliwość tworzenia kombinacji nowych alleli, gdyż te mogą okazać się plastyczniejsze („zawsze jakaś dostosuje się”). W przypadku eukariotów z wyraźną strategią r, jakimi są np. jednokomórkowe drożdże, obserwujemy znaczną redukcję sekwencji intronowych w ich genach.

Rekonstrukcja wydarzeń

Po zaznajomieniu się z wynikami śledztwa przedstawionymi przez wszystkich detektywów możemy pokusić się o próbę hipotetycznej rekonstrukcji wydarzeń:

1. Oceany przed 3,8 mld lat obfitowały w fosforany i formaldehyd. Podobnie mogło być z formaldehydem spadającym do takich lądowych kałuż wraz z deszczem. Z czasem formaldehyd kondensował z utworzeniem monosacharydów. One zaś mogły wiązać grupy fosforanowe by zamienić się w fosfocukry (reakcje katalizowane np. przez piryt).
2. Fosfocukry formują prymitywne cykle, powstaje pierwszy cykl autoreplikujący się. Reakcje zachodzą bardzo powoli, gdyż nie są katalizowane.
3. Powstaje otoczka komórkowa oparta na polisacharydach (?)
4. Tworzą się pierwsze polimery informacyjne oparte na kwasie polifosforybowym.
 5. Do polimeru podłączone zostają reszty aminokwasów produkowanych w atmosferze gazów redukujących wskutek wyładowań atmosferycznych. Powstają polimery o zdolnościach katalitycznych.
 6. Polimery katalizują reakcje metaboliczne i dołączanie randomiczne HCHO, NH₃, CO₂ na innych polimerach, co prowadzi do powstania zasad azotowych i w konsekwencji RNA.
 7. Powstają pierwsze 100-200 nukleotydowe rybozomy, które mogą katalizować reakcje metaboliczne, replikować się z udziałem interkalujących związków porfirynowych i/lub dzięki wzajemnym wspieraniu się (hipercykle). Na początku w ich skład wchodzi przypuszczalnie tylko guanina i cytozyna.
 8. Powstają pierwsze cząstki tRNA, do których podłączają się stopniowo aminokwasy (najpierw glicyna, alanina, walina, kwas asparaginowy). Następuje prymitywna synteza białek na matrycy prymitywnego mRNA. Skomplikowane kompleksy rybozomów zaczynają wspomagać biosyntezę białek. Powstają pierwsze rybosomy.
 9. Aminokwasy „tylko L” i cukry tylko „D” utrwalają się w przodkach obecnych organizmów. Przypuszczalnie

odpowiada za to wspomaganie przez reakcje, w których brały udział te związki przez powierzchnie faworyzujące aminokwasy L i cukry D. Nie należy też lekceważyć teoretycznych rozważań fizyków, którzy mówią, że rozpad beta jest w stanie zdestabilizować bardziej aminokwasy D niż L. Jak obliczono, do prawie pewnej wygranej aminokwasów L w wyniku tego nieco selektywnego procesu potrzebne byłoby 15 000 lat. Hipotezę tę trudno więc przetestować w laboratorium (**problem 7**).

10. W wyniku powstania białek, RNA zostaje zamieniony na stabilny, dwuniciowy DNA. Następuje rozdział funkcji pomiędzy białka (enzymy, składniki budulcowe) i DNA (zapis informacji genetycznej). Białka zaczynają odczytywać informację z DNA syntetyzując na podstawie jego sekwencji prymitywne mRNA. Powstaje transkrypcja.

WYNIK: Organizm żywy, jednokomórkowy uzyskujący energię ze źródeł zewnętrznych, mający swoją błonę komórkową, materiał genetyczny, maszynę enzymatyczną, zdolność odczytu zapisu genetycznego i biosyntezy białek.

Epilog

Czy zauważył Czytelnik jak często w tym rozdziale pojawiły się pochodne wyrazu „może”? Wywody są często mgliste, a cała ta rekonstrukcja jest jednym wielkim domniemaniem. Są to tylko próby odpowiedzi na postawione

trudne biogenetyczne problemy i propozycje rozwiązań. Niewielu rzeczy tutaj tak naprawdę jesteśmy pewni. Ale samo postawienie problemów jest już osiągnięciem.

Tibor Ganti zbudował abstrakcyjny model systemu żywego (→ „Czym jest życie?”). Można więc powiedzieć, że wyznaczył pewne ramy, granice zbioru życia. Nie uzyskujemy jednak od niego konkretnych informacji o tym, jak skonstruować sztucznie komórki żywą w laboratorium, najlepiej identyczną z tą pierwotną, sprzed 3 mld lat. Co dokładnie i kolejno robić? Mówiąc językiem detektywów, dzięki niemu wiemy tylko do jakiej grupy mógł należeć przestępca. Badając ślady jakie pozostawił w obecnie istniejących komórkach (cykl pentoz oparty na fosfocukrach, rybozomy, biosynteza puryn i pirymidyn, uniwersalny kod genetyczny, te same kwasy nukleinowe RNA i DNA, jedność aminokwasów), możemy starać się szkicować jego coraz bardziej szczegółowe portrety pamięciowe, a właściwie „śladowe”.

To wszystko co możemy zrobić. Na zawsze nieznanne pozostaje miejsce i czas powstania życia, nigdy nie dowiemy się konkretnie jak wyglądała prakomórka, jaki miała metabolizm i materiał genetyczny. A zatem samego „przestępcy” nie złapiemy już nigdy. Czy jednak musimy go znać...?

Wpłynęło 19 VII 2001

mgr Maciej Panczykowski, Sekretarz Naukowy Ogólnopolskiej Olimpiady Biologicznej

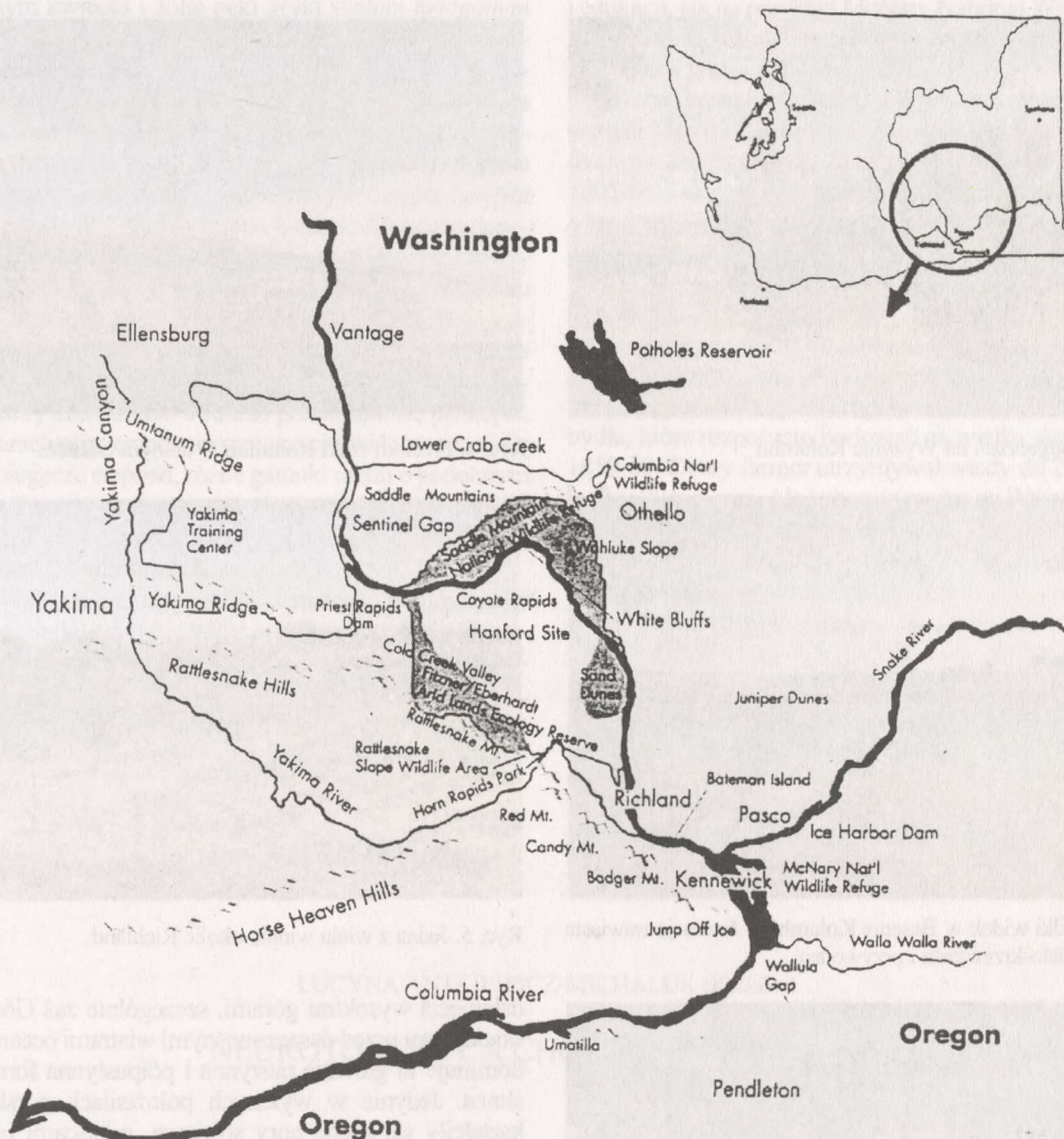
KRZYSZTOF R. MAZURSKI (Wrocław)

WYŻYNA KOLUMBII

Appalachy, Prerie, Góry Skaliste – to nazwy regionów Ameryki Północnej dobrze znane w Europie i Polsce. Mało kto jednak potrafi nawet zlokalizować Wyżynę Kolumbii (Columbia Plateau), najwyżej przypisując ją państwu Kolumbia w Ameryce Południowej. Tymczasem jest to region powierzchnią znacznie przewyższający Polskę, zajmuje bowiem około 518 tys. km². Rozciąga się średnio na wysokości 1050 m n.p.m., ale w górach Wallowa sięga 3057 m. Jej centralną, a zarazem najniższą część – Hanford Reach (Tri-City), 165 m, Amerykanie nazywają Basenem Kolumbii (Columbia Basin) z uwagi na jej niższe położenie wobec sąsiednich, o charakterze górskim form należących do potężnego pasma Kordylierów. Od wschodu wyniosłą granicę stanowią fałdowe Góry Skaliste, wypiętrzone podczas orogenezy alpejskiej, zaś od zachodu – podobnego pochodzenia Góry Kaskadowe. Region jakby klinuje się między nimi ku północy, zaś w przeciwnym kierunku otwiera się ku Wielkiej Kotlinie. Powierzchnia Wyżyny nie jest monoton-

na, jakby wynikało z jej taksonomicznej przynależności do Płaskowyżów Wewnętrznych, stanowiących także część Kordylierów. W centrum i na zachodzie rozciąta jest doliną Kolumbii (ona to właśnie dała nazwę regionowi), która w dolnym biegu tworzy głęboki i długi przełom. To druga co do wielkości rzeka Stanów Zjednoczonych, a piąta na kontynencie północnoamerykańskim. W latach 1933-68 powstało na niej jedenaście hydroelektrowni, które zmieniło blisko 2000 km jej biegu w potężny ciąg przepływowych jezior. Jeszcze ciekawszy jest przełom lewobrzeżnego dopływu Snake River, czyli Wężowej Rzeki, która we wschodniej części regionu rozcięła go kanionem sięgającym 1200-1400 m głębokości na odcinku 180 km! A południowo-wschodnią część urozmaicają Blue Mountains, czyli Błękitne Góry dochodzące do 2773 m przy wysokościach względnych do 1200 m.

O takim ukształtowaniu tego w istocie płaskowyżu zdecydowały oczywiście procesy geologiczne, przede wszy-



stkim jednak rzadko spotykana sytuacja wulkaniczna. Basen zaczął formować się 17 mln lat temu i wtedy właśnie powstały rozległe uskoki i szczeliny między Górami Skalistymi a Snake River (G. O'Connor, K. Wieda: *Northwest Arid Lands*. Battelle Press 2001). Przez te drugie wylały się ogromne masy lawy, z których utworzone skały zaliczane są do grupy bazaltów Kolumbii. Stykają się one z krystalicznymi, zróżnicowanymi utworami Gór Kaskadowych, zajmując ponad 259 tys. km² między stanami Waszyngton, Idaho i Oregon. Czyni to z regionu jedną z największych prowincji wulkanicznych na wszystkich kontynentach. Wylew lawy o zróżnicowanym składzie mineralogicznym nie był jednorazowy, powtarzał się on dwadzieścia dziewięć razy od 15,8 do 8,5 mln lat temu ze słabnącą jednak intensywnością i coraz dłuższymi interwałami. Jednak aż 98% masy wydostało się na powierzchnię w ciągu „tylko” 2,5 mln lat na początku, w dolnym i środkowym miocenie, zajmując ponad 163 tys. km². W sumie ta potężna pokrywa bazaltowa ma do 1200 m wysokości, rozciągając się od 300 m n.p.m. na północy-zachodzie do 1800 m na południu-wschodzie. Wylewy zmuszały największe rzeki: Kolumbię, Yakimę i Snake Rv. do wielokrotnej zmiany koryta i przebi-

jania się przez rosnącą masę skał. Dzięki temu w wielu miejscach można obserwować jej wielopoziomowy przekrój, który przypomina rozcięty tort – tyle że czarny lub ciemnoszary.

Rozległe, acz rozczłonkowane powierzchnie w centrum Wyżyny Kolumbijskiej zajmują luźne utwory czwartorzędowe, aluwialne i przemieszczone zwietrzliny bazaltów. Są tu też budzące zaskoczenie duże wydmy. Ich powstanie wiąże się z dwiema katastrofalnymi powodziami, jakie miały miejsce w plejstocenie, a to 770 tys. i 250-100 tys. lat temu. W Montanie utworzyło się wskutek zabarykadowania przez łądłód odpływu wód Clark Fork River (dopływ Kolumbii) jezioro Missoula, które miało blisko 322 km długości i 660 m głębokości. Po przekroczeniu zapory masa wody runęła w dół pokrywając teren na głębokość 200 m przy szerokości ponad 32 km. Dotarły one aż po rejon Wallula Gap i dzisiejszego Tri-City, czyli Trójmiasta, w skład którego wchodzi Kennewick, Pasco i Richland. Wody te zmyły less i odsłoniły skaliste lawy pokrywowe, rzeźbiąc je głęboko wciętymi dolinkami erozyjnymi. Naniesione piaski stały się natomiast głównym tworzywem wspomnianych wydm. W efekcie zróżnicowania podłoża wykształciło się tu pięć-

Ryc. 1. *Big Sagebrush* na Wyżynie Kolumbii

Ryc. 4. Przełom rzeki Kolumbii w dolnym odcinku



Ryc. 2. Rzadki widok w Basenie Kolumbii – formacja trawiasta stepu, trawiasto-krzewiasta i przywodna



Ryc. 5. Jedna z wielu winnic okolic Richland



Ryc. 3. Fragment McNary National Wildlife Refuge

naście typów gleb, wyróżnianych jednak przede wszystkim na podstawie składu mineralnego.

Klimat w tej części kontynentu ma charakter silnie kontynentalny podzwrotnikowy, gdyż temperatury mieszczą się w granicach od -16°C w górnych partiach do 38°C w centrum, w rejonie Tri-City. W nim też opady są najniższe, w zakresie 101-235 mm rocznie, przeciętnie jednak 150 mm. Należy zwrócić uwagę, iż geograficzne położenie Wyżyny Kolumbijskiej odpowiada na wschodzie usytuowaniu niemal całej Francji, zaś na zachodzie – górom Sichote Aliń i Kotliny Ussuri na rosyjskim Dalekim Wschodzie, a dalej Mandżurii i pustyni Gobi. Z tego względu oraz

osłonięcia wysokimi górami, szczególnie zaś Górami Kaskadowymi przed deszczonościami wiatrami oceanicznymi, dominuje tu głównie pustynna i półpustynna formacja roślinna. Jedynie w wyższych położeniach górskich wykształciły się suche bory sosnowe, miejscami ustępujące świerkowym. Generalnie krajobraz utrzymuje koloryt traw wypłowiałych o różnych odcieniach żółci, pomarańcza lub ugru. Jedynie bardziej na wschód pojawia się sporo pól, przeważnie pszenicznych, zaś ku południo-zachodowi, w stronę kolana Kolumbii – nawadnianych winnic, z których pochodzą znakomite wina.

Przed rozpoczęciem kolonizacji i wypieraniem Indian z plemion Yakama roślinność stepowa zajmowała 89,2% terenu, dziś – 32,1%. Do połowy XIX w. było to ponad 512 tys. km², czyli największy obszar bezleśny w Ameryce Północnej. We florze nastąpiły też zmiany gatunkowe, jako że 59,7% regionu wykorzystane jest jako użytki zielone. Pierwotnie zdecydowanie dominowała w niej bylina *big sagebrush* *Artemisia tridentata* o pokroju krzewiastym, osiagająca do 135 cm wysokości, a na lepszych glebach i przy lepszym uwilgotnieniu – nawet ponad 3 m. Przy ziemi rozrastają się różne gatunki zielne wyglądające mizernie z powodu suszy. Do najczęstszych należy szalwia purpurowa *Salvia dorrii*, *gray rabbitbrush* *Ericameria nauseosa* i *green rabbitbrush* *Chrysothamnus viscidiflorus*. Ozdobą stepu, zachowanego w niezmienionym stanie i fragmentarycznie w centrum, na zachodzie i południo-zachodzie regionu, są gryka tymianolistna *Eriogonum thymoides* o róż-

nobarwnym kwieciu i żółte pęki gryki skalnej *Eriogonum sphaerocephalum*. Z traw najpowszechniejsza jest *bluebunch wheatgrass* *Pseudoroegneria spicata* i stokłosa dachowa *Bromus tectorum*, częsta jest też strzępica nadobna *Koeleria cristata*, wyklina *Poa scabrella*, ostnica *Stipa spartea* oraz różne kostrzewy *Festuca sp.* W okresie kwitnienia piękny widok tworzą duży i fioletowawy *bitterroot* *Lewisia rediviva* i znoszący bardzo trudne warunki *Munro's globe-mallow* *Sphaeralcea munroana* z kilkoma pomarańczowymi kwiatkami na jednej łodyżce. Od południa i wschodu przewagę zyskuje wspomniana trawa *bluebunch wheatgrass*, której towarzyszy też *Boutelona gracilis*, osiągająca 45 cm wysokości. Wszechobecny jest perz *Agropyrum tenerum*, który znakomicie utrudnia poruszanie się po stepie. Na obszarach o przeredzonym pokryciu widać toczące się kule: to biegacze stepowi, różne gatunki roślin o podobnym pokroju. Tworzą one ażurowe, kuliste płatany pędów, które tocząc się po drodze rozsypują nasiona. Często widać je na westernowych filmach.

Nie wszędzie kraina ta jest tak wypalona i monotonna w kolorycie. Nad wodami, wzdłuż rzek i przy jeziorach wykształciły się bogate zespoły roślinności wodnej i przywodnej. Charakterystyczny akcent stanowi w nich wierzba, a właściwie aż osiem jej gatunków. Niektóre takie miejsca podlegają ochronie, a zarazem stanowią miejsce rekreacji

i edukacji, jak na przykład McNary National Wildlife Refuge tuż pod Richland. Gromadzi się w nich oczywiście liczne plectwo, w tym – pelikany!

Pierwsze naukowe badania Wyżyny Kolumbii przeprowadzili Meriwether Lewis i William Clark podczas ekspedycji na zlecenie rządu Stanów Zjednoczonych w latach 1805-06. Od tego czasu stwierdzono tu około trzysta gatunków fauny, w tym czterdzieści dwa ssaków (osiem gatunków nietoperzy). Wśród nich największa jest sarna mułowa *Odocoileus hemionus* tak nazywana dzięki uszom podobnym do mułowych. Jeleń wapiti *Cervus elaphus nelsoni* został tu sprowadzony na początku XX w. z Parku Narodowego Yellowstone. Oprócz nich biegają króliki, susły, kojoty, liczne są ponadto węże. Z reguły współżyją one ze stadami bydła, które rozpoczęto hodować na wielką skalę w latach 1850-60. Dobry farmer utrzymywał wtedy do 25 tys. sztuk bydła i 20 tys. koni. Ale i obecnie można na Wyżynie Kolumbii i Basenie Kolumbii znaleźć bardzo wiele miejsc o niezmięnionej przyrodzie, jakże innej od tej z południowych czy wschodnich stanów.

Wpłynęło 6 III 2002

Prof. dr hab. Krzysztof R. Mazurski jest geografem i sozologiem, pracuje w Katedrze Planowania Przestrzennego Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej

LUCYNA ANTKIEWICZ-MICHALUK (Kraków)

NEUROTOKSYNY A CHOROBA PARKINSONA

Przyczyna idiopatycznego zespołu parkinsonowskiego jest nieznana. Choroba Parkinsona w 70% przypadków rozpoczyna się między 55 a 70 rokiem życia i występuje z podobną częstością u mężczyzn i kobiet. Wraz z przedłużaniem się życia człowieka wzrasta zapadalność i rozpowszechnienie tej choroby w populacji. W chorobie Parkinsona ma miejsce ogniskowy zanik neuronów dopaminowych zawierających melaninę w części zbitęj istoty czarnej (SN_c). Choroba Parkinsona była pierwszą chorobą ośrodkowego układu nerwowego (OUN), dla której opisano podłoże biochemiczne. Ponieważ transport dopaminy do prądkowia następuje drogą neuronów dopaminergicznych, w wyniku procesu zwyrodnieniowego istoty czarnej dochodzi tam do silnych nawet 90% spadków poziomu dopaminy. Jakkolwiek silne ubytki dopaminy w jądrach układu pozapiramidowego są bez wątpliwości główną przyczyną wystąpienia klinicznych objawów parkinsonizmu idiopatycznego, to jednak badania wielu autorów wskazują, także na zwyrodnienia komórek barwnikowych w obszarze miejsca sinawego (LC), gdzie zlokalizowane są skupiska komórek noradrenergicznych. Uważa się, że uszkodzenie układu noradrenergicznego wiąże się z objawami depresji oraz narastającymi objawami otepiennymi u pacjentów z chorobą Parkinsona. Wykazano też eksperymentalnie, że uszkodze-

nie LC hamuje syntezę dopaminy w prądkowiu, natomiast drażnienie tej struktury nasila aktywność neuronów dopaminergicznych. Jakkolwiek zaburzenia motoryczne w chorobie Parkinsona są spowodowane przede wszystkim ubytkami neuronów dopaminowych w strukturach układu pozapiramidowego, to można także sądzić na podstawie opublikowanych badań, że struktura noradrenergiczna LC jest niezbędna dla prawidłowej funkcji neuronów dopaminowych.

Badania ostatnich lat rzuciły nowe światło na możliwą przyczynę szeregu poważnych schorzeń neurodegeneracyjnych w tym i chorób: Alzheimer, Parkinsona, Huntingtona, a nawet padaczki. Wydaje się, że u ich podłoża leży zjawisko ekscytotoksyczności. Ekscytotoksyczność oznacza zabijanie komórek nerwowych przez nadmierny napływ Ca²⁺ do ich wnętrza. Konsekwencją ekscytotoksyczności jest w bardzo wielu przypadkach programowana śmierć komórki – czyli apoptoza. Tak więc choroba Parkinsona może być związana z procesem apoptozy indukowanej przez nieznane do tej pory czynniki, zarówno zewnętrzne jak i wewnętrzne.

Apoptoza

W pewnym uproszczeniu można wyróżnić dwa rodzaje śmierci komórki – apoptozę i nekrozę. Nekroza polega na

mechanicznym uszkodzeniu komórki, której zniszczeniu towarzyszy zawsze proces zapalny.

Apoptoza w idealnej postaci odbywa się bez reakcji zapalnej i polega na uruchomieniu w komórce programu samobójczej śmierci. Apoptozę możemy podzielić na fizjologiczną oraz indukowaną przez szereg czynników. Fizjologiczne zjawisko śmierci programowanej znane jest od wczesnych lat siedemdziesiątych i poświęcono mu w ostatnich latach bardzo wiele uwagi. Za nieodzowny element takiego programu uważa się pobudzenie w komórce maszynarii biochemicznej, której docelowymi komponentami są enzymy hydrolityczne rozkładające makrocząsteczki. Komórka umierająca śmiercią apoptotyczną charakteryzuje się pewnymi cechami morfologicznymi, biochemicznymi i genetycznymi, które odróżniają ją od komórki prawidłowej lub nekrotycznej. Chromatyna komórki apoptotycznej ulega marginalizacji i fragmentacji. Komórka kurczy się na skutek utraty wody i z czasem rozpada się na ciała apoptotyczne. Bardzo często do zajścia apoptozy niezbędna jest aktywacja genów i synteza białka *de novo*. Apoptozę mogą wywołać bardzo różnorodne czynniki, u podstaw działania których leżą różne mechanizmy. Oznacza to, że istnieje bardzo wiele dróg, które prowadzą do zmian morfologicznych, charakteryzujących komórkę apoptotyczną.

Czynniki indukujące apoptozę:

- zaburzenia homeostazy Ca^{2+}
- neurotransmitery (dopamina, aminokwasy pobudzające)
- czynniki neurotoksyczne (np. 6-OHDA, MPTP, THIQ)
- wolne rodniki (H_2O_2 , OH, NO)
- uszkodzenie mitochondriów.

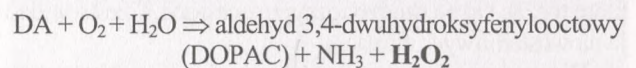
Ca^{2+} jako pierwiastek życia i śmierci

Udział Ca^{2+} w apoptozie jest bezsporny. Bierze on udział we wszystkich etapach apoptozy, jakkolwiek jego nadmiar prowadzić może również do zjawiska nekrozy. Ca^{2+} , jak dobrze wiemy, pełni rolę fizjologiczną w komórce, jest wewnątrzkomórkowym regulatorem wielu procesów fizjologicznych (uwalnianie neurotransmiterów, hormonów, aktywowanie wielu enzymów itd.), jednakże jego nadmiar w komórce prowadzi do nieodwracalnych uszkodzeń i w konsekwencji do śmierci komórki. Stężenie Ca^{2+} na zewnątrz komórki nerwowej jest wielokrotnie wyższe (stężenia mM) niż w jej wnętrzu (od nM do niskich M). Dlatego też poziom Ca^{2+} w komórce jest ściśle regulowany przez kanały wapniowe zależne od potencjału (napięciowo-zależne kanały Ca^{2+}) oraz receptory jonotropowe (NMDA, KA) transportujące go z zewnątrz, a także przez system przedziałowości wewnątrzkomórkowej, gdzie jego nadmiar magazynowany jest w mitochondriach, siateczce endoplazmatycznej oraz jądrze. W momencie naruszenia homeostazy wapniowej następuje niekontrolowany wypływ Ca^{2+} z przedziałów komórkowych oraz wzrost jego napływu z przestrzeni zewnątrzkomórkowej do wnętrza komórki. Sugeruje się nawet, że śmierć przez apoptozę większości umierających neuronów odbywa się właśnie na skutek utraty przez te komórki zdolności do regulacji poziomu wewnątrzkomórkowego wapnia. Hipoteza „śmierci wap-

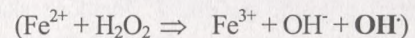
niowej” postuluje występowanie w umierających neuronach zjawiska aktywacji przez Ca^{2+} procesu transkrypcji tzw. „genów śmierci komórkowej”. Wydaje się, że wszystkie wymienione powyżej czynniki indukujące apoptozę prowadzą w konsekwencji do poważnych zaburzeń homeostazy Ca^{2+} w komórce.

Dopamina jako możliwy czynnik neurotoksyczny

Zarówno enzymatyczne utlenianie dopaminy (DA) przy udziale monoaminooksydazy typu B (MAO_B), jak i samo-utlenianie DA prowadzi do powstawania nadtlenu wodoru (H_2O_2), niebezpiecznej substancji będącej źródłem najbardziej toksycznego wolnego rodnika hydroksylowego (OH \cdot). Reakcja enzymatyczna z DA jako substratem przebiega według schematu:



Tak więc, utlenianiu DA towarzyszy tworzenie się H_2O_2 związku, który jest warunkiem powstania wolnego rodnika OH \cdot . Wolny rodnik OH \cdot powstaje w reakcji Fentona:



W reakcji tej powstaje także jon hydroksylowy – OH \cdot , który jednak jest nieporównywalnie mniej toksyczny (10^{14}) od rodnika hydroksylowego. Istotną rolę w reakcji Fentona odgrywa żelazo. Źródłem żelaza może być neuromelanina lub ferrytyna. Należy przy tym podkreślić, że zanik komórek dopaminergicznych w przebiegu choroby Parkinsona dotyczy właśnie komórek zawierających neuromelaninę, co sugeruje, że Fe^{2+} niezbędne dla przebiegu reakcji Fentona może być z niej uwalniane przez nieznanne czynniki toksyczne. Tak więc, w procesie metabolizmu DA dochodzi do wytwarzania toksycznego rodnika hydroksylowego, który jest poważnym zagrożeniem dla komórek nerwowych, prowadząc do ich uszkodzenia oraz śmierci w procesie apoptozy. Jak wykazały badania eksperymentalne, u szczurów z uszkodzeniem neuronów istoty czarnej zwiększone poziomy metabolitów dopaminy, DOPAC i HVA opisywano w przeżywających zakończeniach w prądkowiu, jeżeli poziom uszkodzeń przekraczał od 60-80%. Doświadczenia z uszkodzeniami u szczurów przypominają sytuację w chorobie Parkinsona, w której klasyczne objawy – drżenie spoczynkowe i sztywność – pojawiają się dopiero wówczas, gdy utraconych jest około 70-80% neuronów nigrostriatalnych. Sytuacja w przebiegu choroby Parkinsona u człowieka wygląda podobnie: system dopaminowy broni się przed skutkami deficytu neuromediatora zwiększając obrót dopaminy. Badania przeprowadzone post mortem w mózgach parkinsoników wykazały specyficzne, wielokrotne nasilenie metabolizmu dopaminy w strukturach układu pozapiramidowego, ale nie limbicznego. Zwiększony obrót dopaminy w chorobie Parkinsona powoduje zwiększoną produkcję H_2O_2 , a w związku z tym wzrasta stężenie działającego neurotoksycznie rodnika OH \cdot . Cohen postulował, że zwiększone uwalnianie, wychwytywanie i presynaptyczny obrót dopaminy może przyczyniać się do postępującej destrukcji neuronów nigrostriatalnych, obserwowanej w chorobie Parkinsona. Innym charakterystycznym zaburzeniem obserwowanym w

chorobie Parkinsona mogącym prowadzić również do zwiększonej produkcji H_2O_2 i w konsekwencji indukowania procesu apoptozy jest zahamowanie kompleksu I w mitochondriach komórek istoty czarnej. Zahamowanie prawidłowej czynności kompleksu I w chorobie Parkinsona dotyczyć ma jedynie mitochondriów komórek istoty czarnej zbitnej (SN_c) i nie występuje w innych strukturach (jądro ogoniaste, skorupa, gałka biała) ani też w innych chorobach zwyrodnieniowych o podobnej do choroby Parkinsona symptomatologii, np. zwyrodnienie wieloukładowe.

Pochodne tetrahydroizochinoliny – możliwe endogenne neurotoksyny

Ostatnio w literaturze światowej sugeruje się, że u podstaw parkinsonizmu mogą leżeć procesy neurodegeneracyjne wywołane przez neurotoksyczne substancje endogenne. Są to związki z grupy izochinoliny, bardzo zbliżone strukturą chemiczną do znanej egzogennej toksyny 1-metylo-4-fenyl-1,2,3,6-tetrahydropirydyny (MPTP). Udowodniono, że MPTP wywołuje u ludzi i zwierząt objawy charakterystyczne dla choroby Parkinsona z neurodegeneracją komórek DA w obrębie szlaku czarno-prążkowiowego. Podstawową rolę w neurotoksycznym działaniu MPTP ogrywa jego metabolit jon MPP^+ , powstały w komórkach glijowych pod wpływem MAO_B. Jest on wychwytywany specyficznie przez neurony DA szlaku czarno-prążkowiowego, a następnie wiąże się z neuromelaniną obecną w komórkach DA SN_c , gdzie w wyniku akumulacji prowadzi do ich zniszczenia. Innym równie istotnym mechanizmem uruchamianym przez MPP^+ i prowadzącym do śmierci komórek DA w SN_c jest: nasilone uwalnianie DA z zakończeń, uwalnianie żelaza z neuromelaniny, generowanie wolnych rodników (OH^\cdot) a także hamowanie kompleksu I mitochondriów, co w konsekwencji prowadzi do apoptozy. Neurotoksyczne działanie MPTP blokowane jest całkowicie przez inhibitory MAO_B, np. selegilinę. Endogenne tetrahydroizochinoliny są zbliżone w swojej budowie chemicznej i procesie tworzenia neurotoksycznych jonów do egzogennej toksyny MPTP. Powstają w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN) przez kondensację amin katecholowych z aldehydem octowym w reakcji Picket-Spenglera. I tak wykazano, że DA kondensując z aldehydem octowym może tworzyć salsolinol: 1-metylo-6,7-dihydroksy-1,2,3,4-tetrahydroizochinolinę. Nasze badania wykazały, że u osób cierpiących na chorobę Parkinsona stężenie salsolinolu w płynie mózgowo-rdzeniowym jest dobrze skorelowane ze stopniem upośledzenia ruchowego i stopniem zaawansowania choroby. W wyniku kondensacji innych amin tworzą się w mózgu różne tetrahydroizochinoliny. Ich N-metylacja przy udziale N-metylotransferazy i oksydacja przy udziale MAO_B prowadzi podobnie jak w przypadku MPTP do tworzenia jonów N-metyloizochinolinowych, które mają własności neurotoksyczne, chociaż znacznie słabsze. Biologicznie aktywne tetrahydroizochinoliny obudziły duże zainteresowanie, kiedy zorientowano się, że mogą powodować w badaniach eksperymentalnych na zwierzętach symptomy funkcjonalne takie, jak sztywność mięśniową oraz biochemiczne (spadki poziomu dopaminy w SN) charakterystyczne dla choroby Parkinsona. Tetrahydroizochinoliny, których wiele znaleziono w mózgu, po przejściu w N-metylowe jony izochinolinowe są silnymi inhibitorami kompleksu I, a w związku z tym mogą

być przyczyną niedoczynności mitochondriów występującej w chorobie Parkinsona. W badaniach eksperymentalnych wykazano, że izochinoliny powstałe z katecholamin (np. N-metylo-salsolinol) mogą inicjować proces apoptozy w neuronach dopaminowych poprzez produkcję wolnych rodników, głównie najbardziej toksycznego rodnika OH^\cdot . Badania *in vitro* wykazały, że antyoksydanty takie jak witamina C, witamina E hamują produkcję rodnika OH^\cdot przez N-metylo-salsolinol. Należy zaznaczyć, że działanie neurotoksyczne i hamujące aktywność mitochondriów mają przede wszystkim N-metylowe jony izochinolinowe, które w przeciwieństwie do MPTP oprócz konieczności działania MAO_B, wymagają wcześniej N-metylacji przy udziale N-metylotransferazy. Enzym ten w OUN ma niewielką aktywność i występuje tylko w niektórych strukturach (najwyższe stężenia stwierdzono w istocie czarnej i miejscu sinawym). Fakt ograniczonej dostępności N-metylotransferazy może tłumaczyć znacznie mniejszą neurotoksyczność tetrahydroizochinolin w porównaniu z silnie neurotoksycznym związkiem pokrewnym MPTP, który w wyniku działania tylko jednego, powszechnie występującego w OUN enzymu MAO_B, przechodzi w neurotoksyczny jon MPP^+ . Inne izochinoliny np. 1-metylo-1,2,3,4-tetrahydroizochinolina (1Me-TIQ) może mieć działanie neuroprotektoryjne, jest bowiem zmiataczem wolnych rodników. 1Me-TIQ może wyrównywać zaburzenia w aktywności enzymów metabolizujących dopaminę, i równocześnie biorących udział w metabolizmie tetrahydroizochinolin i zapobiegać powstawaniu neurotoksycznych produktów tych przemian. 1Me-TIQ swoje działanie neuroprotektoryjne, wykazane w badaniach eksperymentalnych, może wywierać za pomocą dwóch mechanizmów: jest zmiataczem wolnego rodnika hydroksylowego oraz nasila syntezę czynników neurotroficznych, NGF i BDNF.

Próby leczenia przyczynowego – neuroprotekcja

Jakkolwiek dokładny patomechanizm zwyrodnienia komórek istoty czarnej w chorobie Parkinsona nie jest jasny, zakłada się, że wolne rodniki i zaburzenia mitochondrialne odgrywają w nim podstawową rolę i indukują proces apoptozy. Metody leczenia objawowego nie przyczyniają się jednak do zatrzymania procesu śmierci dopaminowych komórek nerwowych, dlatego obecne poszukiwania zahamowania lub zwolnienia tempa postępu choroby ukierunkowują się na leki o działaniu antyapoptotycznym:

- antyoksydanty (glutation GSH, witamina E, witamina C, β -karoten, koenzym Q)
- inhibitory MAO_B (selegilina, budygina) – hamujące powstawanie H_2O_2 oraz podnoszące poziom endogennej substancji neuroprotektoryjnej 1Me-TIQ
- leki dopaminergiczne (bromokryptyna, lizuryd, apomorfina, pramipeksol)
- hamujące aktywność neuronów glutaminianergicznych – antagoniści NMDA (amantadyna, budygina)
- zmiatacze wolnych rodników (kwas acetylosalicylowy, apomorfina, bromokryptyna).

Wydaje się, że w chorobach neurodegeneracyjnych należy także zwrócić szczególną uwagę na odpowiednią dietę bogatą w związki i witaminy o działaniu przeciwutleniającym i wspomagających funkcję jedyne go obecnego w OUN endogennego, potężnego zmiatacza wolnych rodni-

ków, jakim jest zredukowany glutation (GSH). Utrzymanie równowagi pomiędzy powstawaniem wolnych rodników a ich unieczynnianiem (wymiataniem) jest sprawą niezwykle istotną dla komórek nerwowych i glejowych. W komórce, gdzie toczy się prawdziwa wojna z użyciem środków trujących, najważniejszym fizjologicznym antyoksydantem jest glutation. Ten silny antyutleniacz jest trójpeptydem zawierającym siarkę i jest wytwarzany w organizmie z trzech aminokwasów: cysteiny, kwasu glutaminowego i glicyny. Zredukowany glutation (GSH) jest kluczowym składnikiem w neutralizacji H_2O_2 w tłuszczach i w samym cyklu glutationowym. Organizm nie jest w stanie absorbować glutationu jako takiego. Glutation musi być wyprodukowany przez samą komórkę. Aby podnieść poziom glutationu, mu-

simy dostarczyć organizmowi składniki potrzebne do jego syntezy w organizmie. Łatwo jest o glicynę i kwas glutaminowy, ale trudności z cysteiną ograniczają jego produkcję. Wykazano natomiast, że witamina C wspomaga utrzymanie wysokiego poziomu glutationu. Witamina C, E oraz β -karoten są także silnymi antyoksydantami i chronią neurony przed toksycznym działaniem wielu czynników.

Wpłynęło 7 VI 2002

Prof. dr hab. Lucyna Antkiewicz-Michaluk jest kierownikiem Pracowni Badań Receptorowych i Metabolizmu Neuromediatorów Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie

ANDERS LANGANGEN, ANDRZEJ HUTOROWICZ (Oslo i Olsztyn)

TOLYPELLA NORMANIANA NORDSTEDT, ENDEMICZNY GATUNEK RAMIENICY Z NORWEGII

Ramienice to niezbyt liczna w gatunki grupa taksonomiczna, skupiająca duże, zielone rośliny wodne, wyglądem przypominające skrzypy. Tradycyjnie zaliczane są do glonów – ekologiczno-morfologicznej grupy życiowej obejmującej jedno- lub wielokomórkowe organizmy żyjące w wodzie lub w wilgotnych miejscach. Skomplikowana i niepowtarzalna budowa oraz rozmiary ramienic spowodowały, że zostały uwzględnione w systemie Linneusza w randze rodzaju *Chara*. Rodzaj *Tolypella* został wyodrębniony przez A. Brauna dopiero w 1850 roku.

Tolypella normaniana Nordstedt to niezwykle interesujący gatunek ramienicy, któremu warto poświęcić nieco uwagi chociażby dlatego, że jest to endemit występujący jedynie w Norwegii. Ponadto, przez całe życie zachowuje postać młodocianego stadium zwane splątkiem lub protonemą. U innych ramienic można je obserwować właściwie tylko bezpośrednio po wykiełkowaniu. Swoistą ciekawostką jest również prawie stuletnia dyskusja o pozycji systematycznej tego taksonu.

Tolypella normaniana została odnaleziona zaledwie na kilku stanowiskach położonych w regionie Nordland w bezpośrednim sąsiedztwie koła polarnego. Po raz pierwszy okazy tej rośliny zostały zebrane przez norweskiego botanika J.M. Normana w położonym na północ od koła polarnego fiordzie Beiam w 1867 roku (okazy nie datowane), a następnie na tym samym stanowisku 29.07.1869 r. przez Schlegela i Arnella. W sierpniu 1870 Axel Blytt i H. W. Arnell znaleźli ją na innym stanowisku w fiordzie Sør, który jest położony na południe od koła polarnego. Z tego samego roku pochodzi też okaz z okolic Prestenget, zebrany prawdopodobnie przez A. Blytta. Ponownie okazy *Tolypella normaniana* były zbierane przez współautora niniejszego tekstu – A. Langangena oraz M. Nettelblada i V. Davidsena w latach 1992-1993 na czterech stanowiskach u szczytu



Ryc. 1. Rozmieszczenie *Tolypella normaniana* w Norwegii. Najbardziej na północ wysunięte stanowisko to fiord Beiam, nieco poniżej koła polarnego – fiord Sør, a najbardziej na południu znajduje się fiord Mosjøen



Ryc. 2. Stanowisko w fiordzie Sør – zalewany podczas przyływu fragment płaskiego brzegu



Ryc. 3. Gęsta „mata” *Tolypella normaniana* w fiordzie Beiam w sierpniu 1993 roku. Skala ma ok. 5 cm



Ryc. 4. Fiord Mosjøen w lipcu 1993 roku. *Tolypella normaniana* widoczna w postaci małych, czarnych punktów. W lewym górnym rogu *Cochlearia* ssp. *norvegica*. Pisak ma około 13 cm długości

trzech fiordów: znany już wcześniej Beiam, Sør (tu też odkryto nowe stanowisko, położone koło miejscowości Bjerka), oraz fiordzie Mosjøen (ryc. 1). Niestety już na początku lat dziewięćdziesiątych jedno z tych stanowisk, mianowicie w fiordzie Mosjøen, było poważnie zagrożone. Można spodziewać się, że w ciągu kilku lat *Tolypella* może z niego całkowicie ustąpić. Poczesać się można tylko tym, że w tym regionie występuje stosunkowo dużo potencjalnych stanowisk i być może jest ona nieco szerzej rozprzestrzeniona.

Fiordy w których rosła *T. normaniana* zasilane były słodką wodą z dużych rzek, a jednocześnie wraz z przyływami słoną wodą morską. *T. normaniana* rosła w strefie przyływów. Dobowe różnice poziomu wody dochodziły tu nawet do 3 m, a znaczne obszary brzegów, na których rosła *Tolypella*, były okresowo odłaniane (ryc. 2). Glon utrzymywał się albo w kałużach wody, albo na mokrym, z reguły luźnym gliniastym osadzie, czasem pokrytym warstwą mułu. W fiordzie Beiam rosła ona w gęstych matach, pokrywających stosunkowo duże partie dna (ryc. 3). W Mosjøen i Sørfjorden rosła w rozproszeniu (ryc. 4). W miejscach, gdzie rosła *T. normaniana*, konkurencja innych roślin była bardzo mała, może z wyjątkiem fiordu Beiam, gdzie wpływ na jej wzrost mogły mieć gęste zieleńce nitkowate (*Cladophora* sp., *Zygnema* sp., *Spirogyra* sp., *Oedogonium* sp.).

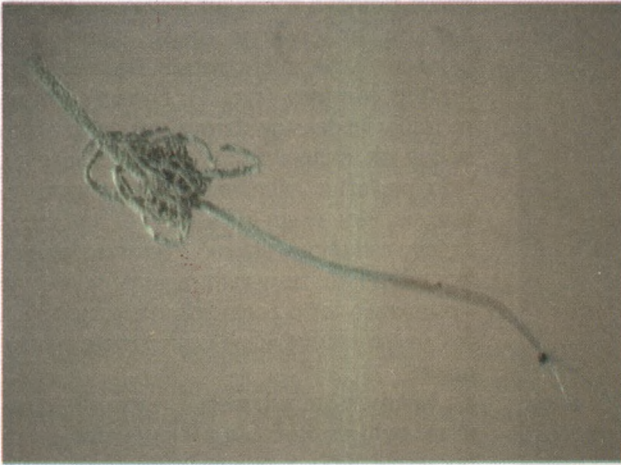
Najważniejszym czynnikiem środowiska jest prawdopodobnie zasolenie. W norweskich fiordach jest ono niebywale zmienne w ciągu roku. Latem zasolenie jest względnie niskie, zbliżone do wartości notowanych w wodach słodkich lub lekko słonawych. Jesienią zawartość soli jest wyraźnie wyższa.

Okazy *T. normaniana* są bardzo małe, zaledwie od kilkunastu do około 100 mm wysokości. Rośliny mają kolor zielony lub ciemnozielony. Czasami mogą być inkrustowane węglanem wapnia (tzn. pokryte jego kryształkami), a wówczas są szare. W fiordach Mosjøen i Sør spotykano populacje, które nie były inkrustowane, natomiast w fiordzie Beiam zbierano okazy mocno inkrustowane (ryc. 5). Jednak i tu jesienią (w październiku) znajdowano rośliny zielone, nie inkrustowane.

U *T. normaniana*, jak u każdej innej ramienicy, można dostrzec odpowiednik łodygi, stanowiący oś główną rośliny. Zbudowana jest ona z dwu rodzajów komórek:

- wydłużonych tworzących tzw. międzywęzła
- oraz krótkich komórek węzła.

Z węzłów mogą wyrastać odgałęzienia, o podobnej budowie do nibyłodygi, zwane w polskojęzycznej literaturze „nibyłiściami”



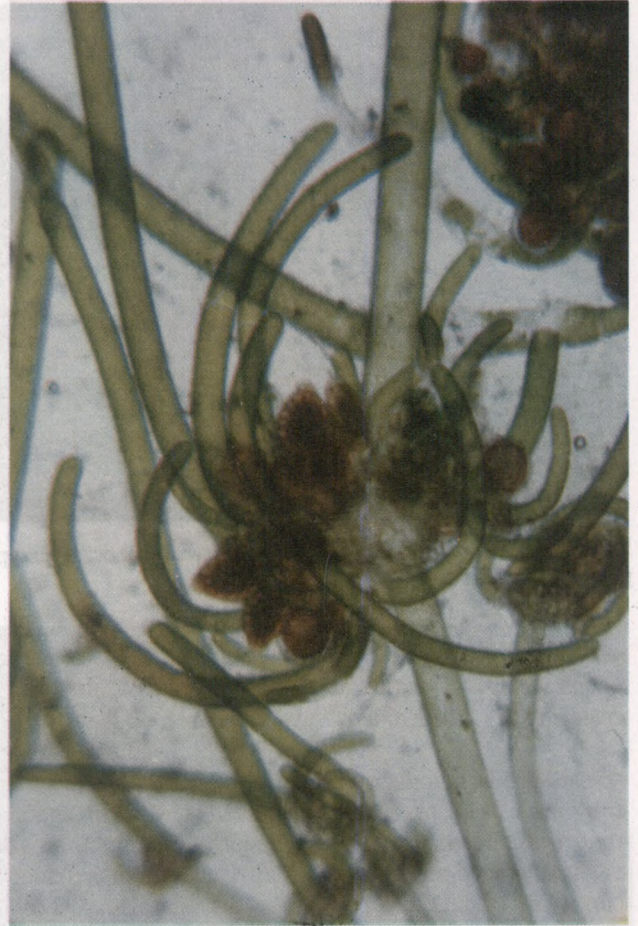
Ryc. 5. Inkrustowany węglanem wapnia zielnikowy okaz *Tolypella normaniana* zbrany 13 lipca 1993 roku w fiordzie Beiam

lub „liśćmi”. Rodzaj *Tolypella* może mieć dwa typy nibyliści: płone i płodne, tzn. takie, na których nie ma lub są obecne organy rozmnażania. Różnią się one zazwyczaj wyglądem. Liście płone z reguły nie są podzielone, natomiast płodne mają kilka bocznych odgałęzień. Liście często są zakrzywione nieco ku środkowi formując tak zwaną „główkę” (ryc. 6).

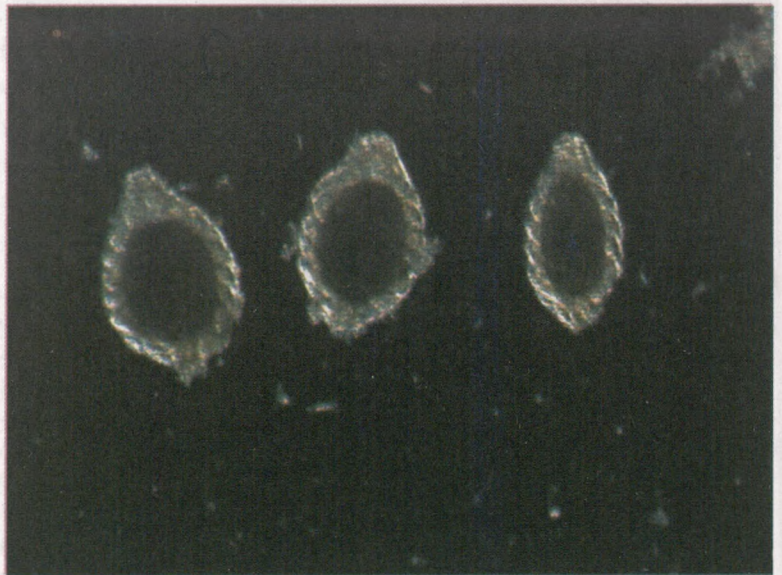
Z jednego przedrośla *T. normaniana* może wyrosnąć kilka (nawet do 20) nibylodyg. Najstarsze, międzywęzła protonemy (pomiędzy starą oosporą a pierwszym okółkiem), ma długość od 2 do 38 mm, a średnicę od 150 do 600 μm . Najniższy okółek, zwany protonemalnym, ma obok płonych nibyliści również nibyliście owocujące. Mogą mieć one do 40 mm długości. Poza tym węzłem jedna roślina może mieć jeszcze maksymalnie 5 kolejnych. Mają one wyłącznie owocujące nibyliście. Długość międzywęzła pomiędzy protonemalnym a następnym okółkiem (to on jest właściwie pierwszym okółkiem nibyliści dojrzałej ramienicy) waha się od 0,5 do 26 mm. Ponad „główkę” wystaje wyrostek protonemy (splotka), którego długość może dochodzić nawet do 90 mm.

T. normaniana jest jednopienna. Oznacza to, że na jednym okazie wyrastają zarówno żeńskie (oogonia), jak i męskie organy rozmnażania (plemniostany). Gametangia są zebrane przy węzłach nibylodygi oraz owocujących nibyliści. Dojrzałe, pomarańczowe do czerwonych oogonia mają wraz z koronką (czyli grupą dziesięciu komórek na szczycie oogonium) 300–450 μm długości oraz 170–400 μm szerokości. Otoczone są przez pięć spiralnie skręconych nitkowatych komórek. Liczba takich skrętów waha się od 7 do 8 (ryc. 7). Anteridia, o średnicy 250–450 μm , rosną pojedynczo lub w skupieniach po 2 do 4.

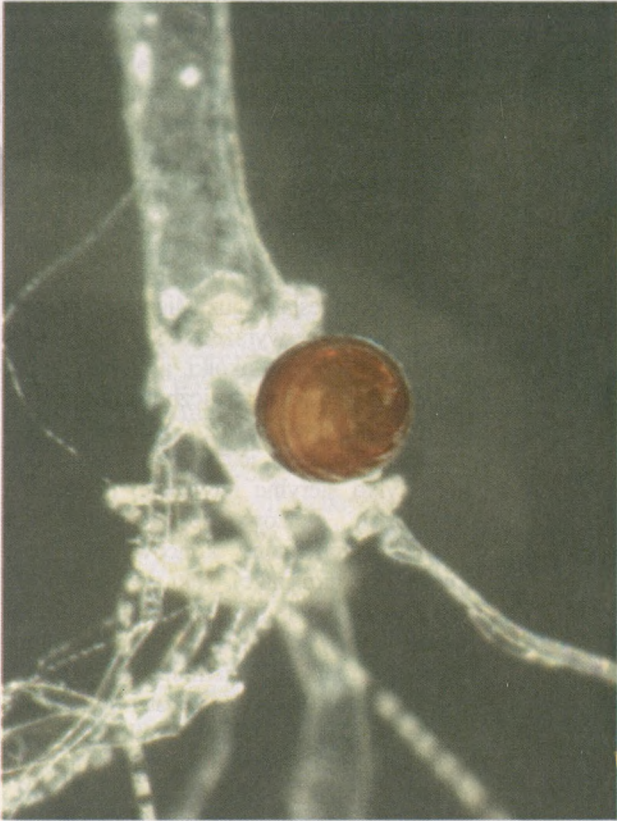
T. normaniana jest jednoroczna. Zimą przeżywa jako oospora, która kiełkuje wiosną. Podstawowymi czynnikami regulującymi ten



Ryc. 6. Fragment okazu z fiordu Sør. Widoczny węzeł z płonymi i owocującymi nibyliśćmi. Charakterystyczne zakrzywienie nibyliści i ich odgałęzień powoduje, że formuluje się charakterystyczna dla rodzaju tzw. „główka”. W jej centrum widoczne są organy rozmnażania: wydłużone, spiralnie okorowane łęgnie i kuliste plemniostany



Ryc. 7. Oddzielone od rośliny łęgnie (oogonia) *Tolypella normaniana*. Pojedyncza komórka jajowa otoczona jest 5 nitkowatymi komórkami okorowania. Tworzą one 7-8 spiralnych skrętów. Każda z tych komórek odcina na szczycie po dwie małe komóreczki tworzące koronkę oogonium



Ryc. 8. Zbliżenie dolnej części rośliny. Widoczne puste ścianki oospory oraz fragment najstarszego międzywęzła splątka (protonemy) i liczne chwytники (ryzoidy), którymi ramienica przytwierdza się do podłoża



Ryc. 9. Oospora *Tolypella normaniana* z boku, z wyraźnymi spiralnymi „listwami” osłonki, które są pozostałością ścian nitkowatych komórek okorowania oogonium

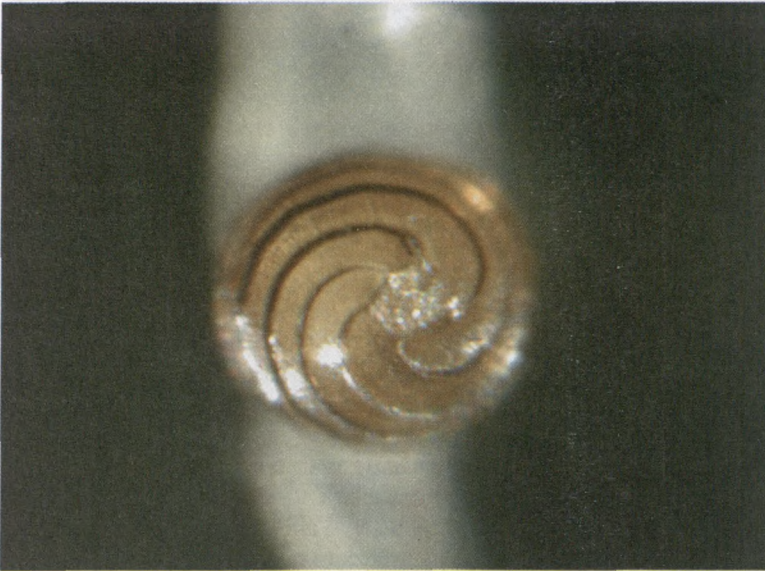
proces są warunki tlenowe, temperatura oraz światło. U wielu okazów puste ścianki oospory utrzymują się długo, mocno przyczepione w dolnej części roślin (ryc. 8). Duże powiększenie pozwala poznać zewnętrzny wygląd oospory, ale też sposób jej kiełkowania. Oospory rodzaju *Tolypella* są mniejsze niż u przedstawicieli innych rodzajów ramienic.

W widoku od szczytu koliste, w widoku bocznym prawie koliste (230-300 μm długości, 230-300 μm szerokości). Zewnętrzna ściana, jak u wszystkich ramienic, zbudowana jest z resztek ścian komórek okorowania oogonium. Tworzą one spiralnie skrócone listwy (ryc. 9). Przy podstawie oospory, w miejscu przyczepienia oogonium do rośliny macierzystej, znajduje się pięciokątny twór, będący pozostałością przestrzeni, jaką tworzyły komórki okorowania oogonium (ryc. 10). Było to miejsce osadzenia oogonium na komórce trzoneczkowej. Oospora *T. normaniana* jest koloru ciemno brązowego aż do czarnego. Z boku widać 6-8 ostrych listwek. Rowek ma szerokość około 45 m. Ściana oospory jest drobno granulowana (ryc. 9). W czasie kiełkowania, rozerwanie ściany oospory następuje u jej szczytu. Listwy odchylają się na zewnątrz, a z oospory wyrasta przedrośle (ryc. 11).

Tolypella normaniana została opisana jako nowy gatunek przez szwedzkiego botanika Otto Nordstedta w 1868 roku. Jednak już w 1875 roku L.J. Wahlstedt w monografii poświęconej norweskim i szwedzkim ramienicom po raz pierwszy poddał w wątpliwość istnienie tego gatunku. *T. normaniana* została wtedy sklasyfikowana jako forma *Tolypella nidifica* (Müller) v. Leonh. W XIX wieku w randze gatunku opisywana była jeszcze przez Nordstedta w pracy z 1880 roku poświęconej oosporom. Jednak trzy lata później ten sam Nordstedt przy opracowywaniu manuskryptów pozostawionych przez A. Brauna (wydanych ostatecznie pod nazwiskami A. Brauna i C.F.O. Nordstedta) obniżył już rangę tego taksonu do podgatunku *Tolypella nidifica*. Ten pogląd podtrzymywało wielu późniejszych autorów, chociaż W. Migula, który w serii „Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz” pod redakcją prof. L. Rabenhorsta, wydał w 1897 r. klucz do oznaczania ramienic z obszaru Niemiec, Austrii i Szwajcarii, uznał *Tolypella normaniana* za odrębny, dobrze zdefiniowany gatunek.

W pierwszej połowie XX wieku do grona przeciwników takiego poglądu należeli m.in. J. Groves oraz G. R. Bullock-Webster, którzy w 1920 r. opublikowali monografię ramienic Wielkiej Brytanii, a także O. J. Haslow, który w 1936 r. opisał norweskie ramienice. Takie same stanowisko zajęli też autorzy dwu chyba najbardziej fundamentalnych dzieł o ramienicach, jakie ukazały się w połowie ubiegłego wieku. Jednym z nich był R. Corillion (1957), a drugim R. Wood (1962). Obaj uznali *Tolypella normaniana* za podgatunek *T. nidifica*. Do grona zwolenników tej tezy zaliczał się również J. A. Moore (1986), który opisał ramienice Wielkiej Brytanii i Irlandii. Wśród wyżej wymienionych autorów niewątpliwie wyróżnia się P. Sydow, który jeszcze w 1882 roku sklasyfikował *T. normaniana* jako odmianę *Tolypella glomerata* DESV. in LORIS.

Można chyba jednak zaryzykować twierdzenie, że w końcu gatunek doczekał się uznania przez systematyków. W najnowszej monografii ramienic W. Krausego, która ukazała się w serii „Süßwasserflora von Mitteleuropa” w 1997 roku, został on opisany w randze gatunku. Chociaż, co warte jest podkreślenia, wraz z innym niedawno opisanym



Ryc. 10. Oospora w widoku od podstawy. Charakterystyczny, pięciokątny twór tworzą resztki ścian komórkowych nie stykających się ze sobą w tym miejscu



Ryc. 11. Oospora z boku. Widoczne miejsce rozerwania osłonki w czasie kiełkowania

gatunkiem tego rodzaju *T. canadensis*, nie został uwzględniony w kluczu do oznaczania gatunków rodzaju.

Różnice poglądów na przynależność systematyczną *Tolypella normaniana* wynikają z pewnością z olbrzymiej zmienności cech morfologicznych tego gatunku oraz z faktu, że ma on wiele cech charakterystycznych grupy *Obtusifolia*, do której należą też wspomniane wyżej gatunki: *T. nidifica* i *T. glomerata*. Jednak, jak podkreślał to już Migula, *T. normaniana* ma własne wyraźne cechy. Nie występują u niej sterylne okółki, a protonemalny okółek ma największą liczbę owocujących nibyliści. Kontrastuje to z *T. nidifica* i *T. glomerata*, u których jeden albo dwa okółki mają tylko sterylne nibyliście. Ponadto u wszystkich okazów obserwowany jest trwały protonemalny końcowy wyrostek (niem. Vorkeimspitze). Taki wyrostek pojawia się też u wielu młodych roślin z rodzaju *Chara* i *Tolypella*, jednak normalnie ulega wyraźnej redukcji. Niemniej już w 1920 roku Groves i Bullock-Webster stwierdzili, że niejednokrotnie taki wyrostek jest trwały u *T. glomerata*. Często może on nawet przetrastać całą roślinę.

Na obszarze Skandynawii *Tolypella glomerata* najczęściej była znajdowana w słodkich, niekiedy też w nieznacznie słonych wodach. *Tolypella nidifica*, podobnie jak *T. normaniana*, jest znana tylko z wód słonych. Może właśnie to było przyczyną, dla czego wielu autorów uważało *T. normaniana* za odmianę albo podgatunek *T. nidifica*.

Wpłynęło 21 XII 2001

Andres Langangen – znany norweski ramienicolog
Doc. dr hab. Andrzej Hutorowicz pracuje w Instytucie
Rybackstwa Śródlądowego w Olsztynie

RYSZARD RYWOTYCKI (Kraków)

WODOCHŁONNOŚĆ MIĘSA A ZMIANY BIAŁKOWE W OBRÓBCE TERMICZNEJ

Pod wpływem działania temperatury następuje denaturacja białka, przy czym można wyraźnie określić jego kurczenie i utratę wody. Denaturacja jest specyficzną cechą układów białkowych występujących jako następstwo niemal wszystkich procesów technologicznych. Denaturacja jest procesem nieodwracalnym, powodującym trwałe zmiany w

II i III rzędowej strukturze białka. W wyniku tych zmian spada rozpuszczalność białek i zwiększa się stopień hydrolizy. Stopień denaturacji białek zależy od ich rodzaju, oraz rodzaju natężenia i czasu działania czynnika denaturującego.

Najpełniej zbadanym czynnikiem denaturującym jest energia ruchu cząsteczek natężeń, zwana ciepłem. Miarą tej

energii jest temperatura współczynnika szybkości denaturacji. Na przebieg denaturacji cieplnej wielki wpływ wywiera woda. Np. denaturacja białek w produktach o niskiej zawartości wody następuje po długotrwałym ogrzewaniu w temp. 129-140°C, natomiast przy dostatecznej zawartości wody denaturacja zachodzi już w temp. niższych od 100°C. W czasie obróbki termicznej białek wiązania utrzymujące sfałdowaną strukturę białka ulegają rozerwaniu, a ich miejsce zajmują nietrwałe wiązania poprzeczne.

Denaturacja cieplna białek mięśniowych rozpoczyna się już w temp. 30-50°C. W pierwszej kolejności denaturacji ulegają białka sarkoplazmatyczne, a dopiero w następnej białka miofibrilarnie. Przykładowo białka frakcji miczynowej ulegają denaturacji w temperaturze 45-50°C, miogenowej w temp. 50-65°C. Tkanka mięśniowa, w której białko ulegało denaturacji, słabo wchłania wodę, natomiast białka znajdujące się w tkance łącznej (kolagen) zachowują się odwrotnie.

Następstwem obróbki termicznej tkanki mięsnej są dwa podstawowe zjawiska ściśle ze sobą związane: wyciek soku mięsnego i kontrakcja cieplna mięsa.

Kontrakcja cieplna mięsa jest to skurcz wywołany denaturacją białka tkanki mięsnej. W wyniku tego skurczu powstają siły wyciskające wodę hydratacyjną tkanki mięsnej. Jeżeli siły te będą większe od przeciwstawnych im sił wiążących wodę wówczas mięso będzie traciło wodę równocześnie zmniejszając swoją objętość. Kontrakcja zachodzi zarówno w kierunku prostopadłym, jak i równoległym do włókien mięśniowych.

Stwierdzono, że kontrakcja w kierunku równoległym jest około dwukrotnie wyższa niż w kierunku prostopadłym.

W trakcie obróbki termicznej dużych kawałków mięsa, białka w powierzchniowych jego warstwach ulegają szybko denaturacji, a tym samym warstwy te kurczą się, wywierając ciśnienie na warstwy wewnętrzne, z których zostaje wyciśnięta woda. Praktycznym dowodem tego zjawiska może być intensywny wyciek soku mięsnego po nakłuciu powierzchni mięsa w trakcie pieczenia lub smażenia. Podobne zjawisko ma miejsce przy produkcji wędlin parzonych, gdzie ciśnienie powierzchniowych warstw potęgowane jest przez kurczliwą osłonkę białkową.

Wraz ze wzrostem skurczu (kontrakcji), któremu towarzyszy obniżenie zdolności utrzymania wody przez białko, następuje zwiększenie wycieku cieplnego. Pomijając biochemiczne właściwości surowca, wielkość tego wycieku zależy w głównej mierze od stopnia kontrakcji tkanki mięsnej, która jest wprost proporcjonalna do temperatury i czasu jej działania, a odwrotnie proporcjonalna do stopnia zniszczenia struktury histologicznej jej tkanki.

W przypadku obróbki termicznej rozdrobnionego mięsa, stopień kontrakcji jest mniejszy niż w przypadku dużych kawałków, a tym samym mięso o zniszczonej strukturze histologicznej charakteryzuje się niższym wyciekiem termicznym. Wyjaśnia to wytwarzanie się większej ilości galarety w konserwach produkowanych z mięsa nierozdrobnionego (szynka, polędwica) w przeciwieństwie do konserw produkowanych z mięsa rozdrobnionego (gulasz angielski). Wzrost stopnia kontrakcji może doprowadzić do znacznego obniżenia soczystości przetworów mięsnych, co w istotnym stopniu wpływa na ich właściwości organoleptyczne. Skutki oma-

wianych wyżej zjawisk uzasadniają konieczność zwrócenia uwagi na te parametry obróbki termicznej, które w znacznym stopniu wpływają na stopień kontrakcji cieplnej tkanki mięsnej. Stąd między innymi dąży się w praktyce przemysłowej do obniżenia temperatury obróbki termicznej przetworów mięsnych i skrócenia czasu jej trwania. W czasie gotowania i pieczenia mięsa występuje również proces rozdzielania włókien mięsnych, który jest uzależniony od czasu gotowania, wewnętrznej temperatury i pH. W środowisku bardziej kwaśnym zjawisko rozdzielania włókien powstaje łatwiej.

Własności fizyczne mięsa poddawanego działaniu temperatury w dużym stopniu są uzależnione od tkanki łącznej (struktury potrójnej spirali) i tłuszczowej. Powszechnie uważa się, że tkanka łączna jest jednym z głównych czynników wpływających na łykowatość mięsa. Decydujący wpływ na łykowatość mięsa wywiera stan tkanki łącznej, tj. jej usieciwienie przed właściwą obróbką termiczną. Silne usieciwienie struktur kolagenowych (przede wszystkim u starych zwierząt) powoduje, że mięso będzie bardziej łykowane, nawet jeśli ich liczba będzie taka sama jak w przypadku młodych zwierząt. W czasie gotowania następuje uwalnianie tłuszczu z komórek tłuszczowych i jego dyspersja w tkance mięśniowej, co powoduje, że mięso po obróbce termicznej jest kruche i soczyste. W czasie obróbki termicznej kolagen przechodzi wskutek zniszczenia struktury w żel. Kolagen pod wpływem wody pęcznieje i w temperaturze powyżej 60°C zaczyna się tworzyć glutyna. Proces ten przebiega tym szybciej, im wyższa jest temperatura. Po ostygnięciu glutyna zastyga w postaci galarety, co wykorzystywane jest przy produkcji salcesonów i galaret.

Denaturacja jest również procesem pożądanym, ponieważ białka zdenaturowane są często bardziej dostępne dla enzymów trawiennych, co jest jednym z uzasadnionych powodów obróbki cieplnej produktów żywnościowych. Np. wartość odżywcza białek roślin strączkowych zwiększa się w wyniku ogrzewania, ponieważ ulegają denaturacji inhibitory tripsyny. Podwyższa się również strawność i dostępność aminokwasów zawierających siarkę.

Korzystny wpływ pieczenia uwidacznia się na przykład w tym, że metionina, tryptofan i treonina są łatwiej strawne w chlebie niż w pszenicy. Przy bardziej intensywnym ogrzewaniu następuje obniżenie wartości odżywczej białek, wynikające z następujących przyczyn:

- a) oksydatywnej destrukcji aminokwasów,
- b) tworzenia się wiązań, które nie ulegają hydrolizie w czasie trawienia, co pociąga za sobą spadek biologicznej dostępności, który nie musi pokrywać się z obniżeniem strawności i resorpcji,
- c) zmian niektórych wiązań, które powodują, że aminokwasy uwalniają się wolniej w czasie trawienia,
- d) zmiany smakowości, a tym samym obniżeniem chęci spożycia danego pokarmu do tego stopnia, że groziło by to nie pokryciem zapotrzebowania na aminokwasy niezbędne.

Zmiana szybkości uwalniania aminokwasów w czasie trawienia powoduje, że nie następuje uwolnienie w procesie proteolizy wszystkich niezbędnych aminokwasów, z białek w czasie trawienia, nie znajdują się one do dyspozycji organizmu wówczas kiedy są potrzebne i w ten sposób część z nich nie może wziąć udziału w biosyntezie białek.

Charakterystyka białek

Białka proste (proteiny) są związkami wielocząsteczkowymi, zbudowanymi głównie z aminokwasów, połączonych wiązaniami peptydowymi. Związki o niższych masach cząsteczkowych zwane są peptydami (oligopeptydy i polipeptydy) granice podziału między białkami (zwanymi niekiedy makropeptydami i zawierającymi ponad 100 aminokwasów połączonych wiązaniami peptydowymi) polipeptydami (od 11 do 100 aminokwasów) i oligopeptydami (od 2 do 10 aminokwasów) zostały ustalone umownie.

Białka złożone (proteidy) zawierają poza aminokwasami także inne związki. Ustalony wcześniej podział białek wg rozpuszczalności stracił na znaczeniu przez wprowadzenie nowych metod rozdziału, lecz spotykamy się z nimi w tradycyjnie stosowanych nazwach białek, np. albuminy, globuliny.

Z rozwojem wiedzy o białkach zaczyna się stopniowo wprowadzać podział białek wg struktury, funkcji lub występowania. Pod względem składu chemicznego białka są polikondensatami L-oC – aminokwasów. Obok uszeregowania (tj. sekwencji) aminokwasów w białku ważny jest układ przestrzenny lub konformacja. Podczas, gdy struktura pierwszorzędowa białek jest określona wiązaniami peptydowymi, a więc konwalencyjnymi, to na konformację (struktura druga i trzeciorzędowa) oddziałują głównie wiązania wtórne: mostki wodorowe, wiązania hydrofobowe, wiązania solne, siły dyspersyjne, a w pewnym stopniu mostki konwalencyjne. Mostki wodorowe między wiązaniami peptydowymi i wiązania hydrofobowe między fragmentami węglowodorowymi cząsteczek aminokwasów, są typami wiązań wtórnych. Przy czym wiązania hydrofobowe są słabsze w niższej temperaturze, a silniejsze w wyższej temperaturze. Wiązania solne tworzą się np. między wolną grupą karboksylową kwasu asparaginowego lub glutaminowego, a wolną grupą aminową lizyny.

Oprócz wspomnianych już wiązań wodorowych między grupami peptydowymi, występują wiązania wodorowe niezdisocjowanych aminokwasów lub hydroksyaminokwasów, jakimi są seryna lub treonina. Do utrwalania konformacji białka przyczyniają się także siły powstające w wyniku przeniesienia elektronów np. w wyniku rezonansu wiązań peptydowych.

Siły dyspersyjne występują np. między aminokwasami aromatycznymi – fenyloalaniną i tyrozyną lub między aminokwasami alifatycznymi: leucyną, waliną, alaniną. Niektóre mostki kowalencyjne, które łatwo ulegają rozerwaniu, można również zaliczyć do wiązań wtórnych. Według układu przestrzennego, białka dzieli się na włókniste, nierozpuszczalne skleroproteiny, np. kreatyna lub kolagen i na kuliste (globularne) sferoproteiny, które są rozpuszczalne w wodzie (albuminy) lub w roztworach soli (globuliny).

Białka złożone dzieli się często wg występujących w nich grup np. metaloproteidy, lipoproteidy, glikoproteidy, mikleoproteidy, chromoproteidy.

Skład chemiczny mięsa

Wysoka wartość odżywcza mięsa polega na tym, że posiada ono wszystkie niezbędne dla ustroju aminokwasy niezamienne. Ponadto w skład wchodzi szereg związków nadających mięsu szczególne walory smakowe i odżywcze.

Podstawowym składnikiem mięsa są: woda, tłuszcz, białko, związki azotowe i bezazotowe wyciągowe, sole mineralne, witaminy, hormony, barwniki mięśniowe oraz enzymy. Stosunek zawartości wody do tłuszczu jest odwrotnie proporcjonalny. Ilość wody waha się w szerokich granicach (48–78%) i zależy przede wszystkim od gatunku i wieku zwierzęcia, stopnia utuczenia, stanu fizjologicznego.

Ilość tłuszczu w mięsie wahać się może od 1 do 50% i zależy również od wielu czynników działających za życia zwierzęcia na jego organizm. Średnia zawartość białka w tkance mięsnej waha się w granicach od 10 do 23%. Od składu aminokwasowego białek, ich stanu fizykochemicznego, ich ilości i jakości zależy przydatność technologiczna surowca mięsnego, jego walory smakowe i wartość odżywcza. Skład chemiczny mięsa, wartość odżywcza w kaloriach w 100 g obrazuje poniższa tabela wg J. Sobina.

Mięso	Białko	Tłuszcz	Węglowodany	Woda	Kalorie
1	2	3	4	5	6
Wołowina bez łoju	21,5	0,9	0,5	64,4	98
Wołowina chuda	20,6	3,5	0,6	74,3	120
Wołowina śr. tłusta	19,9	7,8	0,4	71,0	156
Wołowina tłusta	18,9	24,5	0,3	55,3	307
Wołowina bardzo tłusta	20,5	36,5	-	47,3	425
Cielęcina bez tłuszczu	19,2	0,8	0,5	78,8	88
Cielęcina chuda	21,7	3,1	0,5	73,7	120
Cielęcina śr. tłusta	20,5	6,8	0,4	71,2	149
Cielęcina tłusta	19,5	10,5	0,4	68,7	179
Wieprzowina bez słoniny	20,4	4,8	0,4	67,7	130
Wieprzowina chuda	20,1	6,4	0,4	72,3	143
Wieprzowina tłusta	15,1	35,0	0,3	49,0	389
Wieprzowina bardzo tłusta	9,2	56,3	-	34,0	565
Baranina bez łoju	19,7	2,9	0,4	76,7	109
Baranina chuda	19,9	6,4	0,4	72,1	143
Baranina tłusta	17,0	28,4	0,3	53,5	335
Konina	21,5	2,5	0,9	74,0	115
Mięso kozie	20,7	4,3	0,5	73,0	127
Mięso królicze	21,6	8,0	-	70,0	161

Jak wynika z powyższego zestawienia w 100 g najwięcej białek jest w mięsie cielęcym chudym (21,7), króliczym (20,6), wołowie bez łoju (21,5). Tłuszczu najwięcej zawiera wieprzowina bardzo tłusta (56,3), wołowina bardzo tłusta (36,5) i wieprzowina tłusta (35), najmniej tłuszczu znajduje się w wołowinie bez łoju i cielęcinie bez tłuszczu oraz koninie. Zawartość węglowodanów waha się w granicach od 0,9 w koninie do 0,3% w tłustej i średnio tłustej wołowinie, wieprzowinie. W mięsie bardzo tłustym nie wykrywa się węglowodanów. Zawartość wody mieści się w granicach od 47 w wołowinie bardzo tłustej do 78% w cielęcinie bez tłuszczu. Im wzrasta zawartość tłuszczu, tym maleje zawartość wody.

Białka wchodzące w skład tkanki mięśniowej stanowią ok. 64% ogólnej ilości białek mięsa, natomiast białka tkanki łącznej ok. 15%. Przeważalność białek wynosi w przybliżeniu 71%.

Poniższa tabela obrazuje występowanie białka w elementach strukturalnych tkanki mięśniowej.

Miofibryle	Sarkoplazma	Jądro	Sarkolenna
Miczyna – 40%*	miogen –20%		kolagen
aktyna – 15%	globulina – 20%	nakleoproteidy/DNA	elastyna
aktomiczyna	mioglobina		mucyna i mukaidy
tropomiczyna	miałbumina		neurokreatyna
	nakleoproteidy		lipoproteidy

* udział białek w stosunku do ilości białek włókna mięśniowego.

Oprócz związków białkowych w tkance mięśniowej (przed stężeniem poubojowym w niewychłodzonej tkance) znajdują się związki wyciągowe – nie białkowe. Ilość ich wynosi ok. 3,5%. W skład tej grupy wchodzi związek azotowy wyciągowy jak kreatyna, kreatynina, inozyna – jedno – fosforan, nukleotydy, aminokwasy, karnazyna, anseryna. Drugą grupę związków wyciągowych stanowią cukrowce (1,8%), jak glikogen, glukoza, glukoza-6-fosforan, kwas mlekowy.

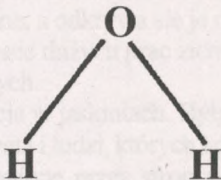
W trzeciej grupie związków wyciągowych (stanowiącej 0,63%) występują K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Zn^{++} , Zn , fosfor rozpuszczalny. Poza tym w tkance znajdują się liczne enzymy, hormony i witaminy.

W mięsie drobiu występuje około 1-2% cukrów, w tym głównie glikogen i mukopolisacharydy, 1-1,5% związków mineralnych, w tym głównie potas, sód, wapń, magnez, żelazo i fosfor.

Czynniki wpływające na wodochłonność mięsa

Zdolność mięsa do zatrzymywania wody własnej jak również wody dodawanej w procesie technologicznym nazywa się wodochłonnością. Różny stopień związania wody w mięsie zależy od wielu czynników. Do podstawowych należy zaliczyć stan fizyczny białek, który uwarunkowany jest między innymi siłą jonową środowiska.

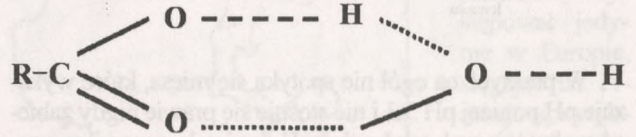
Szczególne właściwości fizykochemiczne wody związane są z budową jej cząsteczki. Woda ma charakter dipolu – tj. układu dwóch przeciwnych ładunków elektrycznych, umieszczonych w określonej odległości od siebie.



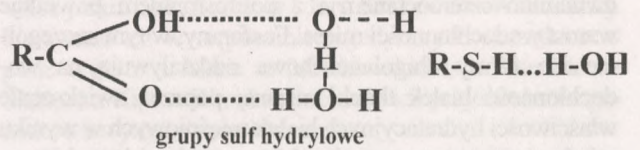
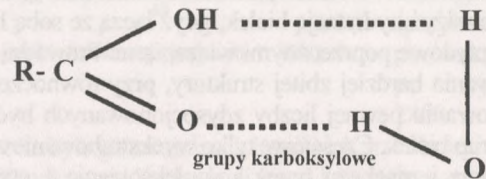
Takie rozmieszczenie ładunków jest powodem ich interakcji z różnymi związkami polarnymi. Większa ilość wody wewnątrz komórkowej i część wody poza komórkowej jest związana z białkami. Ilość wody związanej przez białka zależy od ich stanu fizycznego (np. denaturacja, punkt izoelektryczny) zależy również od składu soli mineralnych. Woda w tkance występuje w różnych stanach związania – jako woda związana siłami kapilarnymi, jako woda hydratacyjna i jako woda wolna. Woda związana siłami elektrostatycznymi

tworzy powłokę hydratacyjną, nie posiadającą granicy, przechodzi powoli w wodę wolną. Dipole wody wiążą się z aminowymi grupami polarnymi białek, hydroksylowymi lub niezdysojowanymi grupami karboksylowymi i imidowymi wiązań peptydowych. Grupy polarne wody związane są przez zdysocjowane grupy hydroksylowe lub niezdysojowane grupy karboksylowe i imidowe wiązań peptydowych.

Grupy polarne wody związane są przez zdysocjowane grupy hydrofilne białek następująco:



Do pierwszej warstwy mogą być, przy pomocy sił elektrostatycznych, przyciągnięte drobiny tworząc pierścienie wody wokół białka. Najsilniej związane są warstwy przylegające do grup polarnych białka, najslabiej warstwy ostatnie, ponieważ siła przyciągania warstw wody maleje z kwadratem ich odległości.

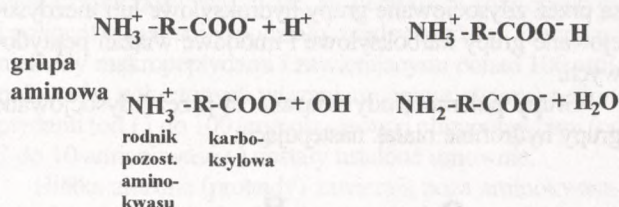


Zdolność utrzymania wody przez mięso zależy od szeregu czynników. Jednym z nich jest stężenie jonów wodorowych (pH). Każde białko posiada swój charakterystyczny punkt izoelektryczny, przy którym liczba ładunków dodatnich równa się w przybliżeniu liczbie ładunków ujemnych. W takich warunkach białko posiada najmniej zdysocjowanych wolnych grup hydrofilnych i wobec tego najmniejszą zdolność do wiązania wody.

Punkt izoelektryczny różnych białek leży w różnych zakresach pH np. dla miozyny wynosi 5,4; dla aktyny 4,7; dla miogenu w granicach 6,0-6,5, dla natywnego (rodzimego) kolagenu ok. 6,4 itd. Należy od razu zaznaczyć, że miozyna stanowi do 4% wszystkich białek mięsa, i wobec tego ogólny punkt izoelektryczny białek mięsa waha się w granicach pH 5,3-5,5 i jest zbliżony do punktu izoelektrycznego miozyny i aktomiozyny.

Wprowadzenie dodatkowych jonów wodorowych (H^+) i związane z tym przesunięcie wartości pH powyżej punktu izoelektrycznego mięsa powoduje cofnięcie się dysocjacji grup polarnych białek o charakterze kwasowym i tym samym wzrost dysocjacji grup zasadowych. Odwrotnie, wprowadzenie nadmiaru jonów o ładunkach ujemnych ($-OH$) i przesunięcie wartości pH poniżej punktu izoelektrycznego cofa dysocjację grup zasadowych, a zwiększa liczbę

wolnych grup o charakterze kwasowym. Prowadzi to do zwiększenia chłonięcia wody i związanego z tym pęcznienia białek tkanki mięsnej.



W praktyce na ogół nie spotyka się mięsa, które wykazuje pH poniżej pH 5,3 i nie stosuje się prawie nigdy zabiegów obniżających tak bardzo pH (wyjątek stanowi mocznie mięsa np. dziczyzny w kwasie octowym). Mięso świeże o pH około 6,5 oraz mięso dojrzałe, którego pH znów osiąga wartość powyżej 6,0 będzie cechowała lepsza wodochłonność niż mięso we wstępnym okresie dojrzewania. Dwuwartościowe metale (magnez, wapń, cynk) występujące w mięsie (np. 100 g wołowiny zawiera 25mg magnezu, 5 mg wapnia i 4,2 mg cynku) mają wpływ na jego wodochłonność. Stwierdzono, że wielowartościowe kationy mogą obniżyć hydratację białek, gdyż łączą ze sobą łańcuchy peptydowe poprzecznymi wiązaniami. Prowadzi to do zbudowania bardziej zwartej struktury, przy równoczesnym zablokowaniu pewnej liczby zdysocjonowanych hydrofilnych grup białek. Częściowe tylko wyekstrahowanie z mięsa wapnia i magnezu przez kompleksowanie z etylenodwuamino-czterooctanem i z polifosforanem powoduje wzrost wodochłonności mięsa. Fosforany, w tym szczególnie ich formy długołańcuchowe oddziałują na wodochłonność białek tkanki mięsnej poprzez zwiększenie właściwości hydratacyjnych białek mięśniowych w wyniku między innymi przesuwania odczynu środowiska w kierunku zasadowym. Fosforany zwiększają uwodnienie mięsa, a najbardziej skuteczne są wielo-piro-ortofosforany. Wpływ soli kuchennej na wodochłonność mięsa ma duże znaczenie technologiczne.

Wykazano, że NaCl powoduje wzrost wodochłonności i pęcznienie mięsa, gdy jego stężenie nie przekroczy określo-

nej granicy, która wynosi 6%. Wiązanie anionów lub kationów soli przez białka następuje na drodze oddziaływania elektrostatycznego – czyli że aniony lub kationy soli są wiązane przez dodatnio lub ujemnie naładowane, zdysocjonowane grupy białek. W zakresie pH powyżej punktu izoelektrycznego mięsa, białka posiadają więcej grup o ładunkach ujemnych, które tworzą mostki solne z dodatnio lub ujemnie naładowanymi jonami. Mówiąc popularnie woda przyłączona do białek za pośrednictwem anionów lub kationów soli jest jakby mocniej związana, może się jej przyłączyć więcej.

Wpływ wielofosforanów na wodochłonność mięsa

Wzrost wodochłonności tkanki mięsnej, w wyniku stosowania wielofosforanów, wpływa między innymi na wydane obniżenie zawartości galarety w konserwach.

Zgodnie z wynikami niektórych badań, dodatek wielofosforanów jest szczególnie skuteczny w odniesieniu do mięsa o małej względnie obniżonej wodochłonności np. mięsa wodnistego, podczas gdy wpływ ich na mięso dobrze wiążące wodę jest niewielki.

Wielofosforany wpływają korzystnie również na konsystencję i wygląd gotowych wyrobów mięsnych. Tak np. szynki wyprodukowane z dodatkiem wielofosforanów miały lepsze związanie, mniej dziur i szpar a organoleptycznie były lepsze niż szynki wyprodukowane bez dodatku wielofosforanów.

Panują dość zgodne opinie, iż pod wpływem wielofosforanów dodanych do solanki nastrzykowej następuje większe pęcznienie włókien mięsnych, co ułatwia lepsze formowanie mięsa w puszcze. Konsystencja mięsa staje się bardziej spoista i jędrna, a równocześnie występuje kurczliwość mięśni w czasie obróbki cieplnej. Ponadto obserwuje się lepsze związanie bloków, oraz mniej wilgotną powierzchnię przekrojów konserw.

Piśmiennictwo do wglądu u autora

Wpłynęło 20 IV 2001

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

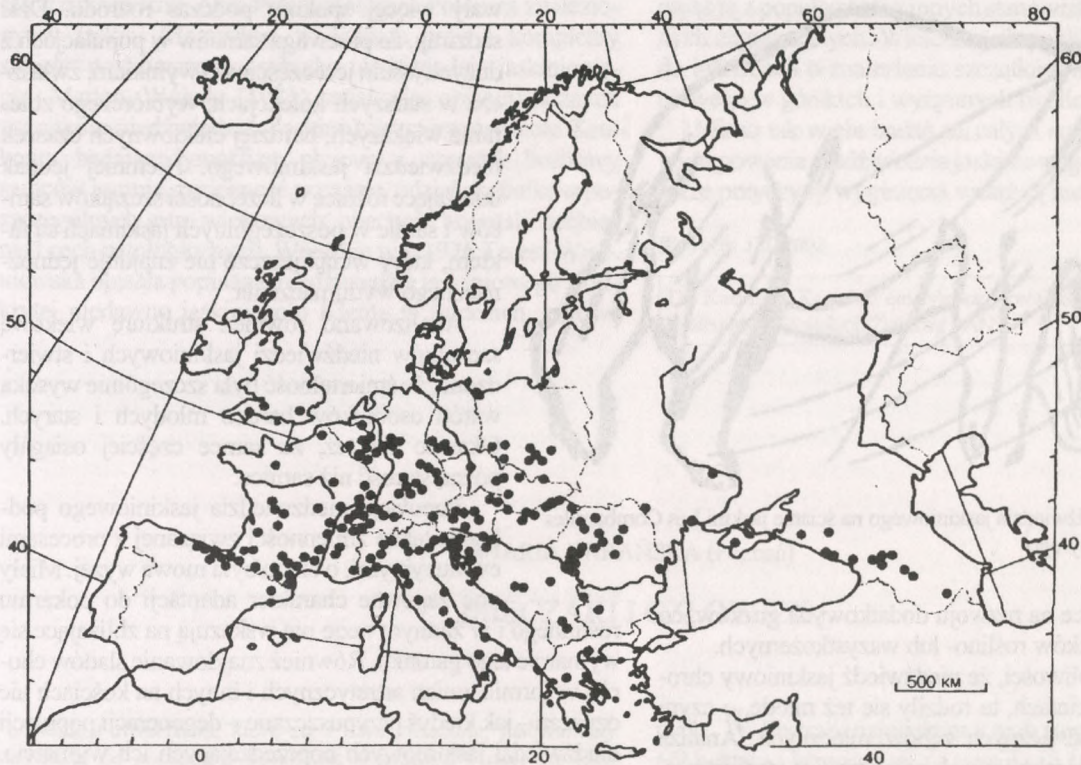
KAZIMIERZ KOWALSKI (Kraków)

NIEDŹWIEDŹ JASKINIOWY

Nazwę gatunkową „jaskiniowy” (*spelaeus*) nosi kilka gatunków dużych ssaków drapieżnych, których szczątki znajduje się w osadach plejstocenu, zwanego też epoką lodową. Jest więc hiena jaskiniowa (*Crocota spelaea*), lew jaskiniowy (*Panthera spelaea*) i niedźwiedź jaskiniowy (*Ursus spelaeus*). W popularnych wydawnictwach spotyka się

nawet określenie „człowiek jaskiniowy” dla oznaczenia ludzi z epoki kamienia.

Nazwy te są mylące, bo wymienione wyżej „jaskiniowe” gatunki drapieżników żyły na wielkich obszarach łądów, także i tych, na których jaskiń nigdy nie było. Tam, gdzie w zasięgu ich areałów znajdowały się jaskinie, były



Ryc. 1. Rozmieszczenie niedźwiedzia jaskiniowego w plejstocenie. Czarne punkty oznaczają jaskinie, w których znaleziono jego szczątki. Wg Kurtena

one oczywiście używane jako wygodne schronienia. Także ludzie chronili się w razie potrzeby w jaskiniach i chronią się w nich do dziś.

Zwłoki zwierząt drapieżnych, a także szczątki ich zdobyczy, które znalazły się na powierzchni ziemi ulegają szybkiemu rozkładowi. Przyczyniają się do tego padlinożercy, których jest wiele zarówno wśród kręgowców (np. hieny, sępy), jak i owadów (np. larwy much). Pozostałe po ich uczcie kości pod wpływem czynników atmosferycznych i glebowych (np. działalność korzeni i kwasów humusowych) wracają do obiegu w przyrodzie. Trzeba wyjątkowych okoliczności aby pozostawione na otwartej przestrzeni kości zwierząt zachowały się przez dłuższy czas. Zdarza się tak, kiedy zostaną przykryte osadami wodnymi lub – rzadziej – lądowymi, dostatecznej grubości aby izolować je od wpływu czynników glebowych czy też działania korzeni. Nawet w korzystnych okolicznościach kości znajdują się w osadach rozproszone, a odkrywa się je najczęściej przypadkowo, czy to w czasie dużych prac ziemnych, czy w kopalniach odkrywkowych.

Inna jest sytuacja w jaskiniach. Były one często odwiedzane przez zwierzęta i ludzi, których kości (a także wyroby ludzkie) były chronione przez strop skalny. W ciemnych wnętrzach jaskiń nie ma roślinności, a przenikająca z powierzchni woda jest bogata w węglan wapnia zabezpieczający kości przed rozkładem. Już w początkach badań paleontologicznych uczeni rozkopywali osady w jaskiniach i badali znalezione w nich szczątki kostne wymarłych zwierząt. Stąd więc nazwy zwierząt „jaskiniowych”.

W jednym tylko przypadku nazwa „jaskiniowy” jest w pełni usprawiedliwiona. Chodzi tu o wymarłego dziś niedźwiedzia jaskiniowego. Jego szczątki znajdujemy nie-

mal w każdej jaskini w Europie z osadami z czasów epoki lodowej i to w wielkiej ilości, podczas gdy na otwartym terenie są one wielką rzadkością.

Niedźwiedź jaskiniowy występował jedynie w Europie, sięgając od Pirenejów, wybrzeży Atlantyku i Anglii na zachodzie po Kaukaz i Morze Kaspijskie na wschodzie, oraz Morze Śródziemne na południu. Jego szczątki spotykano od poziomu morza po wysokość 2800 m w Al-

pach. Nie było go na nizinach Rosji i ich przedłużeniu w Europie Środkowej i Zachodniej (ryc.1). W Polsce znany jest z wielu jaskiń Tatr, Sudetów i Jury Krakowsko-Wieluńskiej. Podawano też występowanie pojedynczych szczątków w pasie wyżyn: z Jaksic w Miechowskim, z Dzierżna na Śląsku i z Kątów Wrocławskich, ale ich przynależność gatunkowa wymaga potwierdzenia.

Przodkiem niedźwiedzia jaskiniowego był *Ursus deningeri* znany z warstw dolnoplejstocénskich Europy. Był on wielkich rozmiarów i podobnie jak jego potomek miał uzębienie wskazujące na pokarm roślinny. Typowy niedźwiedź jaskiniowy pojawił się z końcem środkowego plejstocenu, największy zasięg i liczebność osiągnął w młodszym plejstocenie, a wymarł z końcem ostatniego zlodowacenia. Najmłodsze jego szczątki znaleziono w Pirenejach, a wiek ich oznaczono na 10 tys. lat. Niedźwiedź jaskiniowy przeżył więc wiele zmian klimatu, łącznie z fazami chłodnymi epoki lodowej.

Niedźwiedź jaskiniowy był największym przedstawicielem rzędu drapieżnych (*Carnivora*) w plejstocenie Europy. Samce, znacznie większe od samic, ważyły około 400 do 500 kg, a być może nawet więcej, samice były mniejsze i nie przekraczały zapewne 250 kg. Podobny był do niedźwiedzia brunatnego (*Ursus arctos*), od którego wyróżniał się beczkowatym tułowiem i krótszymi kończynami (ryc. 2). Budowa zębów niedźwiedzia jaskiniowego wskazuje na przewagę pokarmu roślinnego w jego diecie. Za pokarmem roślinnym przemawia, poza budową zębów, brak resztek zdobyczy w postaci kości zwierząt w jaskiniach zamieszkiwanych przez niedźwiedzie i ogólna budowa ciała nie wskazująca na przystosowanie do ścigania ofiar. Budowa zębów wykazuje przy tym wyraźne zmiany



Ryc. 2. Rysunek niedźwiedzia jaskiniowego na ścianie jaskini Les Combarelles we Francji. Wg Koby'ego

w czasie, polegające na rozwoju dodatkowych guzków, co jest typowe dla ssaków roślino- lub wszystkożernych.

Nie ulega wątpliwości, że niedźwiedź jaskiniowy chronił się zimą w jaskiniach, tu rodziły się też młode, o czym świadczy obecność licznych zębów mlecznych. Analiza wieku niedźwiedzi jaskiniowych na podstawie stopnia starcia zębów wskazuje, że wracały one w kolejnych okresach zimowych do jaskiń. Wyróżnia to niedźwiedzia jaskiniowego od brunatnego, który tylko wyjątkowo szuka zimą schronienia w jaskiniach. Wspominaliśmy już, że szczątki niedźwiedzi jaskiniowych są liczne w jaskiniach. W jaskini Drachenhöhle koło Mixnitz w Austrii eksploatowano bogate w fosfor osady, przy czym masę kości niedźwiedzia jaskiniowego wydobytych z jaskini oceniano na 200 000 kilogramów, a liczbę reprezentowanych osobników na około 40 000. Nie znaczy to, że równocześnie przebywały w jaskini liczne niedźwiedzie, bo kości mogły gromadzić się przez wiele tysięcy lat.

O obecności niedźwiedzi w jaskiniach świadczą też oglądzenia ścian jaskiń na wysokości tułowia niedźwiedzi (0,6–1,2 m) powstałe przez wielokrotne ocieranie się tych zwierząt o skałę podczas wędrówek po ciemnym wnętrzu jaskiń. Być może celem tych wędrówek było poszukiwanie wody, która była trudna do znalezienia na powierzchni ziemi w krasowych terenach, gdzie najczęściej spotyka się jaskinie. Czasem te oglądzenia ścian przykryte są naciekami wapiennymi, co świadczy o ich dawnym wieku. Spotyka się też ślady pazurów niedźwiedzi na ścianach jaskiń, albo odciski ich stóp na gliniastym dnie jaskini. W Polsce szlify niedźwiedzie są dobrze widoczne na ścianach Jaskini Wierchowskiej Górnej pod Krakowem.

Szczątki niedźwiedzi jaskiniowych są tak liczne, że można było niejednokrotnie odtworzyć strukturę ich populacji. Nie przypadkowo nazywa się czasem niedźwiedzia jaskiniowego „zwierzęciem laboratoryjnym paleontologów”.

W zespołach kości niedźwiedzi znalezionych w poszczególnych jaskiniach stwierdzano wyraźne różnice w stosunku liczbowym samców do samic. Niektórzy autorzy byli zdania, że w dużych jaskiniach przeważały samce, natomiast w małych – samice. Przypuszczano, że samice preferowały małe jaskinie, bo będąc tam pojedynczo znajdo-

wały więcej spokoju podczas rozrodu. Dziś sądzimy, że przewaga samców w populacjach w dużych jaskiń jest częściowo wynikiem, zwłaszcza w starszych kolekcjach, wybiórczego zbierania większych, bardziej efektywnych czaszek niedźwiedzia jaskiniowego. Niemniej jednak uderzające różnice w liczebności szczątków samców i samic w poszczególnych jaskiniach są faktem, który wciąż jeszcze nie znajduje jednoznacznego wytłumaczenia.

Analizowano również strukturę wiekową szczątków niedźwiedzi jaskiniowych i stwierdzono, że śmiertelność była szczególnie wysoka wśród osobników bardzo młodych i starych. Okazało się też, że samce częściej osiągały późną starość niż samice.

Populacja niedźwiedzia jaskiniowego podlegała także zmienności związanej z procesami ewolucyjnymi, o czym była mowa wyżej. Miały one zapewne charakter adaptacji do pokarmu

roślinnego i w żadnym razie nie wskazują na zbliżające się wymarcie tego gatunku. Również znajdowanie śladów chorób w formie zmian artretycznych i innych na kościach nie oznacza – jak kiedyś przypuszczano – degeneracji populacji niedźwiedzi jaskiniowych poprzedzających ich wymarcie. Ich znaczna liczebność w zbiorach z osadów jaskiń eksploatowanych na nawóz może pochodzić stąd, że patologiczne okazy uznawano – wśród masy kości – za bardziej interesujące i włączano częściej do zbiorów.

Przyczyny wymarcia niedźwiedzia jaskiniowego wciąż są niewyjaśnione. Nic nie wskazuje, aby ten gatunek miał naturalnych wrogów, żaden zresztą gatunek drapieżnika który mógłby zagrozić niedźwiedziowi jaskiniowemu nie pojawił się wówczas w Europie.

Jedynym potencjalnym wrogiem niedźwiedzia mógłby być człowiek epoki kamiennej. Jego udział w wymarciu niedźwiedzia jaskiniowego był od dawna przedmiotem sporu między paleontologami i archeologami. Ci ostatni dopatrywali się obecności narzędzi kościanych wśród licznych kości niedźwiedzi jaskiniowych. Dalszym dowodem obecności człowieka miały być pochówki czaszek niedźwiedzi, otoczonych kamiennymi ścianami znalezione w jaskiniach alpejskich. Wskazywano na analogię z kulturą Ainów z Hokkaido i niektórymi ludami Syberii, u których istniał kult niedźwiedzi brunatnych. Bliższa analiza wykazała jednak, że rzekome narzędzia kościane były kośćmi ogładzonymi przez deptanie leżących na powierzchni szkieletów przez kolejne generacje niedźwiedzi użytkujących te jaskinie. Rzekome kamienne obmurowania dookoła czaszek niedźwiedzi w jaskiniach były tylko wytworem fantazji archeologów.

Warto tu wspomnieć, że niedźwiedź jaskiniowy był przedmiotem zainteresowania polskich badaczy już ponad sto lat temu. Jan Zawisza już w r. 1873 opisał szczątki tego ssaka z Jaskini Łokietkowej w Ojcowie. Edward Lubicz-Niezabitowski w r. 1898 opublikował w wydawnictwach Polskiej Akademii Umiejętności pracę *O wyrastaniu ostatniego zęba trzonowego w dolnej szczęce niedźwiedzia jaskiniowego*. W r. 1923 J. Babik, także w wydawnictwach PAU, pisał o *Uszkodzonych zębach niedźwiedzia jaskiniowego i innych ssawców*. Zbigniew Ryzewicz w r. 1957 opi-

sał w czasopiśmie *Acta Palaeontologica Polonica* znaleziony w Jaskini Magurskiej w Tatrach prawie kompletny szkielet pojedynczego osobnika niedźwiedzia jaskiniowego. Marian Wójcik (1971) zajął się opisem licznych szczątków niedźwiedzi z Jaskini Nietoperzowej koło Krakowa, badając dymorfizm płciowy i stosunek liczbowy samców i samic, zmienność w czasie, udział osobników poszczególnych grup wiekowych, obecność anomalii uzębienia i cech patologicznych. Wreszcie w r. 1976 Teresa Wiszniowska opisała populację niedźwiedzia jaskiniowego z odkrytej niedawno jaskini koło Kletna w Sudetach, porów-

nując ją z populacjami z innych stanowisk polskich i wybranych zagranicznych. Wiele innych publikacji ogranicza się do informacji o znalezieniu szczątków niedźwiedzia jaskiniowego w górskich i wyżynnych okolicach Polski.

Mimo tak wielu badań na całym europejskim obszarze występowania niedźwiedzia jaskiniowego jego tryb życia, a także przyczyny wyginięcia wciąż są nieznane.

Wpłynęło 5 III 2002

Dr Kazimierz Kowalski emerytowany profesor i kierownik Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN

MARIA URBAŃSKA (Poznań)

MIĘCZAKI I CZŁOWIEK

Muszle i stworzenia, które są z nimi związane, fascynowały człowieka od początków powstania cywilizacji i stały się jego częścią na wiele sposobów – stając się pokarmem, środkiem płatniczym, lekami, narzędziami, ozdobami, dziełami sztuki oraz źródłem naukowych dociekań.

R.T. Abbott, *Kindom of the Seashell*, 1982

Ludzie od dawna związani są z mięczakami ze względu chociażby na źródło pokarmu, jakim były one już dla ludów pierwotnych. Większość mięczaków jest jadalna i smakowita. Dodatkową zaletą jest możliwość łatwego ich pozyskiwania, albo przez zbieranie ze skał nadbrzeżnych, albo przez nurkowanie w płytkich wodach przybrzeżnych. Pierwsze, udokumentowane połowy nadbrzeżne miały miejsce 120 000 lat temu u wybrzeży południowej Afryki. Ludność tam mieszkająca z powodzeniem wydobywała zarówno rozliczne gatunki mięczaków, jak i inne jadalne organizmy wodne.

Kawałki muszli znajduwane były w „resztkach kuchennych” na całym świecie. Do dziś nad brzegami niektórych mórz i jezior, a także wzdłuż koryt rzek spotyka się często niesamowitych rozmiarów zwałowiska utworzone z pozostałości skorup. Skorupki muszli stanowią często blisko 90% takiej hałdy, a reszta – pozostałości po wyrobach garncarskich, fragmenty kości zwierząt, kamienne narzędzia i czasem ludzkie szczątki. Wapń zawarty w muszlach zmniejszał kwasowość gleby i zapobiegał szybkiemu rozkładowi resztek organicznych takich jak kości czy zęby. Dlatego też właśnie w tego rodzaju miejscach archeologowie znajdują często jedyne ślady działalności człowieka. Ponadto usypywane przez stulecia te swoiste śmietniki ukazują zmiany, jakie zachodziły w preferencjach pokarmowych, dostępności pokarmu, zmianach klimatu, nowych narzędziach i broni. Kopce takie powstawały często przez setki i tysiące lat, dlatego też niektóre z nich zdumiewają swą wielkością. Największe z nich odnalezione zostały w Danii, Japonii oraz w Kalifornii, Ohio, Missuri i Illinois w Stanach Zjednoczo-

nych. W Australii największe z nich zajmują powierzchnię pół hektara i wznoszą się na wysokość 10 metrów.

Wiele gatunków mięczaków stanowi pokarm dla ludzi na całym świecie. Jednym z najbardziej cenionych i popularnych były i są różne gatunki ostryg. Już Grecy i Rzymianie delectowali się nimi do takiego stopnia, że rozwinęli ich hodowlę w basenach (w Europie przemysłowa hodowla rozwinęła się dopiero w drugiej połowie XX wieku), a podczas transportu przechowywali je w skrzyniach wypełnionych lodem. Obecnie w Europie, Japonii i Stanach Zjednoczonych produkuje się ponad pół miliarda kilogramów mięsa z ostryg na rok. Do najliczniej poławianych gatunków należą *Crassostrea virginica*, *Crassostrea angulata* i *Ostrea edulis*.

Innym małżem o zbliżonej wielkości rocznego połowu jest należący do rodziny *Veneridae*, pochodzący z amerykańskich wód Atlantyku *Mercenaria mercenaria*. Doceniany był już przez Indian w czasach przedkolumbijskich, a dzisiaj smakosze ze wschodnich wybrzeży Stanów Zjednoczonych uważają go za najsmaczniejszego małża. Jednak od 1970 roku w wyniku pogarszającej się czystości wód przybrzeżnych, wywołanej przez ścieki komunalne pochodzące z rozbudowujących się ogromnych aglomeracji miejskich, prawie połowa z istniejących farm tego małża została zamknięta.

Aktualnie mięczakiem najintensywniej poławianym jest niewielki małż *Spissula solidissima* występujący w wodach od Nowej Szkocji do Karoliny Północnej na głębokości od 9 do 27 metrów oraz jego jeszcze mniejszy krewniak z wód północnej Europy – *Spissula subtruncata* stosowany przede wszystkim jako dodatek do zup i sosów. Pierwszy z nich poławiany jest rocznie w ilości blisko 20 milionów kilogramów.

Duże znaczenie na całym świecie mają także pozyskiwane różne gatunki przegrzebków. Ich roczne całkowite wydobycie sięga 150 milionów kilogramów mięsa (41% poławiają Stany Zjednoczone, 20% Japonia oraz po 10% Australia i Europa). Do najczęściej poławianych gatunków

w Europie należy *Placopecten magellanicus*, natomiast w Stanach Zjednoczonych *Pecten caurinus*, *Argopecten irradians* i *Argopecten gibbus*. Przede wszystkim we Francji oraz w wielu rejonach południowej Europy jest to poszukiwany rarytas, którego w przeciwieństwie do amerykańskich przyzwyczajęń zjada się w całości – smakosze w Stanach Zjednoczonych delektują się jedynie białym mięsiem. Dodatkowo, naturalny kształt muszli przegrzebka – prawa muszla jest wklęsła, co czyni z niej naturalny półmisek. Kokilki (fr. coquille – muszla) do dziś wykorzystywane są w niektórych krajach (nawet w stołówkach studenckich) do podawania potraw zarówno zimnych, jak i gorących.

Nie należy także pominąć małży z rodziny *Mytilus spp.*, które poszukiwane są przede wszystkim w krajach skandynawskich i Francji, ark (*Arcidae*) zbieranych u wybrzeży Madrasu i Bombaju oraz hodowanych w Japonii na powierzchni około 400 000 m², a także sercówek poławianych u wybrzeży Europy i Malezji. Do dzisiaj w Anglii u ujścia Tamizy ogromne ilości sercówek *Cerastoderma edule* są pakowane i od ręki sprzedawane, w wyniku czego rocznie w żołądkach Anglików znika 1700 ton osobników tego gatunku.

Jak widać, nawet pomijając tak powszechne pożywienie jak ryby czy kraby i homary, morze nadal oferuje bardzo bogaty i różnicowany jadłospis. Dodatkowo, potrawy te są bogate w białko i niskokaloryczne. Dlatego też niesłusznie unikamy mięsa rozmaitych mięczaków, tak chętnie spożywanego w innych krajach.

Rarytasem dla wielu są także ślimaki zarówno lądowe, jak i morskie. Z morskich największą popularnością cieszą się czareczki *Patella spp.* (poławiane na Hawajach i Polinezji), przewiertki, przyłbice a także słuchotki (*Haliotis spp.*). Z mięsa tych ostatnich w Ameryce Północnej, Japonii, Południowej Afryce i południowej Australii przyrządza się dania mięsne podobne do naszych befsztyków, smakiem przypominających cielęcinę.

Innym masowo wykorzystywanym ślimakiem jest *Strombus gigas* należący do skrzydełników, a potocznie zwanym „szermierzem królowej”, który występuje w wodach Morza Karaibskiego. W Brazylii natomiast poławia się jego krewniaka *Strombus goliat*. Ślimaki te podawane są w postaci sałatek, smażonych plastrów mięsa, a także zup. Można nawet spotkać restauracje wyspecjalizowane w podawaniu potraw jedynie z ich mięsistej nogi.

Nie należy także zapominać o ślimakach lądowych, których mięso chętnie jadane jest w wielu krajach na świecie. W Europie najbardziej znany ślimak winniczek (*Helix pomatia*) zarówno zbierany w środowisku naturalnym, jak i hodowany, znajduje wielu chętnych szczególnie we Francji i Włoszech.

Wschodnioafrykańskie gatunki z rodzaju *Achatina* mogą osiągać wagę do 0,5 kg i dla ludności stanowią poważne źródło pokarmu. W swojej ojczyźnie posiadają naturalnych wrogów ograniczających ich liczebność i dlatego też nie stanowią poważnego zagrożenia tak jak w innych regionach świata, gdzie zostały zawleczone. W XIX wieku Europejczycy przywieźli je do Indii oraz na wyspy Pacyfiku i wszędzie tam szybko się zaaklimatyzowały i zaczęły zagrażać rodzimej roślinności – a przez to także innym, mniej inwazyjnym, rodzimym gatunkom ślimaków oraz uprawom rolniczym niszcząc je często w 100%.

Wartość mięsa mięczaków doceniają także zwierzęta, które lepiej niż człowiek potrafią odróżnić gatunki jadalne od niejadalnych. Unikają np. mięczaków z rejonów portowych, mogących zawierać substancje toksyczne. Podobnie nie interesują się żyjącymi wśród wodorostów ślimakami z rodzaju *Aphysia* zwanymi popularnie zającami morskimi *A. punctata* i powszechnie występującymi w Morzu Śródziemnym *A. depilans*. Cieszyły się one kiedyś złą sławą ze względu na wydzielany czerwony płyn, który podobno wykorzystywany był przez cesarzy rzymskich do pozbywania się niewygodnych krewnych i rywali.

Ślimaki są pokarmem dla większości ssaków od niewielkich ryjówek do tak dużych zwierząt jak dziki czy borsuki.

Wśród ssaków najlepszym przykładem zwierzęcia doceniającego walory smakowe tego pokarmu jest wydra kalifornijska, która wręcz wyspecjalizowała się w wylądowaniu małży (szczególnie słuchotek), które potem pływając na grzbiecie rozłupuje za pomocą kamienia.

Wiele ptaków żyjących w pobliżu zbiorników wodnych żywi się małżami. Jednym z najlepszych przykładów jest ostrygojad, który za pomocą długiego, ostrego dzioba wygrzebuje małże z piasku. Ptaki nie gardzą także ślimakami lądowymi. Często spotkać można tzw. kuźnie drozda, są to specjalne miejsca – często pień ściętego drzewa, kamień, bądź cegła, wykorzystywane przez drozdy śpiewaki i kosy do rozłupywania skorupki. Innymi gatunkami, oprócz wyżej wymienionych, w których diecie pojawiają się ślimaki, są czajki, wrony siwe, kawki, sójki, słonki, dudki oraz wiele innych, które od czasu do czasu nie gardzą smakowitym wnętrzem skorupki.

Zwierzęta wodne jeszcze w większym stopniu doceniają wartość pokarmową mięczaków i to zarówno w postaci dorosłych, jak i larw małży (typu *veliger*) stanowiących bardzo ważny składnik zooplanktonu. Zarówno wiele gatunków ryb, jak i ssaków morskich – waleni jest wręcz zależna od tego pokarmu.

Człowiek wykorzystuje także mięczaki w hodowli bydła. W niektórych krajach mączka z muszli omułek stosowana jest do dostarczania zwierzętom potrzebnego wapnia.

Nauka o muszlach nazywana jest konchologią. Nauka o mięczakach zwana jest malakologią. I choć niektórym może wydawać się to zaskakujące, to pierwsze naukowe informacje z tych dziedzin pochodzą już ze starożytnej Grecji i Rzymu od Arystotelesa oraz Pliniusza Starszego. Mięczaki były obiektem dociekań wielu dobrze znanych naukowców. Wśród nich na wzmiankę zasługują Lister, Linnaeus, Lamarck i Cuvier. Aktualnie mięczaki stanowią materiał badawczy w parazytologii, biochemii, matematyce, archeologii, paleontologii, ekologii i zoologii.

W medycynie mięczaki nie tylko odpowiedzialne są za roznoszenie wielu chorób u zwierząt i u człowieka, ale także przynoszą pożytek. Często dostarczają swoistych substancji mających znaczenie w walce z wieloma dolegliwościami i chorobami człowieka. Odkrycie kilku z nich (opisanych poniżej) spowodowało wzrost zainteresowania naukowców dalszym ich wykorzystaniem. Wiele ośrodków naukowych nadal szuka nowych specyficznych substancji, które mogłyby się stać nowymi lekami.

W 1705 roku duński badacz Georgius Rumphius odkrył u pewnego gatunku małża jad, który aktualnie używany jest do ratowania życia ludziom z udarem i chorobami serca.

Inne zastosowanie znalazł ekstrakt otrzymywany z małży *Mercenaria mercenaria* zwany merceniną, hamujący – jak na razie u myszy – wzrost nowotworu. Kolejną substancją otrzymywaną ze ślimaków morskich z rodziny *Halitidae* jest paolin, wyjątkowo skuteczny inhibitor na odporne na penicylinę szczepy *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Salmonella typhis* i paratyfus typu A i B. Natomiast sok z ostryg posiada właściwości antywirusowe.

Drugie oblicze mięczaków nie jest już tak pozytywne. Liczne słodkowodne i lądowe ślimaki są żywicielami pośrednimi robaków, pasożytujących u człowieka i zwierząt domowych. Cykl życiowy motylicy wątrobowej *Fasciola hepatica*, której larwy rozwijają się w płaszczu zamieszkującej podmokłe, zabagnione łąki błotniarki moczarowej *Galba truncatula* był znany już 120 lat temu. Jednak do dziś o wielu pasożytach pojawiających się u mięczaków wiemy niewiele. Wśród gatunków europejskich najciekawsze dla parazytologów to chociażby zagrzebka pospolita *Bithynia tentaculata*, u której odnaleziono ponad 50 larw należących do różnych gatunków pasożytów. Równie zasobne w tego rodzaju gości są błotniarka stawowa *Lymnaea stagnalis* – z 30 gatunkami, *Lymnaea peregra* z 20 gatunkami oraz zatoczek rogowy *Planorbarius corneus* z 10.

Słodkowodne ślimaki z rodziny *Planorbidae* z Egiptu, Wenezueli, Filipin i Chin są żywicielami pośrednimi przywry *Schistosoma* – groźnego pasożyta krwi człowieka, doprowadzając często do śmierci zakażonego.

Innymi chorobami, które są przenoszone przez mięczaki, są zapalenie wątroby i tyfus.

Zdarza się, iż spożycie małży powoduje ciężkie zatrucia kończące się niekiedy śmiercią. Nie wynika to z trujących właściwości małży (oprócz nieświeżych, martwych małży wyjątkowo szybko ulegających rozkładowi), jednak czasami nabierają one właściwości trujących. Te często bardzo niebezpieczne dolegliwości wywołane są przez mikroskopijnych rozmiarów morskie algi (np. *Gonyaulax tamarensis* – z Atlantyku i *G. acatenella* – z Pacyfiku) będące pokarmem mięczaków morskich. Toksyny zawarte w algach wywołują u małży zdrętwienie i paraliż. Prawdopodobnym innym powodem, w wyniku którego mięczaki sporadycznie wywołują u człowieka co najmniej niestrawność, mogą być specyficzne substancje produkowane w związku z zaburzeniami przemiany materii, a także bakterie chorobotwórcze pochodzące ze ścieków komunalnych, które nie szkodzą małżom, ale ich smakoszom.

Zdarza się dość często, że mięczaki stają się uciążliwymi sąsiadami człowieka, mogącymi wyrządzić dość duże szkody. Niektóre gatunki jak np. duży ślimak z rodzaju *Rapana* konkuruje z człowiekiem pożerając ostrygi. Lądowe ślimaki, głównie nagie, powodują znaczne szkody wśród kiełkującego zboża ozimego, upraw ogrodowych oraz w szklarniach, magazynach np. jarzyn, gdzie są szczególnie niepożądane, gdyż oprócz uszkodzeń przechowywanych tam produktów zanieczyszczają je śluzem i odchodami. Nie należy jednak zapominać, że taka sytuacja w dużej mierze wywołana jest przez nas samych. W Polsce większość ślimaków atakujących uprawy szklarniowe i magazyny to gatunki obcego pochodzenia przypadkowo zawleczone do naszego kraju. W innych rejonach świata – szczególnie w cieplejszym klimacie – sytuacja przedstawia się jeszcze gorzej. Tam nowe gatunki zaczynają od razu zasiedlać nie tylko

uprawy rolnicze, ale i wywołują często nieodwracalne zmiany w równowadze ekologicznej naturalnych środowisk. Jednym z koronnych przykładów mogą być ślimaki z rodzaju *Achatina*, o których była już mowa. Nie lepiej przedstawia się obraz mięczaków wodnych. Najstydniejszymi introdukcjami, które wywarły duży, negatywny wpływ na gospodarkę człowieka, są np. pojawienie się u wybrzeży Anglii atlantyckiego gatunku *Crepidula fornicata*, zawleczenie do Stanów Zjednoczonych azjatyckiego gatunku z rodzaju *Corbicula* oraz pojawienie się w rzekach USA racicznicy zmiennej *Dreissena polymorpha*. Szczególnie ta ostatnia jest niezbyt miłym nabytkiem, gdyż zaliczana jest to tzw. organizmów obrastających. Osiedlają się one masowo na dnach statków, a także w rurach wodociągowych, oraz na różnych konstrukcjach hydrotechnicznych, z czasem zupełnie je zakorkowując. Walka z nimi jest bardzo trudna.

Innego rodzaju szkody wyrządzają świdraki (rodzaje *Teredo*, *Bankia* i in.). Od kiedy człowiek zaczął budować statki i porty, zaczęła się też walka z tymi małżami. Atakują one drewniane kadłuby statków, pomosty czy stare łupiny kokosów. Wwiercając się w drewno nie jedzą go, ale jedynie używają go jako schronienia. Drażą często wiele długich i cienkich tuneli. Jeżeli tunel wniknie w drewno zbyt głęboko, nie tylko utworzy dziurę, ale także może spowodować złamanie konstrukcji. Małże te są szeroko rozpowszechnione we wszystkich morzach ciepłych. Od kiedy zaczęto stosować metalowe kadłuby, statkom nie zagraża już tak wielkie niebezpieczeństwo. W przypadku konstrukcji nadbrzeżnych stosuje się specjalne impregnaty, które utrudniają osiedlenie się larw małża na drewnie.

W czasach prehistorycznych człowiek wykorzystywał mięczaki przede wszystkim jako źródło pokarmu. Jednocześnie zaczął szybko doceniać w codziennym życiu różnego kształtu muszle będące trwałą i mocnym przedmiotem i wykorzystywał je do wyrobu prostych narzędzi, broni a także dekoracji. Muszle znajdowane były w miejscach przebywania i grobowcach z czasów neolitu. W zależności od ich wielkości i kształtu wykorzystywane były w rozmaity sposób. Najczęściej zastępowały z powodzeniem dzisiejsze talerze, miski i czerpaki. Największa z występujących na świecie muszli tworzona przez żyjącego u wybrzeży Sumatry małża przydacznię olbrzymią *Tridacna gigas* dzięki gigantycznym wprost rozmiarom (długości do 130 cm, wadze do 250 kg) stosowana była nie tylko jako zbiornik do gromadzenia wody deszczowej, ale także naczynie do gotowania – po uprzednim pożywieniu się około 20 osób znajdującym się tam małżem, a także jako wanieńka do kąpania dzieci. Są one tak mocne, że wykonywano z nich nawet siekiery do wyřębu lasu. Wśród ludów Sumatry istnieje przekonanie, że małże te uśmiercają poławiaczy perelę chwytając rękę lub nogę między uchylone skorupki.

Wyspiarze z Pacyfiku wyławiali wzdętki z rodzaju *Cymbium* i *Melo*, które służyły im zarówno do transportu wody, jako czerpak do jej wylewania z łodzi, a także przechowywania sypkiego pożywienia. W Australii do podobnych celów służyła muszla ślimaka *Syrinx aruanus*. Częste było używanie muszli jako talerzy, solniczek, kałamarzy, popielniczek, lampek oliwnych, naczyń do przechowywania farb, kauczuku, kosmetyków itp. Długie, spiczaste muszle z rodziny *Cerithidae* okazały się doskonałymi fajkami. Inne zastępowały kotwicę i balast w łodziach, a także stanowiły

ciężarki przy sieciach. Pocięte na kawałki stwarzały dodatkowe możliwości stając się skrobaczkami i haczykami na ryby – dla ludów Polinezji, Malesji i Nowej Zelandii, tarkami do owoców, nożami do nacinania wzorów na skórce, a nawet obrzezania czy amputacji palca u ręki podczas obrzędu inicjacji. Jeszcze do niedawna z płaskich perłopławów, stożkowatych skrępow czy turbanów wyrabiano olbrzymie ilości guzików.

Przezroczyste muszle małżów *Placuna placenta* zastępowały na Filipinach szyby okienne, a jeszcze dziś służą do wyrobu żyrandoli. Skorupy także miażdżono, aby otrzymać wapno przeznaczone do wyrobu porcelany, a także do budowy dróg i domów, a nawet do sporządzania betelu – popularnej używki ludów Azji i Oceanii.

Wczesne kultury doceniały muszle mięczaków za umiejętność wydawania dźwięków. Wierzono, że „muzyka” jest w stanie skierować uwagę bogów, albo duchów na tych, którzy ją wytwarzają.

Muszle z większych gatunków ślimaków służyły jako trąbki albo rogi. Wypiarze z Oceanii wierzyli, że ich bóg obecny jest w muszli Trytona (*Charonia nodifera*), z której tworzą trąbki. Trąbki te towarzyszyły także pogrzebom znacznych osobistości na Fidżi, a także pochówkom w starożytnym Egipcie. *Turbinella pyrum* do dzisiaj stanowi symbol boga Wisznu w Indiach, a jej lewoskrętne okazy są przez Hindusów uważane za święte. Instrumenty muzyczne wykonywane były ponadto na Borneo z muszli *Cassis cornuta*, w Ameryce i na Karaibach z *Strombus gigas*, w Brazylii wykorzystywano do tego muszle *Strombus goliat*, a Aztekowie używali w tym celu *Turbinella angulata* bądź *Pleuroploca gigantea*.

Mówiąc o instrumentach wspomnieć należy także o grzechotkach i kołatkach. Grzechotki mające często postać pasów bądź spódniczek używane były głównie przez szamanów i tancerzy podczas rytualnych obrzędów. Około roku 600 naszej ery na terenie dzisiejszego Meksyku używano przepołowionych, nanizanych na liny z włókien roślinnych muszli *Oliva porphyria*, które wydają dźwięk podobny do deszczu, aby prosić o opady boga deszczu Cocijo. W średniowiecznej Europie kołatki stały się atrybutami trędowatych i żebraków, którzy za ich pomocą wymuszali przy kościołach jałmużnę. W tym celu wykorzystywano muszle zawiaśnika kolczastego *Spondylus gaederopus*.

Dzięki tym zwierzętom w starożytności powstały nowe gałęzie przemysłu, które przez wiele lat były bardzo istotnym źródłem utrzymania wielu ludzi. Jednym z nich była produkcja – wręcz niewyobrażalna dla współczesnych – tkaniny pochodzącej z bisioru. Jest to swoista nić wytwarzana przez małże niektórych gatunków, a służąca im do zakotwiczenia się w twardym podłożu. Z początku jest ona lepka i miękka, z czasem jednak twardnieje i silnie mocuje małża do podłoża. Wytwarzana w starożytności tkanina – przede wszystkim z bisioru produkowanego przez szoldry (*Pinna*) nazywana była także bisiosem i odznaczała się złotawordzawą barwą i połyskiem. Choć w dotyku była bardzo delikatna – porównywana była do jedwabiu – to odznaczała się niewiarygodną wprost trwałością. Szczególnie wysoko ceniono tkaniny wykonywane z nici śródziemnomorskiego małża *Pinna nobilis*. Materiał z niego wyprodukowany nazywany był tarantine (od Tarentu, miasta we Włoszech). Z tak powstałego materiału produkowano przede wszystkim

krawaty, rękawiczki, apaszki, torebki, skarpety, nakrycia głowy i kołnierzyki, na których zakup pozwolić sobie mogły jedynie bardzo zamożne osobistości. Do dziś niektórzy wierzą, że poszukiwane przez Greków złote runo było wykonane z nici bisioru. Materiał ten wytwarzano do końca XIX wieku, po czym ze względu na nieopłacalność produkcji zaprzestano jej.

Taki sam los spotkał przemysł zajmujący się wytwarzaniem purpury do barwienia tkanin. Już 5 tysięcy lat temu ludność zamieszkująca wschodnie wybrzeże Morza Śródziemnego znało skomplikowaną metodę ekstrakcji i produkcji purpury. Do XVI wieku proces ten został udoskonalony przez ludność zamieszkującą Kretę, jednak wynalazcami tej sztuki i twórcami przemysłu stali się Fenicjanie, którzy wyspecjalizowali się w produkcji purpury tyryjskiej, a miasto Tyr (teraz Sur w Libanie) stało się ośrodkiem handlu tą substancją.

Do produkcji wykorzystywano przede wszystkim dwa gatunki rozkolców: *Hexaplex trunculus* i *Bolinus brandaris*, które wydzielają cuchnącą, żółtawą ciecz, służącą im do odstraszania wrogów, a także formowania składanych jaj w jeden pakiet. Substancja ta pod wpływem promieni słonecznych początkowo zielenieje, następnie staje się niebieska, aby w końcu zmienić się na głęboko purpurową.

W celu wydobycia purpury Fenicjanie najpierw miażdżyli ślimaki wraz ze skorupkami i gotowali w kadziach przez 10 dni. Proces ten pochłaniał niewyobrażalnie dużą liczbę rozkolców – blisko 60 tysięcy na pół kilograma purpury. Dodatkowo, aby przyspieszyć barwienie oraz uzyskać różne barwy, stosowano substancje pozyskiwane z wodorostów i mchów mieszane z uryną. Dzięki temu można było oprócz szat w kolorze królewskiej purpury spotkać niebieskie i karmazynowe.

Fenicjanie zmonopolizowali rynek i ich roczna produkcja sięgała 2,5 tysiąca kilogramów rocznie. W pierwszym roku naszej ery cesarz Neron wydał dekret, że tylko on może nosić szaty w kolorze królewskiej purpury. Przedtem rzymscy senatorowie zakładali pas w kolorze purpury pod swoje tuniki. Purpura była tak droga, że stać na nią było tylko głowy królewskie i najlepiej sytuowane osobistości. We wczesnym średniowieczu ze względu na zmniejszenie się – praktycznie wytopnienie – ślimaków, oraz pojawienie się innych tańszych barwników zaniechano tego sposobu barwienia.

Bardzo szybko Fenicjanie odkryli, że nie tylko oni nauczyli się używać mięczaków do produkcji barwników. Rzymscy najezdźcy, którzy pojawili się na Wyspach Brytyjskich donosili, że zaatakowali ich „niebiescy” dzicy. Powodem był ciemnopurpurowy barwnik pozyskiwany z *Nucella lapillus*, którego używali nie tylko do barwienia tkanin, ale także i ciała.

Tego samego rodzaju umiejętność posiadały kultury przedkolumbijskie w Meksyku oraz Peru i to wieki przed przybyciem pierwszych Europejczyków. Używali w tym celu *Purpura pansa* i *P. patula* oraz *Concholepas concholepas*. Do tak otrzymanej cieczy dodawali soku z agawy i pozostawiając ją do wyschnięcia na słońcu uzyskiwali barwy od żółtej przez zieloną do purpurowej.

Odnalezione prehistoryczne cmentarze wzdłuż Morza Kaspijskiego, w zachodnich i północnych Niemczech oraz na Litwie potwierdziły, że muszle były pierwszymi talizmanami, mającymi przynieść szczęście oraz stanowiły środek płatniczy w tamtym okresie. Jako „monet” używano głównie porcelanek. Najczęściej wykorzystywanymi do tych ce-

łów gatunkami były dwa gatunki: *Cypraea moneta* i *Cypraea annulus* (porcelanka pierścieniowa). Obie są spotykane w wodach Pacyfiku, a wartość płatniczą przedstawiały głównie na obszarach, gdzie nie występują. Na wyspach Melanezji, gdzie porcelanki są bardzo pospolite, środkiem płatniczym były płaskie, okrągłe dyski wykonane z muszli innych mięczaków. Swoim wyglądem przypominały one walutę nazywaną „wampum”, wykonywaną przez ludność zamieszkującą amerykańskie wybrzeże Pacyfiku i Atlantyku. Tego rodzaju pieniądze wykonywane były z muszli *Mercenaria mercenaria* lub *Busycon spp.* Innymi muszlami, lokalnie wykorzystywanymi jako środek płatniczy, były skorupki pochodzące od *Dentalium pretiosum* – używane przez niektóre plemiona zamieszkujące Amerykę, *Tivela stultorum* – mająca wartość dla Indian Pomo, *Nassarius globosus* i *pullus* – dla ludności Nowej Gwinei.

Porcelanki używane były jako środek płatniczy w Indiach jeszcze w latach 1800. W 1845 roku rupia indyjska była warta 6500 porcelanek. Na Tajlandii, w Birmie i części Afryki porcelanek używano do końca XIX wieku, kiedy to w Ugandzie, aby kupić krowę, należało posiadać 2500 muszli. Światowym centrum pozyskiwania porcelanek przez blisko 200 lat były Maladiwy. Od 850 roku naszej ery perscy i arabscy handlarze transportowali muszle do zachodniej Afryki, gdzie były wymieniane na niewolników i złoto. Pierwszymi Europejczykami przewożącymi porcelanki do Afryki byli Portugalczycy. Wkrótce do nich dołączyli Duńczycy, Anglicy i Francuzi. Dane duńskie wykazują, że od 1669 do 1766 roku wielkość handlu wynosiła ponad 4 miliardy 700 milionów porcelanek! Z początkiem XX wieku z powodu masowego napływu tego pieniądza do Afryki nastąpiła inflacja – w Ghanie panna młoda kosztowała 80 000 porcelanek, czyli ilość niemożliwą do uniesienia – i muszle straciły swoją wartość. W Chinach używane były od 2000 roku p.n.e. do 600 p.n.e., czyli do momentu, kiedy wyprodukowano pierwsze metalowe monety. Wyglądem zbliżone były do muszli porcelanek. Jeszcze dziś niektóre kraje podtrzymują ten pomysł, już nie w kształcie, ale umieszczając na monetach i znaczkach wizerunki muszli mięczaków.

I tak *Turbinella pyrum* widnieje na 10-chetrowej monecie Bhutanu, *Aulica imperialis* na filipińskim jednym centawosie, *Charonia tritonis* na monecie 5-watowej w Wanua-cie, *Lambis scorpius* na jednym cencie z Tuvalu, a także *Cypraea stercoraria* na 1 cedi z Ghany.

Jeszcze częściej można spotkać podobizny mięczaków na znaczkach pocztowych. Tak jak w przypadku monet, ten wdzięczny temat pojawia się przede wszystkim na znaczkach krajów mogących pochwalić się posiadaniem tych gatunków w swoich wodach.

Już 40 tysięcy lat temu muszle przeistaczane były w dzieła sztuki. Istotnym zajęciem dla ludów pierwotnych było wytwarzanie koralików. Nie tworzone tych wyrobów, aby walczyć z nudą, ale po to, aby podkreślić swoją indywidualność. Muszle zdobiły także stroje, maski i dzieła sztuki wykonywane przez ludność na całym świecie. Do dzisiaj muszle stanowią cenny surowiec do wyrobu przedmiotów artystycznych. Podstawowym surowcem jest zazwyczaj lśniująca, opalizująca warstwa muszli perłopławów i słuchotek, z której wykonuje się damską biżuterię lub inkrustacje. Duże znaczenie zdobnicze mają także perły. Perły są jedy-

nym półszlachetnym materiałem, który nie jest ani kamieniem ani minerałem i który powstaje w ciele małży oraz morskich i słodkowodnych ślimaków. Najstarsze słodkowodne perły odnalezione zostały w wykopaliskach prowadzonych przez archeologów w Egipcie, Grecji, na Wyspach Brytyjskich i Północnej Ameryce. Najstarsze z nich pochodzą z lat 1500 p.n.e.

Grecy, aby ułatwić sobie dostęp do pereł, już w II wieku p.n.e. hodowali małże. W Chinach perły pojawiły się dopiero wraz z perskimi kupcami, którzy sprowadzili je i handlowali nimi w VII wieku p.n.e. To właśnie tam w XIII wieku n.e. opracowana technika wszczepiania ciał obcych do wnętrza małża w celu uzyskania figurek Buddy.

Zapotrzebowanie na perły zawsze było ogromne już od 2000 lat. Perły zdobiły nie tylko stroje i szyje kobiece, ale także korony władców. Perły będące przez wieki atrybutem bogactwa i władzy budziły podziw i pożądanie, a tajemnica ich wytwarzania dodawała im jeszcze więcej mistycyzmu. Zmiana nadeszła dopiero w początkach XX wieku, kiedy to japoński zapaleniec Mikamoto opracował metodę hodowli pereł u morskich małży – *Pinctada martensi*.

Muszle były i są inspiracją, mającą wpływ na twórczość filozofów, poetów, architektów, a przede wszystkim malarzy. Motywy muszli często pojawiały się w architekturze. Fenicjanie, Grecy i Rzymianie tworzyli zdobienia architektoniczne opierając się na wzorach muszli. Szczególnie często wykorzystywano motyw przegrzebków (rodzina *Pectinidae*). Geometrycznie żeberkowana muszla tych małży służyła architektom za wzór do dekoracji kolumn, łuków i sklepień. Wspaniały w kształcie ślimak *Thatcheria mirabilis* dopomógł zaprojektować japońskie pagody, a także schody w Muzeum Sztuki w Nowym Jorku, podobnie jak wiele lat wcześniej muszle *Architectonica sp.* posłużyły za inspirację Leonardo Da Vinci do wykonania schodów w Blois.

Motywy muszli znalazł zastosowanie w religii. Zastąpił w XVI wieku symbol czaszki i oznaczał marność tego świata, a perła z okrywającą ją muszlą symbolizowały duszę uwięzioną w powłoce cielesnej. Dlatego też początkowo wizerunki muszli pojawiały się w malarstwie religijnym, aby z czasem w malarstwie niderlandzkim, angielskim i francuskim stać się głównym tematem artystów specjalizujących się w martwej naturze – takich jak Vosmaer i Balthasar van der Ast. We Flandrii i Holandii zainteresowanie muszlami przybrało diametralnie inny charakter – rozwinęło się tam na ogromną skalę kolekcjonerstwo wynikające z ogromnego zainteresowania przyrodą.

Do dzisiaj artyści posługują się muszlą jako metaforą ludzkiego losu. W swej twórczości wykorzystywali je chociażby Pablo Picasso, oraz poeta Pablo Neruda.

Chociaż współczesny człowiek zrezygnował z niektórych dobrodziejstw, którymi tak hojnie obdarowały nas mięczaki, i chociaż można sądzić, że ich wykorzystanie dobiega kresu, to ostatnie odkrycia – szczególnie w dziedzinie medycyny – otwierają nowe perspektywy, dzięki którym związek mięczaków i człowieka nadal będzie trwał.

Wpłynęło 29 III 2002

mgr Maria Urbańska pracuje w Katedrze Zoologii Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

JANUSZ GUZIK, ANNA PACYNA (Kraków)

INTERESUJĄCE CHWASTY OGRODU BOTANICZNEGO UJ W KRAKOWIE

1. *PINELLIA TERNATA* (THUNB.) BREITENB.

Udając się do Ogrodu Botanicznego mamy zwykle na celu zaznajomienie się z kolekcjami zgromadzonych tam roślin, zarówno krajowych jak i pochodzących z wielu stron świata. Możemy je obserwować w różnych stadiach fenologicznych, od wczesnej wiosny do późnej jesieni, bez konieczności odbywania odległych podróży. Jednak poza roślinami hodowanymi dla potrzeb ekspozycyjnych możemy spotkać jeszcze wiele innych rosnących tam gatunków, nie podpisanych na tabliczkach i będących raczej utrapieniem ogrodników, aniżeli dopełnieniem flory Ogrodu. Są to wszędobylskie chwasty. Również one mogą być dla przyrodników interesującym obiektem obserwacji, zwłaszcza że niektóre z nich spotkać można tylko w tym miejscu. Do tej grupy roślin należą zarówno pospolite chwasty ogrodowe i ruderalne, rosnące powszechnie na takich siedliskach na terenie miasta, jak i rośliny hodowane w Ogrodzie, łatwo dziczejące i szybko rozprzestrzeniające się poza miejsca, na które zostały wysadzone, oraz gatunki obcego pochodzenia wysiane przypadkowo, bądź zawleczone z ziemią lub sadzonkami sprowadzanymi z zagranicy. Niektóre z nich mogą z czasem wydostać się z Ogrodu i szerzej rozprzestrzenić poza nim, o czym świadczą liczne przykłady takich „uciekiniarów” czy „zbiegów”, jak się je nazywa. W niektórych ogrodach botanicznych (np. w Królewskich Ogrodach w Kew w Wielkiej Brytanii) obserwacje roślin pojawiających się spontanicznie prowadzone są systematycznie od wielu lat. W Polsce, jak dotychczas, są to rozproszone doniesienia o poszczególnych gatunkach dziczejących, bądź pojawiających się jako chwasty. Rośliny synantropijne krakowskiego Ogrodu Botanicznego były też przedmiotem pracy magisterskiej K. Rojek, wykonanej w roku 1977 pod kierunkiem prof. Jana Kornasia, a ostatnio ukazały się opracowania poświęcone florze synantropijnej Ogrodu Botanicznego w Łodzi (A. Adamczewska, A. Bomanowska, J. Janowska) oraz chwastom występującym w szklarniach Ogrodu Botanicznego PAN w Warszawie-Powsinie (H. Galera).

Najlepszą porą do obserwacji chwastów jest wczesna wiosna, kiedy znajdują one dla siebie wiele miejsca w nie obsadzonych jeszcze rabatach oraz w kolekcjach bylin, z których ich jeszcze nie usunięto. Później mimo ustawicznego pielienia grządek, wiele z nich pojawia się jeszcze wielokrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego, a niektóre, jak np. gwiazdnica pospolita czy żóltlice, zdolne są w tym czasie wydać kilka pokoleń.

Najciekawsze chwasty występujące w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego postaramy się przedstawić czytelnikom w kolejnych artykułach.

Do szczególnie interesujących, egzotycznych chwastów krakowskiego Ogrodu należy, dawniej tu hodowana, *Pinellia ternata* (Thunb.) Breitenb. (*P. tuberifera* Ten., *Arum ternatum* Thunb.) (ryc. 1). Obecnie utrzymuje się ona w Ogrodzie w wielu miejscach jako chwast, na co po raz pierwszy zwróciła uwagę w 1975 r. W. Wróbel-Stermińska (Wiado-

mości Botaniczne 19, 4: 247-250). Píše ona, że *Pinellia ternata* „stała się w ostatnich latach uporczywym chwastem Ogrodu Botanicznego, przeważnie w uprawach innych roślin. Zajmuje obecnie duże przestrzenie, pojawia się w coraz to nowych miejscach, atakuje poletka i zarasta je, głuszając inne rośliny”. Według jej obserwacji roślina ta kwitnie rzadko, a tylko wyjątkowo w r. 1974 zakwitła masowo, czego przyczynę autorka upatruje w dużej ilości opadów. Podobne zjawisko zaobserwowaliśmy na wiosnę 2001 r., kiedy to *Pinellia* pojawiła się licznie i kwitła w wielu miejscach Ogrodu (ryc. 2). Rosła w skupieniach lub w rozproszeniu w dziale Systematyki roślin, na nagiej ziemi, zarówno w nie obsadzonych jeszcze rabatach jak i na grządkach zajętych przez inne rośliny, nie wyrządzając im jednak szkody. Być może



Ryc. 1. *Pinellia ternata* — pokrój. Fot. A. Pacyna



Ryc. 2. *Pinellia ternata* jako chwast w dziale Systematyki roślin. Fot. J. Guzik

coroczne, systematyczne usuwanie jej z grządek, ograniczyło rozprzestrzenianie *Pinellia* i obecnie nie można mówić o zagrożeniu z jej strony dla innych gatunków hodowanych w Ogrodzie. Poza działem Systematyki stwierdzono ją jeszcze w innych miejscach: w rabatach z roślinami ozdobnymi, w alpinarium geograficznym, w dużej rabacie z różanecznikami (obficie), pod żywopłotem z żywotnika oraz w rosarium. Występowanie w tym ostatnim miejscu ma zdaniem W. Wróbel-Stermińskiej związek z okrywaniem rabat różanych liśćmi na zimę. Wtedy to, przy grabieniu liści, dojrzałe bulwki wyrastające na ogonkach liściowych *Pinellia* przenoszone są na inne miejsca. Również plewienie poletek oraz przekopywanie ziemi może sprzyjać jej rozprzestrzenianiu. Jest przy tym trudna do wytypowania, ponieważ jej bulwy znajdują się dość głęboko w glebie.

W roku 2001 pomimo dość dokładnego wyplewienia jej w czerwcu, już w końcu lipca we wszystkich miejscach, w których pojawiła się na wiosnę, znów były widoczne liście i kwiatostany, niejednokrotnie liczniej niż poprzednio. Taki stan utrzymywał się aż do połowy października. Być może przyczyną tak obfitego pojawu tej rośliny były również warunki pogodowe, duża ilość opadów i wysokie temperatury.

Pinellia ternata jest rośliną jednoliścienną z rodziny obrazkowatych (*Araceae*), do której należą także dwa gatunki krajowe: czermień błotna (*Calla palustris* L.) i obrazki alpejskie (*Arum alpinum* Schott & Kotschy) oraz zdomowiony od dawna w Polsce tatarak zwyczajny (*Acorus calamus* L.). Nazwa rodzajowa utworzona została w 1830 roku od nazwiska włoskiego botanika – Gioronni Vincenzo Pinelliego, żyjącego w drugiej połowie XVI w. Nazwy gatunkowe – *ternata* lub *tuberifera* nawiązują w pierwszym przypadku do podzielonej na trzy listki blaszki liściowej (z łaciny *terni* = „po trzy”), w drugim – do bulwek na ogonku liściowym i u podstawy listków (*tuber* = bulwa, sęk, guz, garb; *fero* = noszę). Polska nazwa tej rośliny mogłaby brzmieć pinellia trójlistkowa lub pinellia bulwkowata.

Rodzaj *Pinellia* liczy 6 lub 7 gatunków, rodzimych w strefie subtropikalnej Chin, Korei i Japonii, z których hodowana jest tylko *Pinellia ternata*. Rośnie tam ona w wilgotnych lasach oraz jako chwast na polach uprawnych i przydrożach (zwłaszcza w Japonii). Jest to bylina wysokości od kilku do 30-40 (50) cm, typowy geofit, z łodygą w postaci podziemnej bulwy. Wyrastające z bulwy korzenie utrzy-



Ryc. 3. Liść *Pinellia ternata* z bulwkami w części środkowej i na szczycie ogonka. Fot. A. Pacyna

mują ją głęboko w ziemi (do 20 cm). Nad ziemią pojawiają się tylko liście i kwiatostan na dość długiej szypule. W drugiej połowie kwietnia wyrasta jeden liść (wyjątkowo dwa), początkowo nie podzielony, a później, dzięki szybszemu wzrostowi tkanki dolnej części blaszki, staje się on trójlistkowy, przy czym środkowy listek jest wyraźnie większy od bocznych. Bardzo charakterystyczna jest pierzasta nerwacja liści, odbiegająca od typowej dla roślin jednoliścienn-



Ryc. 4. Kwiatostan *Pinellia ternata*:

a – z cylindrycznie zamkniętą częścią pochwy;
 b – z kwiatami i młodymi owocami w części
 dolnej, oraz kwiatami męskimi w części górnej
 (po oderwaniu pochwy);
 c – młody owocostan.

Fot. A. Pacyna

nych nerwacji równoległej. Charakterystyczną cechą tego gatunku są bulwki, które w lecie wyrastają w środkowej, a później także w szczytowej części ogonka liściowego (ryc. 3). Bulwki te, jak również bulwa podziemna są organami przetrwalnikowymi i służą do rozmnażania wegetatywnego.

Niezwykle ciekawa jest budowa kwiatostanu, typu pułapkowego, którym jest kolba otoczona liściową pochwą barwy zielonej. Dolna część pochwy otacza płodną część kolby; jest ona cylindryczna, zamknięta (brzegi pochwy zachodzą na siebie), częściowo zrośnięta z osią kolby (ryc. 4 a). Część górna jest wolna, blaszkowata (liściowata) i dłuższa od części dolnej. Kwiaty są rozdzielnopciowe i niepozorne – bardzo drobne, pozbawione okwiatu. Kwiaty żeńskie umieszczone są w najniższej części kolby, a męskie powyżej i oddzielone są od żeńskich płonnym odcinkiem osi (ryc. 4 b), co z zewnątrz jest widoczne jako przewężenie pochwy. Szczyt kolby zakończony jest cienkim, długim wyrostkiem, który po zapyleniu kwiatów zasycha. Ma on znaczenie w przywabianiu zapylających owadów, które lubią siadać na sterzających lub swobodnie zwisających elementach. Schodzą one po tym wyrostku w dół i dostają się do kwiatów. Ponadto u blisko spokrewnionych rodzajów na wyrostku tym wydziela się zapach przywabiający owady, nieraz dość mocny. Pułapkę dla owadów tworzy pochwa, której wewnętrzna ściana pokryta jest gęstymi, sztywnymi, śliskimi włoskami, skierowanymi w dół. Ułatwiają one przedostanie się owadów do wnętrza, a następnie powodują ich przetrzymanie do czasu zakwitnięcia kwiatów męskich, gdyż kwitnienie jest dwufazowe (wcześniej zakwitają kwiaty żeńskie).

Według W. Wróbel-Stermińskiej, kwiaty u nas nie są zapylane i po kilku tygodniach kwitnienia wędna; roślina nie zawiązuje owoców i rozmnaża się wyłącznie wegetatywnie. W końcu lipca 2001 roku na nasłonecznionych grządkach w dziale Systematyki stwierdziliśmy jednak dość liczne okazy z rozwijającymi się owocami. Rozpychają one brzegi rurkowatej części pochwy tak, że przestaje być ona zamknięta i owoce są z zewnątrz widoczne (ryc. 4 c). W tym

czasie szypuła kwiatostanowa traci sztywność i kładzie się na ziemi. W naszych warunkach klimatycznych nie dochodzi jednak do pełnego dojrzewania owoców i rozmnażania się z nasion.

Pinellia ternata, hodowana początkowo jako roślina ozdobna, okazała się rośliną łatwo dziczejącą i stała się z czasem trudnym do wytopienia chwastem, zwłaszcza w ogrodach botanicznych. W Europie notowana była jako zawleczona, zdziczała lub zadomowiona. Około 1870 roku stwierdzono ją w Niemczech w ogrodzie botanicznym w Erlangen, a w końcu XIX w. w ogrodzie botanicznym w Görlitz, gdzie występowała i rozprzestrzeniała się od lat jako „nie dający się wytopić chwast”. Rosła także w starym ogrodzie botanicznym w Berlinie przed przeniesieniem go do dzielnicy Dahlem. Również we Francji miejscem jej występowania były ogrody botaniczne: w byłym departamencie Seine-et-Oise oraz w Paryżu, gdzie w latach międzywojennych XX w. rozpowszechniona była od dłuższego czasu, często kwitła, ale bardzo rzadko owocowała. W niecodzienny sposób, tuż po II wojnie światowej, trafiła *Pinellia* do ogrodu probostwa w Scharrachbergheim (Alzacja), dokąd przywieźli ją francuscy wojskowi powracający z Indochin. Częściej obserwowana była w Austrii, w ogrodzie Defreggera w Kufstein w Tyrolu, w dawnym ogrodzie botanicznym w Salzburgu (od 1920 roku aż do jego zamknięcia w 1937 roku — określana również jako „nie dający się wytopić chwast”) oraz jako zdziczała w starym ogrodzie botanicznym w Klagenfurcie. Po przeniesieniu tego ostatniego w 1958 roku na nowe miejsce, *Pinellia* została tam przetransportowana z roślinami przynoszonymi razem z ziemią i opanowała od tego czasu niemal wszędzie kwatery. Od wielu lat jest ona także uciążliwym chwastem na grządkach hodowlanych w uniwersyteckim ogrodzie botanicznym w Grazu, a w 1985 roku pojawiła się także licznie w alpinarium. Ponadto w latach 80. stwierdzono ją w tym mieście jeszcze na kilku grobach na cmentarzu św. Leonarda, gdzie utrzymywała się pomimo pielenia.

Pinellia ternata została zawleczona także do Ameryki Północnej, gdzie stwierdzono ją w ogrodach, uprawach ogrodniczych i na trawnikach np. między krzewami różane-

czników na południowym-wschodzie stanu Nowy Jork oraz północy New Jersey.

W zakończeniu swego artykułu W. Wróbel-Stermińska wyraziła obawę, że *Pinellia* może niedługo opuścić ramy Ogrodu Botanicznego i wtargnąć do zespołów naturalnych, lub powiększyć skład roślin ruderalnych, w związku z dobrym przystosowaniem się do naszych warunków klimatycznych. Jak dotychczas do tego nie doszło i nic nie wskazuje, aby miało to nastąpić. W Ogrodzie *Pinellia* jest niszczone tak

jak inne chwasty. Nie można jednak całkiem wykluczyć możliwości przeniesienia jej bulwek z ziemią ogrodową czy ze sprzedawanymi w Ogrodzie sadzonkami roślin na inne, podobne siedliska, zwłaszcza do ogrodów przydomowych, czy na rabaty z roślinami ozdobnymi w mieście.

Wpłynęło 12 XII 2001

Mgr Janusz Guzik – Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie
Doc. dr hab. Anna Pacyna – Instytut Botaniki UJ

RYSZARD RYWOTYCKI (Kraków)

CHOROBA PĘCHERZYKOWA ŚWIŃ WYNISZCZAJĄCA PRODUKCJĘ ŻYWCA RZEŹNEGO, A METODY DIAGNOSTYCZNE

Choroba pęcherzykowa świń (ang. Swine Vesicular Disease – SVD) jest zaraźliwą chorobą wirusową występującą w warunkach naturalnych u świń i dzików. Choroba przebiega ze zmianami pęcherzowymi umiejscowionymi w przestrzeniach międzyracicowych, na piętach, koronkach racic, skórze śródreżca i śródstopia, tarczy ryjowej i błonach śluzowych jamy gębowej, a także u macior na gruczole mlekowym i wargach sromowych, a u knurów na skórze napletka. Postaci pęcherzowej towarzyszyć może forma nerwowa; występuje ona sporadycznie i może się różnić objawami klinicznymi i przebiegiem. Objawy ze strony układu nerwowego pojawiają się zazwyczaj u zwierząt starszych, w kilka dni po wystąpieniu pęcherzy i spowodowane są nieropnym zapaleniem mózgu i opon mózgowych. U zwierząt chorych obserwuje się drgawki, tarcie ryjem, gryzienie krat, pienisty wyciek z pyska oraz ruchy maneżowe. Czas trwania choroby jest krótki; śmiertelność dochodzi do 100%.

Przebieg choroby może być ostry bądź łagodny, zdarza się jednak, że przybiera formę bezobjawową, subkliniczną. Uzależnione to jest od szczepu, dawki wirusa oraz drogi zakażenia i na ogół dotyczy zwierząt, które drogą pokarmową zetknęły się z małą dawką wirusa. Forma ta charakteryzuje się brakiem objawów klinicznych, przy równoczesnym pojawieniu się w surowicy krwi przeciwciał o wysokim mianie.

Powszechnie stosowanymi metodami zwalczania SVD jest kontrola i ograniczenie przemieszczania się zwierząt oraz wybijanie i niszczenie chorych i podejrzanych o zachorowanie świń (ang. „stamping out”).

Podstawowym celem wykrwawienia, oprócz pozbawienia życia zwierzęcia jest uzyskanie jadalnych surowców, głównie tkanki mięśniowej, o możliwie najlepszych cechach, których wykształcenie zależy w dużym stopniu od poziomu wykrwawienia tuszy. Również trwałość jadalnych surowców, a przede wszystkim narządów wewnętrznych oraz tkanki mięśniowej zależy od stopnia ubojowego wykrwawienia. Głównymi czynnikami wpływającymi na poziom wykrwawienia zwierząt jest ich kondycja, stan fizjologiczny i zdrowotny bezpośrednio przed ubojem. Według danych z badań najwięcej krwi uzyskuje się od zwierząt zdrowych ubijanych po przeprowadzonym zgodnie z prze-

pisami odpoczynku i głodówce przedubojowej. Wyraźnie niedostateczne wykrwawienie stwierdza się u zwierząt chorych, a zwłaszcza w stanach chorobowych przebiegających z objawami gorączki. Odwrotnie, niedostateczne wykrwawienie może nasuwać podejrzenie choroby także i zakaźnej, głównie u zwierząt ubijanych z konieczności, u których nie mogło być przeprowadzone badanie przedubojowe. Krew pozostająca w tkankach po uboju zwierząt jest czynnikiem sprzyjającym procesom ich rozkładu. Rozkład tkanki mięśniowej, określanej jako mięso, powodowany jest głównie przez mikroflorę. Mikroflorę tkanki mięśniowej stanowi w dużym procencie mikroflora proteolityczna w tym często psychrofilna, która jest potencjalnym czynnikiem rozkładu. Zwiększony poziom ilości krwi w tkankach po uboju zwierząt wpływa na przebieg poubojowych procesów endogennych tkanki mięśniowej, a przede wszystkim na kształtowanie się pH tkanki mięśniowej. Bliskie obojętnemu pH mięśni sprzyja rozwojowi mikroflory. Stąd też uważa się powszechnie, że stopień wykrwawienia zwierząt wpływa na trwałość uzyskiwanych od zwierząt rzeźnych surowców określonych jako mięso. W ogólnej ocenie należy stwierdzić, że stopień wykrwawienia tusz jest czynnikiem istotnie wpływającym na rozkład tkanki mięśniowej. Ocena tego procesu przeprowadzana za pomocą badań organoleptycznych, określenia poziomu amoniaku oraz ogólnego zanieczyszczenia mikroflorą uodowodniła, że zwiększona zawartość krwi w tkance mięśniowej jest czynnikiem w znacznym stopniu skracającym jej trwałość i przydatność spożywczo. Im mniejszy jest stopień wykrwawienia tym szybszy jest jej rozkład. Przy wykrwawieniu poniżej 50% trwałość tkanki mięśniowej skracają się do około 3 dni.

Czynnikiem patogennym wywołującym SVD jest enterowirus świń, z rodziny *Picornaviridae*, rodzaju *Enterovirus*. Właściwości morfologiczne oraz skład chemiczny wirusa SVD są zbliżone do wirusa pryszczycy, natomiast jego znaczna oporność na czynniki chemiczne i fizyczne zdecydowanie odróżniają go od innych enterowirusów. Wirus choroby pęcherzykowej świń wykazuje antygenowe i genetyczne pokrewieństwo z ludzkim wirusem Coxackie B-5.

Choroba pęcherzykowa świń (SVD) stanowi nadal poważne zagrożenie dla hodowli trzody chlewnej.

W latach siedemdziesiątych wirus choroby pęcherzykowej świń (SVDV) spowodował panzootię w Europie oraz na znacznych obszarach Azji. W Polsce również odnotowano pojedyncze ogniska choroby, zostały one jednak szybko zlikwidowane i od 1974 r. kraj posiada status wolnego od SVD. W Europie na początku lat dziewięćdziesiątych choroba wystąpiła ponownie we Włoszech, Holandii, Hiszpanii i Belgii. Najnowsze dane Międzynarodowego Urzędu ds. Epizootii (OIE) w Paryżu, potwierdzają jej występowanie w Lombardii (Włochy) od listopada 1998 r. do lutego 1999 r.

Polska od ponad ćwierć wieku posiada status kraju wolnego od choroby pęcherzykowej świń. Wzrost intensywności obrotu zwierzętami, przy znacznym zasięgu i równoczesnej jego liberalizacji, wymaga podjęcia wszelkich niezbędnych kroków ograniczających możliwość przedostania się zarazka na terytorium kraju.

Intensywna wymiana handlowa i turystyczna, a także polityka wolnego rynku powodują, że na obszarze Europy i państw sąsiadujących wzrasta realnie zagrożenie wybuchem choroby. Sprzyja temu szczególnie handel żywymi zwierzętami, mięsem oraz produktami zwierzęcego pochodzenia. Utrzymanie korzystnej sytuacji epizootycznej w Polsce wymaga odpowiednich działań profilaktycznych. Jednym z nich jest doskonalenie laboratoryjnych metod diagnostycznych, które umożliwiają szybką i precyzyjną ocenę stanu zdrowia zwierząt. W ostatnich latach coraz powszechniej jednak wprowadzane są wysoce czułe i specyficzne metody biologii molekularnej. Umożliwiają one bardziej precyzyjną charakterystykę wirusa i ocenę jego zmienności.

Z uwagi na brak możliwości rozróżnienia choroby pęcherzykowej świń i pryszczycy na podstawie objawów klinicznych oraz ze względów epizootycznych, bardzo ważne jest posiadanie i stosowanie precyzyjnych i szybkich metod diagnostyki różnicującej obie choroby. Diagnostyka ta polega na detekcji antygeny wirusa SVD w materiale klinicznym lub stwierdzeniu obecności swoistych przeciwciał w surowicach wrażliwych zwierząt. Brak ujednoliconych i wystandaryzowanych metod wykrywania i analizy ilościowej przeciwciał dla wirusa choroby pęcherzykowej świń sprawia, że pomiędzy laboratoriami diagnostycznymi obserwuje się istotne rozbieżności w ocenie statusu immunologicznego zwierząt. Różnice w interpretacji wyników były niejednokrotnie przyczyną błędnych ocen i decyzji wpływających na bezpieczeństwo i płynność w międzynarodowym handlu zwierzętami i produktami zwierzęcego pochodzenia. Dlatego, dla uzyskania bardziej wiarygodnych wyników, do rutynowej diagnostyki laboratoryjnej wprowadza się nowe, udoskonalone techniki, takie jak, MAC-ELISA, w której stosuje się przeciwciała monoklonalne wykazujące powinowactwo do specyficznych epitopów wirusa, co gwarantuje osiągnięcie wysokiej czułości i swoistości reakcji.

W Zakładzie Pryszczycy PIWet. rutynowo stosuje się metodę izolacji wirusa we wrażliwych hodowlach komórkowych oraz test ELISA. Ponadto opracowano i wdrożono technikę PCR do wykrywania SVDV w hodowlach wrażliwych komórek oraz w materiałach klinicznych. Zastosowanie reakcji amplifikacji z użyciem specyficznych starterów wyselekcjonowanych z konserwatywnego i zmiennego mutacyjnie fragmentu

genomu wirusa SVD pozwoliło ocenić pokrewieństwo polskiego izolatu SVDPL/73 i brytyjskiego UKG27/72.

Szybka i niezawodna diagnostyka choroby pęcherzykowej świń jest podstawowym warunkiem jej zwalczania. Ponieważ SVD jest klinicznie nieodróżnialna od pryszczycy, podstawą do jej rozpoznania są wyniki badań laboratoryjnych potwierdzających obecność wirusa SVD lub specyficznych przeciwciał neutralizujących. Do badań wirusologicznych, najodpowiedniejszym materiałem diagnostycznym są ściany pęcherzy. Ponieważ materiał może zawierać wirus pryszczycy, powinien być transportowany w warunkach sprzyjających jego konserwacji, tzn. w temp. 4°C, w buforze PBS/gliceryna, pH 7,2-7,6 (w proporcji 1:1). Do badań serologicznych wykorzystuje się surowicę krwi, w której oznacza się specyficzne przeciwciała neutralizujące wirusa SVD. Badania takie wykonuje się w przypadku podejrzenia zwierzęcia o przechorowanie lub gdy choroba miała przebieg bezobjawowy, a także gdy zachodzi potrzeba oceny sytuacji epizootycznej wśród pogłowia świń.

Pierwszy etap badań rozpoznawczych, mających na celu różnicowanie wirusa pryszczycy i SVD w materiale klinicznym, polega na zastosowaniu testu immunoenzymatycznego (ELISA) lub odczynu wiązania dopełniacza (OWD). Ponadto, badanymi próbkami zakażane są pierwotne hodowle komórek nerki świńskiej lub hodowle komórek linii ciągłej IB-RS-2, w których namnażają się zarówno wirus SVD jak i pryszczycy. Równoległe zakażenie pierwotnej hodowli komórek tarczycy lub nerki cielęcej, ewentualnie hodowli komórek linii ciągłej BHK-21 wrażliwych na zakażenie wirusem pryszczycy, pozwala na różnicowanie tych wirusów. Materiały uzyskane po zakażeniu hodowli są identyfikowane testem ELISA lub OWd. W przypadku braku zmian w hodowli (CPE) wywołanych obecnością wirusa, wykonywane są trzy ślepe pasaże. Aktualnie zalecaną przez OIE metodą identyfikacji wirusa choroby pęcherzykowej świń jest pośredni test ELISA. Odczyn ten, z powodu relatywnie wysokiej czułości, specyficzności oraz krótkiego czasu wykonania, jest najpowszechniej stosowaną metodą diagnostyczną. W 1993 r., test ten został wdrożony do rutynowych badań diagnostycznych prowadzonych w Zakładzie Pryszczycy PIWet.

W celu oznaczenia różnic antygenowych wyizolowanych szczepów wirusa SVD, coraz powszechniej na świecie stosuje się metody immunoenzymatyczne oparte o przeciwciała monoklonalne (Mabs). Badacze z Istituto Zooprofilattico Sperimentale w Bresci (Włochy) wyprodukowali zestawy Mabs, przeciwko szczepom SVDV z 1973 r. (R178) i 1991 r. (R1046), które zastosowali do określenia różnic antygenowych 81 europejskich izolatów SVDV. Uzyskane wyniki okazały się bardzo użyteczne w badaniach epidemiologicznych ognisk chorobowych SVD w Europie. Zestaw Mabs przeciwko SVDV UKG27/72 wykorzystano również do oceny różnic antygenowych wybranych izolatów SVDV i wirusa Coxackie.

Dynamiczny rozwój biologii molekularnej przyczynił się do znacznego rozwoju diagnostyki chorób wirusowych zwierząt. Reakcja łańcuchowej polimeryzacji – PCR znalazła szerokie zastosowanie w rozpoznawaniu szeregu chorób, w tym również wywołanych przez enterowirusy. Pierwsze doniesienie opisujące zastosowanie nowej techniki w diagnostyce laboratoryjnej wirusa choroby pęcherzyko-

wej świń, ukazało się w 1995 r. z Zakładu Pryszczycy w Zduńskiej Woli. Autorzy, do identyfikacji wirusowego RNA w zakażonych hodowlach tkankowych oraz materiałach klinicznych, zastosowali specyficzne primery flankujące sekwencje RNA z rejonu konserwatywnego genomu (2A) oraz fragmentu charakteryzującego się stosunkowo wysokim stopniem mutacji (VP1). W ostatnim okresie, metoda została udoskonalona i rozszerzona o techniki szczegółowej analizy produktów amplifikacji metodami bezpośredniego sekwencjonowania. Do izolacji wirusowego RNA zastosowano komercyjnie dostępny zestaw RNAsy (QIAGEN, Hilden), który pozwala otrzymać materiał genetyczny w ciągu 15 min., i co istotne, nie wymaga użycia jak ma to miejsce w metodach konwencjonalnych, niebezpiecznych dla zdrowia organicznych reagentów takich jak fenol i chloroform. Ponadto, eliminuje konieczność stosowania czasochłonnych metod oczyszczania w gradiencie CsCl lub sacharozy. Reakcję RT-PCR wykonuje się wykorzystując wygodny i prosty w zastosowaniu zestaw Ready-To-Go You-Prime First-Strand Beads (Pharmacia), dzięki któremu cała procedura syntezy cDNA i jego amplifikacji zostaje skrócona do ok. 5 godzin. Uzyskane produkty PCR analizuje się stosując automatyczny system do elektroforezy i barwienia PhastSystem (Pharmacia), a żele analizuje wykorzystując Gel Documentation System Imagerstore 5000 (U.K.). Podstawowym warunkiem uzyskania wiarygodnych wyników reakcji cyklicznego sekwencjonowania jest użycie oczyszczonych produktów PCR. W tym celu, wykonuje się elektroforezę produktów amplifikacji w 1,5% agarozie, z której fragmenty DNA ekstrahuje się przy zastosowaniu zestawu QIAquick Gel Extraction kit (QIAGEN). Reakcję cyklicznego sekwencjonowania wykonuje się z zastosowaniem mieszaniny ze znakowanym $[\alpha\text{-P}^{32}]$ CTP, a produkty sekwencjonowania, po oczyszczeniu przy użyciu zestawu QIAquick Nucleotide Removal kit (QIAGEN) rozdziela się elektroforetycznie i żele analizuje metodą autoradiografii. Powyższy sposób identyfikacji wirusowego RNA jest stosowany w Zakładzie Pryszczycy PIWet., jako uzupełniający i potwierdzający wymienione wcześniej konwencjonalne metody diagnostyczne. W laboratoriach wyposażonych w automatyczne systemy do sekwencjonowania, procedura cyklicznego sekwencjonowania wykonywaną jest z wyznakowanymi fluorescencyjnie primerami lub ddNTPs, co znacznie ułatwia i przyspiesza wykonanie badania.

Jak wspomniano wcześniej, często z powodu występowania bezobjawowej formy choroby pęcherzykowej świń, jedynymi metodami jej diagnozowania są odczyny serologiczne umożliwiające ocenę statusu immunologicznego pogłowia świń, poprzez wykrywanie swoistych przeciwciał dla wirusa SVD. Wśród wielu znanych metod, odczyn seroneutralizacji (SN) oraz ELISA, zalecane są przez OIE, jako kontrolne w handlu zwierzętami. Odczyn SN, wykonywany zgodnie z metodą opisaną przez Goldinga, jest polecany jako standardowy test do wykrywania i ilościowej oceny przeciwciał SVD. Jednakże, z powodu ograniczeń wynikających ze stosunkowo dużej pracochłonności (2-3 dni), a także konieczności posiadania hodowli wrażliwych tkanek oraz manipulacji z żywym wirusem, odczyn ten ma ograniczone zastosowanie w przypadku prowadzonych na szeroką skalę badań screeningowych surowic świńskich i dlatego stosowany jest głównie w przypadku badań odwoławczych. Z drugiej jednak strony, należy zaznaczyć, że

dotychczas stosowane metody ELISA, choć znacznie szybsze i mniej pracochłonne, dawały często fałszywie-dodatnie wyniki spowodowane, jak się powszechnie uważa, obecnością w surowicy świń przeciwciał dla innych, dotychczas nierozpoznanych enterowirusów. W ostatnich latach opracowano szereg modyfikacji testu ELISA, wykorzystywanego do badań serologicznych. Sprawdzony w badaniach surowic bydłych w kierunku przeciwciał pryszczycowych, tzw. „liquid-phase” blockin ELISA (LPBE), stanowił podstawę wprowadzenia tzw. bezpośredniego i pośredniego odczynu ELISA do wykrywania i miareczkowania przeciwciał SVD. Test w formie pośredniej, do końca 1996 r. stosowany był w Zakładzie Pryszczycy do rutynowych badań monitorowych surowic świńskich. Z powodu stwierdzanych wyników wątpliwych, fałszywie-pozytywnych (ok. 5%), zastąpiono go zalecanym przez OIE, a opracowanym przez Brocchi i tzw. MAC-ELISA, opartym na zasadzie współzawodnictwa specyficznych przeciwciał z przeciwciałami monoklonalnymi (anty-SVD Mab/5B7). Wysoka czułość i swoistość reakcji gwarantowana stosowaniem Mabs oraz niewielki odsetek wyników fałszywie dodatnich (0,45%), sprawiły, że metoda ta uznana została obecnie za najbardziej wiarygodną spośród dotychczas stosowanych. W pierwszym etapie ww. metody antygen wiązany jest do podłoża płytki za pośrednictwem Mab 5B7, jako przeciwciał chwytających, a zdolność testowanych surowic do hamowania wiązania się koniugatu (HRP-Mab 5B7) do antygeny oceniana jest na podstawie reakcji barwnej z substratem (OPD). Zgodnie z przyjętą procedurą, wszystkie surowice osiągające 70-80% hamowania w rozcieńczeniu 1/7,5 traktowane są jako dodatnie.

Wyniki badań serologicznych wykonywanych od kilku lat w laboratorium w Zduńskiej Woli, których celem jest ocena sytuacji epizootycznej naszego kraju w zakresie SVD potwierdzają, że Polska pozostaje krajem wolnym od tej choroby. Stwierdzany corocznie niewielki odsetek (ok. 0,1%) surowic pozytywnych, utrzymuje się niezmiennie na tym samym poziomie od kilku lat i mieści się w granicach błędów stosowanych metod badawczych, jak również może wynikać z nieswoistych reakcji krzyżowych z innymi, dotychczas niezidentyfikowanymi mikroorganizmami antygenowo zbliżonymi do wirusa SVD.

W ostatnich latach nastąpił znaczny postęp w diagnostyce laboratoryjnej choroby pęcherzykowej świń dzięki wykorzystaniu nowych technik immunologii i biologii molekularnej. Nauka rozwiązuje kolejne zagadki dotyczące wirusów i wywołanych przez nie zakażeń. Jednak wciąż wiele jeszcze pozostaje do wyjaśnienia, zwłaszcza gdy chodzi o nowo pojawiające się choroby.

Ze względu na dużą inwazyjność zarazka oraz znaczne straty ekonomiczne wywołane chorobą w hodowli trzody chlewnej, uznano ją za zwalczaną z urzędu i podlegającą obowiązkowi zgłaszania służbie weterynaryjnej. Obecnie, Polska posiada status kraju wolnego od SVD. W niektórych krajach Europy Zachodniej (Włochy, Holandia i Hiszpania) sytuacja w tym zakresie jest mniej korzystna, gdyż sporadycznie odnotowuje się tam ogniska choroby.

Piśmiennictwo do wglądu u autora

Wpłynęło 10 V 2001

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

JOANNA SKOMMER (Poznań)

JAK SIĘ STARZEJEMY?

WPROWADZENIE

Wszystkie organizmy żywe, w tym także i człowiek, zmieniają się wraz z upływem czasu. Zmiany te najczęściej postrzegane są jako swego rodzaju ubytki, nawet jeśli w rzeczywistości są rzeczywistym zyskiem (przyrostem). Tak na przykład przyrost masy ciała to utrata dobrej kondycji fizycznej, a przybywające zmarszczki czy siwe włosy są symbolem odchodzącej młodości. Z upływem czasu w naszym organizmie zachodzą również zmiany czynnościowe, obserwujemy fizjologiczny spadek możliwości naszego organizmu. I choć każdy człowiek na Ziemi zdaje sobie sprawę z tego, co oznacza starzenie, cały czas nie potrafimy udzielić odpowiedzi na podstawowe pytania dotyczące tego procesu. Nie próbując tu na nie odpowiadać, pragnę jedynie przedstawić intrygującą historię człowieka starzejącego się – średnią, „obliczoną” przez naukowców ilość i jakość przemian biologicznych związanych z upływającym czasem.

WYGLĄD ZEWNĘTRZNY

Wzrost i waga

Wraz z wiekiem zmienia się nasz wzrost i postawa ciała. To banalne w odniesieniu do dzieci stwierdzenie, staje się nieco mniej oczywiste, jeśli weźmiemy pod uwagę osoby dorosłe i starzejące się. Postawa wyprostowana, charakterystyczna dla osób młodych, jest niezmiernie rzadko spotykana u osób w podeszłym wieku. Proces obniżania wzrostu wraz z upływem lat początkowo przebiega bardzo powoli. Pierwsze oznaki dostrzegane są około czterdziestego roku życia w przypadku mężczyzn, natomiast w przypadku płci żeńskiej za początek tego procesu przyjmuje się wiek czterdziestu trzech lat. Mimo to ubytek centymetrów (czy może trafniej milimetrów) pozostaje praktycznie niezauważalny aż do sześćdziesiątego roku życia. U osób w bardziej zaawansowanym wieku proces nabiera swoistego dynamizmu, tak iż w efekcie obniżenie wzrostu ocenia się na 5 centymetrów u kobiet i 3,5 centymetra u mężczyzn. Wpływ na ową zmianę ma szereg różnych procesów, w tym utrata wody, osłabienie poszczególnych grup mięśniowych, uszkodzenie krążków międzykręgowych, deformacje kręgosłupa czy osteoporoza. W badaniu tej cechy pojawia się ponadto dodatkowy problem, związany ze zwiększaniem się średniej wzrostu populacji, obserwowany w ciągu ostatnich stu lat. Dlatego niezwykle istotne jest, aby tworzyć grupy badane złożone z równolatków.

Podobnie jak wzrost, tak i masa ciała obniża się u osób starych. Istotną różnicę stanowi jednak fakt wcześniejszego przybierania na wadze w wieku średnim.

Opisane powyżej obniżenie wzrostu i spadek masy ciała obserwowane u większości osób starych, może być spowodowane zmniejszeniem się zawartości wody w organizmie. U młodych mężczyzn woda stanowi 61% masy ciała, by zmniejszyć się do wartości 54% w grupie mężczyzn między pięćdziesiątym siódmym a osiemdziesiątym szóstym ro-

kiem życia. Spadek zawartości wody w organizmie może być wynikiem zmniejszania się liczby komórek, czy choćby pomniejszania się ich wymiarów.

Inne, wymiary

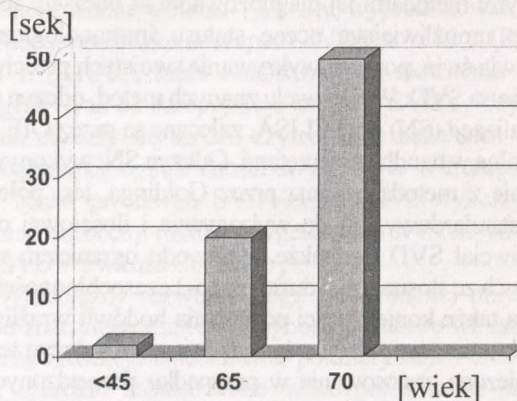
Z wiekiem powiększają się wszystkie wymiary klatki piersiowej – u niektórych ludzi żebra nie przestają rosnąć aż do siódmej dekady życia. Długość kończyny górnej zmniejsza się, lecz skrócenie to jest proporcjonalnie mniejsze niż obniżenie wzrostu. Prowadzi to do zmiany proporcji ciała. Zmiany wymiarów postępujące wraz z wiekiem obserwuje się również w części twarzowej, a dotyczą one nosa – wydłużanie – oraz uszu – powiększanie. Po dokonaniu indywidualnych obserwacji (ulica, autobus, tramwaj) czytelnik może sam potwierdzić słuszność tych spostrzeżeń.

Co więcej, niezależne badania wykazały, iż z wiekiem u przedstawicieli obu płci zwiększa się obwód czaszki oraz wymiary strzałkowy i czołowy. Jeśli chodzi o dłonie, u większości ludzi druga kość śródreżca poszerza się aż do osiemdziesiątego roku życia, a nawet dłużej.

Skóra

Skóra, stanowiąc płaszcz ochrony przed działaniem wielu czynników zewnętrznych, jest nie tylko osłoną i pierwszą barierą środowiska – organizm. Skóra stanowi także swego rodzaju wizytówkę człowieka, po jakości i stanie której otoczenie próbuje określić nasz wiek. Zmiany zachodzące w skórze wraz z wiekiem są liczne i często dość dramatyczne, aczkolwiek niezmienną chorobowo nie jest przyczyną zgonów. Do dolegliwości skórnych, na które starsze osoby skarżą się najczęściej, zaliczyć można nadmierne wysuszenie, świąd, nadmierne rogowacenie, zmiany paznokci.

Większości zmian skórnych w starszym wieku można skutecznie zapobiegać. Poza nielicznymi wyjątkami nie są one jedynie objawem starzenia się organizmu, lecz raczej odzwierciedlają wpływ licznych czynników środowiskowych. Zdecydowanie największy wpływ wywiera promie-



Czas wygładzenia fałdu skórnoego w trzech przedziałach wiekowych

niowanie UV, zwłaszcza na odsłoniętych częściach ciała, podczas gdy nie obserwuje się go prawie wcale na przykład na skórze pośladków (zapewne badania przeprowadzone za lat kilkanaście-kilkadziesiąt uwzględnia również pośladki jako często odsłaniane części ciała...). Powszechnie wiadomo, że beztrojskie poddawanie się kąpielom słonecznym czy seansom w solarjach w młodym wieku kończy się wcześniejszym pojawianiem się głębokich zmarszczek. Powstawanie zmarszczek związane jest ze spadkiem zawartości kolagenu, przy jednoczesnym wzroście ilości elastyny. Jednak spokojni nie możemy być nawet w nocy – pozycja przyjmowana podczas snu również może wpłynąć na pogłębienie się zmarszczek. Można w bardzo prosty sposób oceniać spadek elastyczności własnej skóry. Wystarczy tylko uchwycić mały fałd skórny na grzbietowej powierzchni ręki i ścisnąć go przez kilka sekund, a następnie puścić, licząc jednocześnie, ile sekund upłynie, zanim powstały w ten sposób fałd się wygładzi. Niektóre zmarszczki pojawiają się wskutek mimiki – na czole, wokół ust i w kącikach oczu. Powstają one pod kątem prostym do linii napinania się mięśni. W obrębie wszystkich innych części twarzy i szyi zmarszczki pojawiają się równoległe do linii napinania się mięśni. Ponadto pewne rodzaje zmarszczek pojawiają się niezależnie od pracy mięśni mimicznych, na przykład zmarszczki w obrębie małżowiny usznej lub nieregularne, krzyżujące się zmarszczki powstające prawdopodobnie na skutek zmian w tkance tłuszczowej i tkance łącznej.

Naskórek i skóra z wiekiem stają się coraz cieńsze, przy czym w obrębie skóry właściwej jest to wynikiem zmniejszania się liczby komórek. Być może w związku z tym, że skóra właściwa jest grubsza u mężczyzn niż u kobiet, starzeje się ona później u osób płci męskiej.

U starszych osób odnotowuje się również zanikanie, a także unieczynnianie gruczołów potowych. Zmniejszona potliwość czyni te osoby bardziej narażonymi na udary cieplne, choć z drugiej strony eliminowany jest ostry zapach ciała. Mimo to perfumy są doskonałym prezentem dla kobiety w każdym wieku...

Z wiekiem pogarsza się także czynność komórek nerwowych w skórze, co pociąga za sobą pogorszenie zmysłu dotyku. Ludzie starsi są mniej wrażliwi na wywołujące ból bodźce zewnętrzne, toteż zwykle ulegają cięższym oparzeniom. Pogorszenie warunków krążenia krwi w skórze, mniejsza wydajność takich mechanizmów termoregulacyjnych jak obkurczanie drobnych naczyń skóry oraz drobne skurcze mięśniowe, wszystko to przyczynia się do bardziej dotkliwego odczuwania zimna przez starsze osoby. Ponadto, na skutek upośledzenia czynności układu immunologicznego, ewentualnie pojawiające się procesy zapalne (wywołane różnego rodzaju czynnikami drażniącymi) utrzymują się dłużej niż w przypadku osób młodych. Powszechnie znanym faktem jest również wydłużenie procesu gojenia się ran u ludzi w podeszłym wieku.

Skoro już mowa o skórze, nie można nie wspomnieć o paznokciach. Szybkość, z jaką rosną paznokcie spada o połowę pomiędzy trzydziestym a dziewięćdziesiątym rokiem życia, przy czym jest to proces zależny od wielu czynników, nie tylko od wieku. Większość zmian, które z upływem czasu pojawiają się na płytkach paznokciowych, jak matowienie, zmiana zabarwienia (na szare lub żółtawe), podłużne bruzdkowanie i pęknięcie, można uznać za skutek

działania promieniowania słonecznego lub takich czynników jak dieta, temperatura czy zmiany hormonalne. Z nielicznych doniesień na temat paznokci nóg wynika, że szybkość, z jaką te rosną, nie zmienia się z wiekiem.

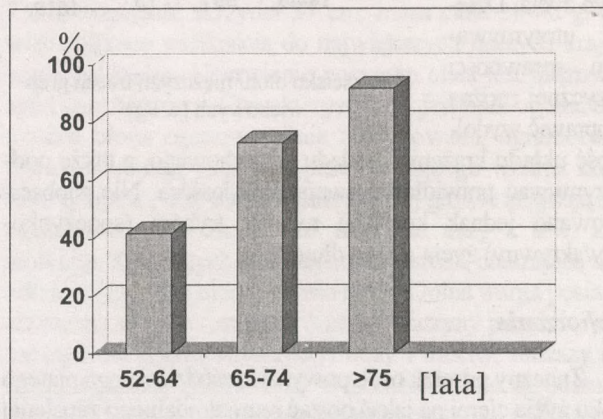
Niezwykle zagadkowe są zmiany zachodzące na skutek starzenia się we włosach. Szybkość, z jaką włosy rosną, spada w pewnych miejscach ciała, podczas gdy w innych rośnie. Spowolnienie wzrostu obejmuje głównie owłosienie głowy, natomiast szybszy wzrost obserwuje się na małżowinach usznych, w otworach nosowych i w brwiach. Z wiekiem zmienia się także kolor oraz ilość włosów. Popularne łysienie, dotykające również mężczyzn w młodym wieku, jest skłonnością dziedziczną, a wydaje się zależeć od zmian w poziomie hormonów z grupy androgenów. W późniejszym wieku utrata włosów dotyczy obu płci i wydaje się niezależna od czynników dziedzicznych. Na przykład owłosienie pod pachami przerzedza się, a u zaawansowanych wiekiem kobiet odnotowuje się nawet całkowity jego zanik. Z wiekiem zmniejsza się również średnica włosów, natomiast wzrasta ich łamliwość. Owłosienie staje się delikatniejsze, bardziej jedwabiste. Najczęściej dostrzeganym przejawem starzenia się jest siwienie włosów, obserwowane jednak nie u wszystkich i w niejednakowym czasie. Do siwienia dochodzi na skutek zaniku melanocytów (komórek wydzielających melaninę). Siwienie włosów pod pachami obserwuje się często u mężczyzn, ale praktycznie nie występuje ono u kobiet.

Zmysły, czyli jak postrzegamy otoczenie

Z wiekiem pogarsza się zdolność słyszenia dźwięków o wysokiej częstotliwości. Równoległe pojawia się niedosłuch zależny od nasilenia dźwięku. Zmianie ulega także brzmienie głosu ludzkiego. Głos kobiet staje się nieco niższy, głos mężczyzn nieco wyższy, zmienia się szybkość mówienia, a słowa są wymawiane nieco mniej wyraźnie.

Wydaje się, że pogorszenie zmysłu smaku u osób w wieku starszym związane jest z postępującym zwyrodnieniem komórek smakowych. Jednakże pojawiające się deficyty smaku najczęściej udaje się powiązać z określonymi schorzeniami lub wcześniejszym leczeniem.

Z wiekiem spada zdolność rozpoznawanie zapachów, i to nie tylko słabych, ale również licznej grupy silnych. Wydaje się, że zmysł powonienia pogarsza się najwcześniej ze



Odsetek osób dalekowzrocznych w trzech przedziałach wiekowych

wszystkich zmysłów, często już na początku trzeciej dekady życia. Pogarszanie się powonienia jest nie tylko przykre, ale też może stać się poważnym zagrożeniem dla życia, jako że ludzie starsi mają znaczne trudności ze zidentyfikowaniem zapachu gazu lub dymu.

Według wielu gerontologów, to zmiany zachodzące w soczewce oka są najbardziej charakterystyczne dla procesów starzenia się. Powstawanie zaćmy w związku ze zmianami strukturalnymi w białkach soczewki uznawane jest za chorobę, jednak niektórzy naukowcy sądzą, że zaćma wystąpiłaby prędzej czy później u wszystkich ludzi. Zaćma stanowi koronny przykład trudności związanych z odróżnieniem zmian zachodzących wraz z wiekiem od zmian chorobowych.

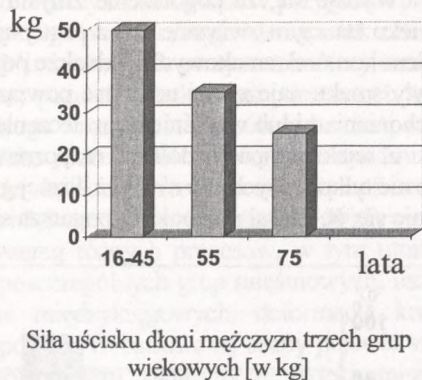
TROCHĘ CODZIENNOŚCI

Sen

Osoby starsze zwykle dłużej usiłują zasnąć, a także więcej czasu w ciągu dnia poświęcają na drzemanie lub wypoczynek w pozycji leżącej. Po zaśnięciu śpią znacznie czujniej i budzą się wielokrotnie częściej niż osoby młode. Stwierdzono także, że z wiekiem wzrasta liczba zaburzeń oddechowych w czasie snu. Są to krótkotrwałe bezdechy. Innym zjawiskiem pojawiającym się u osób starszych podczas snu jest tak zwany zespół niespokojnych nóg – mimowolne ruchy nóg obserwowane co dwadzieścia–czterdzieści sekund. Każdy taki ruch może się wiązać z bardzo krótkim przebudzeniem.

Wykonywanie wysiłku fizycznego

Z wiekiem obniża się zdolność do wykonywania wysiłku fizycznego. Jednakże regularne ćwiczenia wykonywane nie tylko w młodości ale również w starszym wieku mogą doprowadzić do uzyskania przez osoby starsze większej wydolności fizycznej niż młodzi, prowadzący spoczynkowy tryb życia. Dzięki utrzymywaniu sprawności fizycznej można poprawić wydolność układu krążenia i układu oddechowego, a także podtrzymać prawidłowe uwapnienie kośćca. Nie zaobserwowano jednak korelacji między trybem (spoczynkowy/aktywny) życia a jego długością.



Siła uścisku dłoni mężczyzn trzech grup wiekowych [w kg]

Schorzenia

Znaczny odsetek osób powyżej sześćdziesiątego piątego roku życia cierpi na jakąś postać reumatoidalnego zapalenia stawów, zaburzenia słuchu, nadciśnienie tętnicze lub niewydolność serca. Innymi częstymi schorzeniami są zaćma, rozedma czy wrzody.

Wszystkie opisane powyżej przemiany, jakie zachodzą w ludzkim organizmie w wyniku upływającego czasu, są wynikiem szeregu skomplikowanych procesów fizjologicznych i molekularnych.

FIZJOLOGIA PRZEMIAN ZWIĄZANYCH ZE STARZENIEM SIĘ

Wraz z upływającym czasem zmiany obejmują strukturę naszych własnych białek. Proces ten, sam w sobie nieszkodliwy dla organizmu – istnieją przecież drogi degradacji uszkodzonych protein – może jednak wywołać reakcję układu immunologicznego, prowadząc do chorób autoimmunizacyjnych. Schorzenia tego typu rzadko dotyczą dzieci i osoby w wieku dojrzewania, natomiast większość tego typu chorób pojawia się po raz pierwszy w grupie wiekowej 20-40 lat. Przykładami takich schorzeń może być stwardnienie rozsiane, toczeń rumieniowaty, reumatoidalne zapalenie stawów czy też wole Hashimoto (przewlekłe zapalenie tarczycy) oraz miastenia. Ponadto z wiekiem złożone systemy układu odpornościowego podlegają licznym przemianom prowadzącym do spadku ogólnej odporności, trudności mobilizacyjnych i rozpoznawczych w funkcjonowaniu układu odpornościowego. Wiąże się to ze znacznym wzrostem częstości zapadania na różnego typu infekcje oraz ze zwiększeniem ryzyka nowotworowego.

Podobnie wraz z wiekiem wzrasta zapadalność na choroby układu sercowo-naczyniowego (pamiętajmy jednak o innych zmiennych wpływających na ryzyko wystąpienia powyższych schorzeń!). W ostatnich latach zaobserwowano obniżenie śmiertelności spowodowanej chorobami układu krążenia. Przyczynami takiego stanu rzeczy może być większa wiedza medyczna społeczeństwa i związane z tym mniej lub bardziej udane próby prowadzenia zdrowego trybu życia. Do spadku umieralności przyczyniło się również wcześniejsze wykrywanie oraz szersza diagnostyka chorób serca. Nadal jednak w krajach wysoko rozwiniętych choroby układu krążenia stanowią główną przyczynę zgonów. Statystycznie 60% mężczyzn powyżej sześćdziesiątego roku życia ma znacznie zwężoną co najmniej jedną tętnicę wieńcową. W przypadku kobiet podobny wskaźnik procentowy osiągany jest w znacznie późniejszym wieku, mianowicie dopiero po osiemdziesiątym roku życia. Uznaje się jednak, że miażdżycą nie jest objawem starzenia, lecz podatność na nią wzrasta wraz z wiekiem. Podstawową zmianą w tętnicach jest stopniowe pogrubienie błony wewnętrznej, pozostającej w nieustannym kontakcie z krążącą krwią. W rezultacie dochodzi do zwężenia światła tętnicy i jej usztywnienia. Proces ten przyczynia się do rozwoju miażdżycy w przypadku zadziałania dodatkowych czynników „motywujących” – na przykład odpowiedzialnych za odkładanie w miejscu przewężenia złogów tłuszczów lub włókniaka. Powstające w powyższy sposób drastyczne przewężenie światła naczynia krwionośnego prowadzi do zawału mięśnia sercowego czy też udaru mózgu.

Na proces starzenia się organizmu duży wpływ ma także układ wydzielania wewnętrznego. Układ ten, podobnie jak system immunologiczny, wpływa praktycznie na wszystkie komórki naszego organizmu. W związku z powyższym jest wysoce prawdopodobne, że jest on odpowiedzialny za stymulowanie zmian związanych ze starzeniem. Z wiekiem spada poziom hormonu wzrostu i hormonów tarczycy, ob-

serwujemy też obniżenie poziomu takich hormonów jak testosteron, insulina, androgeny czy aldosteron. Spada również liczba receptorów wiążących poszczególne hormony, co pociąga za sobą osłabienie odpowiedzi organizmu na dany hormon. Typowym przykładem efektu zmiany poziomu hormonów na ludzki organizm jest spadek zdolności do podtrzymywania stałego poziomu glukozy we krwi.

U kobiet po menopauzie obserwuje się gwałtowny spadek poziomu estradiolu, podczas gdy poziom testosteronu obniża się powoli. Hormony wytwarzane przez przysadkę mózgową wywołują w tym okresie szereg zmian w jajnikach. Zmiany pomenopauzalne zachodzą również w innych częściach żeńskiego układu rozrodczego – zmniejszają się wymiary i masa macicy, cienieją ściany pochwy, spada też wydzielanie śluzu. Złożone zmiany hormonalne obejmują też gruczoł sutkowy. Dochodzi tu do zaniku tkanki gruczołowej, a same sutki stają się zazwyczaj bardziej wiotkie i mniejsze. Zmiany hormonalne leżą także u podstaw osteoporozy oraz – prawdopodobnie – miażdżycy. Również w organizmach mężczyzn z wiekiem zachodzą zmiany hormonalne, jednak starzenie się męskiego układu rozrodczego jest bardzo powolne.

Podczas starzenia się dochodzi – z różną szybkością, ale nieodwołalnie – do zaniku tkanki kostnej. Zmniejszeniu ulega masa mózgu, czemu towarzyszą również zmiany w kształcie i rozmiarach poszczególnych części mózgu. Poja-

wiające się ubytki wynikają ze zmniejszonej zawartości płynów oraz liczby komórek (w obrębie kory czołowej odnotowuje się zanik nawet 40% neuronów – badanie sekcyjne). Starzenie pociąga też za sobą pogorszenie pamięci krótkotrwałej.

Kilka słów końcowych

Każdy z nas – jeśli tylko będzie mu to dane – kiedyś się zestarzeje. Wiedza gerontologiczna pozwala nie tylko na zgłębianie tajników niezwykłego procesu życiowego, jakim jest starzenie, ale również na świadome podejmowanie próby uczynienia swojej starości bardziej komfortową. Starość sama w sobie nie jest bowiem schorzeniem, jest tylko pewną konsekwencją procesów biologicznych, jakim jesteśmy podporządkowani. Być może pełniejsze zrozumienie praw rządzących ową sekwencją zdarzeń przyniesie kiedyś rozwiązanie, na które czeka chyba większość ludzi – sposób na przedłużenie życia. Dziś możemy jedynie opisywać co się dzieje z naszym ciałem, omawiać aspekty fizjologiczne i anatomiczne, choć najczęściej nie potrafimy do końca stwierdzić, co leży u podstaw danego procesu...

Wpłynęło 20 III 2002

Joanna Skommer – studentka IV roku biotechnologii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, przewodnicząca Sekcji Genetyki Medycznej KNP

ZBIGNIEW URBAŃCZYK (Poznań)

WAMPIRY

Chyba żadne spośród żyjących na Ziemi zwierząt nie są obciążone tyloma przesadami, mitami i zabobonami co nietoperze. Tajemniczy tryb życia, niezwykła budowa ciała, niesamowity wygląd, umiejętność lotu w absolutnej ciemności nie przysparzały tym ssakom popularności. Wśród blisko 1000 gatunków nietoperzy zdecydowanie najgorszą sławą cieszą się wampiry. Liczne filmy-horror i powieści grozy, ze sławnym „Drakulą” Bramy Stokera z 1897 roku na czele, stworzyły obraz krwiożerczych bestii, bezlitośnie wysysających swe ofiary w księżycowe noce. Okazuje się jednak, że nie takie wampiry straszne jak je malują. Niewątpliwie są jednymi z najbardziej niezwykłych zwierząt i w pełni zasługują na bliższe poznanie.

Wampiry (*Desmodontinae*) to licząca trzy gatunki podrodzina dużej, liczącej 148 gatunków rodziny liścinosowatych (*Phyllostomidae*). Najliczniejszy i stosunkowo najlepiej poznany jest wampir zwyczajny *Desmodus rotundus*. Oba pozostałe gatunki – *Diphylla ecaudata* i *Diaemus youngi*, są bardzo rzadkie, a o ich biologii niewiele wiadomo. Wampiry występują w tropikalnych i subtropikalnych rejonach Nowego Świata, od północnego Meksyku po Argentynę i Chile. Zasięg ich występowania ograniczony jest do obszarów, gdzie średnia temperatura najzimniejszego

miesiąca przekracza 10°C. Nie są wybredne, jeśli chodzi o wybór środowiska i spotyka się je zarówno na pustynnych wybrzeżach jak i w tropikalnych lasach deszczowych. W górach dochodzą do 2000 m n.p.m. Spotyka się je nawet w dużych miastach jak Sao Paulo w Brazylii.

Wbrew temu, co przedstawiają horrory, wampiry są zwierzętami niewielkimi. Długość ich ciała wynosi ok. 7 cm, rozpiętość skrzydeł 37 cm, masa ciała 30-40 g. Są więc zbliżone wielkością do największych naszych krajowych gatunków. Ubarwienie wierzchu ciała jest brązowe, spód szarobrązowy. Charakterystyczny jest brak ogona, natomiast błona ogonowa silnie zredukowana, ograniczona jest do wąskiego skórniego pasa biegnącego wzdłuż kończyn tylnych. Na krótkiej i zaokrąglonej głowie znajdują się stosunkowo duże oczy oraz trójkątne uszy z tzw. koziołkiem. Krótki pysk ze specyficzną naroślą otaczającą nozdrza przypomina nieco świński ryjek. Dolna warga posiada charakterystyczne rozcięcie. Kciuk kończyny przedniej jest szczególnie dobrze rozwinięty, duży i mocny, dłuższy od stopy, u nasady zaopatrzony w poduszkowate zgrubienie. Po złożeniu skrzydeł wampir unosząc ciało nad podłożem i opierając się na przedramionach i kciukach, jak na dodatkowych kończynach, może niezwykle sprawnie poruszać się

a nawet skakać. Jego zwrotność i szybkość są nadzwyczajne i nie mają równych wśród nietoperzy. Jak piłka odbija się od podłoża, rykoszetem odskakuje od ściany błyskawicznie zmieniając kierunek ruchu. Jako jedyny spośród nietoperzy wampir potrafi odbiwszy się kończynami od ziemi rozłożyć w powietrzu skrzydła i odlecieć.

Wampiry mają bardzo dobry wzrok, węch i słuch. Podobnie jak większość nietoperzy posługują się również echolokacją. Ich „radar” jest jednak dość specyficzny. Podczas lotu wampiry wysyłają pojedyncze krótkie sygnały trwające 1,0-1,5 milisekund (ms) w odstępach ok. 100, rzadziej 140-160 ms. Przyuszczalnie jeden sygnał odpowiada jednemu uderzeniu skrzydeł. Poszczególne sygnały składa się z trzech składowych o opadającej częstotliwości, od 103,6 do 46,4 kHz. Zwraca uwagę, że rodzaj oraz charakterystyka wysyłanych przez wampiry sygnałów są niezwykle stałe, niezależnie od warunków, tak w naturze jak i w laboratorium. Echolokacja wampirów różni się więc od echolokacji innych gatunków. Stwierdzono bowiem, że różne gatunki nietoperzy potrafią w zależności od warunków zmieniać rodzaj sygnałów a także ich właściwości. System echolokacyjny wampirów jest przystosowaniem do stosunkowo stabilnych i jednorodnych warunków, w jakich żyją. Jego precyzja jest w porównaniu z „radarem” innych gatunków raczej niewielka. Podczas gdy np. podkowcowate (*Rhinolophidae*) wykrywają przeszkody o grubości nawet poniżej 0,08 mm, to wampir jest w stanie „zauważyć” dopiero taką przeszkodę, które ma co najmniej 0,5-1,1 mm grubości. „Radar” wampirów może być więc porównywalny pod względem precyzji jedynie z „radarem” rudawek z rodzaju *Rousettus*, które wykrywają przeszkody o grubości 1 mm. Warto jednak wiedzieć, że posługują się one innym systemem echolokacyjnym, nie opartym na ultradźwiękach (szerzej o tym zagadnieniu pisałem w artykule „Nietoperze owocożerne Starego Świata”, *Wszechświat* 1994, 95, 302-305).

Echolokacja wykorzystywana jest przez wampiry głównie do orientacji przestrzennej podczas lotu umożliwiając np. unikanie przeszkód czy znalezienie kryjówki. W odróżnieniu od większości gatunków nietoperzy nie odgrywa ona jednak większej roli w zdobywaniu pokarmu. W przypadku



Ryc. 1. Wampiry. Po lewej samica z młodym. Fot. Zb. Urbańczyk

wampirów bowiem zasadniczą rolę odgrywa wzrok i węch, a ponadto specyficzny dla nich narząd – receptor ciepła. Specjalne, czułe na ciepło komórki znajdujące się w narośli nosowej pozwalają na lokalizację ofiary na podstawie emitowanego przez jej ciało ciepła. Ponadto pozwalają na ciele ofiary zlokalizować miejsca, gdzie naczynia krwionośne znajdują się najbliżej powierzchni. Doskonały słuch umożliwia wampirom wykrycie potencjalnej ofiary po jej oddechu lub najmniejszym nawet szeleście. Spośród badanych dotychczas gatunków nietoperzy wampiry mają najlepiej rozwinięty węch. Powierzchnia nabłonka węchowego wynosi u nich 154 mm², zaś ilość receptorów ok. $1,1 \cdot 10^7$ – kilka razy więcej niż u innych gatunków.

Zjawiskiem zupełnie wyjątkowym i unikalnym jest odżywianie się wampirów. Jako jedyne kręgowce wampiry żywią się wyłącznie krwią. Ta niezwykła specjalizacja pokarmowa doprowadziła do powstania szeregu niezwykle przystosowań anatomicznych, morfologicznych i fizjologicznych. Przykładem może być uzębienie. Jego rola została ograniczona do bardzo specyficznej funkcji – nacinania skóry ofiary. W związku z tym trzonowce jako zbędne zostały zredukowane, zaś stosunkowo duże siekacze i kły przekształciły się w szerokie i ostre jak brzytwa blaszki. Zredukowane w ten sposób uzębienie wampira zwyczajnego składa się zaledwie z 20 zębów, podczas gdy u pozostałych nietoperzy nawet z 38 (np. rodzaj *Myotis*).

Wampir zwyczajny *Desmodus rotundus* żywi się wyłącznie krwią ssaków, zaś *Diphylla ecaudata* oraz *Diaemus youngi* głównie (wyłącznie?) krwią ptaków. Kilkaset lat temu spektrum pokarmowe wampira przedstawiało się niewątpliwie inaczej niż obecnie. Jego ofiarami były głównie duże dzikie kopytne – jeleniowate, tapiry. Ciekawostką jest, że wśród ofiar stwierdzono nawet uchatkę z rodzaju *Otaria*. Zresztą liczebność wampirów była wtedy znacznie niższa niż obecnie, prawdopodobnie były stosunkowo rzadkie i zamieszkiwały tylko określone środowiska. Pojawienie się Europejczyków i postępujące zasiedlenie kontynentu, a zwłaszcza rozwój hodowli, wywołały prawdziwą eksplozję demograficzną wśród wampirów, które otrzymały nieograniczone i łatwo dostępne źródło pokarmu. Ich głównymi ofiarami stały się zwierzęta domowe. Badania wykazały, że

najczęściej atakowane są bydło i konie, w dalszej kolejności kozy, świnie, owce, psy. Najchętniej atakowane są zwierzęta o ciemnym ubarwieniu, u łaciątych zaś wyłącznie miejsca ciemne. Stwierdzono również preferencję określonych ras bydła. Cieleta atakowane są częściej niż krowy. Niekiedy wampiry atakują również ludzi, częściej tych o ciemnej skórze, najchętniej dzieci, w dalszej kolejności kobiety, następnie mężczyzn.

Wampiry aktywne są nocą. Podczas jasnych, księżycowych nocy ich aktywność ulega jednakże ograniczeniu do godzin przed wschodem lub po zachodzie księżyca. Latają bardzo nisko nad ziemią, z reguły 0,5 do 1,5 m, wykorzystując miejsca osłonięte, kępy zarośli, skraje zadrzewień, unikając otwartych przestrzeni. Po wykryciu ofiary wampir ląduje bezpośrednio na niej lub w jej

pobliżu. Zachowuje się bardzo ostrożnie, gotów w każdej chwili do błyskawicznego uniku. Obronne odruchy nawet śpiącej ofiary mogą być bardzo niebezpieczne. Świadczy o tym wysoka (54%) śmiertelność młodych, dopiero rozpoczynających samodzielne żerowanie, wampirów. Na ciele ofiary wampir wyszukuje miejsca o najcieńszej skórze, gdzie naczynia krwionośne są najbliższej powierzchni. Są to więc okolice uszu, warg, stóp, nasada ogona, kark. Świnie szczególnie chętnie kęsane są w wymiona. W przypadku ludzi wampiry, wbrew powszechnie panującemu przekonaniu, nie atakują szyi lecz w zdecydowanej większości przypadków celem ich ataku jest ... wielki palec u nogi.

Znalazłszy odpowiednie miejsce wampir dokładnie je wylizuje, zmiękczając a nawet usuwając zbędną sierść, po czym swymi ostrymi zębami wyrzyna pasek skóry o długości ok. 10 mm, szerokości ok. 6 mm i głębokości do 5 mm. Robi to szybko i bezboleśnie. Z powstałej ranki zaczyna sączyć się krew. Wbrew przyjętej opinii wampiry nie ssą krwi, nie wysysają swej ofiary. Przez wycięcie w dolnej wardze wprowadzają do rany język. Krew z rany dostaje się do specjalnego układu kanalików na jego powierzchni, które kurcząc się i rozkurczając przepompowują ją do przelyku i dalej. Zawarty w ślinie specjalny składnik, antykoagulant, zapobiega krzepnięciu krwi. Jego skuteczność jest tak duża, że rana krwawi jeszcze bardzo długo, nawet po zakończeniu przez wampira posiłku. Często zresztą zdarza się, że z tej samej rany korzysta kolejno więcej nietoperzy.

Czas trwania posiłku wampira wynosi od kilkunastu do około czterdziestu minut, zaś ilość pobranej krwi wynosi ok. 20 ml, a więc około połowy masy ciała. Po nasyceniu się wampir odlatuje do kryjówki. Niekiedy jednak wampiry opijają się krwią do tego stopnia, że nie są w stanie wzbić się w powietrze. W skrajnych przypadkach masa wypitej krwi (nawet 50 ml!) może przekroczyć masę ciała. Taki „przepity” wampir oddala się od ofiary „na piechotę” szukając tymczasowego ukrycia, gdzie mógłby bezpiecznie strawić część pokarmu i obniżywszy masę ciała spokojnie dolecieć do kryjówki.

Specyficzny rodzaj pokarmu pociągnął za sobą konieczność odpowiedniego przystosowania układu pokarmowego. Ma on kształt długiej rury przystosowanej do gromadzenia dużej ilości płynnego pokarmu. Interesujący jest zwłaszcza żołądek. Pusty ma długość ok. 60 mm, średnicę 2 mm i pojemność 0,8 ml. Napęczniony krwią rozciąga się osiągając długość 115 mm, średnicę 8 mm i pojemność 23 ml!

Ponieważ ponad 80% pokarmu wampirów stanowi woda, wykształciły one specjalny, bardzo wydajny mecha-



Ryc. 2. Grupa samic wampira zwyczajnego. Fot. Zb. Urbańczyk



Ryc. 3. Grupa samic wampira zwyczajnego. Widoczny młody pod skrzydłem samicy z lewej strony. Fot. Zb. Urbańczyk

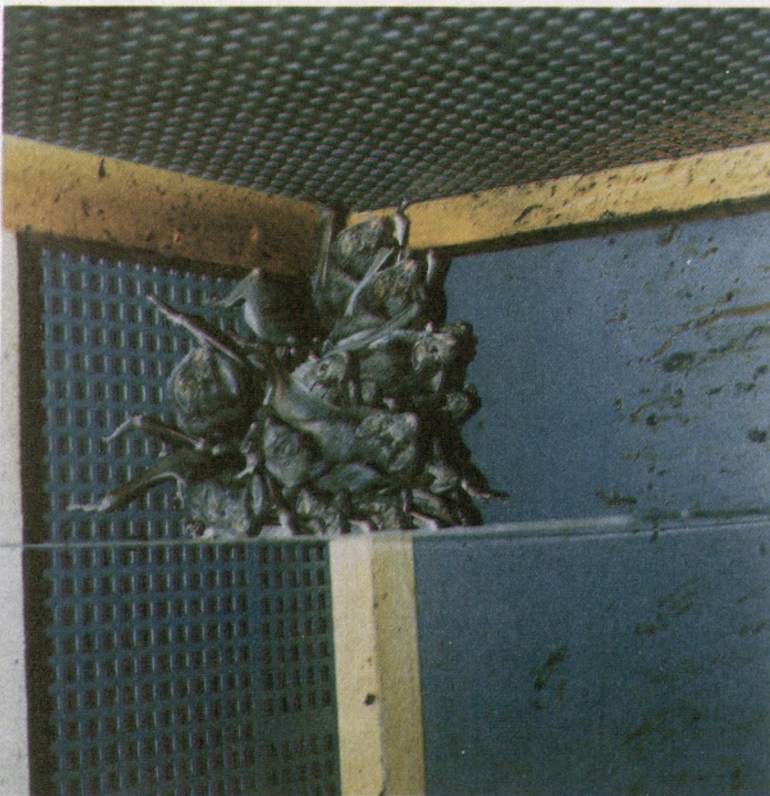
nizm usuwania jej nadmiaru z organizmu. Wydalanie moczu zaczyna się wkrótce po rozpoczęciu posiłku.

Jako kryjówki wampiry wykorzystują głównie dziuple drzew oraz jaskinie. Spotyka się je również w sztolniach, starych studniach czy opuszczonych budynkach. Występują w koloniach liczących od kilkunastu do kilkudziesięciu osobników, ale spotykano i takie liczące kilka tysięcy wampirów. Często w danym schronieniu wraz z wampirami przebywają przedstawiciele innych gatunków.

Kolejną osobliwością jest życie socjalne wampirów. Samice tworzą grupy liczące ok. 20 osobników, które pilnowane są przez jednego samca – dominanta. Zajmuje on miejs-



Ryc. 4. Wampir zwyczajny *Desmodus rotundus*. Nie taki straszny jak go malują.
Fot. Zb. Urbańczyk



Ryc. 5. Wampiry zwyczajne w hodowli Instytutu Zoologii Uniwersytetu w Bonn.
Fot. Zb. Urbańczyk

ce w pobliżu grupy samic zaciekle broniąc wstępu do kryjówek przed innymi samicami. Brak sezonowych wahań w dostępności pokarmu sprawia, że sezon rozrodczy wampirów trwa cały rok. Samica po bardzo długiej jak na nietoperze ciąży trwającej 205-220 dni (u krajowych gatunków

ciąża trwa ok. 2 miesiące), rodzi jedno młode. Poród jest krótki, trwa 3-5 min. Na jego czas samica oddala się od grupy. Pod koniec porodu wokół rodzącej gromadzą się pozostałe samice, obwąchując i lizząc noworodka. Waży on 3-5 g, jest goły ale ma już otwarte oczy. Przez pierwsze 20-30 dni młode jest noszone przez matkę, później zostawiane w kryjówek. Oprócz mleka młode bardzo wcześnie zaczyna dostawać zwracaną przez matkę krew. Po 4 miesiącach umie już latać i wtedy zaczyna samodzielne łowy. W porównaniu z innymi nietoperzami rozwój młodych wampirów trwa bardzo długo, dopiero po 5 miesiącach osiągają dorosłe wymiary, a masę ciała dopiero po 10 miesiącach. Po osiągnięciu dojrzałości w wieku 12-18 miesięcy młode samice pozostają z matką w grupie, zaś młode samce opuszczają ją. Więź między wampirami w grupie jest bardzo duża. Objawia się m.in. wzajemnym iskaniem, czyszczeniem, lizaniem, a co ciekawsze również zachowaniami altruistycznymi. Aby przeżyć, wampir musi otrzymać swą porcję krwi nie rzadziej niż co 60 godzin. Okazuje się jednak, że ok. 30% młodocianych i 7% dorosłych wraca każdej nocy głodnych po nieudanych łowach. Niepowodzenia przydarzają się zresztą wszystkim osobnikom w danej grupie. Kolejna nieudana noc i sytuacja robi się niebezpieczna. I tu dochodzimy do jednej z największych osobliwości w życiu wampirów. Bliski śmierci głodowej wampir, któremu zostało mniej niż 24 godziny życia, może się uratować otrzymując krew od innego osobnika. Stwierdzono, że przypadki dzielenia się krwią mają miejsce nie tylko między osobnikami spokrewnionymi. Dorosłe samice karmiły zarówno inne dorosłe samice, jak i obce młode. Obserwowano nawet karmienie osobników młodocianych przez dorosłe samice. Dzielenie się pokarmem występuje bardzo rzadko u ssaków, poza niektórymi naczelnymi obserwowano je również u niektórych psowatych i hien. Wyliczono, że gdyby wampiry nie dzieliły się pożywieniem, to roczna śmiertelność w populacji wynosiłaby 82%. W rzeczywistości wynosi ona 24%. Na uwagę zasługuje również fakt adoptowania osieroconych młodych wampirów przez przybrane matki.

Niestety, mimo swej niezwykłości wampiry są ogromnym problemem gospodarczym stanowiąc poważne utrudnienie w rozwoju hodowli na obszarach Ameryki Południowej i Środkowej. Utrata krwi przez zwierzęta atakowane przez wampiry może być bardzo znaczna. Wprawdzie 1 wampir wypija jej tylko 20 ml, ale gdy wampirów są tysiące? Badania prowadzone w Meksyku wykazały, że w poszczególnych stadach bydła atakowa-

nych było nawet do 52% zwierząt, z nich około połowa miała więcej niż jedno ukąszenie, niektóre nawet siedem. Stwierdzono do 30 wampirów żerujących na 1 krowie. Łatwo wyliczyć, że 1 kolonia wampirów licząca 20 osobników odpowiada za ubytek 146 l krwi w ciągu roku. Warto wiedzieć, że krowa ma ok. 30 l krwi. Oprócz ubytku krwi niebezpieczne są również rozmaite infekcje powodowane przez pasożytnicze larwy owadów, bakterie, wirusy. Najpoważniejszym zagrożeniem jest przenoszona przez wampiry wścieklizna. Szacuje się, że na obszarze występowania wampirów żyje ok. 70 mln krów. Około 100 000 z nich ginie rocznie wskutek wścieklizny, zarażonych przez wampiry. Straty z tego tytułu szacowane są na 30-50 mln dolarów rocznie. Nic dziwnego, że hodowcy i administracja podejmują rozmaite działania mające na celu likwidację wampirów. Stosuje się rozmaite, mniej lub bardziej wyrafinowane metody, najczęściej jednak niszczy się wszelkie miejsca przebywania nietoperzy. Niestety, dla przeciętnego farmera każdy nietoperz jest wampirem. W samej tylko Wenezueli zniszczono 40 000 jaskiń w ramach walki z wampirami. Oprócz wampirów giną w ten sposób również ogromne ilości innych, często rzadkich bądź zagrożonych gatunków nietoperzy i innych zwierząt jaskiniowych, bardzo ważnych dla tamtejszych ekosystemów. Wampiry stały się więc problemem nie tylko ekonomicznym, ale i ekologicznym. Poświęca się im ostatnio coraz więcej uwagi. Podczas XI Międzynarodowej Konferencji Chiropterologicznej w Brazylii (1998 r.) były tematem specjalnego sympozjum. Jego efe-

ktem było skierowanie do rządów państw rezolucji określającej sposoby i warunki prowadzenia skutecznej i bezpiecznej dla środowiska kontroli tego gatunku. Dotychczasowe działania nie przynoszą zresztą oczekiwanych efektów. Wampiry są bardzo inteligentne, doskonale potrafią unikać niebezpieczeństw. Trudno je zlikwidować. Wciąż opracowuje się i wprowadza nowe, skuteczniejsze i co ważne działające wybiórczo metody, ale to już inny temat.

W ogrodach zoologicznych wampiry spotyka się rzadko. W Polsce jedynie poznańskie ZOO posiada w pawilonie zwierząt nocnych interesującą ekspozycję tych ssaków.

Na zakończenie warto jeszcze zwrócić uwagę na pewną ciekawostkę związaną z nazewnictwem. Otóż około 20 gatunków nietoperzy z rodziny liścinosowatych (*Phyllostomidae*) posiada w swej nazwie rodzajowej słowo wampir. Są to rodzaje *Vampyressa*, *Vampyriscus*, *Vampyrodes*, *Vampyrops* i *Vampyrum*. Żaden z nich nie odżywia się krwią. Największy przedstawiciel rudawkowatych (*Pteropidae*) i największy przedstawiciel nietoperzy w ogóle, azjatycki owocożerny kalong o rozpiętości skrzydeł ponad 1,5 m, ma łacińską nazwę *Pteropus vampyrus*. Jak wielkie wrażenie musiały wywrzeć na dawnych badaczach i jak silna musiała być moc przesądów i legend, że posadzone o krwiożerczość otrzymały takie nazwy.

Wpłynęło 6 XII 2001

Zbigniew Urbańczyk dr biologii, chiropterolog, członek Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Nietoperzy

PRZYRODA, EKOLOGIA, ŚRODOWISKO



Katastrofa w Czarnobylu i jej konsekwencje

Szesnaście lat temu w elektrowni atomowej w Czarnobylu na Ukrainie zdarzyła się największa katastrofa w dziejach wykorzystywania energii jądrowej. 26 kwietnia 1986 roku o godzinie 1:24 w nocy doszło do wybuchu w jednym z czterech reaktorów elektrowni atomowej w Czarnobylu. Katastrofa była wynikiem szeregu błędów popełnionych w trakcie prowadzonego tam eksperymentu, którego celem było ustalenie, jak długo będą pracować generatory pozbawione zasilania. Obsługa zmniejszyła znacznie moc reaktora i zablokowała dopływ pary do generatorów. Problem leżał w tym, że reaktory typu RBMK-1000 zawierają błąd konstrukcyjny (ich praca jest niestabilna przy małej mocy). Każdy symulowany wzrost wytwarzania pary może spowodować zwiększenie produkcji energii. Jeżeli z kolei ta energia zostanie zużyta do wyprodukowania dodatkowych ilości pary, rezultatem będzie niekontrolowany wzrost mocy reaktora. Sytuację taką po-

winny wtedy ratować samoczynne układy zabezpieczające. Te jednak zostały celowo wyłączone przez operatorów. Wprawdzie 26 kwietnia o godzinie 1:23 jeden z operatorów zdał sobie sprawę z zagrożenia i przycisnął klawisz, który uruchamiał system automatycznych zabezpieczeń reaktor jednak nie wyłączył się. Doszło do jego gwałtownego przegrzania i częściowego stopienia paliwa jądrowego. Ogromny wzrost temperatury i gwałtowny wzrost energii w rdzeniu reaktora doprowadziły do dwóch eksplozji, które wyrzuciły w powietrze wielkie ilości paliwa jądrowego i produktów jego rozszczepienia oraz wzniciły pożar grafitu, który płonął wiele dni, a słup ognia rozpylał kolejne tony substancji radioaktywnych. TASS doniosła o wypadku w dniu 5 maja!

W Polsce zagrożenie wykryła stacja w Mikołajkach, ale zostało to utajnione. Dopiero 30 kwietnia władze polskie zawiadomiły polskie społeczeństwo o niebezpieczeństwie. Było to po czasie, kiedy pierwsza chmura przeszła już nad naszym krajem. Dziś wiadomo, że pierwsza fala substancji radioaktywnych dotarła do Polski północno-wschodniej w niedzielę 27 kwietnia 1986 roku, co właśnie odnotowała o godzinie 15:45 placówka Instytutu Meteorologii w Mikołaj-



Przemieszczanie się chmur radioaktywnych nad Europą. Daty napływu skażonego powietrza: 1 – 26.04.; 2 – 27.04.; 3 – 28.04.; 4 – 29.04.; 5 – 30.04.; 6 – 01.05.; 7 – 02.05.; 8 – 03.05.; (wg „The Radiologic Impact of Chernobyl accident in OECD Countries”, 1987).
Smuga A —, Smuga B - - - - , Smuga C ·········

kach. Skażenia z Czarnobyla objęły prawie całą Europę. Radioaktywne deszcze padały tysiące kilometrów od miejsca katastrofy: na Ukrainie, Białorusi, Rosji, Gruzji, Polsce, Szwecji, Niemczech, Turcji i innych krajach. Mierzalne dawki promieniowania dotarły nawet do terytoriów tak odległych jak USA i Japonia. W ZSRR w oficjalnej wersji mówiono o około 30 ofiarach śmiertelnych katastrofy. Źródła zachodnie w 1993 roku oceniały tę liczbę na około 8000. W Brześciu, Witebsku, Homlu, Grodnie, Mińsku i Mohylowie razem wziętych notowano w latach 1986-1989 przeciętnie 4 przypadki raka tarczycy rocznie. W roku 1990 było tych przypadków 29, w 1991 r. – 55, w 1992 r. – 60. W warunkach normalnych rak tarczycy pojawia się z częstotliwością jednego przypadku na rok na milion dzieci poniżej 15 roku życia. W okolicy Homla trafia się 80 razy częściej.

Dzisiaj Czarnobyl w promieniu 30 kilometrów od reaktora jest swoistym rezerwatem. Przebywanie na tym terenie jest zabronione. Ze względu na trwający tu proces stopowienia terenów wokół elektrowni dość często wybuchają tam pożary. Na tym terenie nie jest również prowadzona żadna działalność człowieka. Panuje tutaj cisza. W glebie, na gałęziach drzew, trawach osadzają się silnie radioaktywne izotopy metali (ruten, cyrkon, molibden, cer). W dalszej odległości od elektrowni na obszarze 7000 km², oraz w trzeciej strefie odległości o powierzchni 3000 km² – gdzie przebywanie jest zabronione, ludzie powracają do swych domostw, uprawiają warzywa, pożywiają się płodami, które rodzi radioaktywna ziemia. Ludzie ci mówią, że do promieniowania można się przyzwyczaić. Czas dopiero pokaże, jak groźny jest ten „niewidoczny wróg”.

Jakie zmiany występują w roślinach wokół elektrowni? Po 11 latach od awarii w Czarnobylu nie zaobserwowano żadnych anomalii wzrostowych wśród roślin rosnących w lasach wokół elektrowni w Czarnobylu (w strefie 30 km) chociaż donosili o nich niektórzy autorzy (Kozubov i in., 1994; Materiały Zony..., 1997). Powszechnie jest natomiast zjawisko silnego przedzielenia koron sosen. Ich gałęzie pozbawione są często igieł. Występuje tutaj również proces żółknięcia igieł, który dotyczy zarówno igieł jedno-, jak i dwuletnich, oraz zjawisko zwane gigantyzmem igieł, czyli tworzenie się igieł o znacznych rozmiarach.

Promieniowanie jonizujące wpłynęło również na strukturę drewna. Badania prowadzone na sosnach, świerkach i brzoźach, które rosły w strefie o promieniu 30 km wokół elektrowni, wskazały na występowanie obszarów drewna nienormalnego w przyrostach rocznych odłożonych po awarii w Czarnobylu. Terminem „nienormalne” drewno określano obszary w obrębie przyrostów rocznych, w których elementy drewna, a więc ce-

wki i komórki miękiszowe promieni nie tworzyły charakterystycznych dla drewna regularnych, promieniowych rzędów. Ponadto kształt elementów drewna w obszarach drewna „nienormalnego” był zmieniony. Na przekrojach poprzecznych cewki były mniej lub bardziej owalne, okrągłe, a czasami prawie izodiametryczne. Zmiany obserwowano również w ich końcach. Typowa cewka ma kształt wrzecionowaty z ostro zakończonymi końcami, a w obszarach drewna „nienormalnego” końce cewek były spłaszczone, rozdwojone. Rozmieszczenie drewna było nieregularne. Dr Mirela Tulik (w 1994 r.) zwróciła uwagę, że drewno jest tkanką odzwierciedlającą rozwój kambium, które to w wyniku podziałów peryklinalnych odkłada komórki drewna. Po awarii w Czarnobylu informacja genetyczna komórek kambium uległa zmianie. Uszkodzone komórki ulegały eliminacji, mimo tego jednak powierzchnia kambium powiększała się.

Wy tłumaczenie jest następujące: wg Hejnowicza (1961 r.) i Bannana (1956 r.), kambium jest populacją komórek, które współzawodniczą ze sobą o przeżycie, a w takiej konkurencji między komórkami kambialnymi większe szanse przeżycia mają komórki dłuższe i te, które mają więcej kontaktów z promieniami słońca. Uszkodzone komórki okazały się być „słabszymi”, bowiem nie rosły na długość, a to zwiększało szanse komórek nie uszkodzonych.

Według Kozubova, zmiany u roślin po awarii w Czarnobylu objawiły się również w postaci anomalii w budowie aparatu asymilacyjnego, organów reprodukcyjnych, przebiegu mejozy, embriogenezy, cech biologicznych nasion u

GALERIA WSZECHŚWIATA

MOTYLE I GĄSIENICE ANDRZEJA GROCHOWALSKIEGO



PAŻ KRÓLOWEJ *Papilio machaon*



WIDŁOGONKA GRONOSTAJKA *Cerura erminea*



GARBATKA ZYGZAKÓWKA *Notodonta ziczac*



LOTNICA ZYSKA *Aglia tau*

różnych gatunków drzew szpilkowych. U grzybów natomiast zaobserwowano podwyższoną aktywność promieniotwórczego cezu. W roku 1986 zarejestrowano również wysokie skażenia warzyw liściowych, warzyw uprawianych w szklarniach i tunelach foliowych. Natomiast warzywa korzeniowe były „czyste”.

Skażenie owoców izotopami cezu-137 w Polsce było bardzo zróżnicowane pamiętamy roku 1986 i niekiedy bardzo wysokie. W latach 1987-1990 było już wielokrotnie niższe.

Podsumowując można powiedzieć, że sprawa Czarnobylika bulwersuje do dzisiaj opinię publiczną. Tak wielu ludzi w Polsce, w tym głównie kobiety, choruje na tarczycę czy inne choroby, których pochodzenia lekarze nie znają. Często zwała się winę na środowisko, w którym się żyje, czy na sprawy genetyczne, a nikomu nie przyjdzie do głowy, że być może jest to przyczyna Czarnobylika. Warto pamiętać, jak pisze dr Mirela Tulik, że „promieniowanie to niewidoczny wróg” i nigdy nie wiadomo, kiedy się ujawni jego porażające działanie.

Agnieszka T u r e k

Owady minujące liście drzew i krzewów Książańskiego Parku Krajobrazowego koło Wałbrzycha

Książański Park Krajobrazowy został utworzony na podstawie uchwały WRN Nr 35/81 z dnia 28.10.1981 r. Powierzchnia zajmuje 4660 ha. Leży na pograniczu dwóch odmiennych makroregionów fizyczno-geograficznych: Przedgórze Sudeckiego i Sudetów Środkowych, między które wcinają się wąskim klinem Pogórze Bolkowski Wałbrzyskiego (Kondracki, 1987; Szczepankiewicz, 1954). Park leży w strefie przejściowej między klimatycznym regionem pogórzem a regionem podgórzem (Schmuck, 1948). Średnia temperatura roczna waha się od 8,2°C do 7,4°C. W związku z czasowymi różnicami zalegania pokrywy śnieżnej na obszarze zalesionym, długość okresu wegetacyjnego nie jest jednakowa i waha się w granicach od 32 do 29 tygodni. Maksimum opadowe przypada na lipiec a minimum na luty. Urozmaicona morfologia terenu stanowi przyczynę bardzo zróżnicowanego topoklimatu i mikroklimatu. Ma to ścisły związek z takimi elementami jak skrajne temperatury, częstotliwość i trwanie inwersji termicznych, nasłonecznienie, wiatry w strefie przyziemnej itp. Decydujący wpływ na topoklimat mają głębokie doliny, strome stoki o różnej ekspozycji oraz szata roślinna. Topoklimat ma decydujący wpływ na ukształtowanie i zróżnicowanie flory i fauny, występowanie gatunków rzadkich, endemicznych oraz typowych dla obszarów nizinnych, lub górskich. Zróżnicowanie rzeźby terenu powoduje różnorodność warunków glebowych. Krawędzie przełomów i zbocza o dużym spadku terenu charakteryzują się glebami słabo ukształtowanymi brunatniejacymi, oraz bardzo płytkimi glebami brunatnymi kwaśnymi i brunatnymi bielcowymi z próchnicą typu moder inicjalny lub typowy. Gleby te stanowią podłoże dla najuboższych typów siedliskowych lasu. W dolinie Pełcznicy, gdzie przełomy przybierają kształt doliny U wciętej, wytworzyła

się mada rzeczna brunatna. Z tym podtypem gleby u podnóża zboczy w miejscach o znacznej wilgotności występuje gleba opadowo-glejowa. Dominującym podtypem gleby jest gleba brunatna kwaśna. Podtyp ten z natury jest powszechnym, a często na dużych obszarach jedynym w strefie pogórzy i regla dolnego w skali całych Sudetów (Kondracki, 1987; Szczepankiewicz, 1954). Lasy zajmują 85% powierzchni parku. Największy udział ma las mieszany wyżynny. W niższych położeniach i dolnych partiach stoków rośnie las wyżynny, rzadziej spotyka się bór mieszany wyżynny. Gleby bagienne porastają lasy łęgowe i olszyna podgórska. Stosunkowo dużą powierzchnię zajmują suche i wilgotne łąki. Dominują trzy zbiorowiska roślinne. Wielogatunkowy żyzny las mieszany, w którego skład wchodzi jodła pospolita *Abies alba* Mill., klon jawor *Acer pseudoplatanus* L., dąb szypułkowy *Quercus robur* L., wiąz górski *Ulmus montana* With., lipa drobnolistna *Tilia cordata* Mill., pojedyncze okazy cisa pospolitego *Taxus baccata* L. W podszycie zauważa się dominację takich gatunków jak: jarząb pospolity *Sorbus aucuparia* L., jesion wyniosły *Fraxinus excelsior* L., bez koralowy *Sambucus racemosa* L., różanecznik fioletowy *Rhododendron catawbiense* Michx. Runo jest gęste i bujne. W kwaśnej buczynie sudeckiej dominują w drzewostanie buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L., lipa drobnolistna *Tilia cordata* Mill., klon jawor *Acer pseudoplatanus* L., wiąz górski *Ulmus montana* With., świerk pospolity *Picea abies* (L.) Karst., i cis pospolity *Taxus baccata* L. Podszycie bardzo ubogie. W strefie runa przede wszystkim rośnie marzanka wonna *Asperula odorata* L. i szczyr trwały *Mercurialis perennis* L. Trzecie zbiorowisko stanowi olsza podgórska na wilgotnych siedliskach łąki z takimi gatunkami jak: olsza czarna *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. i kilka gatunków z rodzaju wierzba *Salix*. W podszycie zaznacza obecność leszczyna pospolita *Corylus avellana* L., bez koralowy *Sambucus racemosa* L. Runo zdominowane jest przez trawy *Gramineae*. Wyspowo pojawiają się połacie lasu świerkowego, który zapewne stanowi biotop sztuczny. Północne stoki i zręby porasta brzoza brodawkowata *Betula pendula* Roth. (Jońca, 1979; Zarodkiewicz, 1982). Botanicy wymieniają z tego obszaru około 229 taksonów roślin zielnych i krzewów. Duże zróżnicowanie topograficzne i mikroklimatyczne stanowi doskonałe warunki dla egzystencji i rozwoju różnorodności gatunkowej flory i fauny. Fauna Książańskiego Parku Krajobrazowego ma rodowód holoceniński z nielicznymi relikdami trzeciorzędowymi. Charakteryzuje ją jednak większa ilość i różnorodność elementów geograficznych (Gunia, 1965). Entomofauna, jak wynika z wcześniejszych badań, reprezentowana jest bogato szczególnie w biotopach leśnych (Jońca, 1986). Brak informacji na temat fauny hyponomogenicznej tego obszaru skłania do uzupełnienia luki. Badania fauny minowców prowadziliśmy w latach 1994-1996. Kontynuowanie badań w zbiorowiskach leśnych Książańskiego Parku Krajobrazowego w latach 1997-1998 miało na celu potwierdzenie, lub uzupełnienie listy szkodników minujących. Wykaz minowców atakujących liście drzew i krzewów z tego obszaru przedstawia tabela 1.

Minowce Książańskiego Parku Krajobrazowego mają swoich żywicieli pośród 23 gatunków drzew i krzewów należących do 9 rodzin botanicznych. Najwięcej gatunków

Tabela 1. Wykaz gatunków minowców pasyżujących w liściach drzew i krzewów Książańskiego Parku Krajobrazowego i daty zbioru

Lp.	Gatunek minowca	Rząd	Rodzina	Roślina żywicielska larwy	Data zbioru
1.	<i>Zeugophora flavicollis</i> Mrsh.	C	CH	olsza czarna <i>Populus nigra</i> L.	15 VIII, 5 IX 1998
2.	<i>Anoplus plantaris</i> (Nacz.)	C	CU	brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> Roth.	15 X 1998
3.	<i>Ramphus oxyacanthae</i> (Marsch.)	C	CU	głóg <i>Crataegus</i> sp.	20 IX 1996; 15 X 1998
4.	<i>Ramphus pulicarius</i> (Herbst.)	C	CU	wierzba krucha <i>Salix fragilis</i> L.	15 X 1998
5.	<i>Rhynchaenus fagi</i> (L.)	C	CU	buk zwyczajny <i>Fagus silvatica</i> L.	21 VI 1996; 10 VIII 1998
6.	<i>Fenusa dohrni</i> (Tischb.)	H	TE	olsza szara <i>Alnus incana</i> (L.) Moench.	15 VI, 20 IX 1996; 11 VII, 15 X 1998
7.	<i>Fenusa pusilla</i> (Lepel.)	H	TE	brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> Roth.	5 VII 1995; 21 VI 1996; 27 VIII, 1 IX 1998
8.	<i>Fenusa ulmi</i> (Sund.)	H	TE	wiąz górski <i>Ulmus montana</i> With.	28 V 1994; 20 V 1995; 20, 25 VII 1996; 21 VIII 1998
9.	<i>Heterarthrus aceris</i> (Kltb.)	H	TE	klon zwyczajny <i>Acer platanoides</i> L. klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i> (L.)	15 VII 1995 21 VI, 14, 19 VIII 1996; 11 VII, 4 IX 1998
10.	<i>Heterarthrus vagans</i> (Fll.)	H	TE	olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	26 VI, 7 VII, 5 IX 1996; 11 VII, 10 IX 1998
11.	<i>Hinatara recta</i> (Thoms.)	H	TE	klon zwyczajny <i>Acer platanoides</i> L.	15 V 1995; 15, 27 V, 16, 21 VI, 1996; 14 VII 1998
12.	<i>Messa nana</i> (Kltg)	H	TE	brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> Roth	10, 18 VII 1995; 21 VI 1996; 10 VIII 1998
13.	<i>Metalus pumilus</i> (Klg.)	H	TE	jeżyna faldowana <i>Rubus plicatus</i> Weihe et Nees malina właściwa <i>Rubus idaeus</i> (L.)	4 VIII, 20 X 1996; 5 X 1998 5 IX 1996
14.	<i>Profenusa pygmaea</i> (Klg.)	H	TE	dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> L.	5 V, 25, 30 VI, 25 VIII, 5, 10, 15 IX 5 X 1995; 15 VI, 20 X 1998
15.	<i>Scolioneura betuleti</i> (Klg.)	H	TE	brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> Roth.	12, 25 VI 1995; 12 VI, 5 VIII 1996; 5 VIII, 10 IX, 15 X 1998
16.	<i>Eriocrania subpurpurella</i> (Haw.)	L	E	dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i> (Mat.) Liebl.	25 VI 1998
17.	<i>Ectoedemia albifasciella</i> (Hein.)	L	N	dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> L.	6 IX 1995
18.	<i>Ectoedemia atricollis</i> (Stt.)	L	N	głóg <i>Crataegus</i> sp.	5, 10, 20 IX 1996; 20 IX, 15 X 1998
19.	<i>Stigmella aceris</i> (Frey)	L	N	klon zwyczajny <i>Acer platanoides</i> L.	20 VIII, 16 IX 1998
20.	<i>Stigmella alnetella</i> (Stt.)	L	N	olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	28 VI, 15 VIII, 15 IX 1997
21.	<i>Stigmella basiguttella</i> (Hein.)	L	N	dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> L.	15 VIII, 3, 10, 11 IX 1995; 5, 12 IX 1997, 10 IX 1998
22.	<i>Stigmella carpinella</i> (Hein.)	L	N	grab zwyczajny <i>Carpinus betulus</i> L.	5, 10, 20 IX 1996; 10 IX 1997; 28 IX 1998
23.	<i>Stigmella floslactella</i> (Haw.)	L	N	leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i> L.	3, 10, 15, 20, 25, 30 VII 1995; 5, 10 IX 1996; 20 VII 1997; 1 IX, 5 X 1998
24.	<i>Stigmella hemargyrella</i> (Koll.)	L	N	buk zwyczajny <i>Fagus silvatica</i> L.	17, 20, 23 VII, 10, 20 IX 1994; 30 VI, 15 VII, 1995; 16 VI, 15 VII, 5, 20 IX 1996; 15, 20 VIII 1998
25.	<i>Stigmella hybnerella</i> (Hbn.)	L	N	głóg <i>Crataegus</i> sp.	10, 20 VII, 25 VIII 1994; 30 VII 1995; 15 VII, 20 VIII 1996; 15 VIII 1998
26.	<i>Stigmella lemniscella</i> (Zell.)	L	N	wiąz górski <i>Ulmus montana</i> With.	10 VII, 25, 30 IX 1994; 26 VI, 15, 25 VIII, 11 IX, 20 X 1995; 25 VII, 5, 16 IX, 19 X 1996; 10 IX 1998
27.	<i>Stigmella microtheriella</i> (Stt.)	L	N	grab zwyczajny <i>Carpinus betulus</i> L. leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i> L.	5, 10, 20 IX 1996; 26 IX 1998 5, 10 IX 1996; 26 VII, 5 IX 1998
28.	<i>Stigmella nylandriella</i> (Tgstr.)	L	N	jarzęb pospolity <i>Sorbus aucuparia</i> L.	20 VII, 27 VIII 1995; 10 VIII, 5 IX 1998
29.	<i>Stigmella obliquella</i> (Hein.)	L	N	wierzba biała <i>Salix alba</i> L.	5 IX 1996; 10 X 1998
30.	<i>Stigmella oxyacanthella</i> (Stt.)	L	N	głóg <i>Crataegus</i> sp.	30 VII, 3 VIII 1995; 10, 15 IX 1996; 16 IX 1998

31.	<i>Stigmella perpygmaeella</i> (Doubl.)	L	N	głóg <i>Crataegus</i> sp.	25 VIII 1994; 5 IX 1996; 30 VIII 1998
32.	<i>Stigmella speciosa</i> (Frey)	L	N	klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	3 VII 1995; 25 VII, 10 IX, 15 X 1998
33.	<i>Stigmella splendidissima</i> (Her.-Schaf.)	L	N	malina właściwa <i>Rubus idaeus</i> L.	5 IX 1996; 5 X 1998
34.	<i>Stigmella tiliae</i> (Frey)	L	N	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	30 VI 1995; 26 VII, 5, 10, 20 IX 1996; 10, 15 IX 1998
35.	<i>Stigmella tityrella</i> (Stt.)	L	N	buk zwyczajny <i>Fagus silvatica</i> L.	25, 30 VII 1994; 18 VII 1995; 5, 20 IX 1996; 10 VIII 1998
36.	<i>Stigmella ulmivora</i> (Fol.)	L	N	wiąz górski <i>Ulmus montana</i> With.	10, 15, 28, 30 VII, 5, 10, 20 VIII, 1 IX 1994; 10, 15, 28 VII, 10, 15, 20 VIII, 5, 20 IX 1995; 21 VII, 6, 15 IX, 19 X 1996; 25 VIII, 10 IX 1998
37.	<i>Tischeria ekebladella</i> (Bjerk.)	L	T	dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> L.	10, 15, 25 IX 1995; 5 IX, 19 X 1996; 15 X 1998
38.	<i>Acrocercops brongiardella</i> (Fbr)	L	G	dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> L.	10 V 1995; 26 VI 1998
39.	<i>Gracillaria syringella</i> (Fbr.)	L	G	lilak zwyczajny <i>Syringa vulgaris</i> L.	21 VI 1996; 12 VII 1998
40.	<i>Parornix anglicella</i> (Stt.)	L	G	głóg <i>Crataegus</i> sp.	28 VIII 1994; 5, 20 IX 1996; 25 VIII 1998
41.	<i>Parornix devoniella</i> (Stt.)	L	G	leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i> L.	4 VII, 5 IX 1996; 10 VII, 10 IX 1998
42.	<i>Parornix fagivora</i> (Stt.)	L	G	buk zwyczajny <i>Fagus silvatica</i> L.	5 IX 1996; 10 IX 1998
43.	<i>Phyllonorycter coryli</i> (Nic.)	L	G	leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i> L.	12, 16 VI, 25 VII, 10, 15 IX 1996; 30 VIII 1998
44.	<i>Phyllonorycter corylifoliella</i> (Hub.)	L	G	brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> Roth.	14 VII 1996; 25 VIII 1998
45.	<i>Phyllonorycter emberizaepenella</i> (Buch.)	L	G	śnieguliczka biała <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F. Blake	18 X 1998
46.	<i>Phyllonorycter esperella</i> (Goze)	L	G	grab zwyczajny <i>Carpinus betulus</i> L.	5, 10, 20 IX 1996; 28 VI, 28 IX, 15 X 1998
47.	<i>Phyllonorycter froelichiella</i> (Zell.)	L	G	olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	15 IX, 15 X 1995; 20 VII, 29 VIII, 19 X 1996; 25 VII, 16 VIII, 10 IX, 9 X 1998
48.	<i>Phyllonorycter geniculella</i> (Rag)	L	G	klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	5, 20 IX 1996; 8 VIII, 4 IX 1998
49.	<i>Phyllonorycter kleemannella</i> (Fabr.)	L	G	olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	1 VII, 29 VIII, 10 IX 1996; 28 VI, 27 VIII, 11 X 1998
50.	<i>Phyllonorycter lautella</i> (Zell.)	L	G	dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> L.	15, 20 VII 1996; 10 IX 1998
51.	<i>Phyllonorycter maestingella</i> (Mul.)	L	G	buk zwyczajny <i>Fagus silvatica</i> L.	10, 13, 20 VII 1994; 1, 20 VIII, 15, 20 IX 1994; 18 VII 1995; 21 VI, 5, 20 IX 1996; 26 VII, 5 IX 1998
52.	<i>Phyllonorycter nicelli</i> (Stt.)	L	G	leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i> L.	3 IX 1995; 25 VII, 5, 10, 19 IX 1996; 28 VII, 5 IX, 10 X 1998
53.	<i>Phyllonorycter platanoidella</i> (Joan.)	L	G	klon zwyczajny <i>Acer platanoides</i> L.	30 VI 1995; 13 VI, 14 VII, 5, 20 IX 1996; 28 VI, 11 VIII, 15 IX, 8 X 1998
54.	<i>Phyllonorycter rajella</i> (L.)	L	G	olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	1 VII, 29 VIII 1996; 26 VII, 11 IX, 15 X 1998
55.	<i>Phyllonorycter stettinensis</i> (Nic.)	L	G	olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	7, 15, 20 VII 1996; 26 V, 25 VII, 9 IX, 16 X 1998
56.	<i>Phyllonorycter tenerella</i> (Joan.)	L	G	grab zwyczajny <i>Carpinus betulus</i> L.	10 VI, 10 VIII, 5, 10, 20 IX 1996; 15 VII, 19 VIII, 21 IX 1998
57.	<i>Phyllocnistis unipunctella</i> (Steph.)	L	PH	topola czarna <i>Populus nigra</i> L.	5 IX 1995
58.	<i>Phyllocnistis suffusella</i> Zll.	L	PH	topola czarna <i>Populus nigra</i> L.	10 VI, 5 IX 1998
59.	<i>Bucculatrix bechsteinella</i> (Bech.-Scharf.)	L	BU	głóg <i>Crataegus</i> sp.	30 VI, VII 1995; 5, 15 IX 1996; 10 VIII 1998
60.	<i>Bucculatrix thoracella</i> (Thanbg.)	L	BU	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	26 VII 1996
61.	<i>Lyonetia clerkella</i> (Lin.)	L	LY	jarząb pospolity <i>Sorbus aucuparia</i> L.	25 V, 10 IX 1998
				głóg <i>Crataegus</i> sp.	10 IX 1996; 5 VI, 25 IX 1998
				brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> Roth.	

62.	<i>Lyonetia prunifoliella</i> (Hub.)	L	LY	brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> Roth.	25 VII, 25 X 1998
63.	<i>Coleophora alnifoliae</i> (Bar.)	L	CO	olsza szara <i>Alnus incana</i> (L.) Moench. olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	21 VI, 10 VII 1996; 20 V 1998
64.	<i>Agromyza albitarsis</i> (Meig.)	D	AG	topola czarna <i>Populus nigra</i> L. topola osika <i>Populus tremula</i> L.	1, 5 IX 1996; 20 VII 1998
65.	<i>Agromyza alnibetulae</i> (Hend.)	D	AG	brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> Roth	12, 15 VI, 14, 20 VII, 5 IX 1996; 20 VII, 15 X 1998
66.	<i>Agromyza alnivora</i> (Spenc.)	D	AG	olsza szara <i>Alnus incana</i> (L.) Moench. olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	21 VI 1996; 11 IX 1995; 29 VIII, 10 IX 1996; 30 VI, 18 VIII, 20 IX 1998
67.	<i>Agromyza potentillae</i> (Kalt.)	D	AG	malina właściwa <i>Rubus idaeus</i> L.	3 VIII, 5, 20 IX 1996; 25 VIII 1998
68.	<i>Liriomyza amoena</i> (Meig.)	D	AG	dziki bez czarny <i>Sambucus nigra</i> L.	20 VI, 20, 30 VIII, 4, 15 IX 1996; 10 VII, 1 IX 1998
69.	<i>Paraphytomyza luteoscutellata</i> (de Meij.)	D	AG	suchodrzew zwyczajny <i>Lonicera xylosteum</i> L. śnieguliczka biała <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F. Blake.	28 VI, 15 VIII, 1 X 1998; 30 VI 1995; 12, 16, 21 VI, 3 VIII 1996; 10 VIII 1998
70.	<i>Paraphytomyza tremulae</i> (Hg.)	D	AG	topola osika <i>Populus tremula</i> L.	5 IX 1996; 28 VII, 10 X 1998
71.	<i>Paraphytomyza tridentata</i> (Loew.)	D	AG	wierzba krucha <i>Salix fragilis</i> L.	5 IX 1998
72.	<i>Phytomyza lonicere</i> (Rob.-Des.)	D	AG	śnieguliczka biała <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S. F. Blake	30 VI 1995; 12, 21 VI, 3 VIII, 19 IX 1996
73.	<i>Phytomyza periclymeni</i> Meig.	D	AG	suchodrzew zwyczajny <i>Lonicera xylosteum</i> L.	5 IX, 10 X 1998

Rzędy: C – chrząszcze *Coleoptera*, H – błonkówki *Hymenoptera*, L – motyle *Lepidoptera*, D – muchówki *Diptera*
Rodziny: CH – *Chrysomelidae*, CU – *Curculionidae*, TE – *Tenthredinidae*, E – *Eriocraniidae*, N – *Nepticulidae*, T – *Tischeriidae*, G – *Graecillariidae*, PH – *Phyllocnistidae*, BU – *Bucculatricidae*, LY – *Lyonetiidae*, CO – *Coleophoridae*, AG – *Agromyzidae*
(Przy diagnostyce taksonów korzystaliśmy między innymi z publikacji: Beiger, 1982, 1991; Hering, 1957; Nunberg, 1964; Schneider, 1976; Rostański, 1973)

atakują rodziny brzozowate *Betulaceae* i bukowate *Fagaceae*. Liczne gatunki żerują w liściach brzozy brodawkowatej *Betula pendula* Roth, głogu *Crataegus* sp., dębu szypułkowego *Quercus robur* L. Larwy motyli atakują przedstawicieli wszystkich rodzin botanicznych. Błonkówki pasożytują przede wszystkim na roślinach z rodziny brzozowate *Betulaceae*. Nie atakują roślin z rodzin oliwkowate *Oleaceae* i przewiertniowate *Caprifoliaceae*. Nieliczne gatunki z rzędu muchówki *Diptera* mają swoich żywicieli pośród gatunków z rodzin brzozowate *Betulaceae*, wierzbowate *Salicaceae*, różowate *Rosaceae* i przewiertniowate *Caprifoliaceae*. Chrząszcze atakują gatunki z rodzin wierzbowate *Salicaceae*, różowate *Rosaceae*, brzozowate *Betulaceae* i bukowate *Fagaceae*. Zdecydowana większość to gatunki monofagiczne.

Bogusław B a ł u k a, Remigiusz T r i t t

Wielki mały terytorialista – rzecz o ryjówkach

Wśród największych samotników i najagresywniejszych terytorialistów znajdują się najmniejsze ssaki świata – ryjówki z podrodziny *Soricinae*.

Rodzina ryjówkowatych

Ryjówkowate należą do rzędu ssaków owadożernych, uważanego za najstarszą ewolucyjnie, najbardziej prymitywną grupę ssaków łożyskowych. Oprócz ryjówek, w rze-

dzie tym umieszcza się jeże i krety, a także zwierzęta o wiele mniej znane, takie jak tenreki z Madagaskaru, jadowite alniki z Haiti i Kuby oraz afrykańskie złotokrety o mieniącym się futrze. Wśród owadożernych, ryjówkowate odniosły największy sukces ewolucyjny zarówno pod względem liczby gatunków (około 310), jak i rozprzestrzenienia (zamieszkują Europę, Azję, Afrykę, Amerykę Północną i Centralną). Są to zwierzęta niewielkie, wyglądem nieco przypominające myszy (z którymi jednak nie są blisko spokrewnione!). Ryjówka etruska to najmniejszy ssak świata: dorosłe osobniki tego gatunku ważą zaledwie 2 g i mierzą 35 mm. Największe z ryjówek osiągają wielkość szczura.

Ryjówkowate dzielą się na dwie podrodziny: *Soricinae*, zamieszkujące głównie regiony klimatu umiarkowanego półkuli północnej i *Crocidurinae* z tropików i subtropików Starego Świata. Wśród cech wyróżniających *Soricinae* znajdują się niezwykle szybka przemiana materii i ogromne zapotrzebowanie pokarmowe. Te żarłoczne maleństwa zjadają w ciągu doby ilości pokarmu stanowiące nawet do 300% masy ich ciała i mogą przyplącić życiem już kilkugodzinną przerwę w jedzeniu. Ich łupem padają głównie bezkręgowce: owady i ich larwy, pająki, dżdżownice, ślimaki. Osobliwości energetyki *Soricinae* sprawiają, że pozostają one w centrum zainteresowań fizjologów.

Terytorium

Terytorium jest to obszar broniony przed intruzami. Aby udowodnić, że mamy z nim do czynienia, musimy stwierdzić, że zwierzę (ewentualnie para zwierząt lub ich grupa) dominuje na pewnym obszarze, oraz zaobserwować obronę

tego obszaru przed innymi osobnikami tego samego gatunku. Obrona może być aktywna lub bierna: w tym drugim przypadku polega np. na pozostawianiu śladów zapachowych (mocz, odchody, wydzieliny gruczołów). Dzięki nim każdy przybysz orientuje się, że wkroczył na teren, który ma już swojego właściciela.

Dziura budżetowa

Utrzymywanie terytorium wymaga znakowania jego granic, częstego patrolowania, odstraszenia intruzów, a nawet potyczek z nieproszonymi gośćmi. Terytorialista ujawnia w ten sposób swą obecność i łatwo może paść łupem drapieżnika. Jeszcze ważniejszy jest wysiłek, jaki właściciel terytorium (rezydent) podejmuje w czasie, w którym mógłby odpoczywać w ukryciu lub szukać czegoś do zjedzenia. Czy nienasycone ryjówki z podrodziny *Soricinae*, spędzające większość krótkiego życia na zdobywaniu pożywienia, a mimo to nieustannie balansujące na krawędzi śmierci głodowej, mogą pozwolić sobie na czas- i pracochłonny terytorializm? Na przykład ryjówka aksamitna musi zjeść dziennie niemal tyle, ile sama waży, a ryjówka małutka co dnia potrzebuje pokarmu ważącego o 1/4 więcej, niż jej ciało. Budżet energetyczny tych zwierząt jest więc napięty do granic możliwości. Dziura w tym budżecie może oznaczać dla ryjówki śmierć, dlatego każde zmniejszenie dochodów (przerwa w żerowaniu) lub dodatkowy wydatek kalorii stają się niebezpieczne. A jednak wśród „wydatków budżetowych” *Soricinae* widnieje pozycja tak kosztowna energetycznie, jak utrzymywanie terytorium. Dlaczego? Łatwo się domyśleć, że istnieją zyski, które najwyraźniej przewyższają koszty. Niestety nawet wykazanie, że ryjówka jest terytorialna, nie było łatwe, nie mówiąc już o wyliczeniu, jakie to zyski i koszty są ponoszone.

Badanie terytorializmu: złap, oznakuj, wypuść

Sposoby badania terytorializmu u zwierząt małych i prowadzących skryty tryb życia nie mogą być takie same, jak u dużych i łatwych do obserwacji. Ponieważ bezpośrednio „podglądanie” zachowań ryjówkowatych nie jest możliwe, trzeba posłużyć się innymi sposobami. Ich organizację socjalną poznawano głównie metodą wielokrotnych odłowów w pułapki żywołowne. Te same oznakowane osobniki można raz po raz łapać w pułapkę ustawioną w tym samym miejscu, co świadczy o silnym przywiązaniu ryjówek do konkretnego obszaru. Na obszarze tym zwierzę zdobywa pokarm, broni tam wstępu innym ryjówkom i buduje gniazdo z suchych traw i mchu, w którym odpoczywa.

Radioaktywne ryjówki, czyli badanie terytorializmu u *Blarina brevicauda*

Blarina brevicauda to gatunek krępej, przypominającej nieco kreta ryjówki, często spotykanej we wschodniej części Ameryki Północnej. To niewielkie zwierzę żyje w gęstej roślinności, często kopie nory w ziemi i korytarze w ściółce. Aby zbadać organizację socjalną populacji *Blarina brevicauda*, posłużono się metodą bardziej wyrafinowaną, niż wielokrotne odłowienie oznakowanych osobników. Ryjówkom wszczepiano pod skórę 1-centymetrowej długości drucik z tantalu 182. Dzięki aparaturze detekcyjnej (licznikom scyntylacyjnym) możliwe było ustalanie pozycji zwierząt, natomiast różna aktywność radioizotopowych drucików pozwa-

łała na odróżnianie poszczególnych osobników. Według badaczy, użyty przez nich radioizotop tantalu jest obojętny biologicznie i nie szkodzi oznakowanym ryjówkom, a jego usunięcie po zakończeniu badań nie sprawia żadnych trudności.

Informacje zebrane w terenie zostały uzupełnione obserwacjami zachowań zwierząt schwytych i hodowanych w laboratorium. Niezmiernie agresywna reakcja na obecność innych przedstawicieli swego gatunku to ważna przesłanka wskazująca na istnienie terytorializmu.

Rok z życia ryjówek

Ryjówki aksamitne i małutkie spotkać można na całym obszarze naszego kraju. Są bardzo pospolite w wilgotnych biotopach, w których mogą znaleźć dużo pożywnych bezkręgowców i skryć się wśród bujnej roślinności. Czasem na łące można usłyszeć, jak piszcza i skrzeczą na siebie podczas częstych utarczek, są to bowiem ssaki niezwykle zdziorne.

Wiosną zwierzęta te dojrzewają płciowo i przystępują do rozrodu. Wtedy to ich terytoria, dotąd o wyraźnie określonych i bronionych granicach, zacierają się. Nie znaczy to jednak, że ryjówki stają się nawzajem bardziej tolerancyjne. Ich spotkania kończą się przynajmniej ostrzegawczym skrzeczeniem, a często również zaciętymi walkami. Jedynym wyjątkiem są oczywiście kontakty samca i płodnej samicy.

Aby zwiększyć szansę znalezienia partnerki, wiele dorosłych samców znacznie rozszerza obszary swej aktywności (areale osobnicze) tak, że pokrywają się one z sąsiednimi arealami samic. Inne wybierają się na długodystansowe wycieczki w poszukiwaniu potencjalnych partnerek. Statystycznie rzecz biorąc, samce – wędrowniczki zostawiają mniej potomstwa. Najwyraźniej taka strategia rozrodcza to wybór mniejszego zła, podejmowany przez słabsze osobniki, które nie mogły uzyskać dostępu do miejscowych samic. Większość ryjówek z podrodziny *Soricinae*, w tym ryjówki aksamitne i małutkie, cechuje promiskuityzm: system kojarzenia, w którym osobniki obu płci kopulują z wieloma partnerami i nie powstają pomiędzy nimi trwalsze więzi.

Karmiące i ciężarne samice są ściśle terytorialne i nie tolerują obecności żadnych obcych ryjówek. Dzięki ciąży trwającej zaledwie 3 tygodnie i szybkiemu odchowaniu młodych, samica w ciągu jednego sezonu rozrodczego w jej życiu może wydać nawet 3 mioty, każdy po 5-7 młodych.

Młode ryjówki, wkrótce po uzyskaniu samodzielności, zakładają terytoria. Jest to okres, w którym wiele z tych niedoświadczonych zwierząt ginie pożartych przez drapieżniki lub na skutek współzawodnictwa z innymi ryjówkami o pokarm i schronienie.

Gdy zbliża się jesień, rozród się kończy. Dorosłe ryjówki obu płci są wyczerpane wysiłkiem reprodukcyjnym, a samce również poranione w potyczkach z rywalami. Pojawiają się też oznaki starości: stępione zęby i wytarte futro. Zwierzęta te przegrywają w konkurencji z tegorocznymi, niedojrzałymi płciowo ryjówkami i są przez nie spychane do uboższych w pokarm i ogólnie gorszych siedlisk. Z drugiej strony dostępność pokarmu dramatycznie spada. Wszystko to przyczynia się do wymierania dorosłych osobników na jesieni.

Do zimy przeżywają już tylko zwierzęta młode, urodzone minionego lata. O tej porze roku terytoria ryjówek nie zachodzą na siebie wcale. Przedstawiciele podrodziny *Soricinae* nie zapadają w sen zimowy, ale oszczędzają energię skracając czas żerowania i patrolowania terytorium do niezbędnego minimum. Prawie wszystkie ryjówki, którym udało się jesienią utworzyć terytorium, przeżywają zimę. Tym niemniej, jeśli któryś z rezydentów zginie, na okupowany przez niego za życia obszar natychmiast wkraczają sąsiedzi. Dlatego wczesną wiosną terytoria ryjówek są nieco większe, niż były przed zimą.

Byłe do wiosny!

Ryjówki mogłyby wydawać się zwierzętami, dla których zima jest szczególnie trudna. Nie są zdolne do hibernacji, więc muszą stale zdobywać pożywienie, by utrzymać wysoką temperaturę ciała. Skrajnie małe rozmiary tych ssaków oznaczają, że ich ciała mają niekorzystny stosunek powierzchni do masy, przyczyniający się do szybkiej utraty ciepła. W niskich temperaturach trzeba ją wyrównać dostarczając dodatkowych kalorii z pokarmu. Wzrasta więc zapotrzebowanie energetyczne, które i tak jest niezwykle wysokie z powodu szybkiej przemiany materii ryjówek. Oszacowano, że liczne w Ameryce Północnej ryjówki z gatunku *Blarina brevicauda* potrzebują w zimie o 43% więcej kalorii niż w lecie. Podstawowym problemem jest zdobycie tak dużej ilości pokarmu. Stwierdzono, że zimą potencjalne ofiary *Blarina brevicauda* mogą stać się nawet ośmiokrotnie rzadsze niż latem. Zwiększone potrzeby pokarmowe przy jednoczesnym spadku dostępności pożywienia sprawiają, że zimą ryjówki tego gatunku wykorzystują swą bazę pokarmową aż w 37%, co stanowi uderzającą zmianę w porównaniu z 3% latem.

Drobne ssaki często wspólnie walczą z chłodem, gromadząc się po kilka w jednej kryjówce i ogrzewając się wzajemnie. Większość *Soricinae* tego nie robi: ryjówka aksamitna i malutka, a także *Blarina brevicauda* z Ameryki Północnej, w samotności borykają się z niesprzyjającymi, zimowymi warunkami. O tej porze roku niemal całymi dniami tkwią w swych schronieniach, wymoszczonych suchą trawą, mchem i liśćmi. Zdarza się, że spędzają poza nimi zaledwie 10% czasu, prawdopodobnie patrolując wówczas terytorium. Tak duże ograniczenie aktywności jest możliwe dzięki korzystaniu z zasobów ukrytych we wcześniejszej przygotowanych spiżarniach. Wiele ryjówek skłonnych jest chować nadmiar pożywienia, zwłaszcza gdy nadchodzi zima. Spiżarnie *Blarina brevicauda* powstają najczęściej w opuszczonych norach gryzoni. Zawierają upolowane dżdżownice, owady, ślimaki, a nawet małe ssaki. Gdy pokarmu brakuje, takie zapasy mogą stać się głównym źródłem energii podtrzymującej życie ich właściciela.

Ryjówki a sprawa polska, czyli efekt Dehnela

Choć małe rozmiary ciała wydają się niekorzystne, bo pogarszają stosunek jego powierzchni do masy, to w sumie niewielkie zwierzęta potrzebują mniej pokarmu niż duże. Można zredukować czas żerowania, a zamiast tego kryć się w ciepłym gnieździe. W dodatku, małe zwierzęta efektywniej przyswajają pożywienie. W zimie jest to szczególnie istotne, gdyż nawet przy obfitości pokarmu ryjówek zagrożaloby wychłodzenie i śmierć, gdyby nie były w stanie wytwarzać z niego energii tak szybko, by zrekompensować

utrata ciepła. Tak więc, wbrew pozorom, niewielkie rozmiary mogą okazać się korzystne. Tym właśnie tłumaczy się odkryty tylko u *Soricinae* tzw. efekt Dehnela, fenomen nazwany na pamiątkę jego odkrywcy, polskiego zoologa Augusta Dehnela. Zjawisko to polega na zmniejszaniu się ryjówek na zimę. Masa ciała ryjówek aksamitnych maleje z 7-8 g w lecie do około 5 g zimą. Zadziwiająca jest jednak nie sama utrata wagi, ale jej mechanizm. Nie polega on na utracie tkanki tłuszczowej. Wprost przeciwnie: ryjówki mają jej najwięcej właśnie zimą. Zmniejsza się wiele organów wewnętrznych: śledziona, wątroba, nerki, a nawet mózg. Zmniejszają się nawet wymiary szkieletu, w co najtrudniej było uwierzyć. Przecież kości stanowią podstawę tylu ważnych badań i pomiarów, między innymi dzięki swej trwałości i niezmienności!

Zasięg geograficzny niektórych z najmniejszych gatunków ryjówek (*S. minutus*, *S. minutissimus*, *S. arcticus*) sięga aż za koło podbiegunowe. Jest to więc kolejny z licznych wyjątków od reguły Bergmanna, który zaobserwował zwiększanie się rozmiarów ciała zwierząt stałocieplnych ku północy.

Terytorialni pożyją dłużej?

Z ewolucyjnego punktu widzenia, aby zachowania terytorialne mogły powstać, czas i energia, jaką zwierzę w nie zainwestowało, muszą ostatecznie zaowocować zwiększonym sukcesem reprodukcyjnym. System terytorialny u ryjówek nie jest bezpośrednio związany z rozrodem. Wprost przeciwnie, załamuje się z początkiem sezonu reprodukcyjnego. Jednak aby wziąć udział w rozrodzie, trzeba najpierw przeżyć zimę. Przepuszczalnie, to jest właśnie celem zakładania terytoriów przez młode osobniki latem i jesienią, gdy pokarmu wciąż jest w bród. Wówczas, pod koniec sezonu rozrodczego, populacje ryjówek osiągają wysokie zagęszczenia. Oznacza to, że wiele tych zwierząt z pewnością nie przetrwa zimy, gdy żywności będzie znacznie mniej. Taki przebieg wydarzeń powtarza się co roku. Jednak najczęściej młodych ryjówek ginie latem, podczas ustanawiania terytoriów, a nie zimą. Dlaczego? Ponieważ terytorializm reguluje zagęszczenie populacji zanim dostępność pokarmu spadnie. Najpewniejszym dla każdego osobnika sposobem zabezpieczenia sobie zasobów na „ciężkie czasy” jest zawłaszczenie ich części poprzez utworzenie terytorium. Większość ryjówek, którym się to udaje, przeżywa zimę. Inne, słabsze, zwykle jej nawet nie doczekają.

O ogromnym znaczeniu zgromadzonych zapasów żywności dla zimujących zwierząt już sobie powiedzieliśmy. Niestety, spiżarnie są narażone na rabunek. Zachowania terytorialne mogą odstraszyć potencjalnych złodziei i sprawić, że tworzenie spiżarni się opłaca.

„Nie rzucim ziemi...”, czyli obrona terytorium

W przeciwieństwie do wiążącego się z niejedną walką zakładania terytorium, jego utrzymywanie wymaga znacznie mniej wysiłku. Granice znakowane są odchodami (to chyba najmniej kosztowne substancje, jakie można sobie wyobrazić) i wydzielinami gruczołów zapachowych. Ryjówki szybko poznają swoich sąsiadów i nie tracą sił na walki z nimi, czasem tylko przypominają o swojej obecności wygrażając im głośno, co naukowcy nazywają „agonistycznymi wokalizacjami”. Wreszcie, gdy już dojdzie do potyczki, ryjówki w obrębie swoich terytoriów wyraźnie dominują

nad intruzami. W efekcie, podobnie jak w wypadku wielu innych zwierząt, rezydenci szybko i z łatwością wygrywiają większość takich starć. Podsumowując, utrzymywanie terytorium nie jest tak poważnym zagrożeniem dla budżetu energetycznego ryjówek, jak by się mogło wydawać na pierwszy rzut oka.

Trudny charakter matki-ryjówki

Ciężarne i karmiące samice również mają ważne powody do bronięcia innym ryjówekom wstępu na obszar, na którym żyją. Po pierwsze, muszą zabezpieczyć sobie bazę pokarmową. Cięża, a zwłaszcza karmienie mlekiem, pochłania ogromne ilości energii (spytaj mamę, ona wie coś na ten temat). Po drugie, młodym zagraża dzieciobójstwo i kanibalizm. W sytuacji sam na sam z cudzym niemowlęciem, wечно głodna ryjówka nie zawaha się ani chwili. W rezultacie, ryjówki-matki zachowują się wyjątkowo agresywne wobec innych przedstawicieli swego gatunku, nawet jak na standardy *Soricinae*.

Ekonomia terytorializmu, czyli co wiemy o nektarnikach, ale nie o ryjówek

Jak już zaznaczałem, ryjówki nie są łatwym obiektem badań dla naukowców zainteresowanych problemem terytorializmu. Chociaż mamy pewne pojęcie o powodach, dla których bronią one obszarów, na których żyją, opracowanie szczegółowego bilansu zysków i strat takiego zachowania pozostaje sprawą otwartą i tzw. *economic defendability* terytoriów ryjówek wciąż jest nieznaną. Jak wiele można się na ten temat dowiedzieć, pokazują pomysłowe badania przeprowadzone nad zupełnie innymi terytorialnymi zwierzętami: afrykańskimi nektarnikami. Są to niewielkie, ale barwne i łatwe do obserwacji ptaki żywiące się nektarem kwiatów z rodzaju *Leonotis*. Nektarniki znakomicie sprawdziły się w badaniach, gdyż naukowcy mogli bezpośrednio, w konkretnych jednostkach – kaloriach, zmierzyć koszty i zyski terytorializmu. Aby tego dokonać, liczono kwiaty rosnące na bronionym obszarze, obliczano objętość nektaru, jaką produkują co dnia, a następnie badano wartość energetyczną słodkiej wydzieliny. Otrzymywano w ten sposób odpowiedź na pytanie, ile kalorii dziennie terytorium dostarcza swojemu właścicielowi („zysk”). Następnie w warunkach laboratoryjnych sprawdzono, jak dużo kalorii ptak spala podczas codziennych zajęć, w tym zachowań związanych z obroną terytorium („koszt”). Utworzony w ten sposób bilans umożliwił określenie opłacalności obrony żerowiska przy różnej jego wielkości, różnej ilości kwiatów i różnym zagęszczeniu innych ptaków, będących potencjalnymi intruzami, których trzeba przeganiać. Zgodnie z teoretycznymi przewidywaniami okazało się, że nektarniki przestają bronić obszaru, na którym żerują, gdy nie daje to wyraźnych korzyści.

Pozostaje nam tylko czekać na przeprowadzenie również wyrafinowanych badań dotyczących ryjówek.

Rafał Z w o l a k

Choroba grzybicza zwierząt

W ostatnich latach obserwuje się gwałtowne nasilenie chorób grzybiczych zarówno u ludzi, jak i u zwierząt,

wywoływanych nie tylko przez uznawane patogeny, ale głównie przez grzyby oportunistyczne. Zjawisko to uwarunkowane jest przede wszystkim wzrastającą liczbą czynników immunosupresyjnych, obniżających sprawność układu immunologicznego gospodarza. W takiej sytuacji niezwykle ważną jest możliwość dysponowania szerokim arsenalem efektywnych leków przeciwgrzybiczych. Niestety, mimo intensyfikacji badań w odniesieniu do syntezy nowych preparatów antygrzybiczych, liczba ich jest stale wielokrotnie niższa niż leków przeciwbakteryjnych i wciąż nie nadąża za wzrastającym zapotrzebowaniem.

Wstępnym kryterium oceny przydatności preparatu w terapii jest określenie jego aktywności w badaniach *in vitro*. W tej dziedzinie pewne ograniczenie stanowi brak szybkich i pewnych technik określających MIC (Minimal Inhibitory Concentration) i MFC (Minimal Fungicidal Concentration) leku w stosunku do badanych grzybów. Celem obiektywizacji uzyskiwanych wartości MIC i MFC podejmowano próby standaryzacji stosowanych metod. Ostatecznie określono odpowiednie warunki oznaczania wrażliwości na leki przeciwgrzybicze w odniesieniu do grzybów drożdżopodobnych. Analogiczne prace są prowadzone również w stosunku do grzybów tworzących obok konidiów także strzępki, przy czym największą trudność w tym przypadku stanowi właściwa standaryzacja inokulum. Stąd podejmowane są próby opracowania metod niekonwencjonalnych, takich jak metoda mikrohodowli szkiełkowych czy cylindrowa metoda rozcieńczeń wg Buttiego i wsp. Ta ostatnia wydaje się mieć szczególne znaczenie przy określaniu lekowrażliwości dermatofitów.

Grzybica skórne zwierząt futerkowych, ze względu na przewlekły przebieg oraz tendencję do stacjonarnego występowania w zapowietrzonych fermach, są bardzo uciążliwe do zwalczania. Powodować one mogą znaczne nieraz straty ekonomiczne, związane z zahamowaniem rozwoju lub nawet padnięciami przychowka, ograniczeniem obrotu zwierzętami oraz obniżeniem wartości skór. W kraju schorzenie to stanowi ciągle aktualny i ważny problem. Czynnikiem przyczynowym jest najczęściej *Trichophyton mentagrophytes*, chociaż stwierdzono również zachorowania na tle zakażeń *Microsporum canis* i sporadycznie innych dermatofitów. W zwalczaniu tej choroby u lisów oprócz środków fungicydnych aplikowanych miejscowo lub doustnie w coraz szerszym zakresie stosowana jest wakcynoterapia i profilaktyka swoista przy użyciu szczepionek.

Grzybica skórna jest aktualnym i ważnym problemem ekonomicznym i sanitarnym w dużych fermach hodowlanych królików. Pomimo niegroźnego dla życia zwierząt przebiegu powoduje obniżenie przyrostów masy ciała, zahamowanie rozwoju zwierząt i obniżenie wartości skór. Jest ona antropozoną i stanowi potencjalne źródło zakażenia dla ludzi. W etiologii choroby dominuje *Trichophyton mentagrophytes*. Zwalczanie grzybicy skórnej królików jest trudne i nasuwa wiele problemów związanych z dużą opornością spor grzyba na czynniki środowiska i środki dezynfekcyjne oraz utrudnionym wnikaniem leków w miejsce czynnego procesu chorobowego. W zwalczaniu grzybicy skórnej królików najczęściej jest stosowane leczenie miejscowe środkami fungicydnymi oraz leczenie ogólne gryzeofulwiną. Miejscowa aplikacja preparatów przeciwgrzybiczych w dużych fermach królików zapowietrzonych grzy-

bicą jest pracochłonna i z reguły nie jest skuteczna, ponieważ występują nawroty choroby. Gryzeofulwina nie może być stosowana u samic ciężarnych ze względu na działanie toksyczne i teratogenne na płody. Dlatego też w profilaktyce oraz terapii grzybicy skórnej królików coraz częściej są stosowane preparaty swoiste, głównie szczepionki.

Obraz kliniczny trychofityzy królików zależy w głównej mierze od wieku zwierzęcia i statusu immunologicznego. Najbardziej podatne na grzybicę są młode 5-8-tygodniowe króliki, u których notuje się największe nasilenie choroby i z reguły występuje postać głęboka strupiała. W badaniach taką postać stwierdzono u 5-6-tygodniowych królików zakażonych w warunkach naturalnych. U królików nie leczonych typowe ogniska grzybicze utrzymywały się przez okres 8 tyg. obserwacji, powodując w tym czasie u zwierząt z postacią uogólnioną zahamowanie rozwoju i postępujące charłactwo. Uzyskane wyniki potwierdzają obserwacje, że grzybica skórna królików ma tendencję do wybitnie przewlekłego przebiegu.

W profilaktyce oraz terapii swoistej grzybicy skórnej królików coraz częściej stosowane są preparaty swoiste. Opracowana przez Sarkisova i Nikiforova szczepionka o nazwie Mentawak, zawierająca żywy, atenuowany szczep *T. mentagrophytes* stosowana jest od szeregu lat u lisów, nutrii i królików. Szczepionka ta chroni zwierzęta futerkowe przed zachorowaniami w warunkach naturalnych oraz posiada dobre właściwości terapeutyczne. Zadawalające wyniki w leczeniu i zapobieganiu trychofityzy u królików uzyskali Wołoszyn i wsp. po zastosowaniu zarówno szczepionki żywej jak i inaktywowanej. Notowano całkowite wyleczenie grzybicy u królików dorosłych oraz 7-9-krotne obniżenie wskaźnika zachorowalności u przychowka w wieku powyżej 8 tygodni. W kraju od kilku lat produkowana jest w skali komercyjnej szczepionka skojarzona Alopecac, przeznaczona do profilaktyki i terapii trychofityzy lisów hodowlanych. Dwukrotne podanie szczepionki Alopecac 4-tygodniowym królikom skutecznie zapobiegało wystąpieniu klinicznych objawów grzybicy skórnej u zwierząt przebywających w środowisku zakażonym. W toku wykonywanych szczepień u części królików uprzednio nie wykazujących makroskopowo żadnych zmian chorobowych na skórze pojawiły się krótkotrwałe i bardzo słabo wyrażone zmiany grzybicze. Tak więc podanie szczepionki Alopecac przyczynia się u królików także do ujawnienia, a następnie likwidacji istniejących zakażeń bezobjawowych. Alopecac cechuje się dobrymi właściwościami protekcyjnymi i może być wykorzystany w postępowaniu profilaktyczno-leczniczym w trychofityzie młodych królików.

Wstępne wyniki wskazują, że szczepionka Alopecac posiada również dobre właściwości terapeutyczne i może być stosowana w leczeniu i zwalczaniu trychofityzy królików. W fermie, w której zastosowano wakcynoterapię u 94,9% królików uzyskano całkowite wyleczenie po 8-tygodniach po podaniu trzeciej dawki szczepionki, przy czym czas ustępowania zmian grzybiczych uwarunkowany był nasileniem klinicznych objawów choroby. U pozostałych 5,1% chorych królików zmiany grzybicze zanikały w późniejszym okresie to jest po uprzednim wyleczeniu świerzbu usznego. Fakt ten można tłumaczyć stanem immunosupresji wywołanej inwazją świerzbu usznego. Obserwacje potwierdzają, że czynne uodpornianie przychowka jest najbar-

dziej skuteczną metodą w zwalczaniu grzybicy królików w fermach, w których ta choroba utrzymuje się stacjonarnie. Należy jednak podkreślić, iż w badaniach stosowano wakcynoterapię u królików dopiero po ukończeniu 8 tygodnia życia. Z danych wynika, że szczepionki inaktywowane indukują swoistą odporność i chronią przed zakażeniem już 4-tygodniowe lisięta. Mając na uwadze ten fakt oraz uzyskanie pozytywnych wyników innych badań, użycie szczepionki Alopecac przed okresem największej podatności królicząt na zachorowania (5-8 tyg. życia) jest celowe, ponieważ zapobiega rozwojowi choroby w fermach zapowietrzonych. Godny uwagi jest fakt, że tak zachęcające efekty uzyskano stosując jedynie szczepienia, bez dewastacji grzyba w środowisku bytowania królików.

Po zastosowaniu preparatu Imaverol u królików z głęboką postacią grzybicy obserwowano wprawdzie ustępowanie u części zwierząt zmian chorobowych, ale jednocześnie dochodziło do pojawiania się nowych ognisk grzybiczych. Długotrwałe utrzymywanie się zmian grzybiczych u tych zwierząt prowadziło do rozwoju przewlekłej postaci choroby. Wyniki stanowią potwierdzenie, że leczenie trychofityzy królików, podobnie jak u innych gatunków zwierząt, jedynie za pomocą chemioterapeutyków jest mało efektywne. Preparat Imaverol należy do nowej generacji chemioterapeutyków i cechuje się dobrymi właściwościami fungicydnymi oraz niską toksycznością dla zwierząt. Dlatego też może być on stosowany w leczeniu wspomagającym swoistą immunoterapię trychofityzy królików.

Grzybica coraz częściej pojawia się w stadach krów. Po raz pierwszy została opisana w 1930 roku, a w Polsce w 1964 roku. Choroba może powodować znaczne straty z powodu obniżenia wydajności mięsnej i mlecznej, zmiany w strukturze tkanki gruczołowej wymienia, a nawet śmierć zwierzęcia. Przypadki grzybiczego zapalenia wymienia pojawiają się z reguły sporadycznie, ale mogą też występować enzoootycznie obejmując większość stada krów. Odsetek występowania w stadzie określa się od 0 do 75%. Czynnikiem etiologicznym *mastitis mycotica* są głównie grzyby należące do drożdżaków. W naszych warunkach klimatycznych nie stwierdza się innych grzybów wywołujących ten rodzaj zapalenia, stąd też czasami schorzenie to jest określane jako drożdżycowe zapalenie wymienia (*yeast mastitis*). Najczęściej izoluje się z przypadków *mastitis mycotica*, drożdżaki do rodzajów: *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotula* i *Trichosporon*. Drożdżaki są mikroorganizmami szeroko rozpowszechnionymi w przyrodzie występującymi w glebie, wodzie, roślinach, nektarze kwiatów, owocach, wydzielinach drzew. Kolonie drożdży z rodzaju *Candida* rosną na podłożach z krwią w temperaturze 37°C przez 24-48 godzin i mogą być mylone z gronkowcami lub ziarniakami. Podłożem różnicującym jest podłoże Sabourouda z dodatkiem antybiotyków (chloramfenikol, penicylina, streptomycyna, gentamycyna). Kolonie grzybów z rodzaju *Candida* są z reguły owalne, białe lub żółtawe, o konsystencji kremowej lub pastowatej. W preparatach mikroskopowych natomiast widoczne są jako owalne lub okrągłe, pączkujące blastospory. Grzyby z rodzaju *Cryptococcus* rosną również na podłożach z krwią w temperaturze 37°C przez 48-72 godziny. Kolonie te są początkowo bezbarwne, potem stają się miodowobrazowe i śluzowate. W krajach tropikalnych stwierdza się w wydzielinie zapalnej gruczołu mlekowego

bydła i bawołów grzyby pleśniowe z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium*, *Epicoccum* i *Phoma*. Jest to o tyle niepokojące, że poza tym, iż są one czynnikiem etiologicznym *mastitis* to produkują mikotoksyny, są odporne na pasteryzację i w związku z tym są zagrożeniem dla zdrowia ludzi.

Czynnikami predysponującymi do infekcji grzybiczych są nieprawidłowe warunki zoohigieniczne w oborach, a przede wszystkim zbyt wysoka wilgotność względna (ponad 80%). Ściółka jest głównym siedliskiem grzybów, szczególnie dobre warunki do ich namnażania istnieją w wilgotnej, starej słomie oraz trocinach. Grzyby drożdżakowate izoluje się też z paszy, ścian, skóry wymienia i strzyków, kanału strzykowego, a ponadto z kubków udojowych oraz – co jest niezwykle istotne – z nie sterylizowanych instrumentów weterynaryjnych jak kaniule, strzykawki. Izolowane drożdżaki z kału wszystkich krów chorych na *mastitis mycotica*, były identyczne z tymi, które powodowały zapalenie wymienia tych krów.

Najczęściej jednak grzybice pojawiają się po leczeniu *mastitis* antybiotykami. Antybiotyki aplikowane są często bez badań w kierunku antybiotykowrażliwości albo też bez wykonania jakichkolwiek badań mikrobiologicznych. Stosowanie dużych dawek antybiotyków (głównie tetracyklin, ale też penicyliny) powoduje obniżenie zawartości witaminy A w organizmie i prowadzi do niszczenia epithelium pęcherzyków i przewodów mlecznych tkanki gruczołowej wymienia, co w konsekwencji ułatwia inwazję grzybów. Ponadto antybiotyki wyjąłwiają gruczoł mlekowy (brak więc antybiozy między bakteriami a grzybami), obniżają jego odporność i stymulują namnażanie się grzybów.

W stadzie krów mlecznych, w którym nie występowały przypadki *mastitis* (bakteryjnego i grzybiczego tła) odsetek próbek mleka surowego zawierającego grzyby wynosił 20%, zaś mleko surowe z fermy, gdzie stwierdzano przypadki *mastitis* w 47,3% było zanieczyszczone grzybami. Tak duża różnica wskazuje, że w stadach, w których występują często schorzenia wymienia, poddaje się seryjnemu leczeniu antybiotykami „na ślepo” wszystkie zwierzęta, stwarzając przez to warunki do namnażania się drożdżaków w mleku zdrowych krów. Rozprzestrzenianie się choroby ułatwia podawanie antybiotyków przez samych właścicieli zwierząt, którzy nie przestrzegając zasad higieny wprowadzają spory do wymienia. Zwraca się też uwagę na obecność grzybów w preparatach antybiotykowych wykonanych i podawanych przez samych właścicieli krów. Takie domowym sposobem wykonane preparaty są często przyczyną *mastitis mycotica*.

Zapalenia grzybicze mogą przebiegać w formie klinicznej (ostrej, podostrej lub przewlekłej) albo podklinicznej. W przebiegu klinicznym schorzenia nie stwierdza się objawów patognomonicznych umożliwiających odróżnienie zapaleń wymienia grzybiczych od bakteryjnych.

Ostre grzybicze zapalenia wymienia rozwijają się zwykle w ciągu kilku lub kilkunastu godzin i towarzyszy im obrzęk zakażonej ćwiartki. Zajęta ćwiartka ma konsystencję gąbczastą. Skóra oraz tkanka podskórna wymienia nie są zajęte procesem zapalnym w związku z czym objawy bólu są słabe. Większość zwierząt wykazuje lekką gorączkę 40-41°C, brak apetytu i wzrost liczby tętna. Wydzielina może mieć zabarwienie szarozółte, z domieszką kłaczków śluzu, a nawet krwi. W zmienionej zapalnie wydzielinie

wyczuwa się charakterystyczny zapach drożdży. Czasami przy enzootycznej infekcji grzybiczej wyczuwa się zapach drożdży nawet w oborze, o czym sygnalizują właściciele zwierząt.

Przewlekłe grzybicze stany zapalne wymienia cechują się początkowo występowaniem kłaczków śluzu w mleku, po pewnym czasie zmian organoleptycznych w mleku nie obserwuje się. Badaniem klinicznym można stwierdzić w mięszu gruczołu bardzo liczne i drobne ogniska zwłóknień. Węzły chłonne nadwymieniowe mogą być powiększone, a ściany zatoki mlecznej w odróżnieniu od ostrych zapaleń bakteryjnych nie wykazują odchylenia od normy.

Zapalenia podkliniczne utrzymują się z reguły bardzo długo i poza zwiększoną liczbą komórek somatycznych i obecnością drożdżaków w mleku brak jest innych zmian.

Powyższe objawy występują przy grzybicach wymienia wywołanych przez grzyby z rodzajów *Candida* (gł. *C. kefyr*) i *Trichosporon*. Ostry i ciężki przebieg ma natomiast kryptokokoza wymienia wywołana przez grzyba *Cryptococcus neoformans*, w której z reguły zajęte są wszystkie ćwiartki. Jednakże w Polsce nie wyizolowano dotychczas z wydzieliny zapalnej gruczołu mlekowego tego grzyba.

Decydujące znaczenie w rozpoznaniu grzybicy wymienia ma badanie mikrobiologiczne (mikologiczne). Do obecności grzybów w mleku należy podchodzić bardzo ostrożnie, bowiem w związku z ich ubikwitarnym występowaniem w środowisku wyniki badań mikologicznych mogą być fałszywie dodatnie. Dlatego też przed pobraniem mleka do badań mikrobiologicznych, strzyk i odnośną okolicę wymienia należy wymyć i zdezynfekować 50-60% alkoholem, zwracając szczególną uwagę na kanał strzykowy. Najbardziej przekonującym dowodem infekcji jest obecność grzybów w mleku pęcherzykowym, pozyskanym z ostatnich strug mleka.

Do leczenia zapaleń grzybiczych należy przystąpić dopiero po mikologicznym ustaleniu czynnika etiologicznego. Brak gotowych, dowymieniowych preparatów przeciwgrzybiczych powoduje, że leczenie infekcji grzybiczych stwarza duże trudności. Z dostępnych preparatów typu antymycotica najczęściej wykorzystywane są nystatyna, tiokonazol, natamycyna, mikonazol, amfoterycyna B, clotrimazol. Po infuzji tych leków występuje czasami podrażnienie wymienia, a ponadto stosowanie niektórych z wymienionych preparatów ograniczone jest zbyt wysoką ceną. Do leczenia grzybiczych zapaleń wykorzystano również propolis. Doustnie można podawać jodek potasu, bowiem już po 3 godzinach pojawia się on w gruczole mlekowym, gdzie działa fungicydnie.

Z badań wynika, że najlepsze efekty leczenia uzyskano po dwukrotnej (w odstępie 48 godzin) dowymieniowej infuzji 200 mg nystatyny (Nystatyna pro suspensione, PLIVA Kraków) rozpuszczonej w 100 ml wody destylowanej lub 5% glukozy. Równie skutecznie działa roztwór natamycyny (lotion), lecz jego stosowanie ogranicza zbyt wysoka cena. Do kilku ćwiartek podawano roztwór nystatyny z dodatkiem 1-3 ml 1% Clotrimazolu; we wszystkich przypadkach zaobserwowano zaostrenie procesu zapalnego. Z wydzieliny zapalnej ćwiartek z klinicznymi i podklinicznymi postaciami *mastitis mycotica* izolowano grzyby z rodzaju *Candida* (*C. kefyr*, *C. parapsilosis*, *C. humicola*, *C. krusei*, *C. ci-ferrii*) i *Trichosporon* (*T. cutaneum*).

Obserwacje praktyczne potwierdzają, że choroby grzybicze są narastającym problemem w odchowcie gąsiąt i kacząt. Wśród zakażeń grzybiczych największy problem stanowią grzybice układu oddechowego wywołane przez *Aspergillus sp.* W ostatnich 10 latach grzybice powodowały od 10 do 20% strat.

Na aspergilozę chorują ptaki w każdym wieku, ale największą wrażliwość na zakażenie obserwuje się u kurcząt. Obecnie aspergiloza nie stanowi większego problemu w stadach brojlerów kurzych. Chore kurczęta są sennie i występują u nich porażenia. U piskląt i kurcząt w płucach, oprócz silnego przekrwienia stwierdza się liczne okrągłe, żółte lub szarozółte ogniska. Często nieprawidłowa antybiotykoterapia doprowadza do wystąpienia grzybicy w stadzie. Ściółkę zagrzybioną należy spalić. Usuwanie ściółki w obecności kurcząt powoduje unoszenie się zarodników grzyba i masową, gwałtowną śmiertelność. Jeżeli zmiana wychowalni i przeniesienie ptaków nie są możliwe należy, do czasu wygoszpodarowania innego pomieszczenia przykryć zmienioną ściółkę warstwą izolacyjną (papa, folia) i nałożyć świeżą, wolną od grzybów.

Wszyscy zajmujący się zwalczaniem grzybic skórnych w dużych fermach zwracają uwagę na konieczność dewastacji spor dermatofitów w środowisku zewnętrznym. W tym celu stosuje się pochodne mikonazolu, roztwory siarczanu miedzi i formaliny, a także preparaty jodoforowe ze względu na ich dobre właściwości fungicydne i możliwości stosowania do dezynfekcji bieżącej bez konieczności usuwania zwierząt z pomieszczeń. Szczepienia całego pogłowia połączone z okresowym odkażaniem klatek i całej hali przyczyniły się do wygaśnięcia trychofitozy już po 4 miesiącach.

Zwalczanie grzybic skórnych zwierząt jest uzasadnione nie tylko względami ekonomicznymi, ale również sanitarnymi.

Piśmiennictwo do wglądu u autora

Dr inż. Ryszard R y w o t y c k i

Odcieki ze składowisk odpadów. Perspektywy biooceny i bioremediacji

Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój cywilizacji, przyrost ludności oraz wzrost poziomu życia w krajach wysoko uprzemysłowionych wiąże się ściśle ze zwiększeniem ilości odpadów produkowanych przez każdego człowieka.

Migracja ludności do aglomeracji miejskich wniosła istotny wkład w produkcję milionów ton śmieci wytwarzanych w skali roku przez gospodarstwa domowe. Wraz z upływem lat problemem staje się ich efektywne i bezpieczne składowanie. Do chwili obecnej odbywa się to głównie na tzw. komunalnych wysypiskach odpadów, zlokalizowanych z reguły na obrzeżach wielkich miast.

Mimo wdrażania coraz nowocześniejszych technologii niszczenia odpadów w spalarniach śmieci, wysypiska komunalne pozostają nadal najczęstszym miejscem docelowego składowania setek tysięcy ton odpadków rocznie. Stan

ten spowodowany jest częstymi protestami społeczeństwa, obawiającego się rozprzestrzeniania po okolicy toksycznych spalin, powstających w procesie termicznej obróbki śmieci.

Ilości wytwarzanych „śmieci” są niebagatelne. Można bez przesady stwierdzić, że duże aglomeracje miejskie są de facto fabrykami odpadów o wysokiej efektywności produkcji. Na spektrum odpadów nowoczesnego miasta składają się głównie: resztki artykułów spożywczych, papieru, tektury, szkła, metali, tworzyw sztucznych, zużytych ubrań oraz coraz częściej pozostałości środków czystości. Należy pamiętać, że zarówno ilość jak i rodzaj odpadów, należą do parametrów wysoce zmiennych i uzależnionych od wielu czynników. Przykładem jest zupełnie inna specyfika śmieci pochodzących z małych miasteczek i terenów wiejskich – co wynika z odmiennych sposobów ich zagospodarowywania w porównaniu z terenami wielkich metropolii. W przypadku niektórych składowisk miejskich istotną kwestią może stanowić obecność metali ciężkich, wynikająca np. z deponowania dużych ilości złomu metalowego, czy zużytych lamp rtęciowych. Nie należy również zapominać, że na składowiska śmieci mogą dosyć często trafiać „popularne” substancje niebezpieczne, takie jak np. farby, kleje, rozpuszczalniki, odczynniki fotograficzne, lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć, pestycydy, baterie i akumulatory, leki, oleje samochodowe, żywice i setki innych potencjalnie niebezpiecznych związków, mogących zagrażać biosferze i zdrowiu ludzkiemu.

Dla przykładu w 1991 roku wytworzono w Polsce łącznie 42 mln m³ odpadów komunalnych. Z tego blisko 98% składowane jest na wysypiskach – w Polsce około 680 instalacji o łącznej powierzchni 2600 ha. Jednak tylko 30% z nich zapewnia całkowite bezpieczeństwo bez ryzyka ujemnego oddziaływania na środowisko.

Degradacja środowiska przez składowiska wynika z ich oddziaływania zarówno na lito- jak i hydrosferę. W przypadku litosfery, wywołują one przenikanie i gromadzenie się różnych substancji w gruncie, którego ogromne obszary są konieczne do utworzenia tych obiektów. Doprowadza to do całkowitej degradacji zajętego obszaru, a na dodatek zagraża pośrednio hydrosferze – głównie wodom podziemnym i powierzchniowym. Bezpośrednie ryzyko dla hydrosfery powodują możliwości incydentalnych emisji zanieczyszczonych wód odciekowych do jezior, rzek lub ujęć podziemnych.

Wysypiska „dzikie” – o nieunormowanym statusie formalno-prawnym – stanowią obiekty szczególnego zagrożenia w odniesieniu do powyższych zagadnień, ze względu na praktyczny brak kontroli i możliwości przeprowadzania działań zapobiegawczych w odniesieniu do nich.

Kolejne tematy związane z gospodarką odpadami i jej relacjami ze środowiskiem, to substancje wysoce niebezpieczne i toksyczne, deponowane na specjalnych składowiskach odpadów toksycznych oraz w tzw. mogiłnikach pestycydowych.

Odcieki ze składowisk odpadów

A) WYSYPISKA KOMUNALNE

Istotnym problemem, związanym ze wszystkimi składowiskami odpadów, są m.in. odcieki powstające w trakcie przesączania się wód opadowych przez czapę wysypiska.

W dobrze zabezpieczonych instalacjach podlegają one zbieraniu za pośrednictwem systemu drenów i rowów opaskowych do zbiorników gromadzących. Ze względu na skład jakościowy odcieki nie mogą być odprowadzane bezpośrednio do środowiska. Zazwyczaj są gromadzone i następnie wykorzystywane do powtórnego zraszania czapy składowiska, co jest rozwiązaniem przejściowym i nie przyczynia się do zlikwidowania problemu istnienia zanieczyszczonych wód powstałych podczas przesączania się przez śmieci. Ostatnio postuluje się konieczność wprowadzania podobnych zanieczyszczeń płynnych do specjalnie przystosowanych do tego celu oczyszczalni ścieków. Podobne rozwiązania są jednak zazwyczaj bardzo kosztowne we wdrażaniu i dalszej eksploatacji, a ponadto zupełnie nie dotyczą składowisk o nieunormowanym statusie formalno-prawnym. Odcieki przedostając się poza obręb wysypiska (np. w wyniku pęknięć folii zabezpieczających, dyfuzji substancji poprzez warstwy gliny, zapchania układu drenów odprowadzających oraz innych incydentalnych awarii) mogą zanieczyszczać zarówno wody powierzchniowe, jak i podziemne. Na tę kwestię powinno zwrócić się szczególną uwagę, ze względu na realne zagrożenia wynikłe z istnienia wielu analogicznych obiektów. Faktem stwierdzonym jest bowiem negatywne oddziaływanie wysypisk śmieci na otaczające je środowisko przyrodnicze, a poprzez to i na okoliczną ludność. Jeszcze na początku lat 50. naszego wieku traktowano ten problem jako mało istotny i drugorzędny. W takim ujęciu odcieki z wysypisk komunalnych zaliczono do klasy odpadów bezpiecznych dla środowiska. Klasyfikacja ta prowadziła do budowy licznych instalacji, określanych mianem „samo-oczyszczających”. W podobnych układach odciek mógł przenikać do gleby, wód i ulegać tam „auto-oczyszczaniu”. Prace wykazujące brak „samo-neutralizacji” wielu zanieczyszczeń infiltrujących z wysypisk wymusiły globalną zmianę poglądów i rozpatrzenie konieczności budowy dobrze zabezpieczonych obiektów.

Klasycznym przykładem związków nie podlegających przemianom w glebie i wodach są chlorki, azotany i siarczany. Jedynym mechanizmem prowadzącym do ich eliminacji jest rozcieńczenie – proces, w czasie którego zmniejszeniu ulega jedynie ich stężenie.

Oczywiście procesy takie jak adsorpcja, adsorpcja biologiczna, wymiana jonowa, rozcieńczenie, wytrącanie na ziarnach gruntu mogą istotnie ograniczać negatywne oddziaływanie odcieków. Procesy te nie dotyczą jednakże wszystkich substancji, co może doprowadzać do ich istotnej kumulacji – szczególnie w wodach podziemnych. Wynika to z bardzo małego tempa ich przepływu, a więc silnego ograniczenia procesu rozcieńczenia. Podkreślenie faktu istnienia wielu ujęć podziemnych, wykorzystywanych jako rezerwuary wody pitnej, unaocznia skalę potencjalnego ryzyka. Dla przykładu: w Polsce 65% zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych stanowią wody najłżejsze – czwartorzędowe, zalegające na głębokości 5-25 metrów. Są one najłatwiej chronione przez grunty zlokalizowane ponad nimi. Sugeruje to prawdopodobieństwo incydentalnego zanieczyszczenia części z strategicznych rezerwuarów wody pitnej.

Dodatkowy problem stanowi możliwość zanieczyszczenia odciekami z wysypisk wód powierzchniowych oraz wtórna infiltracja substancji w nich zawartych do wód podziemnych. W odniesieniu do szybko płynących wód powie-

rzchniowych (strumienie, rzeczki) zjawisko to jest ograniczone ze względu na intensywne procesy rozcieńczenia. Często występujące po sobie fale zanieczyszczeń dostając się do jezior, mogą wywierać niekorzystny wpływ na ekosystemy wodne poprzez stopniową kumulację związków toksycznych. Szerokie implikacje powyższego procesu wymagają uwzględnienia w ocenie oddziaływania zanieczyszczonych wód z wysypisk odpadów np. na gospodarkę rybacką czy turystykę regionalną.

Skład chemiczny odcieków ze składowisk odpadów komunalnych cechuje z reguły duża koncentracja chlorków, azotanów, kwaśnych węglanów, substancji rozpuszczonych, oraz wysokie wartości BZT i ChZT. Wartości ich są wysoce zmienne i zależne od różnych czynników np. rodzaju odpadów, pory roku, ilości opadów atmosferycznych, wieku składowiska itp. W ostatnich latach, w związku z nagminnym używaniem i wyrzucaniem opakowań po środkach sanitarnych, znacząco zwiększa się ilość pozostałości detergentów w powstających odciekach.

B) MOGILNIKI PESTYCYDOWE

Lata 70. i 80. w Polsce cechowały się silnym, centralnym sterowaniem systemem importu, produkcji i dystrybucji środków ochrony roślin. Doprowadzało to do tworzenia i kumulowania się znacznych ilości wycofanych z obiegu odpadów pestycydowych. Dla przykładu w latach 80. przeterminowaniu ulegało około 5-8 tys. ton środków ochrony roślin na rok. Pewna ich część ulegała ponownym zwrotom do sieci handlowej (parametry tej grupy pozostawały teoretycznie zgodne z wymaganymi normami), pozostałe, które utraciły swoje własności deponowano w tzw. mogilnikach. W założeniach miały się one stać ostatecznym rozwiązaniem i panaceum na rosnący problem nagromadzenia niepotrzebnych środków ochrony roślin. W Polsce stawiano je praktycznie na terenie całego kraju, lecz najczęściej niezgodnie z przepisami budowlanymi i bez wystarczającego rozeznania hydro-geologicznego. Mogilniki lokalizowano często na poziomie lustra wody gruntowej, na terenach zalewowych, piaskach, tworach szczelinowych (wapienie), byłych sztolniach itp. Działanie samych wód gruntowych i opadów z jednej strony, oraz środków zmagazynowanych z drugiej, spowodowało w ciągu ostatnich kilkunastu lat szybkie zniszczenie betonu użytego do budowy tych „magazynów”. Rozszczelnienia instalacji składowania substancji pestycydowych zaczynają realnie zagrażać środowisku poprzez emisję licznych substancji niebezpiecznych.

Według oficjalnych szacunków wiadomo, że składowanych jest obecnie w mogilnikach około 10 tys. ton; w magazynach ok. 25 tys. ton; a u rolników indywidualnych ok. 25 tys. ton nieprzydatnych środków ochrony roślin (NŚOR). Bez składowisk fabrycznych, stanowiących oddzielny problem, daje to około 60 tys. ton wysoce niebezpiecznych i szkodliwych odpadów.

Ostatnio przeprowadzone badania świadczą o tym, że istniejące rozszczelnienia mogilników stanowią już istotne zagrożenie głównie dla lokalnych zasobów wodnych. Te doniesienia powodują, że tematyka związana z poszukiwaniem możliwości rozwiązania problemu nieprzydatnych środków ochrony roślin w Polsce stanowi bardzo ważny element w działaniach na rzecz ochrony środowiska tere-

nów szczególnie zagrożonych emisją z podobnych obiektów na terenie całego kraju.

Należy podkreślić, że pojęto już pierwsze próby oceny oddziaływania podobnych obiektów na środowisko, a nawet ich eliminacji, uzupełnionej pełną rekultywacją terenu po ich likwidacji. Dotychczas prowadzono liczne prace inwentaryzacyjne miejsc składowania oraz symulacje komputerowe, dotyczące określenia przypuszczalnej szybkości przenikania zanieczyszczeń z mogilników do poziomu wodonośnego. Wyniki prac pozwolą na ustalenie tzw. rankingu mogilników, czyli listy obiektów przeznaczonych do wykonania dokładnej ekspertyzy skażenia okolicznych terenów. Wyniki ekspertyz umożliwią również, w dalszych etapach programu, stworzenie listy alarmowej, tj. wykazu mogilników przewidzianych do natychmiastowej likwidacji (ze względu na zagrożenie lokalnych zasobów wodnych). Wspomniane prace trwają od 1993 roku, a w projekcie uczestniczą m.in. placówki Instytutu Ochrony Roślin, Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska, Państwowego Instytutu Geologicznego, oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Fundacja FAPA.

W 1996 roku program odnotował pierwsze sukcesy. Dokonano m.in. pełnej inwentaryzacji i całkowitej likwidacji rozszczelnionego mogilnika w Niedźwiadach w byłym woj. kaliskim (zawierającego około 65 ton wysoko toksycznych materiałów z grupy NŚOR).

C) SKŁADOWISKA ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH

Oprócz opisanych powyżej przykładów istnieją jeszcze dziesiątki gałęzi gospodarki, mogących generować powstawanie odcieków ze składowisk odpadów i ich migrację do wód podlegających ochronie. Przykładem są np. składowiska odpadów przemysłowych (zawierające źródnicowane odpady poprodukcyjne) dla zakładów przemysłu chemicznego, farbiarskiego, farmaceutycznego czy papierniczego.

Niebagatelną rolę mogą ponadto odgrywać podziemne zbiorniki odpadów płynnych i paliw. Liczne substancje ropopochodne nader często przedostają się z rozszczelnionych zbiorników wprost do wód gruntowych tworząc bardzo niebezpieczne źródła zanieczyszczeń wód gruntowych.

Intensywny rozwój przemysłu petrochemicznego przyczynia się do istotnego wzrostu zagrożeń dla wód. Szczególnymi przykładami podobnych zagrożeń są tzw. laguny składowania szlamów petrochemicznych tworzone w okolicach wielkich rafinerii w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i innych krajach, potentatach przemysłu petrochemicznego.

Na zakończenie należy wymienić również zagrożenia wynikające ze składowania odpadów promieniotwórczych – szczególnie w okolicach elektrowni atomowych, zakładów przeróbki materiałów rozszczepialnych czy nielicznych do tej pory składowisk podobnych odpadów. Ocieki z podobnych gałęzi przemysłu, odznaczające się wysoką radioaktywnością, mogą stanowić w najbliższych latach kolejne zagrożenie związane z ich incydentalnym przedostawaniem się do środowiska naturalnego.

Biologiczna ocena zanieczyszczeń – biotesty

Problem oceny zanieczyszczeń odcieków ze składowisk odpadów i możliwości monitorowania ich rozprzestrzenia-

nia się opierał się dotychczas jedynie na klasycznych analizach fizyko-chemicznych wód i gruntów. W ostatnich latach obserwuje się jednak weryfikację podejścia do tworzenia systemów monitorowania wód powierzchniowych i podziemnych w okolicach składowisk odpadów. Okazuje się bowiem, że klasyczne analizy fizyko-chemiczne nie dają pełnego obrazu oddziaływania zawartych w odciekach substancji na ekosystemy. Analizy klasyczne pokazują jedynie bezwzględną zawartość poszczególnych składników w próbie, nie odpowiadają jednak m. in. na pytania związane z działaniem synergistycznym względnie antagonistycznym zawartych substancji, oraz – co najważniejsze – wpływem czynników środowiskowych takich jak temperatura czy promieniowanie słoneczne na zmiany toksyczności odcieków.

Poza tym analizy fizyko-chemiczne są stosunkowo kosztowne i pracochłonne, a co z tego wynika i czasochłonne. Przeprowadzenie precyzyjnych i szybkich analiz z ich udziałem w terenie, a więc w miejscu awarii – np. rozszelnień zbiornika odcieków przy składowisku odpadów komunalnych jest niemożliwe. Dodatkowo stworzenie stałego systemu monitorowania wód gruntowych i powierzchniowych w okolicach składowiska (wymagane ustawowo) jest koniecznym lecz kosztownym przedsięwzięciem.

Z tego względu w krajach Unii Europejskiej, USA, Kanadzie i Japonii prowadzi się zaawansowane prace nad opracowaniem szybkich, tanich i precyzyjnych metod oceny zanieczyszczeń wód i gruntów za pomocą tzw. biotestów. Intensywnie rozwijającą się dziedziną nauki, zajmującą się tą tematyką badawczą jest ekotoksykologia zwana inaczej toksykologią środowiska.

Biotestem nazywamy układ do oceny zanieczyszczeń wykorzystujący organizm roślinny lub zwierzęcy lub ich fragmenty (np. kultury komórkowe *in vitro*).

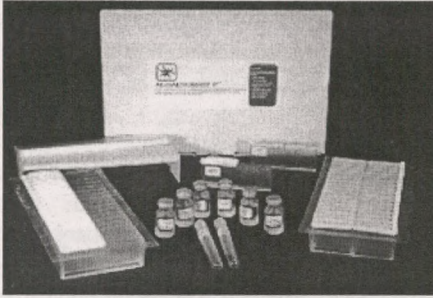
Biotesty wykorzystują naturalną wrażliwość organizmów żywych na zanieczyszczenia, która przejawia się określoną reakcją fizjologiczną, biochemiczną lub behawioralną. Ich zaletami są przede wszystkim:

- wysoka czułość i powtarzalność – odpowiednio dobrane organizmy zapewniają precyzyjne wykrywanie zanieczyszczeń
- szybkość i kompleksowość reakcji – biotesty powinny charakteryzować się możliwie szybką interpretacją wyników, poza tym organizm żywy reaguje na kompleks zawartych zanieczyszczeń w próbie, dając rzeczywisty obraz ich oddziaływania na ekosystem
- prostota i ekonomika wykonania – biotesty są proste w wykonaniu i niedrogie w przeprowadzeniu

Do tej pory opracowano i wdrożono szereg biotestów ekotoksykologicznych, które są certyfikowane i wręcz wymagane w ustawodawstwie wielu krajów do oceny zanieczyszczeń wód i gruntów, obok lub nawet zamiast klasycznych analiz fizyko-chemicznych (np. w badaniach skreeningowych).

Powstały nawet komercyjne firmy biotechnologiczne, które opracowują i oferują w handlu gotowe zestawy biotestów ekotoksykologicznych w większości uproszczonych i przynajmniej w części zautomatyzowanych, spełniających zarazem wszystkie zalecenia wymaganych w ustawodawstwie wytycznych i norm.

Dla przykładu warto wymienić choć kilka z ogromnej puli istniejących dziś biotestów:



Ryc. 1. Gotowy zestaw ekotoksykologiczny oparty na glonach *S. capricornutum* – ALGALTOXKIT™

- **72 godz. Test Hamowania Wzrostu Glonów słodkowodnych *Selenastrum capricornutum*** (wg wytycznych OECD, EPA) – dostępny komercyjnie i możliwy do przeprowadzenia wg wytycznych EPA i OECD (ryc. 1).
- **24-48 godz. Test Toksyczności dla *Daphnia magna/pulex*** (wg wytycznych OECD, EPA) – dostępny komercyjnie i możliwy do przeprowadzenia wg wytycznych EPA i OECD
- **Test Hamowania Wzrostu *Lemna minor*** (wg wytycznych OECD, EPA oraz certyfikowany przez ISO) (ryc. 2)



Ryc. 2. Test Hamowania Wzrostu *Lemna minor*

- **Test z wykorzystaniem bakterii luminescencyjnych *Vibrio fischeri*** (wg wytycznych OECD, EPA i certyfikowany przez ISO) – dostępny komercyjnie – MICROTOX™

Niestety polskie prawodawstwo z zakresu ochrony środowiska do tej pory nie zawiera niezbędnych rozporządzeń zawierających wytyczne do stosowania biotestów w ocenie zanieczyszczeń wód i gruntów. Wejście Polski do Unii Europejskiej wymusi wdrożenie w życie podobnych, sprawdzonych rozwiązań, biologicznego monitoringu zanieczyszczeń.

Należy nadmienić, że chociażby w krajach UE biotesty ekotoksykologiczne są zalecane (wytyczne OESD i ISO) przy np.:

- screeningu odcieków ze składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych
- ocenie efektywności oczyszczalni ścieków
- screeningu zanieczyszczeń osadów dennych
- ocenie jakości wód podziemnych i powierzchniowych w okolicach działania zakładów przemysłowych.

Bio-oczyszczanie

Oprócz opracowywania nowoczesnych i precyzyjnych testów oceny toksyczności odcieków i metod szybkiego biomonitoringu ich infiltracji i migracji w wodach podziemnych i powierzchniowych należy wspomnieć o narastającym problemie konieczności ich oczyszczenia.

Małogabarytowe, wysokowydajne oczyszczalnie przemysłowe są zbyt drogimi urządzeniami w stosunku do warunków ekonomicznych eksploatacji składowisk odpadów. Odprowadzanie odcieków do oczyszczalni komunalnych jest zazwyczaj nieopłacalne w przypadku eksploatacji składowisk odpadów komunalnych, a wręcz niemożliwe dla składowisk odpadów np. pestycydowych czy przemysłowych, ze względu na zawartość wysoce toksycznych związków.

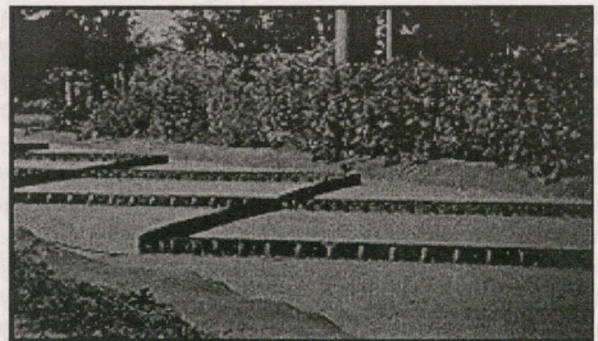
Niezwykle dynamicznie rozwijającą się obecnie dziedziną biotechnologii środowiska, mogącą pomóc w oczyszczaniu odcieków ze składowisk odpadów, jest biologiczna remediacja zanieczyszczeń. W procesach tych wykorzystywane są organizmy żywe mające zdolność degradacji (najczęściej) związków toksycznych, poprzez wykorzystanie swoich detoksyfikacyjnych szlaków metabolicznych.

Wyróżniamy dwa podstawowe typy biologicznej remediacji środowiska – ze względu na rodzaj stosowanych organizmów:

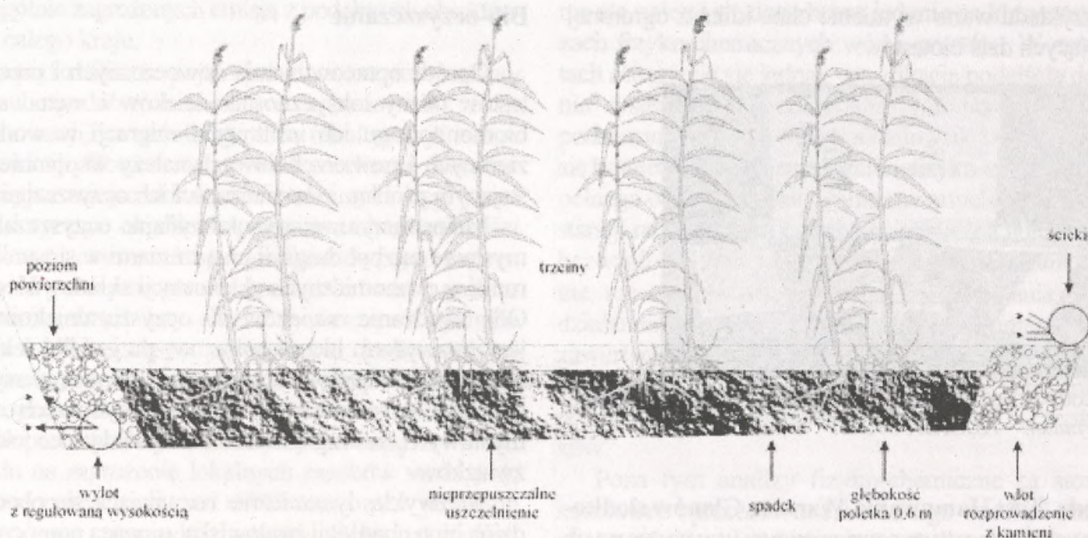
- bioremediacja – wykorzystująca bakterie, grzyby i pierwotniaki do degradacji związków toksycznych
- fitoremediacja – wykorzystująca rośliny (zarówno wodne jak i lądowe) do oczyszczania obszarów zanieczyszczonych.

Istnieje wiele odmian i typów powyższych technologii, mogących znaleźć zastosowanie w zróżnicowanych warunkach siedliskowych (oczyszczanie wód, gleb, szlamów, itp.) oraz w zależności od rodzaju substancji zanieczyszczających (pestycydy, metale ciężkie, węglowodory ropopochodne).

Do obiecujących przykładów można zaliczyć m.in. rizo-filtrację (odmiana fitoremediacji, dokładnie fitoekstrakcji), polegającą na hodowli roślin w warunkach hydroponicznych. W technice tej intensywnie rozrośnięte, zanurzone korzenie roślin pobierają i akumulują substancje toksyczne (np. metale ciężkie, zanieczyszczenia azotanowe i fosforanowe, pierwiastki promieniotwórcze). Organy te są następnie zbierane i bądź spalane bądź składowane – przy czym objętość składowanej masy roślinnej nasyconej zanieczyszczeniami jest wielokrotnie mniejsza niż wyjściowego roztworu oczyszczanego. Tę technikę z powodzeniem zastosowano przy oczysz-



Ryc. 3. Podczyszczalnia ścieków bogatych w azotany i fosforany oparta tylko na rzeście wodnej



Ryc. 4. Schemat technologii hydrobotanicznej oczyszczalni ścieków

czaniu wód z metali ciężkich, oraz co niezmiernie ciekawe do oczyszczania wód powierzchniowych skażonych radionuklidami w okolicach elektrowni atomowych w USA oraz w okolicach Czernobyla. Efektywność usunięcia izotopów strontu i cezu z wód wynosiła około 98-99%.

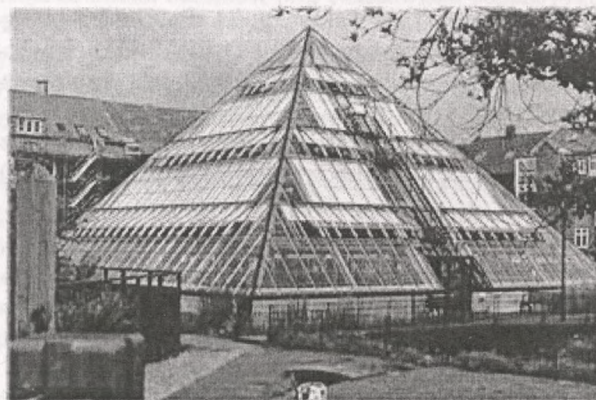
Dalszymi przykładami mogą być specjalnie przystosowane oczyszczalnie oparte na rzęsie wodnej (*Lemna minor*) stosowane z powodzeniem do oczyszczania odcieków i ścieków bogatych w azotany, fosforany, zawiesinę organiczną i metale ciężkie. Przykład tej technologii (jak całej technologii fitoremedycji) łączy w sobie oprócz skuteczności stosowania, również estetykę i akceptację społeczną (ryc. 3).

Procesy tzw. podczyszczania, doczyszczania ścieków bądź odcieków można też przeprowadzać w tzw. oczyszczalniach hydrobotanicznych lub hydrobotanicznych oczyszczalniach szklarniowych (Solar Aquatic System).

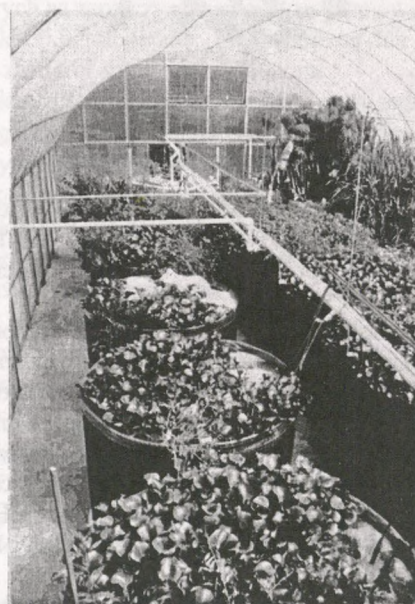
Pierwszy z wymienionych procesów jest specjalnie zaprojektowanym poletkiem zalewowym obsadzonym roślinnością zdolną do szybkiego przyrostu biomasy (najczęściej trzcina) lub wyselekcjonowaną pod kątem biodegradacji odpowiednich związków wprowadzanych w odcieku na poletko. Rośliny z jednej strony biorą udział w biodegradacji bezpośredniej związków, bądź ich bioakumulacji, ale jednocześnie stwarzają odpowiednie środowisko do wzrostu flory bakteryjnej, grzybowej i pierwotniakowej w okolicach silnie rozrośniętych korzeni (tzw. strefa korzeniowa lub inaczej rizosfera). W wyniku tego procesu powstaje z czasem naturalne złożo aktywne – tzw. filtr korzeniowy – pracujący do pewnego stopnia analogicznie, jak złoża czynne w oczyszczalniach ścieków. Technologia ta stanowi połączenie procesów rizofiltracji, fitoekstraksji, rhizodegradacji i bioremediacji w warunkach technicznej skali polowej (ryc. 4).

Wspomniany wyżej Solar Aquatic System (ryc. 5) jest z kolei rozbudowanym procesem rizofiltracji, przebiegającym w hydrobotanicznych oczyszczalniach szklarniowych.

Rośliny – najczęściej tropikalne – wzrastają w specjalnych bioreaktorach (zbiornikach do hodowli kultur hydroponicznych). W bioreaktorach tych intensywnie rozwija się również mikrofauna i zoofauna wodna, przyspieszając i optymalizując procesy biodegradacji zanieczyszczeń (ryc. 6).



Ryc. 5. Szklarniowa oczyszczalnia hydrobotaniczna (Solar Aquatic System), działająca w Holandii



Ryc. 6. Wnętrze Solar Aquatic System z widokiem na hydroponiczne bioreaktory

Odciek krąży przechodząc stopniowo z bioreaktora do bioreaktora podlegając procesom biologicznego rozkładu z wykorzystaniem fitoremediacji i bioremediacji. Ostatecznie

zostaje oczyszczony do stopnia wymaganego w normach, pozwalającego na zrzucanie go do wód i gruntów, lub w razie bardzo dużej efektywności oczyszczania może być wykorzystany nawet do nawadniania łąk lub poletek warzywnych.

Podsumowanie

Podsumowując należy stwierdzić, że procesy biooceny i biologicznej remediacji zanieczyszczeń odcieków ze składowisk odpadów, stanowią wysoce skuteczną alternatywę wobec kosztownych technologii klasycznych, będąc jednocześnie zupełnie innowacyjnym podejściem, skutecznie wypełniającym lukę na rynku odpowiednich technik klasycznych. Ze względu na swą ekonomikę i wysoką skuteczność działania systemy biologiczne są niewątpliwie technologiami na miarę XXI wieku – wieku biotechnologii.

Donald W ł o d k o w i c, Joanna S k o m e r

Permanentne SOS dla ochrony przyrody

W wielu rejonach Polski jak i świata nieracjonalna, zintensyfikowana, nastawiona przede wszystkim na zysk, działalność człowieka często prowadzi do strat, które trudno przeliczyć na jakąkolwiek walutę. Działalność ta wiedzie do ciągłego ubożenia biosfery. Cywilizowany świat wdziera się coraz brutalniej i głębiej w ostatnie dziewicze lasy naszej planety. Wywozi się z nich nie tylko drewno ale i wszelką nadzieję na przetrwanie wielu gatunków zwierząt. Niszczenie pierwotnych środowisk życia, oraz egzystujących tam zwierząt i roślin nierzadko doprowadza do ujednoczenia gatunkowego na ogromnych przestrzeniach. Stosowanie różnorodnych środków chemicznych w celu ochrony roślin użytkowych (między innymi insektycydów, akarycydów, fungicydów, herbicydów i wielu innych) de facto eksterminuje w zamierzony sposób organizmy uznane za „szkodliwe”, ale zarazem niszczy wiele form koegzystujących i nierzadko słabo poznanych, o nieznanym w gospodarce przyrody. Być może o potencjalnie dużych możliwościach. Wiele źródeł wskazuje na konieczność zachowania różnorodności genetycznej podkreślając iż została ona już w znacznym stopniu zubożona i nadal ubożeje. Bioróżnorodność stanowi skarb natury, który winien być w szczególności chroniony. Między innymi gwarantuje ona istnienie życia na Ziemi. Najwyższy czas zrozumieć, że utracone gatunki nie sposób odzyskać i pozostaje po nich tylko luka. Nie jest ona bez znaczenia, niesie za sobą szereg konsekwencji związanych z koegzystencją pozostałych gatunków powiązanych niekiedy szeregiem różnorodnych zależności ekologicznych. Tak więc w gospodarce rolnej w krajach europejskich jak i całego świata nie ma potrzeby hamowania postępu, niemniej powinien on opierać się na wykorzystaniu współczesnej wiedzy, chociażby w celach zabezpieczenia trwałości upraw, lasów, terenów ochrony przyrody i całej produkcji rolnej. Jak wynika z doświadczeń przeszłości, o których należy pamiętać i które powinny być dobrze znaną przestrogą, rozwój przemysłu oraz intensyfikacja upraw rolnych, jak i nierzadko próżność ludzka dopro-

wadziły do wielu rozmaitych zagrożeń środowiska naturalnego wpływając w zasadniczy sposób na ograniczenie liczebności wielu populacji roślin i zwierząt, a nawet do wyginięcia szeregu gatunków. W niektórych przypadkach ścisły związek tych nieprzewidywanych często skutków upatruje się w przestarzałej i nieefektywnej gospodarce, stosowaniu tak zwanych „brudnych technologii” i oparciu praktycznie całego przemysłu na jednym surowcu energetycznym, jakim przez wiele lat był węgiel kamienny. Na ten niechlubny obraz składają się również wieloletnie zaniedbania różnych szczebli władz w zakresie ochrony środowiska.

Na globalny jak i lokalny bardzo zły stan środowiska przyrodniczego wpłynęło niedocenianie przez dziesiątki lat problemów ekologicznych, lub wręcz lekceważenie ich przy ciągłych inwestycjach w rozwój przemysłu, a co za tym szło, rabunkowej eksploatacji złóż naturalnych kopalin. Ponadto Polska przez wiele lat ze względu na swoje położenie geograficzne była krajem tranzytowym dla zanieczyszczeń wód i powietrza w Europie środkowej i wschodniej. Sytuacja miała związek z rozwojem przemysłu wzdłuż południowej i zachodniej granicy, rozbudową miast i składowisk odpadów. Należy wspomnieć o złej sławie tak zwanego „czarnego trójkąta”, nazywanego często „piekłem ekologicznym”, stworzonym swego czasu na pograniczu polsko-czesko-niemieckim. Ongiś obszar ten oceniono jako jeden z najbardziej zanieczyszczonych na świecie. Zagrożenie stanowiły przede wszystkim czeskie i niemieckie elektrownie zbudowane w pasie nadgranicznym i opalane węglem brunatnym o znacznym stopniu zanieczyszczenia. Owo pogranicze stało się między innymi obszarem śmierci drzew. Wymarło tysiące kilometrów kwadratowych górskich lasów w Rudawach Czeskich i Sudetach. Zbocza Gór Izerskich powyżej 800 m pokrywał martwy las. Czarny trójkąt to zapewne jeden z spektakularnych obrazów nieprzemysłanych działań, niosących za sobą skutki zniszczenia środowiska naturalnego i przejaw lekceważenia lub braku ustaleń na płaszczyźnie międzynarodowej w zakresie ekologicznej ochrony krajobrazu. Jednak obszarów o znacznym stopniu degradacji jest znacznie więcej zarówno w naszym kraju, jak i na świecie. Obecnie powierzchnia zalesienia krajów Unii Europejskiej wynosi w sumie 42%. Zdecydowany prym w tym rankingu wiodą Szwecja 67%, Grecja 49% oraz Hiszpania 51%. Stosunkowo niewielką powierzchnię lasistą posiadają trzy kraje: Irlandia 8,4%, Wielka Brytania 10,2% i Dania 12,5%. W realiach globalnego kryzysu ekologicznego należy wyciągnąć daleko idące wnioski z niechlubnej przeszłości i prowadzonej polityki związanej z zagospodarowaniem środowiska i wykorzystywaniem zasobów naturalnych w Polsce i na świecie. Mając na względzie polskie warunki, zachodzi potrzeba wdrażania rozwiązań opartych na planowaniu i prognozowaniu, wykorzystując wiedzę doskonałych specjalistów z dziedziny najszerzej pojętej ekologii. Skutki długotrwałej powszechnej niegospodarności są dziedzictwem, które obecnie wymaga szczególnie troskliwego zainteresowania, a zarazem podejmowania zdecydowanych działań w zakresie ratowania, zachowania i odnowy zasobów przyrody ożywionej. Rozwiązanie tych problemów ma istotne znaczenie nie tylko na szczeblach centralnych, ale również, a może nawet przede wszystkim, na poziomie władz lokal-

nych, które często sprawy tego rodzaju traktują jako drugoplanowe.

Problem ochrony zasobów środowiska naturalnego to problem każdego człowieka, wszystkich krajów, nie tylko Europy, ale także Świata. Jednym z wielu zadań w tym zakresie jest rozpoznanie i zrozumienie wzajemnych więzi między organizmami a środowiskiem. To również przede wszystkim szeroko zakrojona edukacja na wszystkich szczeblach nauczania. Priorytetowe traktowanie działań związanych z potrzebą ochrony środowiska, a przede wszystkim gatunków zagrożonych, jest już rozumiane w większości społeczeństw całego świata, a szczególnie tam, gdzie stopień urbanizacji jest największy. Jak donoszą źródła historyczne, ochrona przyrody podporządkowana była onegdaj celom religijnym oraz praktyczno-użytkowym. Tym samym celom podlegały zwierzęta uważane za święte. Na początku nowego tysiąclecia ochrona pojedynczego gatunku staje się niewystarczająca, istnieje potrzeba ochrony całego środowiska, a co za tym idzie całej biosfery. Wszelkie poczynania w tym zakresie można sprowadzić do maksymy – myśl globalnie działaj lokalnie. Należy podkreślić że pojęcie świadomości ekologicznej ma ścisły związek z szeroko zakrojoną edukacją w tym zakresie. Istotnym czynnikiem kształtującym ową świadomość jest informacja zarówno bieżąca, jak i na różnym szczeblu nauczania wpajane elementy etyki wyrażające się poczuciem odpowiedzialności wspartym na normach wartościowania. Powszecznie wiadomo, że gwałtownym przeobrażeniem, jakim podlega obecnie wiele krajów, towarzyszy często atmosfera swoistego chaosu. W tym trudnym okresie następuje najczęściej formowanie nowych zasad współżycia ludzi na wielu płaszczyznach. Kryzys ekonomiczny jest zazwyczaj dotkliwie odczuwany przez szerokie kręgi. Sytuacje w tych razach komplikuje niestabilność instytucjonalna i zachwianie organizacyjnych rozwiązań. Właśnie w takiej atmosferze rodzi się doraźność i krótkowzroczność przejawiająca się w poczynaniach często nie mających racjonalnych podstaw. W gradacji potrzeb, sprawy ochrony środowiska najczęściej są spychane na dalszy plan. Nie uwzględnia się wówczas faktu, że straty kumulują się i potęgują. Niekiedy mogą okazać się nieodwracalne w skutkach. Zasady, iż biedny traci podwójnie, oraz biednego nie stać na tanie rozwiązania mają swoje głębokie uzasadnienie. Podstawy ekonomii w zakresie ochrony środowiska nie powinny zatem być pojmowane w kategoriach izolacji lub przeciwstawnie do ekologii. Należy sobie zdać jasno sprawę z faktu, że środowisko przyrodnicze jest podstawą działalności gospodarczej, a co się z tym wiąże – powodzenie rozwoju gospodarczego współzależy od postępu w ochronie środowiska. Trzeba zatem wdrażać rozsądne ekologiczne sanowanie między innymi poprzez rozszerzenie działań rekultywacyjnych na terenach zdegradowanych, a przede wszystkim opracować realne plany szeroko pojętej ochrony oparte na racjonalnych przesłankach również ekonomicznych.

Wprowadzanie nowych pomysłów i technologii powinno wiązać się z promocją najlepszych rozwiązań opartych na opiniach specjalistów. Niebezpieczne w skutkach mogą okazać się skrajne programy pod hasłem „powrotu do natury” prezentowane przez niektóre ruchy społeczne. Chodzi przede wszystkim o wypracowanie jednolitej polityki ekologicznej w skali kraju, kontynentu, a nawet świata. Warto

powołać się na mądrości klasyków i przytoczyć Zenona z Elei (490-430 p.n.e.), który zakładał, iż zmysły ludzkie przy rozpoznaniu zjawisk mogą okazać się w wielu przypadkach zawodne z uwagi na swoją niedoskonałość. Argumentował dalej – upadek jednego ziarnka prosa jest niesłychalny, słyszymy natomiast wysypywanie worka prosa. Zatem nie usłyszymy wołania jednego człowieka, ale skutek odniesie zapewne zgodny chór w tej samej sprawie. Nie da się wyliczyć strat poniesionych na skutek wymierania tysięcy gatunków na Ziemi tylko z powodu złej gospodarki zasobami naturalnymi. W krajach Unii Europejskiej do liderów w zakresie ochrony środowiska należą Dania i Holandia. Oba kraje wiodą prym na tym polu wykorzystując liczne unijne środki pomocowe. W obecnych czasach daje się zauważyć u naszych zachodnich sąsiadów znaczną ilość inwestycji proekologicznych dotyczących paliw i dwutlenku węgla. Dania wdrożyła zaawansowany program ograniczania emisji środków szkodliwych do atmosfery. Interesujący jest również szwajcarski uspołeczniony system podejmowania decyzji dotyczących ochrony środowiska. W krajach Skandynawii o wymiernym zysku stanowi dobra współpraca ekologów z samorządami i upowszechnianie wiedzy na temat potrzeb środowiskowych. Jak wynika z szeregu opinii, stan świadomości ekologicznej w krajach Unii Europejskiej jest wysoki. Natomiast system prawny w zasadniczy sposób sprzyja ochronie środowiska i zasobów naturalnych. Zatem warto przyjrzeć się niektórym rozwiązaniom w tym zakresie i wykorzystać wyniki sprawdzonych doświadczeń na gruncie własnych potrzeb. Programy ekologiczne na przyszłość wymagają wielu inwestycji oraz zgodnych z potrzebami sukcesywnych zmian nadążających za rozwojem rozwiązań technologicznych w różnych gałęziach gospodarki. Na tej bazie powinien zasadać się między innymi rynek pracy będący szansą dla rozwoju gospodarczego również w Polsce.

Bogusław B a ł u k a, Remigiusz T r i t t

Żywnienie i choroby występujące u kóz

W ostatnich latach w wielu krajach, w tym również i w Polsce, wzrasta zainteresowanie hodowlą kóz oraz uzyskiwanymi od nich produktami. Uwarunkowane to jest m.in. względami ekonomicznymi. Użytkowość kóz w Polsce nastawiona jest głównie na produkcję mleka, które według powszechnej opinii cechować się ma wysoką wartością odżywczą, a nawet walorami leczniczymi.

Chów kóz ma swoje tradycje zarówno w krajach rozwijających się, o niskiej kulturze agrarnej, jak również w państwach o wysokim poziomie gospodarczym. Według danych FAO z 1999 r., pogłowie kóz na świecie wynosiło około 455 milionów, z tego na terenie Polski tylko około 56 tysięcy. Dla porównania, w okresie międzywojennym (dane z 1937 r.) pogłowie kóz w Polsce liczyło około 406 tys. Z tego zestawienia wynika, że w ostatnich dziesięcioleciach hodowla kóz w Polsce przeżywała regres. Należy podkreślić, iż kozy, pod względem cech użytkowych, zaliczane są do najbardziej efektywnych zwierząt gospodarskich. Dla przykładu, średnia wydajność mleczna kóz, i to mleka o wysokich walorach odżywczych, jest 18-20-krotnie wyższa od

masy ciała, podczas gdy u krów tylko – 8-krotnie. Poza mlekiem i jego przetworami kozy użytkuje się w kierunku mięsnym, przetwarza się ich wysokiej jakości skóry, wełnę, a ponadto wykorzystuje się je również jako tani model badań laboratoryjnych dużych przeżuwaczy.

Należy spodziewać się, że restytucja hodowli kóz w Polsce stwarzać będzie nowe problemy dla służb weterynaryjnych w zakresie diagnostyki i leczenia chorób u nich spotykanych.

Kozy chorują w zasadzie na te same choroby, które występują u przeżuwaczy, a w szczególności u owiec. Dlatego też wiele jednostek chorobowych, stwierdzanych u kóz i owiec, opisywanych jest łącznie. Podobne są również metody rozpoznawania i zwalczania tych chorób. Choroby spotykane u kóz mogą więc mieć charakter niezakaźny, jak i zakaźny bądź też pasożytniczy. W związku z niewielkimi rozmiarami hodowli piśmiennictwo polskie na temat częstotliwości i rodzaju zachorowań u kóz jest bardzo skąpe. W tym względzie na uwagę zasługują badania Melby i wsp. przeprowadzone w Norwegii. Autorzy Ci dokonując analizy 906 przypadków chorobowych na podstawie przeprowadzonych obserwacji klinicznych, badań anatomo-histologicznych i laboratoryjnych wykazali, że u badanych kóz najczęstszymi przyczynami zachorowań były: zapalenie gruczołu mlekowego (21%), ronienia (19,8%), zaburzenia układu rozrodczego (15,1%), gorączka kleszczowa (12,1%), ostra biegunka (8,7%), choroby okresu okołoporodowego (3,2%) i zapalenie mózgu na tle zakażeń drobnoustrojami z rodzaju *Listeria* (2,4%). Rzadziej obserwowano zapalenie spojówek i rogówek, posocznice, ropowicę, nieśztowicę, aseptyczne zapalenie gruczołu mlekowego, zapalenie płuc. Natomiast przyczyną padnięć najczęściej były zapalenia gruczołu mlekowego (19%), zapalenie mózgu na tle listeriozy, ropnie i posocznica (11%) oraz zapalenie płuc (6%).

Do najważniejszych jednostek chorobowych występujących u kóz należy zaliczyć choroby zakaźne, a wśród nich te, które ze względu na szybkie rozprzestrzenianie się przybierają rozmiary enzoologii bądź panzoologii. Choroby te są bardzo ważne ze względu na społeczno-ekonomicznych lub zdrowotnych człowieka i w związku z tym mają duże znaczenie przy międzynarodowym obrocie zwierzętami oraz produktami od nich pochodzącymi. Są to choroby, które w wykazie Office International des Epizooties (OIE) umieszczono na liście A i B i podlegają zwalczaniu z urzędu lub obowiązkowi zgłaszania o ich występowaniu. Zgodnie z tym wykazem do chorób występujących przede wszystkim lub wyłącznie u kóz zalicza się: pomór małych przeżuwaczy, ospę owiec i kóz, wirusowe zapalenie mózgu i stawów u kóz, brucelozę u owiec i kóz oraz zakaźne zapalenie płuc i opłucnej u kóz.

Wirusowe zapalenie mózgu i stawów u kóz (WZMSK) w piśmiennictwie polskim zostało opisane dość obszernie. Wirusową etiologię tej choroby wykazano po raz pierwszy w 1974 r. w USA. W następnych latach zdiagnozowano ją w Australii, Nowej Zelandii, Afryce i Europie (Szwajcaria, Niemcy, Francja, Wielka Brytania). W Polsce, jak dotychczas, brak jest informacji o występowaniu jej i być może związane to jest z małym погоłowiem kóz. Czynnikiem etiologicznym WZMSK jest retrowirus z podrodziny *Lentivirinae*, który pod wieloma względami podobny jest do wirusa

maedi-visna u owiec. Jednak jedynym źródłem wirusa są zakażone kozy. Wyniki badań serologicznych wykonanych w krajach, w których wirus występuje, świadczą o znacznym jego rozprzestrzenieniu się. Dla przykładu, na podstawie badań przeprowadzonych na licznych materiale w USA wykazano, że kóz reagujących dodatnio było 81%, a kliniczne objawy stwierdzano tylko u około 25% zwierząt sta-da zarażonego.

Zakażenia przenoszą się z matki na potomstwo przez siarę i mleko, a także w czasie porodu przez wydzielinę narządów moczowo-płciowych, ślinę, kał, wydzielinę z układu oddechowego matki. WZMSK jest typowym zakażeniem powolnym, przy którym okres inkubacji trwa miesiące i lata. Rozwój choroby zależy od wieku i kondycji zwierzęcia. W zasadzie wyróżnia się 2 najczęściej występujące postaci: stawową i mózgową. Ponadto na tle zakażenia tym wirusem u zwierząt dorosłych obserwować można także zapalenie wymienia i płuc.

Postać stawowa występuje u kóz dopiero w wieku 1-2 lat. U zwierząt chorych obserwuje się obrzęk w okolicy stawów, nieznaczną kulawiznę, nastroszenie okrywy włosowej i chudnięcie. W miarę pogłębiania się choroby następuje deformacja stawów i trudności poruszania się. Najczęściej zajęte są stawy nadgarstkowe, a dopiero później stawy skokowe, kolanowe i biodrowe, a nawet szczytowo-potyliczny. Sekcyjnie, przy tej postaci choroby, w stawach objętych procesem chorobowym stwierdza się zgrubienie torebek stawowych, włóknikowe złogi, zmiany barwy płynu maziowego, deformację chrząstek i kości, przerost tkanki łącznej włóknistej, częste ogniska martwicze w tkankach okołoskórych. Zakażenie gruczołu mlekowego przez wirus WZMSK nie jest jednoznaczne z rozwojem zmian klinicznych. Często obserwuje się trudną do zdiagnozowania postać subkliniczną. Większość klinicznych postaci *mastitis* ma miejsce w pierwszych 1-3 dniach po porodzie. Powrót do zdrowia następuje bardzo powoli i brak jest odzyskania pełnej wydajności produkcyjnej. Uważa się, że WZMSK, oprócz innych strat ekonomicznych, powoduje również straty w produkcji mleka, które w okresie laktacji mogą wynosić 100, a nawet 150 litrów. Zapalenie płuc, na skutek zakażenia wirusem WZMSK, towarzyszyć może zapaleniu stawów i przebiegać w postaci przewlekłej. W miarę postępującego zapalenia, objawy ze strony układu oddechowego nasilają się, a zwierzęta chudną. Zmiany w płucach lokalizują się w płatach przeponowych.

Postać mózgową, a właściwie mózgowo-rdzeniową (*leukoencephalomyelitis*), występuje najczęściej u kozłat w wieku pierwszych 4 miesięcy. Sporadycznie występować może u zwierząt starszych ze zmianami stawowymi. Postać mózgową przebiega klinicznie bezgorączkowo, z porażeniem wstępującym. U chorych kozłat obserwuje się lekkie drżenie głowy i szyi z odrzuceniem głowy w kierunku grzbietu, a także częściowe porażenie jednej z kończyn tylnych. Następnie dojść może do porażenia wszystkich kończyn i utraty przytomności. Niekiedy występuje nagłe zejście śmiertelne. Przy postaci mózgowej nie stwierdza się zmian makroskopowych. W badaniach histologicznych wykazać można nacieki limfocytów i makrofagów w okołokorowych częściach mózgu, infiltrację mięśni przez komórki neuroglejowe oraz demielinizację z zachowaniem aksonów.

W rozpoznaniu choroby decydującą wartość mają badania serologiczne i wirusologiczne. Do wykazania obecności przeciwciał w surowicy można użyć wirusa ZMSK bądź też wykazującego pokrewieństwo antygenowe wirusa maedi-visna. Obowiązującym testem, przy międzynarodowym obrocie zwierząt, jest test immunodifuzyji w żelu agarowym, a alternatywnym – test ELISA. Według Szroedera wykrywalność testem ELISA wynosi 97,3%. W rozpoznaniu różnicowym w przypadkach postaci stawowej należy uwzględnić zapalenie stawów tła bakteryjnego oraz zakażenia wywołane mykoplazmami lub chlamydiami. W przypadku postaci nerwowej w rozpoznaniu różnicowym należy mieć na uwadze przede wszystkim listeriozę, toksoplazmozę, dystrofię pokarmową mięśni (na tle niedoboru Se i witaminy E), enzoootyczną ataksję koźląt (na skutek niedoboru Cu), awitaminozę B₁, a także chorobę maedi-visna i scrapie.

Leczenia przyczynowego nie ma. Zwalczanie choroby jest niezwykle kłopotliwe. Wybijanie zwierząt nie wchodzi w rachubę z uwagi na znaczne rozprzestrzenienie się zakażeń bezobjawowych. Zapobieganie chorobie ograniczać się może do izolacji zwierząt reagujących dodatnio od ujemnych (zamknięcie stada) oraz próby wychowania potomstwa wolnego od zakażenia. Siara matek, jakkolwiek zawiera przeciwciała przeciw wirusowi WZSMK, to jednak za jej pośrednictwem może być przenoszony zarazek. Dlatego też przy próbach wychowania potomstwa wolnego od zakażenia należy podać siarę krów i preparaty mlekozastępcze albo siarę kóz-matek ogrzewaną i mieszaną przez 30 minut w temperaturze 60°C.

Martwica kory mózgowej (CNN), zwana poliencfalomalacją (PEM), enzoootycznym zapaleniem opon mózgu lub chorobą „gapiącego się na gwiazdy”, jest zaburzeniem występującym głównie u zwierząt młodych. Znane są jednak rzadkie przypadki występowania schorzenia u kóz dorosłych. W Polsce odnotowuje się nieliczne przypadki klinicznej formy PEM. Znacznie częściej jednak występują przypadki subkliniczne, które nie są diagnozowane. Pomimo zróżnicowanych poglądów na temat przyczyn występowania poliencfalomalacji, przeważa pogląd związany z zaburzeniami przemian, upośledzonym przyswajaniem i niedoborem witaminy B₁ (tiaminy) w dziennej dawce pokarmowej zwierząt.

Witamina B₁ występuje w znacznych ilościach w roślinności pastwiskowej. Jej zawartość jest jednak zmienna i zależy od warunków pogodowych, rodzaju technologii przygotowania pasz oraz pory roku. Nie zaobserwowano natomiast wpływu wielkości dawek azotu stosowanego do nawożenia pastwisk na zawartość tiaminy w trawie pastwiskowej. U kóz dorosłych witamina B₁ jest wytwarzana przez drobnoustroje żwacza i florę jelitową. Dlatego koźlęta przyjmujące paszę w ograniczonych ilościach oraz mające niewykształcony w pełni przewód pokarmowy, uniemożliwiający biosyntezę witaminy B₁, są szczególnie narażone na jej niedobór. Znanych jest wiele czynników prowadzących do niedostatecznego zaopatrzenia organizmu w tiaminę. Do najważniejszych zaliczamy: błędy żywieniowe, upośledzone wchłanianie witaminy B₁, rozkład tiaminy w przewodzie pokarmowym i zaburzenia w jej przemianach.

Najczęściej występujący błąd żywieniowy stanowi jednostronne żywienie kóz paszami wysokoenergetycznymi, co przyczynia się do zachwiania stosunku białkowo-węgl-

wodanowego. Nadmiar łatwostrawnych węglowodanów w wyniku procesów fermentacji jest przyczyną powstawania dużych ilości kwasu pirogronowego, który w warunkach beztlenowych przekształca się w kwas mlekowy. Rozwija się kwasica prowadząca do zachwiania równowagi mikrobiologicznej w przedżołądkach. Kosztem bakterii wytwarzających tiaminę zwiększa się liczba drobnoustrojów syntetyzujących tiaminazę, rozkładającą witaminę B₁. Ponieważ tiamina w treści żwacza występuje głównie w płynie pozakomórkowym, ujemny wpływ tiaminazy na witaminę B₁ rozwija się dość szybko, prowadząc do niedoboru, a następnie objawów choroby.

Badania wykazały, że również mocznik wykorzystywany w żywieniu zwierząt jako źródło azotu niebiałkowego zwiększa zapotrzebowanie na tiaminę. Witamina B₁ jest niezbędna do przebiegu reakcji detoksykacji amoniaku, w których wykorzystywane są zredukowane nukleotydy. Synteza ich jest związana ściśle z aktywnością transketolazy tiaminy. Znane są także lecznicze właściwości tiaminy przy zatruciu ołowiem. Tiamina dostarczona wraz z paszą lub zsyntetyzowana w żwaczu zostaje wchłonięta głównie w jelicie cienkim oraz częściowo w trawieńcu. Wchłanianie odbywa się dzięki swoistym nośnikom na zasadzie transportu czynnego przy udziale sodowo-potasowo zależnej ATP-azy. Jednak niektóre antymetabolity tiaminy, jak oksytiamina czy powstający z łatwostrawnych węglowodanów etanol, są inhibitorami transportu czynnego witaminy.

Rozkład tiaminy w przewodzie pokarmowym występuje w następstwie oddziaływania enzymów niszczących (tiaminaz). Wyróżnia się tiaminazę I i tiaminazę II. Najbardziej rozpowszechniona i najaktywniejsza jest tiaminaza I. Wytwarzana jest przez bakterie (*Clostridium sporogenes*), grzyby (*Acrospora macrosporides*, *Fusarium moniliforma*) atakujące ziarna zbóż i rośliny (skrzyp, paproć orlica). Tiaminaza I powoduje rozpad cząsteczki tiaminy na dwa pierścienie heterocykliczne: pirymidynowy i tiazolowy. Pierścień pirymidynowy posiada zdolność łączenia się z różnymi rodzajami kosubstratów występujących w środowisku. Przykładem może być kwas nikotynowy tworzący konkurencyjne analogi strukturalne tiaminy z formami aktywnymi witaminy B₁, podczas rozmieszczania w tkankach zwierząt, a szczególnie w mózgu. Powstający w ten sposób niedobór tiaminy w płynie żołądkowo-jelitowym może być pogłębiany przez wpływ jej strukturalnych analogów, przyczyniając się do powstawania awitaminozy B₁. Przykładem strukturalnego analogu może być powszechnie stosowany kokcydiostatyk – amprolium, który niejednokrotnie stanowi przyczynę powstawania schorzeń z objawami niedoboru tiaminy.

Tiamina występuje w komórkach w formie związanej. Najbardziej aktywną formę witaminy w tkankach stanowią jej pochodne fosforowe, takie jak: monofosforan tiaminy (TMP), dwufosforan tiaminy (TPP), trójfosforan tiaminy (TTP) i dwusiarczek tiaminy (TDS). Najbardziej istotny jest dwufosforan tiaminy. Powstaje on z tiaminy przy udziale ATP i tiaminokinazy. Reakcja przyspieszana jest przez jony magnezu, kobaltu i manganu.

Najwyższe stężenie witaminy zaobserwowano w wątrobie, nerkach, mięśniu sercowym, mózgu i ścianie przewodu pokarmowego. Niedobory spowodowane zaburzeniami w przemianach tiaminy są najczęściej następstwem zaburzeń

w fosforylacji tiaminy, mających miejsce w wyżej wymienionych tkankach, przez antymetabolity witaminy B₁. Zaburzenia w przemianach opóźniają czynny transport tiaminy do kory mózgowej lub powodują zwiększone jej zużycie podczas procesów biochemicznych. Z uwagi na szybkość przemian pośrednich, największe zużycie tiaminy obserwuje się u młodych, szybko rosnących zwierząt i u ras typu mięsnego. Każdy z wymienionych czynników prowadzi do niedostatecznego zaopatrzenia organizmu w tiaminę, a szczególnie w jej najbardziej czynną formę – dwufosforan tiaminy (pirofosforan tiaminy, TPP). Odgrywa on ważną rolę podczas aktywacji utleniania kwasu pirogronowego, a tym samym bierze udział w reakcjach transketolacji zachodzących w cyklu pentozo-fosforanowym. Niedobór tiaminy powoduje więc zaburzenia w przemianie cukrowej na etapie utleniania kwasu pirogronowego, który wyłączony z cyklu Krebsa uniemożliwia zużycie tlenu i przemianę kwasu pirogronowego w tkance mózgowej.

Dożywianie mineralne zwierząt ma na celu wyrównanie niedoborów czy dysproporcji mineralnych oraz zapobieganie im. Wybór metody przy tego rodzaju postępowaniu jest uzależniony od bardzo wielu czynników, głównie od warunków żywienia, technologii chowu i utrzymania zwierząt.

Skład stosowanych uzupełniających dodatków mineralnych – mieszanek do norm żywieniowych winien odnosić się do uprzednio przebadanego środowiska, którego celem było określenie optymalnej mieszanki mineralnej opracowanej w swym składzie w oparciu o analizę układu troficznego gleba – roślina – zwierzę i określenie jej przydatności w żywieniu kóz na podstawie poziomu składników mineralnych w surowicy krwi tych zwierząt. Stosowanie bowiem mieszanek o nie dostosowanym składzie może prowadzić do skutków odwrotnych, wynikających z ewentualnego nadmiaru bądź niewłaściwych proporcji między składnikami. Odpowiednia mieszanka mineralna powoduje poprawienie zaopatrzenia mineralnego kóz, co uzewnętrznia, się m.in. w postaci podwyższonych poziomów niektórych składników mineralnych w ich organizmie.

Współczesna koncepcja żywienia mineralnego zakłada bowiem, że każdy ze składników posiada swoje „okienko koncentracji”, w którym toczy się fizjologiczny tryb przemian. Przesuwanie poziomów składników mineralnych jest pośrednim dowodem wykorzystania czynnika żywieniowego. Kierunkowa funkcja biologiczna danego składnika roślinie wraz ze wzrostem jego stężenia w paszy aż do wielkości, której przekroczenie grozi zatruciem. Dożywianie mineralne kóz powoduje wzrost zawartości Mg, P-nieorganicznego, Na, Fe, Zn i Cu w surowicy krwi, przy jednoczesnym obniżeniu się poziomu K.

Na martwicę kory mózgowej zapadają najczęściej koźlęta w wieku od 3 do 4 miesięcy, odsadzone oraz karmione obfitą ilością zbóż, niezbędną do utrzymania wysokiego tempa wzrostu.

Schorzenie przebiegać może w dwóch fazach: biegunkowej i nerwowej. Faza biegunkowa charakteryzuje się brakiem apetytu, niestrawnością, wzdęciami oraz biegunką trwającą niekiedy przez cały czas rozwoju choroby. Są to więc pierwsze nietypowe objawy poprzedzające występowanie symptomów ze strony układu nerwowego.

Faza nerwowa pojawia się stopniowo lub nagle. Na początku kozy rozpoczynają bezcelowe wędrówki. Zaobser-

wować można nadpobudliwość, chwiejny chód i zataczanie. Charakterystycznym objawem CCN jest zarzucanie głowy przy sztywnym karku na grzbiet kręgosłupa. Spowodowane jest to wysokim ciśnieniem płynu mózgowo-rdzeniowego. W wymienionej fazie choroby zwierzęta są przeważnie ślepe i dlatego poruszają się jedynie w pobliżu ścian. Obserwuje się również zanik odruchu ocznopowiekowego przy wyraźnie zmniejszonym odruchu źrenicowym. Kolejna faza choroby charakteryzuje się ostrym przebiegiem. W następstwie uszkodzenia kory mózgowej dochodzi do zaburzeń w orientacji. Zwierzęta padają na bok z objawami skurczów toniczno-klonicznych, ślinotokiem i zgrzytaniem zębami. Niekiedy zwierzęta padają na mostek, zarzucając głowę ku tyłowi. W ułożeniu bocznym wykonują kończynami ruchy wiosłowe. Można czasami zaobserwować kołysanie głową pionowo w górę i w dół („postawa astronauty”). Zwierzę leżąc na boku uderza głową o ziemię, co prowadzi do uszkodzeń gałek ocznych. Objawem klinicznym służącym do odróżnienia CCN od innych chorób są rotacyjne ruchy gałek ocznych oraz równoległe ułożenie źrenicy do szpary powiekowej. Zez rotacyjny występuje w obu oczach pod kątem 30 do 45°. Podczas przebiegu choroby nie obserwuje się podwyższonej temperatury z wyjątkiem przedłużonego okresu napadów skurczów mięśni. Do śmierci zwierząt dochodzi w okresie od 24 godzin do 6 dni.

Po śmierci zwierząt stwierdza się rozsiarne martwicze ogniska zarówno w korze mózgowej, jak i w innych okolicach mózgu. Ogniska posiadają barwę od żółtej do jasnobrazowej. Stwierdzić można niekiedy także przekrwienie i wybroczyny w korze mózgowej. Ponadto obserwuje się zwiększenie objętości płynu mózgowo-rdzeniowego, lekkie rozszerzenie komór bocznych, lepką konsystencję półkul mózgowych i przemieszczenie móżdżku w kierunku otworu potylicznego. Oprócz zmian w centralnym układzie nerwowym zaobserwować można również stan zapalny błony śluzowej żołądka i jelit.

Rozpoznawanie choroby jest dość trudne i opiera się głównie na objawach klinicznych. W diagnostyce różnicowej należy wykluczyć inne choroby przebiegające z objawami ze strony centralnego układu nerwowego, takie jak: listerioza, hipomagnezemia, enterotoksemia, kokcydioza, zatrucia roślinne, wścieklizna, ropień okołoprzysadkowy, tężec, botulizm, zakaźne septyczne zakrzepowe zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych oraz mózgu i rdzenia, zatrucie ołowiem.

Istotnym elementem diagnostycznym może być oznaczenie tiaminy w erytrocytach lub sprawdzenie zdolności aktywacyjnej transkatalazy, która jest połączona w charakterze koenzymu z tiaminopirofosforanem. Jednocześnie wykonuje się próbę kontrolną bez dodatku tiaminopirofosforanu. Aktywność transkatalazy w badanej próbce równa lub wyższa 80% w porównaniu z próbą kontrolną świadczy o niedoborze tiaminy. Oznaczanie zawartości witaminy B₁ w surowicy stanowić może również interesujący wskaźnik diagnostyczny. Niektórzy autorzy za dolną granicę fizjologiczną tiaminy przyjmują wartość od 5 do 8 µg/100 ml surowicy przeżuwaczy.

Leczenie polega na podawaniu dożylnym lub domięśniowym witaminy B₁ w dawce 500 mg/dzień dla koźląt o wadze 20-30 kg i 1 g/dzień dla kóz dorosłych przez 3 kolejne dni. Jeśli witaminę B₁ podajemy wcześniej, to dochodzi

do poprawy stanu zdrowia, a nawet całkowitego wyleczenia w ciągu kilku godzin od podania pierwszej dawki leku. Gdy leczenie zostanie rozpoczęte po upływie 12 godzin od początku choroby, całkowite wyzdrowienie może nie nastąpić, a zwierzę będzie cierpieć na ślepotę i ataksję. Leczenie uzupełniające polega na doustnym podawaniu kwasu propionowego i orotowego (Neopropiowet) celem pobudzenia pracy przedłożądków oraz preparatu Bykahepar.

W celu uniknięcia zachorowań na CCN kozom należy zapewnić w żywieniu podaż witaminy B₁, w ilości 12 mg/kg suchej masy pasz. Profilaktycznie można zastosować podawanie witaminy B₁ do paszy w dawce 150-200 mg/dzień/kozę przez 10-15 dni. Należy unikać nagłych zmian karmy, zaś dzienna dawka pokarmowa powinna być zbilansowana pod względem białkowo-energetycznym.

Księgosusz rzekomy lub zespół zapalenia płuc i jelit oraz jamy ustnej, jest ostrą zakaźną chorobą wywoływaną, przez *Morbillivirus* zaliczany do rodziny *Paramyxoviridae*, umieszczoną na liście A wykazu OIE.

Wirus ten atakuje małe przeżuwacze, takie jak owce, a w szczególności kozy. Choroba ta występuje w Afryce, Azji i na Bliskim Wschodzie. Wirus w dużej ilości wydalany jest ze wszystkimi wydzielinami ciała, a w szczególności z kałem podczas biegunki i dlatego też podobnie jak księgosusz u bydła, PMP u kóz rozprzestrzenia się bardzo szybko. Przebieg choroby jest ostry. Początkowo pojawia się surowiczy wypływ z oczu i nosa oraz wysoka gorączka (40,5-41,5°C), utrzymująca się do 3-5 dni. Później obserwuje się biegunkę, ślinotok i zapalenie płuc, a na wargach i policzkach powstają małe pęcherze, które przekształcają się w bolesne nadżerki. U kóz ciężarnych mogą wystąpić ronienia. Śmierć następuje w ciągu 3-9 dni choroby. Rozpoznanie choroby polega na izolacji wirusa. Próby powinny być prowadzone w ostrej fazie choroby, kiedy pojawiają się już objawy kliniczne. Wymazy można pobrać z worka spojówkowego, nosa, jamy ustnej i odbytu. W badaniach laboratoryjnych stosuje się typowe testy serologiczne. W przepisach międzynarodowych obowiązuje odczyn neutralizacji lub test ELISA. W diagnostyce różnicowej PMP należy odróżnić od pomoru, pryszczycy i choroby „niebieskiego języka”.

Leczenie PMP jest nieskuteczne, a postępowanie ze stadami zapowietrzonymi – tak jak przy innych chorobach zwalczanych z urzędu. W krajach, gdzie choroba ta występuje enzootypnie, profilaktycznie stosuje się szczepionkę o wątpliwej jednak skuteczności.

Ospa kóz znajduje się również na liście A wykazu OIE. Jest ona wywoływana przez zarazek bardzo podobny pod względem morfologicznym i hodowlanym do wirusa ospy owiec, zwany *Capripoxvirus*. Ospa kóz stwierdzana jest przede wszystkim w Afryce, Azji i na Bliskim Wschodzie, południowo-wschodniej Europie, Skandynawii i w USA. Objawy choroby u kóz są bardzo podobne do objawów występujących u owiec, z tym że są one mniej nasilone. Rozpoczynają się one podwyższeniem ciepłoty wewnętrznej ciała i nieżytem błon śluzowych. Następnie po 1-3 dniach pojawiają się typowe dla ospy zmiany na słabiej owłosionej skórze, zwłaszcza na wymieniu, strzykach, wewnętrznej powierzchni kończyn, dolnej części ogona, na głowie, w okolicy warg i oczu.

Rozpoznanie choroby, ze względu na charakterystyczne objawy kliniczne oraz podstawowe badania wirusologicz-

ne, nie sprawia większych trudności. W rozpoznaniu różnicowym, poza pryszczycą, szczególną uwagę należy zwrócić na niesztowicę, która również przebiega z podobnymi objawami, jak u owiec.

Postępowanie przy zwalczaniu ospy regulują odpowiednie przepisy, a leczenie jest podobne, jak u innych zwierząt.

Choroba wywoływana jest przez drobnoustroj z rodzaju *Mycoplasma*, biotyp F 38. Biotyp ten jest ściśle spokrewniony z trzema innymi serotypami, tj. *M. mycoides subsp. mycoides*, *M. mycoides subsp. capri* i *M. capricolum*. Schorzenie to może być powikłane przez *Pasteurella haemolytica* i *multocida* oraz przez inne drobnoustroje. ZZPOK jest główną przyczyną strat w hodowli kóz w co najmniej 30 krajach Afryki i Azji, obejmujących ponad 250-milionową populację tych zwierząt. Pierwsze przypadki choroby opisano w Kenii, a później kolejno w Sudanie, Tunisie, Omanie, Turcji i Czadzie. W Europie chorobę tę stwierdzono w Hiszpanii. Pod względem klinicznym i anatomo-patologicznym przypomina zarazę płucną bydła. Okres inkubacji choroby wynosi od 6-10 dni. Rozprzestrzenia się ona szybko drogą oddechową, prowadząc nawet do 100% zachorowalności i 60-100% śmiertelności. Po okresie inkubacji chore zwierzęta reagują wzrostem ciepłoty wewnętrznej ciała w granicach od 40,5 do 41,5°C, pojawia się u nich kaszel, występuje duszność i przyjmują postawę leżącą. W końcowym stadium choroby oddychają one z otwartą jamą ustną, język mają wyciągnięty, występuje pienisty ślinotok. Gną zwykle w przeciągu kilku dni, ale do zejścia śmiertelnego może dojść już po 2 dniach.

W rozpoznaniu choroby, poza objawami klinicznymi i zmianami sekcyjnymi, decydujące znaczenie mają badania mikrobiologiczne, polegające na izolacji wirusa oraz stosowaniu OWD.

Postępowanie terapeutyczne podobne jest jak przy zakażeniach na tle *Mycoplasma* występujących u innych gatunków zwierząt. Spośród antybiotyków bardzo przydatne okazują się być preparaty zawierające w swoim składzie tylozynę, tiamulinę oraz tetracykliny. Z kolei wiadomo, że drobnoustroje z rodzaju *Mycoplasma* odporne są na penicylinę.

Bruceloza jest znaną bakteryjną chorobą zakaźną, wywoływaną przez gramujemne pałeczki z rodzaju *Brucella*. Za chorobę tę u kóz odpowiedzialny jest gatunek *B. melitensis*, zwany dawniej pałeczką gorączki maltańskiej. Spośród różnych gatunków bruceli występujących u zwierząt, *B. melitensis* zaliczana jest do jednej z najbardziej chorobotwórczych dla człowieka. Bruceloza u kóz klinicznie objawia się występowaniem ronień, zatrzymaniem łożyska, jałowością, a u osobników męskich-zapaleniem jąder i najądrzy. Zakażone zwierzęta wydalaają pałeczki *Brucella* z wodami płodowymi, łożyskiem, płodem, siarą, mlekiem, ejakulatem i niekiedy z moczem.

Rozpoznanie oparte jest na badaniach bakteriologicznych, a szczególnie serologicznych. Obowiązuje testami są odczyn kwaśnej aglutynacji płytkowej (OKAP) i OWD, a alternatywnym – śródskórny test alergiczny z bruceliną. Zalecany do stosowania jest też test ELISA.

Leczenie jest mało skuteczne, mimo że *in vitro* pałeczki rodzaju *Brucella* są wrażliwe na szereg antybiotyków i sulfonamidów. Brak skuteczności leczniczej spowodowany jest bowiem wewnątrzkomórkowym bytowaniem zarazka, utrudniającym działanie leków. Zapobieganie brucelozie

kóz opiera się na szczepieniach ochronnych. Bardzo skuteczna okazała się m.in. szczepionka przygotowana ze szczepu Rew 1 *B. melitensis*, która w odróżnieniu od owiec, u kóz dawała dostateczne uodpornienie nie powodując ronień. Poza tym wydaje się, że tzw. szczepionka S₁₉, powszechnie używana na świecie, a wytwarzana z atenuowanego szczepu *B. abortus*, zwanego Buck 19, daje również wystarczające uodpornienie u kóz porównywalne z atenuowanymi szczepionkami z *B. melitensis*.

Do omówionych tu jednostkami chorobowymi, występuje wiele chorób zakaźnych mniej specyficznych gatunkowo. Objawy i metody zwalczania tych chorób są podobne, jak u innych zwierząt.

Wśród chorób występujących u kóz, nie wymienionych w wykazie OIE, a którym poświęca się w piśmiennictwie wiele miejsca, bardziej szczegółowego omówienia wymagają: serowaciejące zapalenie naczyń i węzłów chłonnych oraz zapalenie gruczołu mlekowego.

Serowaciejące zapalenie naczyń i węzłów chłonnych u kóz (Caseous lymphadenitis in goats – CL), zwane również grzlicą rzekomą kóz, występuje głównie w hodowlach o wyższej koncentracji zwierząt, choć sporadycznie pojawiać się może również w hodowli drobnotowarowej. Czynnikiem etiologicznym choroby są pałeczki *Corynebacterium pseudotuberculosis* (syn. *C. ovis*). Drobnoustrój ten wywołuje u kóz serowaciejące zmiany ropne powierzchownych węzłów chłonnych przede wszystkim w okolicy szyi (49,7%), głowy (25,9%), rzadziej tułowia (15,1%). Pierwszy przypadek CL u kóz opisano w 1934 r. w Australii. Następnie stwierdzono w USA, Egipcie, Indiach, w Norwegii, Anglii, Belgii, na Węgrzech i w byłej Czechosłowacji, a ostatnio również w Polsce.

Do zakażenia kóz CL dochodzi przeważnie drogą alimentarną. Możliwe są jednak zakażenia powstające na skutek urazów ciała, zabiegów chirurgicznych, w tym zwłaszcza kastracji, a także podczas zakładania usznych numerów identyfikacyjnych. Okres inkubacji choroby wynosi od 17-72 dni. U kóz choroba ta objawia się występowaniem ropni o kremowej barwie z domieszką krwi, wielkości od orzecha włoskiego do pięści dziecka, zlokalizowanych głównie na szyi na wysokości przysusznicy. W zależności od stadium choroby ropnie te są różnej konsystencji. W pierwszym okresie tuż po zakażeniu są one fluktuujące, następnie serowate, a w ostatnim stadium choroby przybierają konsystencję pasty. Występowanie ropni obserwuje się w różnym wieku, ale najczęściej stwierdzane są u kóz w wieku od 5 m-cy do 1-2 lat. Przy głębiej przebiegających zmianach ropnych pojawiać się mogą objawy ze strony układu oddechowego w postaci duszności, przyspieszenia oddechów i kaszlu. W następstwie tej choroby u kóz dochodzi do wychudzenia i obniżenia mleczności.

Rozpoznanie choroby na podstawie objawów klinicznych oraz badań bakteriologicznych w kierunku *C. pseudotuberculosis* nie nastręcza większego problemu. Natomiast w diagnostyce różnicowej należy zwrócić uwagę na ropnice wywołane na skutek zakażeń bakteryjnych (*S. aureus*, *C. pyogenes*) lub inwazji pasożytniczych (*Haemonchus contortus*, *Dictyocaulus filaria*).

Leczenie chorych kóz polega na dokładnym chirurgicznym oczyszczeniu ropni i dezynfekcji oraz stosowaniu antybiotyków. Ostatnio pojawiła się w Australii swoista

szczepionka Glandvac produkcji Commonwealth Serum Laboratories, Melbourne.

Zapalenia gruczołu mlekowego u kóz wywoływane są przede wszystkim w następstwie zakażeń gronkowcami koagulazo-ujemnymi oraz gronkowcem złocistym (*S. aureus*). Rzadziej wywoływane są one przez gronkowce koagulazo-dodatnie, paciorkowce α -hemolityczne, mikoplazmy, a także w pojedynczych przypadkach również przez *P. haemolytica* i *Yersinia pseudotuberculosis*. Gronkowce koagulazo-ujemne izolowano zarówno z ostrych i przewlekłych, jak i subklinicznych przypadków zapalenia gruczołu mlekowego u kóz. Ostry przebieg schorzenia charakteryzuje szybko postępujący obrzęk i powiększenie objętej procesem zapalnym połowy narządu, która przy obmacywaniu jest gorąca i bolesna. Ogólna ciepłota wewnętrzna ciała zwierząt jest na ogół nieco podwyższona, tętno i oddechy przyspieszone. Wydzielina gruczołu zmienionego zapalnie jest krwistoczerwona, ropna lub posokowata. Niekiedy, po ustąpieniu ostrych objawów, proces chorobowy przyjmuje postać przewlekłą i prowadzi do stwardnienia chorej połowy wymienia, której wydzielina staje się surowicza i zawiera strzępki oraz kłaczkę ściętej kazeiny. Z czasem czynność chorej połowy wymienia ustaje zupełnie. W innych przypadkach tworzą się otorbione ropnie i łącznotkankowe stwardnienia albo dochodzi do demarkacji i oddzielenia zmienionej części wymienia.

Zapalenia gruczołu mlekowego u kóz na tle zakażeń *S. aureus* pod względem klinicznym przypominają objawy występujące u bydła i, podobnie jak u tych zwierząt, są trudne do eliminacji. Mogą one występować w postaci ostrego martwicowego i niemartwicowego zapalenia gruczołu mlekowego lub jako przewlekła postać subkliniczna, prowadząca do prawie całkowitego zwłóknienia zmienionej części wymienia i obniżenia mleczności. Na uwagę zasługuje jeszcze fakt, że u kóz, częściej niż u bydła, w stanach przewlekłych pojawiają się duże guzowate ropnie w obrębie zmienionej zapalnie części wymienia.

Rozpoznanie rodzaju zapalenia gruczołu mlekowego u kóz opiera się przede wszystkim na badaniu bakteriologicznym, które uzupełnione może być metodami stosowanymi w diagnostyce subklinicznych postaci *mastitis*, tj. określeniem liczby komórek somatycznych w wydzielinie wymienia, testem Whiteside'a i testem kalifornijskim oraz oznaczeniem poziomu sodu.

Postępowanie lecznicze jest podobne do stosowanego u krów lub innych zwierząt.

Przy rozpatrywaniu zagadnień związanych ze stanami zapalnymi gruczołu mlekowego u kóz należy także zwrócić uwagę na zakaźną bezmleczność kóz i owiec (*agalactia contagiosa caprarum et ovium*), powstającą na tle zakażeń mikoplazmami. Choroba ta u kóz wywoływana jest przez *M. agalactiae* oraz *M. mycoides subsp. mycoides*. Istnieją również doniesienia wskazujące na wirusową etiologię choroby, przy czym mikoplazmy stanowią zakażenia wtórne. Uważa się, że bezmleczność zakaźna występuje znacznie częściej u kóz niż u owiec. Do zakażenia dochodzi drogą alimentarną. Chorują kozy w różnym wieku. U młodych osobników obserwuje się posocznice i zapalenie stawów, natomiast u starszych początkowo pojawia się zapalenie wymienia, przechodzące następnie w posocznice. Przy posocznicy stwierdza się wzrost ciepłoty wewnętrznej ciała

zwierzęcia do 41-42°C, posmutnienie oraz utratę apetytu, a u kóz ciężarnych – poronienia. U kóz dorosłych wystąpić mogą również stany zapalne stawów, zwłaszcza nadgarstkowych i skokowych, objawiające się ich obrzękiem, bolesnością oraz powstawaniem przetok, z których wycieka wysięk zapalny. W konsekwencji prowadzi to do silnych kulawizn, a nawet do usztywnienia zaatakowanych stawów. Ponadto zakażeniu ulegać mogą również obie gałki oczne, w wyniku czego dochodzi do mięszonego zapalenia rogówki i ślepoty.

Rozpoznanie choroby, jak również postępowanie terapeutyczne, jest podobne, jak przy innych schorzeniach wywołanych przez zarazki z rodzaju *Mycoplasma*.

W niniejszym opracowaniu nie uwzględniono wielu innych chorób występujących u kóz. Jak wspomniano na wstępie, szczególną uwagę zwrócono na jednostki chorobowe, które dla terenowej służby weterynaryjnej mogą mieć znaczenie ze względów epizootycznych i w związku z międzynarodowym obrotem zwierzętami. Należy sądzić, że wraz z rozwojem hodowli kóz w Polsce zaczną się ujawniać i nasilać te choroby, które w krajowych warunkach zaczną nabierać priorytetowego znaczenia i wymagać będą odpowiedniego postępowania przy ich zwalczaniu.

Piśmiennictwo do wglądu u autora

Dr inż. Ryszard R y w o t y c k i

Czynniki wpływające na ulepszenie oczyszczania ścieków w zakładach mięsnych

Niepokojące perspektywy, jakie wynikają z globalnych problemów środowiska zmuszają do spojrzenia na nie w nowy, całościowy sposób. Rozwiązaniem, które zanieczyszczoneму i zatrutemu światu stwarza szansę przetrwania jest idea rozwoju zrównoważonego.

W sferze przemysłowej przejawia się to w koncepcji czystszej wytwarzania i minimalizacji odpadów. Oznacza to przeniesienie zainteresowania z oczyszczania strumieni odłotowych na zapobieganie ich powstawaniu u źródła. To zapobiegawcze podejście może być z powodzeniem stosowane w przemyśle mięsnym o czym świadczą liczne doniesienia zagraniczne.

W procesie degradacji środowiska przyrodniczego przemysł ma swój główny i niechlubny udział. Mówiąc o tym, najczęściej wskazuje się na przemysł chemiczny, ciężki i energetykę. Być może z racji na charakter wyrobów, przemysł mięsny nie uchodzi w powszechnym odczuciu za winowajcę. Tymczasem zużywając znaczne ilości wody, odprowadza również obfite strumienie ścieków i gazów odłotowych o wysokim ładunku zanieczyszczeń. Są to różnorodne substancje organiczne, w tym wiele związków o nieprzyjemnym zapachu m.in. amoniak, siarkowodor, merkaptany. Nie pozbawione tych cech są także ogromne ilości bardzo uciążliwych odpadów stałych.

Aby Polska mogła spełnić wymagania dyrektyw UE konieczne będą nakłady w wysokości 35 mln euro. Przy 10-letnim okresie dostosowawczym stanowiłoby to co najmniej 3,5 mln euro rocznie.

Zwiększenie inwestycji wymaga zastosowania mechanizmów rynkowych w zarządzaniu ochroną środowiska.

Rozwiązania problemów, jakie stwarza dla środowiska produkcja przemysłowa, szukać należy w działaniu twórczym w obrębie samego procesu. Ma to być działanie nastawione na unikanie okoliczności prowadzących do powstawania strat i strumieni odłotowych stałych, ciekłych i gazowych zwanych ogólnie odpadami. Jest zrozumiałe, że całkowite ich uniknięcie jest – przy obecnych uwarunkowaniach społecznych i dzisiejszym poziomie techniki – niemożliwe. Można wszakże usilnie dążyć do zmniejszenia rozmiarów wszelkich strumieni odpadowych, powstających w procesie wytwórczym. Ten sposób postępowania, mający za cel zapobieganie emisjom i zanieczyszczeniom – u źródła ich powstawania, jest umieszczany najwyżej w hierarchii metod stosowanych dla zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska.

Stosowane technologie oczyszczania ścieków w zakładach mięsnych z uwagi na uwarunkowania ekologiczne często nie przynoszą zadowalających efektów. Z tego względu aktualne są poszukiwania nowych rozwiązań charakteryzujących się wysoką skutecznością oczyszczania, tzn. odpowiednią do wymagań redukcją ChZT, zawiesiny ogólnej, ekstraktu eterowego, azotu i fosforu oraz charakteryzujących się prostą obsługą i niskimi kosztami inwestycyjno-eksploatacyjnymi.

Jednym z rezultatów takich poszukiwań jest intensyfikowanie oczyszczania ścieków poprzez wprowadzanie bardzo efektywnych wspomagań chemicznych, np. z wykorzystaniem soli trójwartościowego żelaza.

Badania poznawcze, jakie od dawna prowadzono w kraju nad zastosowaniem soli trójwartościowych żelaza do oczyszczania ścieków pochodzących z zakładów mięsnych, mimo pozytywnych wyników nie były wykorzystywane w skali technicznej. Brakowało na rynku polskim koagulanta opartego o żelazo trójwartościowe. Dostępny wyłącznie z importu chlorek żelazowy miał bardzo wysoką cenę, co stanowiło istotną barierę dla zastosowań przemysłowych. Obecnie wraz z uruchomieniem Fabryki „Kemipol” w Policach na rynku polskim pojawił się siarczan żelazowy o nazwie rynkowej PIX.

Dotychczasowa technologia oczyszczania ścieków (zwana dalej technologią wyjściową) polegała na oczyszczaniu mechanicznym (cedzenie na sitach obrotowych, odtłuszczanie grawitacyjne w łapaczu tłuszczu, uśrednianie składu ścieków w zbiorniku wyrównawczym) oraz złożonej obróbce chemicznej (zakwaszanie ścieków roztworem kwasu siarkowego do pH 3, koagulowanie przy udziale pochodnych kwasu lignosulfonowego w procesie wysokociśnieniowej flotacji, neutralizacja przy zastosowaniu mleka wapiennego). Złożoność obróbki chemicznej przy wysokiej awaryjności zespołów lub poszczególnych urządzeń (wynik dozowania kwasu siarkowego) rzutowała na wysokie koszty eksploatacyjne. Dodatkowym aspektem negatywnym w przyjętej technologii chemicznego oczyszczania ścieków był wzrost w ściekach substancji rozpuszczonych (o ok. 800 do 1000g/m³) – jako skutek siarczanów wprowadzanych w technologii oczyszczania ścieków.

Uciążliwości wynikające ze stosowanej technologii wyjściowej były niewspółmiernie wysokie w stosunku do uzyskiwanych efektów oczyszczania ścieków.

Mimo wieloletnich prac doświadczalno-przemysłowych prowadzonych w tym kierunku do takiej sytuacji z różnych względów nie doprowadzono. Zakłady mięsne odeszły od

stosowania technologii wyjściowej, ograniczając oczyszczanie ścieków do części mechanicznej. Spowodowało to równocześnie pogorszenie czystości ścieków odprowadzanych i wyraźne przekroczenia wskaźników zanieczyszczeń: ChZT, zawiesina ogólna, ekstrakt eterowy.

Biorąc pod uwagę wyniki badań oraz zgłaszane efekty dotyczące nowych metod koagulacji i strącania chemicznego w procesach oczyszczania wody i ścieków przystąpiono do modernizowania technologii oczyszczania ścieków w zakładach mięsnych.

Modernizacja polegała na zastosowaniu po oczyszczeniu mechanicznym początkowo jednostopniowej, a następnie dwustopniowej obróbki chemicznej przy użyciu najprostszych rozwiązań technicznych znajdujących się w wyposażeniu oczyszczalni.

W jednostopniowej obróbce chemicznej zastosowano polielektrolit syntetyczny (polimer kationowy o wysokiej masie cząsteczkowej z grupy poliaksyloamidowej). W dwustopniowej obróbce chemicznej zastosowano: fluokulant nieorganiczny oparty o trójwartościowe żelazo (PIX), a następnie wymieniony wyżej polielektrolit.

Preparaty dozowano bezpośrednio do ścieków dopływających do flotatorów (po cedzeniu i wstępnym odtłuszczeniu). Flokulant PIX dozowano grawitacyjnie ze zbiornika magazynowego do przewodów doprowadzających ścieki. Flokulant rozprowadzany był w fazie wodnej i intensywnie mieszany. Następnie w oddzielnym zbiorniku wyposażonym w mieszadło wolno obrotowe sporządzano roztwór wodny polielektrolitu syntetycznego o stężeniu 0,25% i dozowano do ścieków wzbogaconych we flokulant PIX. Ścieki dopływały do „mieszacza”, którego zadaniem było zintensyfikowanie rozprowadzania reagentów w strudze przepływających ścieków surowych – poprzez uzyskanie odpowiedniej turbulencji. W fazie wodnej następuje zrównoważenie ogólnego potencjału elektrycznego i osiągnięty zostaje tzw. punkt izoelektryczny. Wyraża się to łączeniem zanieczyszczeń koloidalnych, kłaczkowaniem (wytwarzanie osadów poflotacyjnych), klarowaniem fazy wodnej (opadanie, unoszenie zawiesin). Dzięki stałemu napowietrzaniu następuje zintensyfikowanie procesu koagulacji i wynoszenia na powierzchnię górnych osadów poflotacyjnych. Cały proces nie wymaga korygowania pH.

W zakładach mięsnych przeprowadzono wielomiesięczne badania skuteczności oczyszczania ścieków według opisanej wyżej technologii. Wyniki badań przemysłowych, wyodrębniły okresy oczyszczania ścieków wyłącznie mechaniczne oraz jednostopniowe i dwustopniowe chemiczne.

Stwierdzono, że stopień redukcji stężeń zanieczyszczeń wyrażony jako ChZT przy oczyszczaniu mechanicznym wynosi średnio 37,2%, przy oczyszczaniu mechanicznym o jednostopniowym chemicznym 61,9%, przy oczyszczaniu mechanicznym i dwustopniowym chemicznym 80,7%. Podobne różnice w skuteczności oczyszczania ścieków odnoszą się do zawiesiny ogólnej. Według ocen wizualnych stwierdzono m.in., że przy obróbce dwustopniowej ze ścieków surowych charakteryzujących się wysoką mętnością, kolorem zgniózielonym bądź ciemnobrązowym uzyskuje się ścieki o wysokim stopniu klarowności z pojedynczymi trudnoopadającymi zawiesinami. Obróbka chemiczna jednostopniowa nie przynosi tak wysokiego stopnia klarowno-

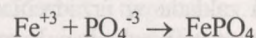
ści ścieków, natomiast w jej wyniku następuje wyraźna sedymentacja osadu, który charakteryzuje się dobrym uziarnieniem.

Bardzo istotny dla korzystnego wyniku jest punkt dozowania. Powinien się znajdować w miejscu najsilniejszej turbulencji ścieków, umożliwiającej szybkie wymieszanie ze ściekami. Ma to decydujące znaczenie dla uzyskiwanych efektów koagulacji i strącania chemicznego. Im dalej usytuowany jest punkt dozowania od flotatorów (miejsca wytrącania osadów), tym lepsze uzyskuje się efekty – ze względu na wydłużony czas zachodzącej flokulacji.

Optymalne dawki reagentów mają charakter indywidualny, ściśle uzależniony od jakości ścieków i uwarunkowań lokalnych danego zakładu. Dobór ich poprzedzony powinien być odpowiednim rozpoznaniem.

Jednocześnie przy użyciu soli żelaza następuje usuwanie ze ścieków fosforu. Fosfor w ściekach pochodzących z zakładów mięsnych występuje jako: – polifosforany pochodzące głównie z detergentów; – ortofosforany pochodzące głównie z moczu i fekalii oraz z procesu rozpadu polifosforanów; – fosfor organiczny wbudowany w materię organiczną – występuje w postaci koloidalnej i zawiesiny.

Usuwanie fosforu polega na chemicznym strącaniu ortofosforanów w postaci trudno rozpuszczalnego fosforanu żelazowego lub zasadowego fosforanu żelazowego według reakcji:



Efektywność usuwania fosforu jest zależna od postaci w jakiej on występuje. Na ogół przy strącaniu symultanicznym uzyskiwane rezultaty są znacznie lepsze ze względu na większy stopień rozkładu polifosforanów. W przypadku strącania wstępnego stopień usunięcia fosforu przy dawkach optymalnych PIX-u dla usuwania ChZT, BZT₅ i zawiesiny ogólnej wynosi przeciętnie od 50 do 80%. Przy strącaniu symultanicznym stopień redukcji fosforu wynosi 60 do 90%.

pozytywne wyniki stosowania opisanej technologii stanowią zachętę do jej wprowadzenia w nowo uruchamianych mechanicznych oczyszczalniach ścieków. Dozowanie flokulanta (PIX) odbywa się tutaj do ścieków przepływających po sitach obrotowych. Następnie dodawany jest polielektrolit.

Ścieki po dwustopniowej obróbce chemicznej spływają grawitacyjnie do łapacza tłuszczu, który w części dolnej wyposażony jest w gęstą sieć dyfuzorów drobnopełcherzykowych. Tutaj zachodzi zasadniczy proces koagulacji wraz z wyflotowaniem osadów na powierzchnię ścieków.

Redukcja zanieczyszczeń zarówno w odniesieniu do ChZT, zawiesiny ogólnej i ekstraktu eterowego jest znacznie wyższa w przypadku obróbki chemicznej – przy równocześnie minimalnym wpływie na zmiany zawartości substancji rozpuszczalnych. Szczególne znaczenie dla zakładów mięsnych mają stopnie redukcji ekstraktu eterowego. Wyrzykowo kontrolowane w tym zakresie zmiany pozwalają stwierdzić, że redukcje tego rodzaju zanieczyszczeń (tłuszczu) w przypadku oczyszczania mechanicznego mieszczą się w przedziale 20 do 45%, przy wspomaganym jednostopniową obróbką chemiczną (polielektrolitem) w przedziale 70 do 80%, a przy dwustopniowej (z udziałem PIX-u) w przedziale od 88 do 95%.

Jak widać, odprowadzane ścieki po oczyszczeniu mechanicznym i dwustopniowej obróbce chemicznej charakteryzują się wyraźnie niższymi od dopuszczalnych (uzgodnionych z WPWiK) wskaźnikami zanieczyszczeń.

Zintensyfikowanie procesu oczyszczania ścieków w zakładach mięsnych poprzez wprowadzenie omawianych modernizacji technologicznych (dwustopniowej obróbki chemicznej z udziałem PIX-u) wymaga określonych środków finansowych. Cena kompleksowej instalacji standardowej (jeden zbiornik magazynowy, jedna pompa dozująca, układ automatyki) zależy od stosowanych dawek oraz odległości od miejsca zaopatrzenia.

Jak wynika z przeprowadzonych doświadczeń, w zakładach mięsnych należy liczyć się z jednostkowym przyrostem kosztów eksploatacyjnych (w stosunku do oczyszczania mechanicznego).

Decyzje dotyczące zastosowania modernizacji technologicznych oczyszczania ścieków w zakładach mięsnych należy poprzedzać kompleksową analizą uwarunkowań ekologicznych, technicznych i ekonomicznych konkretnego zakładu. W uwarunkowaniach ekologicznych należy uwzględnić przede wszystkim możliwości odbiornika ścieków oraz optymalne zasady współdziałania zakładu z oczyszczalnią miejską oczyszczającą ścieki z całej zlewni, w której zlokalizowany jest zakład.

W uwarunkowaniach technicznych należy uwzględnić stan wyposażenia zakładu w urządzenia oczyszczające i możliwości ich adaptacji niezbędnej do modernizacji technologii oczyszczania ścieków.

W uwarunkowaniach ekonomicznych należy uwzględnić faktycznie ponoszone koszty odprowadzania ścieków o określonym stopniu zanieczyszczenia (opłaty i ewentualne kary za odprowadzany ładunek zanieczyszczeń w ściekach) oraz możliwości zagospodarowania osadów ściekowych. Wyniki przeprowadzonych badań przemysłowych upoważniają do wniosku, że stosowanie obok oczyszczania mechanicznego dwustopniowej obróbki chemicznej solami trójwartościowego żelaza i odpowiednio dobranego polielektrolitu w sposób bardzo wyraźny zmniejsza zanieczyszczenie ścieków.

Ważnym i skutecznym sposobem, choć stojącym niżej w hierarchii metod, jest wykorzystanie powstałych odpadów – przez ich zawracanie do obiegu wewnętrznego lub zewnętrznego, np. sprzedaż jako surowca lub półproduktu do innego procesu. Gdy zastosowanie tych sposobów jest ograniczone lub niemożliwe pozostaje jakiś sposób obróbki strumieni odlotowych w celu ich oczyszczenia lub unieszkodliwienia. Usuwanie na składowisko jest ostatecznością.

Idea zapobiegania zanieczyszczeniu środowiska w zastosowaniu praktycznym wymaga myślenia twórczego, nastawionego na działanie wyprzedzające pojawienie się skutków (negatywnych). Jest przeciwieństwem działania doraźnego, z trudem spełniającego wymagania norm i przepisów, lub – co gorsza – gorączkowo zabiegającego o likwidację skutków katastrofy. Takie postępowanie, w którym rozwiązania upatruje się jedynie w kosztownych procesach oczyszczania i tzw. utylizacji, nazywane jest często działaniem lub szukaniem rozwiązań na „końcu rury” (end-of-pipe solution). Postępowanie zapobiegawcze, by mogło stać się powszechną praktyką, wymaga zmiany świadomości wszystkich uczestników życia społecznego i

gospodarczego, oraz równowagi między wymaganiami ekonomii i środowiska.

Obecnie rozpatrywane jest wprowadzenie narzutu ekologicznego od paliw oraz wydawanie pozwoleń na emisję zanieczyszczeń. KERM przedstawił rządowi nowy system określania stawek opłat za gospodarce korzystanie ze środowiska. Od tego roku opłaty ekologiczne płacone przez przedsiębiorstwa za pobór wody, składowanie odpadów, usuwanie drzew i krzewów oraz zanieczyszczenie powietrza i wód gruntowych, są ustalane na podstawie planowanego na rok następny wskaźnika cen produkcji przemysłowej. Wskaźnik, ustalony przez ministra finansów, najpełniej określa wzrost ponoszonych przez przedsiębiorstwa kosztów, których elementem są opłaty za gospodarce korzystanie ze środowiska. Znacznie wyższe od normalnych stawek są też kary za nieprzestrzeganie przepisów dotyczących ochrony środowiska, a ich wysokość jest określana każdego roku na podstawie odrębnych zarządzeń. Przemysłowy wariant tej koncepcji jest znany jako czystsza produkcja lub minimalizacja odpadów.

Założenia ekorozwoju w sposób szczególnie odnoszą się do całej technosfery, skłaniając do szerszego spojrzenia na problemy środowiska, również pod kątem racjonalnego wykorzystania zasobów i oszczędnego użycia energii. W praktyce przemysłowej oznacza to stosowanie czystszych, mniej energo- i materiałochłonnych technologii oraz wytwarzanie wyrobów o takich samych zaletach. Następnym krokiem w kierunku pełnej integracji sfery wytwarzania i konsumpcji ze środowiskiem jest opracowanie takich wyrobów, które w pełnym cyklu życia – od pozyskania surowców, przez proces wytwórczy, użytkowanie i wreszcie zagospodarowanie po wyeksploatowaniu – byłyby przyjazne dla środowiska.

Podstawą do działania w kierunku zmniejszenia zanieczyszczeń i strat jest pełna wiedza o strumieniach odpadów i źródłach ich powstawania w danej instalacji, linii technologicznej, czy w całym zakładzie. Szczególnie użyteczne, jako punkt wyjścia dla usprawnień, może okazać się ogólne, opracowane dla danej branży, zestawienie potencjalnych miejsc powstawania strat i emisji, wraz z wskazaniem sprawdzonych rozwiązań.

Uruchomienie w zakładzie przemysłowym procesu redukcji odpadów u źródła, w początkowym okresie daje szybkie i wyraźne wyniki przez zastosowanie prostych środków. Zrozumiałe jest, że możliwości jakie stwarzają proste środki zaradcze, przynoszące szybkie rezultaty przy niskich nakładach, w miarę postępujących działań na rzecz minimalizacji odpadów, wyczerpują się. Idzie to czasem w parze ze zwiększeniem wymagań stawianych przez przepisy ochrony środowiska. Dążenie do dalszego zmniejszenia emitowanych zanieczyszczeń wymaga sięgnięcia do bardziej wyrafinowanych środków, będących w bezpośrednim związku z technologią. Konieczne jest wówczas wprowadzenie bardziej skomplikowanych zmian w procesie, polegających na wymianie aparatów i urządzeń na wydajniejsze, zastosowanie bardziej wyrafinowanych technik sterowania itp. W najbardziej złożonym przypadku następuje kompleksowe przeprojektowanie całego procesu.

Polska osiągnęła znaczny postęp w ochronie środowiska: zmniejszyło się zanieczyszczenie atmosfery i wód powierzchniowych; znacznie zmniejszono ilości ścieków.

W 1990 r. ścieki przemysłowe nie poddawane oczyszczeniu stanowiły 35%, w 1998 r. 9%. Inwestycje związane z przemysłem ochrony środowiska stanowią 8% nakładów inwestycyjnych ogółem. Polska przeznaczą 1,7% PKB na ochronę środowiska, co stanowi 2,1 mln euro rocznie.

Redukcja odpadów u źródła jest właściwym – z punktu widzenia ekorozwoju – sposobem podejścia do problemu

odpadów. Tysiące projektów innowacyjnych mających za cel zmniejszenie uciążliwości procesów przemysłowych i wytwarzanych w ich trakcie zanieczyszczeń, dowodzą niezbicie skuteczności tej koncepcji i ich ekonomicznej opłacalności.

Piśmiennictwo do wglądu u autora

Dr inż. Ryszard R y o t y c k i

DROBIAZGI

Nasze wiąz

Spośród 18 gatunków wiązów znanych ze strefy umiarkowanej półkuli północnej, w Polsce występują tylko trzy gatunki. Kontynuowanie ich uprawy napotyka poważne trudności z uwagi na często pojawiającą się holenderską chorobę wiązów, grafiozę, która powoduje usychanie drzew.

U nas stosunkowo najbardziej odporny na tę infekcję jest wiąz szypułkowy (limak) *Ulmus laevis* Pall. Podobnie jak inne wiązki nie tworzy litych drzewostanów, a najczęściej rośnie jako domieszka w lasach liściastych, często w zespołach łągowych: *Ficario-Ulmetum* i *Fraxineto-Ulmetum*.

Dochodzi do wysokości 40 m i 1 m pierśnicy. Posiada szeroką, zaokrągloną koronę, a jego kora jest początkowo brązowoszara i gładka, a następnie ulega tafelkowatemu łuszczeniu się. Eliptyczne liście z wyraźną asymetrią u nasady osiągają długość 12 cm. Ich wierzchnia część odznacza się miękkim owłosieniem, zaś spodnia nagością. Kwitnie w marcu przed ukazaniem się liści. Osadzone na długich szypułkach kwiaty są zespolone w baldaszkowate kwiatostany. Utrzymujące się na długich szypułkach brunatne owoce mają brzegi orzęsione. Na otwartej przestrzeni zaczyna owocować w wieku 10–15 lat, zaś w zwiarcu między 30 a 40 rokiem życia. Owoce dojrzewają u schyłku maja, a żywotność nasion wynosi 1 rok.

Posiada głęboki system korzeniowy, złożony z korzenia palowego i rozległych korzeni bocznych. Najlepiej egzystuje na glebach żyznych, przede wszystkim w dolinach rzek, ponadto nie szkodzą mu krótkotrwałe zalewy. Należy do gatunków cienioznośnych i wykazuje znaczną odporność na niskie temperatury. Rozmnaża się za pomocą nasion, wytwarza również odrosła z pnia.

Jego dość twarde, pierścieniowonaczyniowe drewno jest jakościowo gorsze od wiązki polnego i górskiego. Znalazło zastosowanie przy budowie wagonów i wyrobie mebli.

Wiąz górski (brzost) *Ulmus glabra* Huds. osiąga wysokość od 30 do 40 m i 1,5 m pierśnicy. Charakteryzuje się prostym pnem o wyraziście splekanej czerwonobrazowej korze. Poza tym ma największe liście spośród naszych gatunków wiązów. Są one krótkoogonkowe, asymetryczne, w dolnej części owłosione, a na górnej ciemnozielone i trochę jaśniejsze. Dorastają do długości 16 cm. Kwiaty ukazują się przeważnie w marcu przed rozwojem liści. Owoce po dojrzewaniu w czerwcu szybko opadają, zaś zdolność kielkowania nasion wynosi 80%. W odosobnieniu owocuje między

30 a 40 rokiem istnienia, a w lasach dopiero w 50 roku egzystencji. W stosunku do jakości gleby jest bardzo wybredny. Źle rośnie na podłożu suchym i zabagnionym. Odrosłe wytwarza wyłącznie z pnia. Spotyka się go najczęściej w sąsiedztwie rzek i jezior. W Karpatach występuje jeszcze na wysokości 1000 m n.p.m. Nie przeszkadzają mu surowe warunki klimatyczne. W jego drewnie pierścieniowonaczyniowym można wyodrębnić żółtawy biel i brązową twarżel. Jest ono dość często wykorzystywane w przemyśle stolarskim.

Wiąz polny *Ulmus minor* Mill. emend. Richens dochodzi do wysokości 35 m i 1,5 m pierśnicy. U starych okazów można dostrzec poprzeczne i podłużne splekanie kory. Odwrotnie jajowate asymetryczne liście mają brzegi przeważnie podwójnie piłkowane. Na stronie górnej są ciemno zielone i połyskujące, natomiast na dolnej znacznie jaśniejsze i owłosione w kątach nerwów. Kwiaty ukazują się przed liśćmi w marcu lub w kwietniu, a owoce dojrzewają u schyłku maja. Na otwartej przestrzeni owocuje około 17 roku życia, a w zwiarcu między 30 a 40 rokiem egzystencji. Od omówionych gatunków wiązów różni się tym, że wytwarza często odrosłe zarówno z korzeni i pnia. Wyróżnia się mocnym systemem korzeniowym, uformowanym z głęboko sięgającego korzenia palowego i korzeni bocznych. Jest najbardziej cienioznośny i nie obawia się suszy, ale potrzebuje żyznego podłoża. Może żyć do 300 lat. Ze wszystkich naszych wiązów ma najbardziej wartościowe drewno wykorzystywane do produkcji oklein, posadzek i mebli. Występuje na obszarze nizin całego kraju, jak również na pogórzach na wysokości 400–500 m. Nie wytrzymuje choroby holenderskiej wiązów, o czym świadczy fakt, że w miastach już prawie nie istnieje.

Odnośnie do wieku naszych wiązów wystarczy uwzględnić dane pochodzące od znanego dendrologa poznańskiego dra Cezarego Pacyniaka, który prowadził wieloletnie badania różnych gatunków drzew w Polsce. Autor podaje, że najstarszy wiąz górski rośnie we wsi Poręba Wielka, gmina Niedźwiedz w województwie małopolskim (wiek 335 lat, obwód 645 cm, pierśnica 205,5 cm, wysokość 27 m). Natomiast najokazalszy wiąz polny zidentyfikowano we wsi Lubno, gmina Lubiszyn, województwo lubuskie. Wiek 248 lat, obwód 585 cm, pierśnica 186 cm, wysokość 28,5 m. Z kolei we wsi Komorów, gmina Gubin w województwie lubuskim znaleziono okaz wiązki szypułkowej o następujących wymiarach: wiek 448 lat, obwód 887 cm, pierśnica 282 cm i wysokość 35,5 m.



wiąz



owoce



kwiaty

Wiąz zajmował ważne miejsce w kulcie, mitach i wierzeniach. Gdy Zeus zesłał potop na grzesznych ludzi, wierzchołek wiązu unosił się ponad wodą stwarzając wszystkim zagrożonym możliwość szukania ratunku przed utonięciem. Również legendarny śpiewak z Tracji Orfeusz po śmierci ubóstwianej żony Eurydyki usadowił się pod wiązem i koł swój ból grą na lirze. Drzewo to związane jest też ze słynnym wojownikiem greckim Achillesem. Chcąc przejść przez połączone wody rzek Skamander i Simois wyrwał z ziemi rosnący w pobliżu wiąz i po sporządzonym naprędcie prowizorycznym moście przeszedł przez spieniony nurt. Ponadto, gdy w walce uśmiercił króla Teb Eetiona, uhonorował go wystawnym grobowcem, wokół którego polecił nasadzić wiąz.

Antyczni Rzymianie byli przekonani, że wiąz jest małżonkiem winorośli, która wydaje owoce z pomocą drzewa, wokół którego się wiję. Oprócz tego wierzono, iż jeżeli dwaj zwaśnieni rycerze uściskają sobie dłonie w pobliżu wiązu, to będą już żyć w wiecznej przyjaźni.

Zainteresowanie wiązem ujawniło się szczególnie we Francji, gdy w 1552 r. król Henryk II polecił, aby je sadzić wzdłuż najważniejszych dróg. Celem ułatwienia tej akcji zaczęto wydawać książki, w których nakreślono sposoby uprawy i gospodarczego wykorzystywania drzew.

U nas w dawnych czasach wiąz uważano za drzewo przyjazne ludziom i dlatego sadzono go często wokół budynków mieszkalnych. Poza tym wyciągiem z liści próbowano leczyć liszaje, zaś z soku pobranego z drzewa na wiosnę przygotowywano lek łagodzący niedomogi żołądka i wątroby. Natomiast zebrane i wysuszone liście stanowiły zimowy komponent karmy zwierząt domowych dla zwiększenia ich siły i mleczności.

Podatność wiązów na chorobę holenderską nie powinna decydować o ich całkowitej eliminacji z terenów zieleni. Musimy przyzwyczać się do tego, że takich zagrożeń może pojawić się w przyszłości znacznie więcej. Wystarczy wspomnieć, iż od 1998 roku pojawił się w Polsce szkodnik kasztanowca zwyczajnego *Aesculus hippocastanum*, szrotówek kasztanowcowiaczek (*Cameraria ohridella*), którego gąsienice uszkadzają liście, powodując osłabienie drzewa. Na razie walka z nim nie przynosi rezultatów.

Wiąz szypułkowy, jako jedyny z wiązów wykazujący znaczną odporność na grafiozę, może być w większym stopniu wykorzystywany do nasadzeń w bliskości rzek i stawów. Nadaje się też do zadrzewień parków krajobrazowych, gościńców oraz obszarów podatnych na erozję wodną.

Dr Roman K a r c z m a r c z u k

Richland – miasteczko ponuklearne

W miarę rozwoju wojny na kontynencie europejskim władze amerykańskie coraz większą wagę zaczęły przykładać do badań i produkcji zbrojeniowej. Sukcesy nauki z lat trzydziestych skłoniły do zainteresowania się rozpadem promieniotwórczym jako potencjalnym środkiem rażenia przeciwnika. Tak się narodził program badań nuklearnych Stanów Zjednoczonych pod nazwą „Manhattan”. Potrzebne w tym celu stały się reaktory atomowe, a do ich wzniesienia – możliwie słabo zasiedlone tereny, obfitość wody (dla chłodzenia rdzeni) i ustabilizowany, łagodny klimat. Wybór padł na południowo-wschodnią część stanu Waszyngton, obejmującą Basen Kolumbii (por. „Wszecławiat” s. 90). Jego środkiem płynie druga co do wielkości w tym państwie Kolumbia. Tak tedy w 1941 r. w ciągu trzydziestu dni opróżniono trzy wioski w rejonie charakterystycznego kolana tej rzeki dla wytyczenia ściśle tajnego obszaru określanego jako Hanford Site, w którym skoncentrowano produkcję materiałów rozszczepialnych. Objął on 1440 km². W szczytowym okresie prac budowlanych, dotyczących standardowych (choć o różnym poziomie) domków dla pracowników i właściwych obiektów – biurowych i technologicznych, zatrudniano tu 51 tys. osób, potem przeciętnie 7-8 tys. Historię tego można oglądać w lokalnym ciekawym muzeum przyrodniczo-historycznym.

Pierwszy reaktor B uruchomiono we wrześniu 1944 r., potem sukcesywnie osiem dalszych. Były to urządzenia grafitowe z prętami uranowymi o długości 15,36-20,48 cm. Na początku lat sześćdziesiątych pracowały wszystkie, następnie – w miarę wygaszania „zimnej” wojny, kolejno je zamykano, ostatni w 1971 r. Wkrótce potem rząd federalny odtajnił Richland, które wyrosło na rozległe, acz typowo amerykańskie, a więc bardzo luźno zabudowane miasteczko. Konsekwencją tego stała się prywatyzacja tych terenów,

co określono jako największą sprzedaż obiektów mieszkalnych ze strony państwa. Hanford Site otaczała rozległa strefa buforowa, dzięki czemu przetrwało w niej wiele ciekawych gatunków roślinności. Stało się to podstawą ogłoszenia obszaru 790 km² jako Hanford Reach National Monument (Narodowy Pomnik Hanford Reach). Dziś Richland jest jednym z trzech podobnych miasteczek – obok Pasco i Kennewick, tworzących tzw. Tri-City, czyli Trójmiasto, otoczone winnicami, terenami rekreacyjnymi, w tym polami golfowymi.

Jednakże ten sielankowy niemal charakter środowiska zawiera w sobie duże zagrożenie. Mianowicie w miarę wzrostu świadomości ekologicznej i obserwacji mieszkańcy zaniepokoiли się tak pozostałościami ery nuklearnej na swoim terenie, jak i wzrostem zachorowań na pewne dolegliwości, szczególnie nowotworowymi. Domniemywano się bowiem na tyle wysokiego poziomu zanieczyszczenia promieniotwórczego okolicy, że widziano w nim czynnik chorobotwórczy. O skali zagrożenia świadczy 211 tys. m³ (60% wytworzonych) wysoko zanieczyszczonych odpadów w zbiornikach typu silosów, bez specjalnej osłony, w których aż w ponad 98% to uran 238. Łącznie jest tu 149 pojedynczych zbiorników i 28 bezpieczniejszych podwójnych, z czego 67 przecieka. Ustalono przykładowo, że ze zbiornika B-110 wyciekło 38 m³ przed wypompowaniem reszty w 1984 r. A zanieczyszczona woda chłodnicza zawierała aktywny technet 99 z okresem połowicznego rozpadu wynoszącym 212 tys. lat. Oznacza to, że rozpad całości zabierze 2,12 mln lat, przy czym ten radionuklid przemieszcza się bardzo szybko. W efekcie w 1987 r. federalny Departament (czyli Ministerstwo) Energii zlecił opracowanie projektu rehabilitacji środowiska rejonu Hanford. Prace w tym zakresie podjął the Battelle Memorial Institute, który uruchomił w Richland Pacific Northwest Laboratories, znakomicie wyposażone i obsadzone. W 1990 r. natomiast pro-



Usytuowanie Basenu Kolumbii między Górami Skalistymi (od wschodu) a Górami Kaskadowymi (od zachodu)

jekt od strony realizacyjnej został przejęty przez federalny Departament Zdrowia i Służb Socjalnych.

Wstępną, ale i podstawową część badań stanowiło określenie wielkości emisji radionuklidów poprzez wodę chłodniczą i powietrze. Dużą masę wody rzecznej wpięrow oczyszczano i wzbogacano składnikami przeciwkorozyjnymi, wyrównującymi poziom kwasowości pH itp. Po ponownym przefiltrowaniu była ona kierowana poprzez zbiorniki do obiegu chłodzącego. W ciągu 1-2 s przebywania wokół rdzenia reaktora temperatura wody wzrastała z 0-20° C do ponad 100°, przy czym dochodziło do jej bombardowania strumieniem 10^{13} - 10^{14} neutronów na $1 \text{ cm}^2/\text{s}$. Na początku działalności tego ośrodka nuklearnego wodę spuszczano wprost do Kolumbii, potem dopiero wybudowano zbiorniki przejściowe. Przetrzywały ją one przez 2,4-4 godz., ale w związku ze zwiększeniem mocy reaktorów B, D, DR, F i H okres ten uległ skróceniu do około 1 godz. Wybudowany jako ostatni reaktor N miał lepsze zabezpieczenia, stąd też nie dochodziło do przenikania tu radionuklidów do systemu chłodniczego. Większość z nich miała bardzo krótki okres połowicznego rozpadu, stąd uwagę zwrócono tylko na jedenaście. Były nimi **sód 24** (Na-24), **fosfor 32** (P-32), skand 46 (Sc-46), chrom 51 (Cr-51), mangan 56 (Mn-56), **cynk 65** (Zn-65), gal 72 (Ga-72), **arsen 76** (As-76), itr 90 (Y-90), jod 131 (I-131) i **neptun 239** (Nu-239). Najważniejsze jednak były, ze względu na wielkość emisji, te wyróżnione drukiem. Właśnie one zostały następnie użyte do obliczeń i przygotowania modelu emisji w oparciu o fragmentaryczne niekiedy jej rejestracje i dane literaturowe. W przypadku części z nich, np. skandu, nie było ich w ogóle. W ten sposób ustalono sumy miesięczne wyemitowanych radionuklidów i dokonano podsumowania rocznego. Te szczegółowe wielkości zostały opublikowane w specjalnych raportach the Battelle. Skrócone dane podaje tab. 1.

T a b e l a 1. Maksymalna obecność najważniejszych radionuklidów w odach chłodniczych reaktorów w Richland, WA (USA), curie w ciągu miesiąca

Radionuklid	Zawartość
Na-24	133.000
Nu-239	70.500
As-76	49.800
Zn-65	12.000
P-32	5210

curie – jednostka radioaktywności $3,7 \times 10^{10}$ rozpadu na sekundę. Źródło: C.M. Heeb, D.J. Bates: *Radionuclide Releases to the Columbia River from Hanford Operations, 1944-1971*. Battelle 1994.

W przekroju wieloletnim, czyli w latach 1944-71, emisja radionuklidów rosła początkowo łagodnie do początku lat pięćdziesiątych, by szybko zwiększyć się do połowy następnej dekady. Od tego czasu następował szybki spadek, aż do zaniku większości z nich w związku z wyłączeniem kolejnych reaktorów. Pobierano też próbki wody z Kolumbii od Hanford Site po jej ujście, nie stwierdzając istotnego wzrostu obecności cząstek promieniotwórczych. Istnieje jednak poważna obawa zanieczyszczenia wód rzecznych wskutek przenikania do nich wód gruntowych, które najpe-

wniej zostały skażone przeciekami ze zbiorników. Dla rozpoznania sytuacji w tym zakresie podjęto w 2001 r. badania, drażąc w rejonie silosów głębokie odwierty. W miejscu najbardziej zagrożonym znajduje się ich czterdzieści, z tego połowa podejrzewana jest o skorodowanie i przepuszczanie zanieczyszczonej promieniotwórczo wody chłodniczej. Ustalenie faktów jednak potrwa, ponieważ koszt jednego odwiertu zamyka się w granicach 0,5-1 mln USD.

Drugim komponentem środowiska przyrodniczego, jaki objęto badaniami, stała się atmosfera jako czynnik przenoszenia radionuklidów do ludzkich organizmów. Ich emisja w tym przypadku pochodziła głównie z obiektów separacji bazujących na technologii bizmutowo-fosforanowej. Było ich dwa: B i T, które tylko w latach 1944-47 wyemitowały 685 tys. curie (Ci) jodu 131. Obiekt B czynny był od kwietnia 1945 do czerwca 1952 r., zaś T – od grudnia 1944 do lutego 1956 r., kiedy zaczęły działać nowe, znacznie skuteczniejsze. W 1948 r. zaczęto stosować inną technologię, polegającą na kierowaniu powietrza z nad części rdzeniowej reaktora przez filtry wodne i piaszkowe. Obniżyło to emisję w latach 1948-49 do poziomu nieco powyżej 10 tys. Ci. Ostatni ładunek przyjęła instalacja PUREX w marcu 1972 r. Jak ustalono, aż 99% radiacji do atmosfery pochodziło od sześciu radionuklidów, a to jodu 131 (I-131), rutenu 103 (Ru-103), ceru 144 (Ce-144), strontu 90 (Sr-90) i plutonu 239 (Pu-239). Okres ich połowicznego rozpadu jest stosunkowo krótki, w wypadku I-131 wynosi tylko osiem dni, ale za to dla Sr-90 już 29 lat, zaś dla Pu-239 – aż 110 lat. Dlatego też elementy wykorzystanego paliwa były składowane przez trzydzieści dni, a następnie przekazywane do urządzeń separacyjnych o charakterze chemicznym. Dane o ich rocznej emisji podaje tab. 2.

T a b e l a 2. Roczna emisja głównych radionuklidów do atmosfery w Richland, WA USA

Radionuklid	Maksymalna emisja		Łączna emisja w Ci
	Ci	rok	
I-131	550.089	1945	738.999
Ce-144	650	1946	3770
Ru-103	485	1954	1160
Ru-106	168	1954	388
Sr-90	10,53	1946	64,32
Pu-239	0,58	1946	1,78

Źródło: C.M. Heeb: *Radionuclide releases to the Atmosphere from Hanford Operations, 1944-1972*. Battelle 1994.

Ponadto, z pozostałych należy jeszcze wymienić tryt – nietrwały i niewystępujący w przyrodzie izotop wodoru, którego emitowano w ilości 1,4 Ci na dobę, C-14 – 0,1 Ci i argon 41 (Ar-41) – 1480 Ci. Przeciętnie jednak dawka ta wynosiła 60-100 Ci na dobę, osiągając maksimum w wypadku Ar-41 – 313 Ci, z reaktora H. W sumie z reaktorów przedostawało się do środowiska bardzo mało izotopów i w skali roku dawało to łącznie 540 tys. Ci dla Ar-41, 511 tys. Ci dla trytu i 36,5 Ci dla C-14, co w sumie odpowiadało dawce 2-4 mrem. Sumaryczna radiacja na tym terenie wynosiła około 360 mrem rocznie, podczas gdy amerykańska norma bezpieczeństwa w tym zakresie wynosi 500 mrem.

Przeprowadzone badania wykazały, iż aktualnie zagrożenie zanieczyszczeniem jonizacyjnym na terenie Hanford

Site nie istnieje z wyjątkiem już z pewnością zanieczyszczanych wód gruntowych oraz istnienia silosów. Te ostatnie w pełni odpowiadają potocznemu, ale jakże trafnemu określeniu „bomba ekologiczna”. Innym oczywiście problemem są choroby, których podłoże o charakterze historycznym stanowi odrębne zagadnienie.

Krzysztof R. M a z u r s k i

Królewna, ropuchy i trujące ptaszki

Pewnego razu królewna pocałowała ropuchę, a ta momentalnie zmieniła się w pięknego królewicza, właśnie takiego, o jakim królewna od dawna marzyła. Nic dziwnego. Skórne gruczoły niektórych ropuch wydzielają szereg neuroprzekazników takich jak adrenalina i dopamina, a także bufoteninę, bufotenidynę i bufowirydynę – substancje halucynogenne podobne w budowie i działaniu do kwasu lizergowego, słynnego LSD. Po odpowiedniej dawce LSD nawet i ropuchę można wziąć za pięknego królewicza.

Jesteśmy otoczeni trującymi i jadowitymi zwierzętami. Niemal w każdej grupie znajdujemy kilka lub kilkanaście jadowitych lub trujących gatunków. Morskie ślimaki-stożki (na przykład piękny *Conus geographicus*, który żyje w Oceanie Indyjskim i powoduje około 20 przypadków śmierci rocznie) mają ryjek zakończony harpunem, który wysuwają ze skorupy, wbijają w ciało przepływającej rybki, a następnie wstrzykują śmiertelny paraliżujący jad produkowany w specjalnym gruczole jadowym. Również węże, pająki i skorpiony mają specjalne gruczoły jadowe, w których syntetyzują truciznę „od podstaw”. Podobnie australijskie stekowce – dziobak i kolczatka, a także miniaturowy ssak – ryjówka produkują truciznę w gruczołach jadowych. Samiec dziobaka ma gruczoł jadowy połączony z jednym z pazurów na każdej z tylnych nóg.

Zwierzęta, które same nie potrafią produkować toksyny, uciekają się do najrozmaitszych wybiegów, aby ją uzyskać. Na przykład niektóre nagoskrzelne mięczaki zjadają jamochłony dysponujące komórkami parzydełkowymi, ale samych parzydełek nie trawia, tylko magazynują je w specjalnym gruczole, z którego wypuszczają je w razie potrzeby, rażąc wroga. Bardzo częstym źródłem trucizny jest pokarm. Oczywiście każde zwierzę, zjadające trujące rośliny lub zwierzęta, musi rozwiązać problem wrażliwości na tę truciznę. Na ogół zwierzęta te są albo zupełnie niewrażliwe, albo mają znacznie obniżoną wrażliwość na zjadaną truciznę. Gąsienice północnoamerykańskiego motyla królewskiego (*Danaus plexippus*), żerując na trującej trojeści (*Asclepias*), absorbują tyle toksycznych alkaloidów, że nie tylko same są silnie trujące, ale przekształcając się w motyle, przekazują im truciznę, która skutecznie chroni je przed owadożernymi ptakami.

Niezwykle silnymi truciznami są batrachotoksyny występujące w skórze południowoamerykańskich nadrzewnych żab (*Phyllobates*). Żaby te przyswajają sobie batrachotoksyny przez jedzenie trujących owadów. Wyciąg ze skóry żab *Phyllobates* służy południowoamerykańskim Indianom do zatrucia strzał używanych do polowania. Strzały te

wydmuchują ze specjalnych rur-dmuchań. Stężenie batrachotoksyn w skórze żab jest olbrzymie: trucizną z jednej miniaturowej (o długości tułowia zaledwie 2 cm) żaby *Phyllobates terribilis* można uśmiercić 20 tysięcy myszy laboratoryjnych, a nawet kilka osób. Batrachotoksyny paraliżują funkcje komórek nerwowych i mięśniowych, blokując wymianę jonów między komórką a otoczeniem. Dzięki temu komórki nerwowe przestają przewodzić bodźce, a komórki mięśniowe wpadają w stan stałego skurczu.

Małeńkie ośmiornice *Hapalochlaena humulata* (o długości płaszczki zaledwie 20-30 milimetrów) hodują w swoich śliniankach bakterie wytwarzające inną bardzo silną truciznę – tetrodotoksynę. Tetrodotoksynę zawierają również różne narządy sławnej uchodzącej za przysmak japońskiej ryby fugu (*Sphaeroides rubripes*). Aby przygotować fugu do spożycia, należy bardzo ostrożnie usunąć trujące narządy. Robi to specjalnie wyszkolony kucharz, który po zdaniu państwowego egzaminu otrzymuje odpowiedni dyplom. Mimo wielkich środków ostrożności Japończycy, którzy wysoce sobie cenią walory smakowe tej ryby, dosyć często padają ofiarą swych kulinarnych zachcianek. W 1963 roku zarejestrowano w Japonii 164 przypadki zatrucia rybą fugu przy 50-procentowej śmiertelności. Podobnie jak batrachotoksyna, również i tetrodotoksyna blokuje wymianę jonów w komórkach nerwowych, ale w przeciwieństwie do batrachotoksyny uniemożliwia ona skurcz włókien mięśniowych, prowadząc do paraliżu. Opisano przypadki, w których zatrucie fugu doprowadziło do stanu letargu, podczas którego ofiara przez cały czas zachowała świadomość, lecz nie mogła się poruszać. W jednym przypadku zatruty odzyskał możliwość ruchów po 7 dniach letargu, w innym – w ostatniej chwili podniósł się z wózka, na którym transportowano go do krematorium. Podobno tetrodotoksyna w połączeniu z innymi substancjami używana jest przez czarowników kultu wudu w Haiti, którzy potrafią wprowadzić swe ofiary w stan pół przytomności lub letargu („zombie”). Mimo olbrzymiej ilości prac nad fugu i jej toksycznością nie udało się z całą pewnością ustalić, w jaki sposób ryba gromadzi w swoim ciele truciznę. Istnieje wiele gatunków fugu zawierających różne stężenia tetrodotoksyny¹. Tetrodotoksynę znaleziono również w skórze traszki szorstkoskórej (*Taricha granulosa*)².

Ornitologzy pracujący na Nowej Gwinei zauważyli, że przygotowując ptaszki rodzaju *Pitohui* odczuwali podrażnienie górnych dróg oddechowych i mieli napady kaszlu i kichania. Nawet najmniejszy kontakt z piórami tych ptaszków powodował drętwienie i znieczulenie warg w miejscu, w którym dotknęły one pióra. Zjawisko to było dobrze znane tubylcom, którzy nazywali je „ptaki-śmiecie”, określając w ten sposób ich przydatność kulinarną. Wyciągi z różnych tkanek *Pitohui* wstrzyknięte myszom laboratoryjnym powodowały drgawki, paraliż i śmierć. Stwierdzono, że najbardziej toksyczne są pióra: wyciąg z jednego ptaszka wystarczał do uśmiercenia prawie 40 myszy.

¹ Przed niebezpieczeństwem związanym z jedzeniem ryb z grupy fugu przestrzega już Mojżesz: *To jeść będziecie ze wszystkich mieszkających w wodzie: które mają skrzela i łuski, jedzcie. Które bez skrzeli i łuski są, nie jedzcie, bo są nieczyste.* (Deuter. XIV, 10-11.)

² Patrz również *Wszczęświat* 1999: 100, nr 5-6, s. 132.

Gdy sprawę zbadano bliżej, okazało się, że trująca substancja, którą przesycone są pióra ptaszka, to trucizna z grupy batrachotoksyn. Pod względem toksyczności ptaszki *Pitohui* pozostają daleko w tyle za żabami *Phyllobates*: do uśmiercenia jednej osoby trzeba by użyć przynajmniej dziesięciu ptaszków.

Do niedawna *Pitohui* był jedynym znanym toksycznym ptakiem. Ostatnio batrachotoksyny wykryto u innego nowogwinejskiego ptaszka. *Ifrita kowaldi* jest dużo mniejszy od *Pitohui* (wazy zaledwie 30 gramów, podczas gdy *Pitohui* może osiągnąć wagę 100 gramów). Co dziwniejsze, obydwie te ptaszki nie są ze sobą spokrewnione. Sposób, w jaki trucizna przedostaje się do piór, pozostaje zagadką. Przypuszczano, że podobnie jak żaby, również i nowogwinejskie ptaszki przyswajają sobie toksyny przez jedzenie trujących owadów. Jednakże, mimo że w ich żołądkach znaleziono resztki owadów, nie zawierały one batrachotoksyn. Hipoteza, że ptaszki smarują sobie pióra rozgniecionymi trującymi owadami, również nie została potwierdzona.

Biologiczna rola toksyn czy to wytwarzanych, czy przyswajanych przez różne zwierzęta jest oczywista. Pełnią one ważną funkcję obronną. Zwykle zwierzę wydzielające truciznę jest jaskrawo ubarwione, aby samym swoim wyglądem odstraszać potencjalnych napastników. Ptaszki *Pitohui* i *Ifrita* nie stanowią pod tym względem wyjątku. Batrachotoksyny wydają się pełnić u nich jeszcze jedną funkcję: ptaszki te są wolne od wszy i innych ektopasożytów, zwykle nękających ptactwo. Ponadto toksyny obecne w wysokim stężeniu na piórach, szczególnie dolnej strony ciała, dostają się na powierzchnię wysiadywanych jaj i chronią je przed wężami i innymi amatorami ptasich jaj.

Wytwarzanie lub przyswajanie sobie trucizny przez kręgowce musi mieć bardzo długą historię ewolucyjną. Czy w przeszłości istniały jeszcze inne jadowite zwierzęta? Pamiętamy groźne, choć niewielkie dinozaury z rodzaju *Dilophosaurus*, które w filmie *Jurassic Park*, plując jadem, potrafiły zabijać na odległość. Wprawdzie ta szczególna właściwość była fantazją twórców filmu, nie jest jednak wykluczone, że jadowite dinozaury istniały naprawdę. Znamy nie tylko wiele gatunków jadowitych węży, a także kilka gatunków jadowitych jaszczurek, a więc nic nie stałoby na przeszkodzie istnieniu jadowitych dinozaurów. Na pytanie, czy któreś z nich pluły jadem, nie sposób odpowiedzieć, ponieważ cecha ta z pewnością zależała od istnienia specjalnych narządów zbudowanych z tkanek miękkich, które zwykle nie zachowują się w stanie skamieniałym. Zęby natomiast są najbardziej trwałymi elementami szkieletu i mogą przetrwać nieuszkodzone przez wiele milionów lat.

Występowanie batrachotoksyn i tetrodotoksyn u różnych gatunków i porównanie śmiertelnych dawek³

Śmiertelna dawka na 1000 g	Batrachotoksyna	Tetrodotoksyna
	2,5 g	8 g
1 żaba <i>Phyllobates terribilis</i>	1000 g	0
1 ptaszek <i>Pitohui dichrous</i>	20 g	0
1 traszka <i>Taricha granulosa</i>	10	250 g

Zęby jadowe w swej bardziej prymitywnej postaci mają na powierzchni bruzdę, do której ścieka wydzielina gruczołu jadowego i po ukąszeniu ofiary dostaje się do jej tkanek. W wyniku ewolucji bruzda jadowa u niektórych gatunków węży pogłębiła się, a tkanka zębowa otoczyła ją ze wszystkich stron, tworząc kanalik jadowy. Kanalik ten łączy się bezpośrednio z gruczołem jadowym. W tym wypadku ząb i gruczoł jadowy pełnią rolę strzykawki wprowadzającej jad do wnętrza rany.

Ostatnio znaleziono ząb, którego wiek określono na 70-80 milionów lat. Jest to typowy ząb mięsożernego dwunogiego dinozaura. Niezwykłą cechą charakterystyczną tej skamieniałości jest obecność bruzdy, podobnej do kanalika jadowego współcześnie żyjących jadowitych węży lub jaszczurek. Czy właściciel tego zęba był rzeczywiście jadowity? Niestety, na razie nie dysponujemy niczym więcej poza jedynym zębem, trudno więc wysnuwać z tego znaleziska daleko idące wnioski. Można jednak mieć nadzieję, że prędzej czy później odkryjemy mniej lub więcej kompletny szkielet jadowitego dinozaura. Jak należałoby go nazwać? Niewątpliwie *Hollywodisaurus venomosus*.

Stanisław D u b i s k i

Owoce kiwi (*Actinidia* sp.) bogatym źródłem szczawianu wapnia

Owoce kiwi w swoim mięszu zawierają liczne specjalne komórki (idioblasty) wypełnione kryształami szczawianu wapnia w postaci igieł, czyli tzw. rafidów (ryc. 1). Łatwo się o tym przekonać, wykonując prosty preparat w kropli wody, do której наносimy małą ilość miększu tego owocu. Komórki z rafidami są bardzo duże, często pantofelkowatego kształtu lub wrzecionowatego, czasem bywają bliskie wydłużonemu czworobokowi. Są tak duże, że lepiej się je ogląda pod mniejszym powiększeniem, np. 12,5×10 lub 12,5×5. Mierząc niektóre komórki natrafiłam na takie, które były dłuższe niż 1 mm, inne miały np. wymiary (dł. × szer. w mikrometrach): 330×18, 240×84, 180×18, 120×36. Porównanie wymiarów komórki i pęczka rafidów znajdującego się w komórce (w mikrometrach):

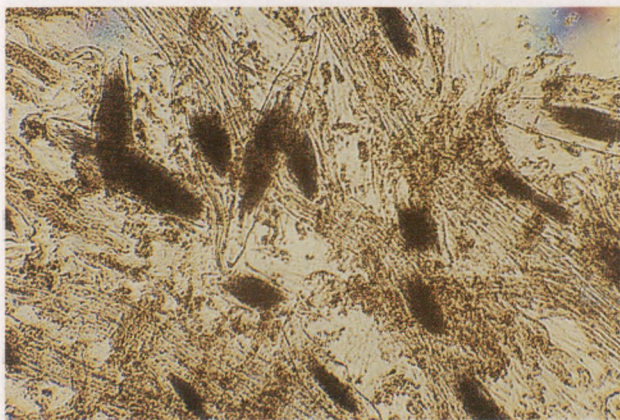
komórka: 432×312, pęczek rafidów w niej: 270×132

inna komórka: 372×162, pęczek rafidów w niej: 240×108

Powstaje pytanie, czy nie jest ryzykowne karmienie tymi owocami szczególnie bardzo małych dzieci? Szczawian wapnia tworzący niektóre kamienie nerkowe nie jest tylko pochodzenia pokarmowego, jednak w poradniach urologicznych znajdują się wykazy owoców czy jarzyn, których spożywanie nie jest wskazane w przypadku kamicy. Nie ma tam informacji o owocach kiwi, które aktualnie są w prawie każdym sklepie czy kiosku. Owoce te, jako dotąd u nas nieznanne, budzą zainteresowanie, a różne czasopisma zachęcają do ich spożywania. Specjaliści uważają, że np. szczaw i rabarbar zawierające szczawian wapnia, powinny być wycofane z żywienia, a spożywane są one bardzo rzadko, w porównaniu z owocami kiwi.

Kamica moczowa jest najczęściej spotykaną chorobą dróg moczowych. Jest schorzeniem społecznym, zapada na nią ok. 2-3% ludności, najczęściej między 20. a 50. rokiem

³ Liczby przybliżone



Kryształy szczawianu wapnia w postaci igieł, czyli tzw. rafidów, skupione w pęczki, znajdują się w specjalnych komórkach, w miększu owoców kiwi. Fot. autorka

życia. Choroba ta nierzadko doprowadza do inwalidztwa. Kamień nerkowy uszkadza nerkę, może doprowadzić do jej zniszczenia. Kamica stała się jedną z najczęstszych chorób i z rzedem wielkości zbliża się do cukrzycy.

Kamica układu moczowego to dolegliwość towarzysząca ludzkości od wieków. W księgach Ayurweda (3000-1000 r. p. n. e.), w papirusach Ebersa (1500 r. p. n. e.), w Kodeksie Hammurabiego (VII w. p. n. e.) są opisy leczenia kamicy pęcherzowej.

Jak informuje podręcznik „Urologia” z roku 1993, na podstawie 200 publikacji z 50 krajów ustalono, że równoległe do rozwoju gospodarczego rośnie zapadalność na nerkowo-moczowodową kamicę szczawianowo-wapniową u dorosłych. Uważa się, że cechy dziedziczne odgrywają drugorzędą rolę. Ważniejszy jest sposób odżywiania i ilość napojów, rodzaj pracy (wypacanie, pozycja siedząca) i wpływ klimatu. Może za tym przemawiać np. to, że częstość występowania kamicy wśród tureckich robotników w Niemczech jest znacznie większa niż na ich terenach ojczystrych, tzn. taka sama jak wśród robotników rdzennie niemieckich.

Nadmierne spożywanie owoców cytrusowych łącznie z mlekiem i jego przetworami uczyniły z krain plantacji cytrusowych tereny endemii kamicowej.

Argumenty o dużej zawartości witamin w owocach kiwi nie mogą być przekonujące, wobec szkodliwości szczawianu wapnia, który w obfitości zawierają. Kwas szczawiowy, wraz z hiperkalcynurią, to najważniejszy czynnik kamicyrodny. Źródeł witamin jest wiele, nie musimy ich szukać w owocach kiwi. Nie ulega wątpliwości, że nieustanne karmienie owocami kiwi, szczególnie najmniejszych dzieci, nie powinno być zalecane.

Wyjaśnienie

Prowadząc ćwiczenia z anatomii roślin, przy temacie „ostateczne produkty przemiany materii” używam różnych obiektów dla pokazania kryształów szczawianu wapnia, m.in. owoców kiwi. Zanim ukazały się one w Polsce w sprzedaży, używaliśmy do takich ćwiczeń pnącza z tego samego rodzaju (*Actinidia* sp.), które rośnie w tut. Ogródniku Botanicznym. Pobierany był miększ z poduszeczek u nasady liści, ale nigdy nie sprawdzaliśmy bardzo małych owo-

ców, które to pnącze wytwarza. Gdy owoce kiwi pojawiły się na naszym rynku, widząc jakie mają powrodenie, sprawdziłam ich miększ i okazało się, że wiele jest tam komórek z rafidami, to skłoniło mnie do napisania tych uwag.

Janina Dąbrowska

Móc dobrze się schować, to być albo nie być

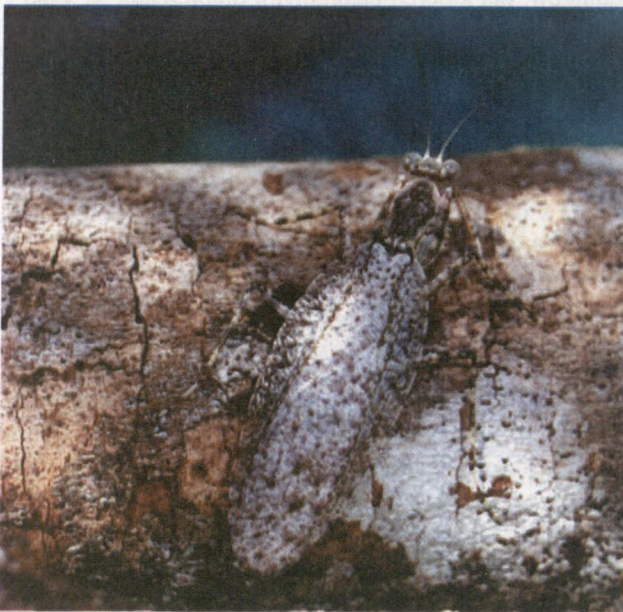
Owady żyją na Ziemi już od 350 milionów lat. Dzięki niewielkim rozmiarom, oraz krótkim cyklom rozwojowym, mogą w ciągu stosunkowo niewielu pokoleń szybko przystosowywać się do ciągle zmieniających się warunków środowiska. Sądzi się, że owady przechodzą obecnie drugi w swojej historii rozkwit jako grupa zwierząt, po pierwszym, który wystąpił na przelomie dewonu i karbonu.

Obecnie, według różnych szacowań, owady stanowią od 70 do 75 % gatunków wszystkich zwierząt świata. Tak ogromna bioróżnorodność w sposób oczywisty implikuje istnienie w tej grupie dużej konkurencji, która sprzyja rozwojowi coraz to nowych specjalizacji i wykształcaniu się bardzo wielu interesujących przystosowań. Do takich przystosowań należą między innymi te, które pozwalają na skuteczne ukrycie się w środowisku i zamaskowanie swej obecności przed innymi zwierzętami. Przystosowania maskujące, czyli inaczej kryptyczne, rozwinęły się u gatunków, które z racji zajmowanej niszy ekologicznej lub prowadzonego trybu życia, nie mogą się ukryć w miejscach osłoniętych, a muszą przebywać w siedliskach otwartych, w których są łatwo zauważalne. Zdolność do maskowania się w takich środowiskach rozwinęła się szczególnie silnie u tych gatunków, dla których naturalnymi drapieżcami są ssaki i ptaki posiadające bardzo dobrze rozwinięty zmysł wzroku. Tym niemniej, wśród maskujących się owadów mogą znajdować się nie tylko potencjalne ofiary tych dużych drapieżników, ale również i drapieżne owady polujące na inne owady. Jedną ze strategii chwytania zdobyczy jest bowiem atak z zaskoczenia na blisko przechodzącą ofiarę, która nie potrafi w porę dostrzec czającego się na nią drapieżcy.

Najbardziej rozpowszechnionym u owadów sposobem maskowania się w środowisku jest posiadanie odpowiedniego ubarwienia. Gatunki takie są najczęściej ubarwione podobnie jak tło powierzchni, na której przebywają. Zwykle jest to pewien wzór, np. naśladowujący urzeźbienie kory drzewa, czy fakturę skały, występujący przede wszystkim jako określony deseń ubarwienia skrzydeł. Większość motyli nocnych z rodziny miernikowcowatych (*Geometridae*), spoczywających w ciągu dnia na podłożach różnego rodzaju, ma właśnie taki typ ubarwienia skrzydeł. Ale barwy maskujące spotkać można już wśród stosunkowo prymitywnych modliszek (*Mantodea*) (ryc. 1 i 2) czy owadów prostoskrzydłych (*Orthoptera*), u których całe ciało jest często jednolicie ubarwione tak jak otaczające je siedlisko. Na przykład, nasz pasikonik zielony, pospolity latem, wśród liści roślin jest praktycznie niewidoczny, gdy pozostaje w bezruchu dzięki swojej zielonej barwie. Podobnym ubarwieniem charakteryzują się chrząszcze, głównie z grupy stonkowatych (*Chrysomelidae*), a także motyle (*Lepidoptera*). U motyli, barwy maskujące występują powszechnie u gąsienic, a u form dorosłych latających w dzień lub w nocy



Ryc. 1. Modliszka z rodzaju *Rhombodera*, Malezja. Dzięki rozwinęciu ubarwienia kryptycznego staje się niewidoczna na tle zieleni liści. Fot. Michael K.P.Yeh, <http://www.angelfire.com/yt/kpyehi/index.html>



Ryc. 2. Modliszka z rodzaju *Theopompa*, naśladowująca swym ubarwieniem korę pokrytą porostami, Malezja. Fot. Michael K.P.Yeh, <http://www.angelfire.com/yt/kpyehi/index.html>

są rozwinięte albo na spodniej stronie skrzydeł, jak na przykład u rusałki pokrzywnik (*Vanessa urticae*) lub na górnej ich stronie – jak u wspomnianych już wyżej miernikowców – w zależności od tego, która strona skrzydeł jest eks-



Ryc. 3. *Catocala relictica*, ćma upodabniająca się do kory brzozy, przemieszcza się, objaśnienia w tekście, Europa. Fot. Theodore D. Sargent

ponowana przez owada w czasie spoczynku. Wśród europejskich ciem najczęściej spotkać można gatunki posiadające ubarwienie upodabniające je do kory, jednak występuje także pewna grupa gatunków, u której rozwinęły się barwy maskujące upodabniające je do skał porośniętych mchami, czy porostami. I tak na przykład, miernikowiec *Chloroclysta siterata*, który siada na mchach naskalnych – ma ubarwienie marmurkowe, zielono-szare, osobniki gatunków rodzaju *Entephria* siadają na skałach, często porośniętych porostami, ich skrzydła są koloru szarego w różnym odcieniu. Spośród innych przedstawicieli rodzimych gatunków ciem ciekawym przypadkiem jest europejska wstęgowka *Catocala relictica* z rodziny sówek (*Noctuidae*). Motyle te odpoczywają na pniach brzoź i posiadają białe ubarwienie z wzorem złożonym z czarnych, poprzecznych pasów, upodabniających je do kory brzozy. Obserwowano wielokrotnie, że gdy postać dorosła usiadzie na części pnia pozbawionej białej kory, czyli gdy staje się łatwa do zauważenia na tle czarnych płat kory starych drzew, to bardzo szybko przemieszcza się w kierunku białej kory i tam orientuje ułożenie swego ciała tak, aby rysunek czarnych pasków na skrzydłach zgadzał się z ułożeniem ciemnych spękań na korze drzewa (ryc. 3).

Pewnym udoskonaleniem tego przystosowania jest posiadanie przez część owadów, głównie *Lepidoptera*, tzw. barw rozłamujących (ryc. 4 i 5). Gatunki takie charakteryzują się ubarwieniem zbliżonym do ubarwienia podłoża, na którym przebywają, jednakże posiadają dodatkowo na swoim ciele mocno kontrastowe plamy najczęściej ciemnej barwy, które symulują obecność cienia na powierzchni ich ciała. Dzięki temu zabiegowi prawdziwe kontury owada stają się gorzej widoczne, „rozłamane” niejako fałszywym cieniem. Najbardziej znanymi z rozwinięcia tej strategii obrony są miernikowce.

Ich przednie skrzydła na swojej zewnętrznej powierzchni bardzo często posiadają rysunek złożony z szarych i ciemnych plamek lub nieregularnych pasów. W przypadku miernikowców, owadów nocnych, które w dzień odpoczywają najczęściej na pniach drzew, barwą dominującą są różne odcienie szarości z domieszką koloru brązowego. Siadając na korze owady te nie przyjmują przypadkowej pozy-



Ryc. 4. Gąsienica pazia *Papilio demodocus*, posiadająca barwy rozłamujące, Afryka. Fot. Janusz Wojtusiak



Ryc. 5. Ćma *Dypterygia scabriuscula* (*Noctuidae*, *Ipimorphinae*) siedząca na korze, Polska. Posiadane przez nią barwy rozłamujące zacierają obrys jej ciała. Fot. Andrzej Kyzioł

cji, lecz wybierają pewną szczególną orientację swego ciała względem kierunku przebiegu pionowych spękań kory, przy której układy plamek czy też pasów na ich skrzydłach stają się jakby przedłużeniem pasów cienia na korze. Dobrą ilustracją tej adaptacji jest gatunek *Colostygia pectinaria*, która odpoczywa na drzewach siedząc w poprzek ich pni. Oprócz miernikowców wiele innych ciem, które w dzień siadają na pniach drzew, wykorzystuje barwy rozłamujące, jak np. środkowoeuropejskie sówki *Cucullia argentea* czy *Cucullia artemisiae* należące do rodziny *Noctuidae*.

Dość szeroko rozpowszechnioną formą obrony biernej jest metoda przeciwcienia, często połączona z ubarwieniem kryptycznym. Polega on na odpowiednim zróżnicowaniu odcieni barwy zwierzęcia, tak by jego grzbietowa część była jaśniejsza lub ciemniejsza od części brzusznej. Rozkład ubarwienia na część ciemniejszą i jaśniejszą zależy od tego w jakiej pozycji w stosunku do źródła światła zwierzę najczęściej przebywa. Regułą jest, że strona skierowana w stronę słońca jest ciemniejsza od spodniej – zacienionej, przez co oświetlone z góry zwierzę ztraca wypukłość i staje się dla obserwatora płaskie, nie wyróżniające się z powierzchni,



Ryc. 6. *Catocala sponsa* (*Noctuidae*), wyrostki na bokach ciała służą redukcji cienia między gąsienicą a gałązką, Europa. Fot. Michael Borsch

na której przebywa. Taki sposób polepszenia kamuflażu wydaje się może mało efektywny, ale tak nie jest. Samo ubarwienie kryptyczne jest mało funkcjonalne, gdy kontury zwierzęcia na tle jakiejś płaszczyzny są bardzo dobrze podkreślone przez jego własny cień. Dla doskonale widzących ptaków zlokalizowanie tak wyróżniającego się na podłożu owada jest łatwe. U znakomitej większości owadów, wzór ubarwienia w postaci przeciwcienia rozwinął się jedynie u form larwalnych. Część gatunków z rodziny zawisaków (*Sphingidae*) w stadium gąsienicy jest ciemniej ubarwiona na spodniej stronie ciała. Jest to niejaki kuriozum, które przy normalnym sposobie zachowania gąsienic motyli nie spisywałoby się najlepiej, jednakże u gąsienic tych rozwinęło się charakterystyczne zachowanie w czasie przerw między odżywianiem się. Gąsienice tej rodziny układają wówczas swoje ciało w bardzo charakterystyczną dla tej grupy motyli pozycję sfinksa, jednakże te o opisywanym wzorze ubarwienia odpoczywają głową w dół, tak by ciemniejsza strona ciała była skierowana w stronę światła.

Niektóre owady jeszcze lepiej ukrywają kontury swojego ciała, gdyż rozwinęły się u nich dodatkowe wyrostki, których funkcja polega na zredukowaniu cienia (ryc. 6). Adaptacja taka widoczna jest chociażby u pospolitej ćmy miernikowca – włochacza nabrzozka (*Biston betularia*) i polega na wykształceniu specjalnych guzków, fałdów czy włosków w okolicach kontaktu ciała z podłożem i przyciskaniu ich do tegoż podłoża. Powoduje to zupełne rozmycie się granicy między ciałem owada a podłożem – którym w tym konkretnym przypadku jest kora brzozy. U występującej w Europie, w tym w Polsce, ćmy barczatki *Gastropacha quercifolia*, *Lasiocampidae*, gąsienice są mocno owłosione i trochę spłaszczone, a cień, jaki rzuca na podłoże ich ciało, jest zredukowany przez dużą ilość krótkich włosków sterzących z boków ciała i przesuwanych po podłożu. Gąsienice te mają ponadto ubarwienie maskujące – są brunatno-zielone z brązowymi plamami.

Z kolei bardziej skomplikowaną strategię obrony można obserwować u ćmy wstęgówki *Catocala relictata* z rodziny sówek. Młode gąsienice tego gatunku do drugiej wylinki są zielone i morfologicznie podobne do gąsienic *Geometridae* (także mają mało posuwek, co powoduje, że poruszają się jak gąsienice miernikowców). Jednak w następnych sta-

diach gąsienice zaczynają wybierać do spoczynku grubsze gałązki, co idzie w parze ze zmianą ich wyglądu. Stają się bardziej płaskie, a wyrostki pojawiające się po bokach ciała służą redukcji cienia.

Warto tutaj zaznaczyć, że opisywane przystosowania, określane ogólnie nazwą – kamuflaż, rozwinęły się nie tylko u *imago*, tj. form doskonałych owadów, czy też ich larw, ale także w innych stadiach rozwojowych, jak jaja czy poczwarki. Ponadto u szeregu gatunków owadów występuje polimorfizm ubarwienia ochronnego, mogący ujawniać się na różnych etapach rozwoju. Jednym z takich gatunków jest motyl *Papilio xuthus*, *Papilionidae* (paziówate). Jego poczwarki mogą występować w dwóch kolorach, zielonym albo brązowym, przy czym rodzaj koloru jest determinowany przez działanie czynników środowiskowych, takich jak wilgotność powietrza, czy struktura podłoża.

Często przystosowania o tak kluczowym znaczeniu dla przeżycia, jak maskowanie się, pojawiają się czy też podlegają modyfikacjom w obrębie populacji szybciej niż myślimy. Najlepiej ilustruje to melanizm przemysłowy. Jest to proces polegający na stopniowym zwiększaniu się w populacji ilości osobników ciemniej ubarwionych niż formy wyjściowe. Związane jest to z urbanizacją i wtórującym jej zanieczyszczeniem środowiska pyłami, które osiadając między innymi również na pniach drzew, przyciemniają je znacznie, co wywiera dodatkową presję selekcyjną na żyjące w tym środowisku populacje. Zagadnienie melanizmu przemysłowego zostało po raz pierwszy dostrzeżone w Wielkiej Brytanii i najlepiej zbadane na wspomnianym już wyżej gatunku miernikowca *Biston betularia*. W połowie ubiegłego stulecia w populacji tego gatunku zaczęła wzrastać frekwencja dwóch alleli genów barwy ciała, które u osobników homozygotycznych względem nich powodowały melanizm. Wzrost częstości pojawiania się wspomnianych alleli był skutkiem działania czynnika selekcyjnego – ataków ptaków, które na ciemnych drzewach z łatwością wypatrywały i zjadały osobniki ubarwione jaśniej niż podłoże. Taki stan zanieczyszczenia środowiska pyłami spowodował, że w latach 50. zeszłego stulecia procent ciemnych form *Biston betularia* osiągnął swoje maksimum, ok. 50% liczebności populacji.

Zwierzęta mogą upodabniać się nie tylko do koloru otoczenia ale także i do kształtów poszczególnych jego elementów i jeśli elementy te nie są innymi zwierzętami, to takie naśladowanie określa się mianem mimizeji.

Mimizeja jest dość powszechną strategią obrony owadów, która rozwinęła się, jak i w przypadku barw kryptycznych, zarówno u roślinożerców jak i drapieżców. W przypadku tych drugich, mimizeja może służyć zarówno jako ochrona przed innym drapieżnikiem, jak i jako jeden ze sposobów zwiększania prawdopodobieństwa osiągnięcia sukcesu w polowaniu.

Niektóre rzędy owadów są szczególnie bogate w takie gatunki; są to:

- straszki (*Phasmida*),
- modliszki (*Mantodea*),
- prostoskrzydłe (*Orthoptera*),
- motyle (*Lepidoptera*).

Istotą tej strategii są odpowiednio wykształcone i utrwalone przez ewolucję zmiany morfologiczne połączone z odpowiednim ubarwieniem, oraz często także specyficznym zachowaniem.



Ryc. 7. *Gastropacha quercifolia* (*Lasiocampidae*), cma upodabniająca się do suchego liścia dębu, Europa. Fot. Paolo Mazzei



Ryc. 8. Gąsienica *Selenia dentaria* (*Geometridae*, *Ennominae*) upodabniająca się do gałązki, Polska. Fot. Janusz Wojtusiak

W naszej szerokości geograficznej bardzo wiele niespokrewnionych ze sobą gatunków ciem, których gąsienice żerują na roślinach szpilkowych, wykształciło barwę i kształt ciała zbliżony do szpilek (konwergencja). Ten kształt ciała wykazują gąsienice niektórych przedstawicieli rodzin sówkowatych (*Lepidoptera*, *Noctuidae*), pilarzowatych (*Hymenoptera*, *Tenthredinidae*) oraz miernikowców (*Lepidoptera*, *Geometridae*). Ciekawym przykładem upodabniania się wyglądem do szpilek jest europejski zawisak *Sphinx pinastri* (*Sphingidae*). Jego żerujące na sośnie gąsienice, zaopa-



Ryc. 9. Pasikonik *Preussia lobotipes* (Tettigoniidae, Phaneropterinae), o mocno rozrośniętych skrzydłach, z wykształconym użytkowaniem imitującym unerwienie usychającego liścia. Fot. Janusz Wojtusiak



Ryc. 10. Pasikonik naśladowujący pęk kwiatowy, Malezja. Fot. Michael K.P. Yeh, <http://www.angelfire.com/yt/kpyehi/index.html>

trzone są w biegnące wzdłuż ciała przerywane pasy koloru białego i zielonego na tle różnych odcieni brązu, brązowe odnóża są koloru kory młodych pędów sosny, podobnie jak kolor głowy (istnieje jeszcze brązowo-ubarwiona forma jego gąsienic); całość sprawia, że obserwatorowi wydaje się, iż widzi wycinek pędu sosny a nie gąsienicę.

U wielu gatunków motyli postaci dorosłe mogą upodabniać się do różnych innych części rośliny, na których zwykle odpoczywają, niekoniecznie zaś do tych, na których żerują. Tak jest na przykład u występujących w Polsce trocniarek (*Cossidae*) z rodzaju *Phragmatoecia*, czy gatunków sówek (*Noctuidae*) z rodzaju *Leucania*, które wyglądem przypominają suche lodygi trzciny. U *Xylena exsoleta*, należącej do fauny europejskich *Noctuidae*, skrzydła są w spoczynku tak ukształtowane, a ich barwa i deseń tak wykształcone, że siedząca na pniu ze złożonymi skrzydłami ćma przypomina odprysk kory lub fragment złamanej gałązki. U barczatki *Gastropacha quercifolia*, której gąsienice żywią się liśćmi dębu, dorosłe do złudzenia przypominają uschnięte liście tej rośliny (ryc. 7). Podobnie wyglądają osobniki miernikowców z gatunku *Ennomos erosarius*, wystę-



Ryc. 11. *Plagiotriptus carli* (Eumastacidae), Afryka. Fot. Janusz Wojtusiak



Ryc. 12. Przedstawiciel rodzaju *Xerophyllum*, z rodziny *Tetrigidae* przypominający suchy listek, Afryka. Fot. Janusz Wojtusiak

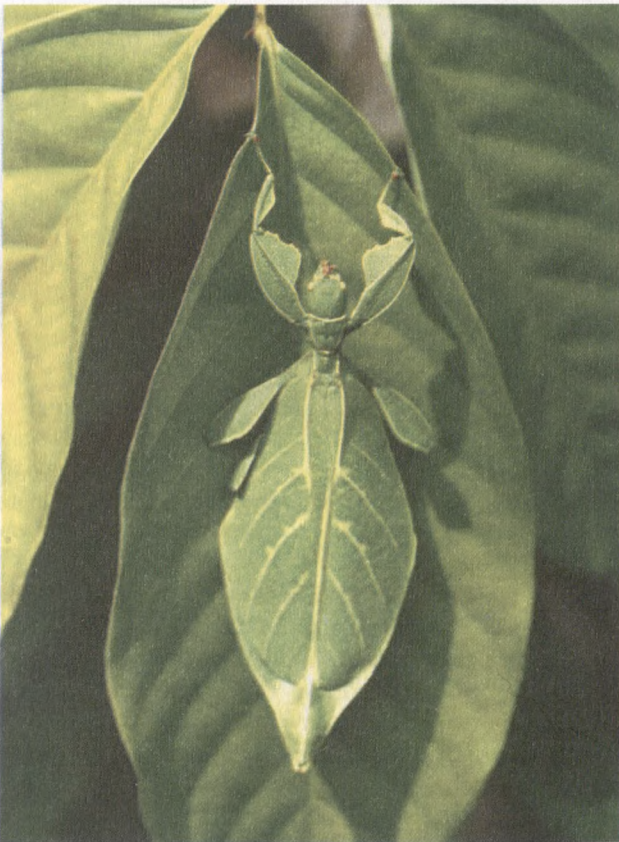
pującego w Europie. Jego gąsienice także żerują na dębach, a dorosłe motyle upodabniają się do suchych liści dębu. Upodabnianie się do fragmentów roślin pokarmowych występuje oczywiście też u gąsienic. Larwy *Biston betularia* żerujące na brzozie, gdy nie żerują, odchylają się od gałązki, na której spoczywają i usztywniają ciało przypominając wtedy do złudzenia boczny, krótki pęd (ryc. 8). W faunie rodzimych motyli dziennych najbardziej znanym gatunkiem mimetycznym jest listkowiec cytrynek *Gonepteryx rhamni*, który gdy złoży skrzydła, przypomina zielonkawy liść.

Istnieje pewna grupa gatunków głównie ciem, ale także i chrząszczy, wyspecjalizowanych w naśladowaniu odchodów ptaków. Polski przedstawiciel *Drepanidae*, *Cilix glaucata*, jest jednym z takich gatunków. Motyle tego gatunku są całe białe z asymetryczną ciemną plamą na skrzydłach. Znane są także gatunki owadów, które naśladują pewne elementy środowiska ale dopiero, gdy utworzą zbiorowiska. Na przykład zgrupowania niektórych gatunków pluskwiaków, w których wszystkie osobniki są skupione ciasno obok siebie, mogą razem upodabniać się do kwiatostanów.

Skuteczność mimizeji zależy od stopnia wierności naśladowania określonych elementów środowiska naturalnego,



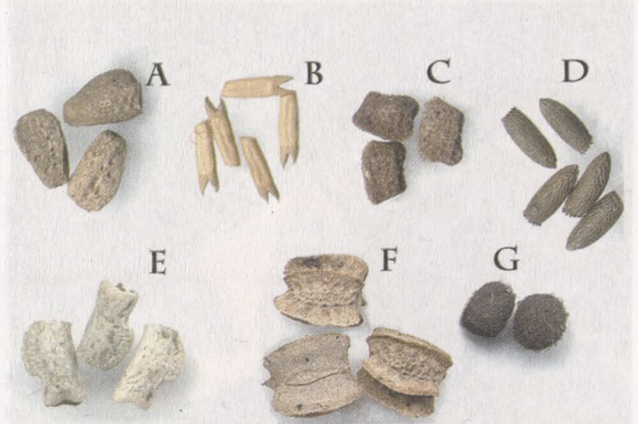
Ryc. 13. Przedstawiciel rodziny *Phylloporidae*, *Chorotypus gallinaceus*, upodabniający się do suchego liścia, Maleszja. Fot. Michael K.P.Yeh, <http://www.angelfire.com/yt/kpyehi/index.html>



Ryc. 14. Liściec *Phyllium siccifolium*, Maleszja. Fot. Michael K.P.Yeh, <http://www.angelfire.com/yt/kpyehi/index.html>



Ryc. 15. Liściec *Phyllium giganteum*, Maleszja. Fot. Michael K.P.Yeh, <http://www.angelfire.com/yt/kpyehi/index.html>



Ryc. 16. Jaja straszzyków, *Phasmida*. A – *Phyllium giganteum*, B – *Baculum insignis*, C – *Phyllium celebicum*, D – *Orxines macklotti*, E – *Achrioptera madagascariensis*, F – *Phyllium bioculatum*, G – *Dares nolimetangere*. Skala nie zachowana. Rycina na podstawie fot. Cedric Vaucher



Ryc. 17. Modliszka *Deroplatus truncata* upodabnia się do suchych liści, Maleszja. Fot. Cedric Vaucher

dlatego owady mimetyczne wykazują w tym kierunku bardzo interesujące zmiany morfologiczne.

U wielu motyli, na przykład, na skrzydłach występują przezroczyste powierzchnie pozbawione łusek, imitujące dziury w liściach. Podobnie, skrzydła niektórych owadów prostoskrzydłych, *Orthoptera*, szczególnie pasikoników, mogą być swoiście rozrośnięte i postrzępione, mogą posiadać nawet wzór użytkowania imitujący użytkowanie starego liścia (ryc. 9), tak jest u brazylijskiego *Ommatoptera pictifolia*. Z kolei u innego gatunku, pochodzącego z Maleszji, nastąpiły modyfika-



Ryc. 18. Modliszka *Gongylus gongyloides* upodabnia się do suchej gałązki, Indie, Cejlon. Fot. Cedric Vaucher

cje tułowia i sposobu ułożenia skrzydeł, upodabniające owada do pąków kwiatów (ryc. 10). Wiele przedstawicieli innych rodzin *Orthoptera*, wręcz przeciwnie, redukuje niektóre części swojego ciała, przez co stają się one jakby jedną bryłą upodabniającą owada np. do kamienia (ryc. 11, 12 i 13).

Morfologiczne przystosowania o charakterze mimetycznym najbardziej rozwinęły się u owadów z rzędu straszkiowatych (*Phasmida*), szczególnie u liściców z rodzaju *Phyllium* (ryc. 14 i 15). Straszki to wybitnie tropikalne owady często posiadające na swoim ciele boczne płatowate wypustki imitujące kawałki liści lub całe listki. Gatunek *Extatosoma tiaratum* posiada na ciele wyrostki imitujące porosty, inny, *Euracantha horrida*, pokryty jest wyrostkami w kształcie kolców i grzebieni, co czyni te owady trudnymi do zauważenia na roślinach pokarmowych. Skuteczność mimetycznego kształtu i ubarwienia ciała wspomagają specyficzne przystosowania w ich zachowaniu – w dzień lokują się w załomach kory w specjalnej pozycji, z wyciągniętymi do przodu i do tyłu odnóżami, lub po prostu zwisają na łodydze rośliny, na której żerują i wpadają w stan odrętwienia, czyli katalapsji. Gdy są zaniepokojone, kołyszają się na swoich długich nogach imitując ruch liścia czy łodygi na wietrze, natomiast mocno zaniepokojone spadają wyprostowa-

ne na ziemię, udając martwe. Stan, w jakim wtedy się znajdują, nazywa się tanatozą i może trwać nawet przez kilka godzin, podczas których nie reagują ruchem na bodźce dotykowe.

Również jaja wielu przedstawicieli straszkiowatych mogą swym wyglądem naśladować nasiona, żwir czy grudki ziemi (ryc. 16).

Równie doskonałymi systemami kamuflażu mogą poszczycić się owady drapieżne atakujące z zaskoczenia, takie jak modliszki (*Mantodea*), czy niektóre drapieżne pluskwiaki. One także, podobnie jak straszki, mogą przypominać kawałki gałązek czy kwiaty. U wielu gatunków modliszek kamuflaż polegający na naśladowaniu określonych tylko partii roślin stał się tak dalece wyspecjalizowany, że miejsca skutecznego polowania zostały ograniczone tylko do imitowanych części roślin. Istnieją więc grupy gatunków czatujących ze złożonymi chwytymi przednimi odnóżami na swoje ofiary tylko na kwiatach, na korze, na ściółce (przypominają wtedy uschnięte liście), na trawach lub wśród łodyg i liści drzew i krzewów (ryc. 17 i 18).

Częstym zjawiskiem wśród owadów jest też zachowanie polegające na maskowaniu się materiałem uprzednio przez siebie wyprodukowanym. Do takich organizmów należą niektóre gatunki pluskwiaków wytwarzających białe płytki woskowe lub wykorzystujące w tym właśnie celu inne materiały, jak odchody, lub kawałki liści. A także motyle, np. gąsienice miernikowca z gatunku *Ouraapteryx sambucaria* (bodzieniec bzuwiak) dekorują liśćmi swój oprzęd mający kształt hamaka, który budują pod gałęzią, a następnie się w nim zapoczwarczają.

Maskowanie się w środowisku jest tylko jednym z wielu sposobów obrony biernej, jakie owady rozwinęły w drodze ewolucji. Ponieważ naciski selekcyjne w kierunku rozwijania się tej właśnie strategii obronnej są w tej grupie zwierząt olbrzymie, nic więc dziwnego, że właściwie co gatunek to inna strategia. Stąd też im bliżej poznajemy owady, tym więcej odkrywamy nowych przykładów obrony polegającej na maskowaniu się i tym bardziej rozumiemy jak praktycznie nieograniczone są możliwości przystosowawcze tych zwierząt.

Leszek W o j a k i e w i c z

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Sąsiadki: Słodczyce za pieśczoły

Życie towarzyskie mrówek przedstawia nie jedną osobliwość godną uwagi: budowa gniazd, zbieranie zapasów, podział pracy i umiejętność wykonywania jej wspólnymi siłami, stosunki wzajemne oraz z innymi owadami – są to wszystko objawy nadzwyczaj ciekawe i zajmujące, które przytem odznaczają się wielką różnorodnością.

Weźmy tylko jeden dział tych objawów, mianowicie stosunki, jakie zachodzą między różnymi gatunkami mrówek, mieszczącymi się w jednym mrowisku. Przykłady współżycia tych stworzeń nie należą wcale do rzadkich, i tak zwane „gniazda mieszane”, w których mieszka obok siebie parę gatunków mrówek, można spotkać wszędzie. Ale stosunek między współmieszkańcami jednego mrowiska bywa nader rozmaity; mrówki współżyczące mogą być dla siebie najzu-

pełniej obojętne: mieszkają razem, nie szkodząc sobie wzajemnie, ani też nie pomagając sobie w niczem; albo mogą pozostawać we wzajemnej zależności w ten sposób, że jedne są niejako pasorzytami drugich, korzystają bowiem z gromadzonych przez nie zapasów, nic same nie dając w zamian; czasami występują wprost wrogo względem swych gospodarzy, porywają ich larwy i poczwarki i żywią się nimi. W niektórych przypadkach jedne mrówki odgrywają w stosunku do innych rolę niewolników, spełniają wszelkie prace w mrowisku, usługują swym panom, a nawet karmią ich.

Nie mam zamiaru rozpatrywać tutaj tych różnorodnych stosunków w całej ich obszerności, lecz choć tylko podać jeden przykład takiego współżycia dwu gatunków mrówek, obserwowany przez znanego amerykańskiego badacza H. M. Wheelera.

Znalazł on w roku zaprzeszłym w stanie Connecticut w jednym mrowisku dwa gatunki mrówek, a mianowicie dawniej już znaną

Myrmica breyinodis i nowoodkrytą *Leptothorax Emersoni*. Wydobytym gniazdo wraz z jego mieszkańcami, umieścił je w skrzynce o szklanych ścianach, przez które mógł dogodnie obserwować wszystko co się działo wewnątrz.

Pierwszą czynnością mrówek po tem niedobrowolnem przesiedleniu było zabezpieczenie larw i poczwerek, które starały się one poprzemnieść w bezpieczne miejsca. Każdy gatunek zajmował się przytem przedewszystkiem własnym potomstwem, zdarzało się jednak nieraz, że robotnica *Myrmica* dźwigała larwę lub poczwarkę *Leptothorax* i odwrotnie. Należy atoli dodać, że takie wzajemne prace, dowodzące w każdym razie dobrych stosunków między obu gatunkami, były zjawiskiem wyjątkowym.

Zgromadziwszy rozrzucone larwy i poczwarki, robotnice *Myrmica* zabrały się do urzędzenia korytarzy w ziemi, a mrówki z gatunku *Leptothorax* osiedliły się w nich natychmiast bez żadnych przeszkód ze strony pracownic.

Koło gniazda Wheeler umieścił nieco wody oraz zapas syropu. Dwie robotnice *Myrmica* odkryły wkrótce te przysmaki i zawiadomiły o tem towarzyszyki z tego samego gatunku, które zaczęły robić wycieczki po syrop. Napęliły nim wola i następnie, wróciwszy do gniazda, nadmiar wylewały do pyszczka towarzyszkom pozostałym w gnieździe.

Skoro tylko jedna z robotnic *Leptothorax* dostrzegła, jak mrówki *Myrmica* karmią swe towarzyszyki, zbliżyła się ona natychmiast do jednej z powracających z syropem, chcąc także wziąć udział w tej uczcie. Wylazła jej na plecy i zaczęła obliżywać kark wykazując oznaki silnego podniecenia i łechcąc ją mocno przy tem. Mrówce *Myrmica* pieszczoły te podobały się, widocznie, gdyż poddawała się im z wyraźną przyjemnością. A tymczasem *Leptothorax* obliżywała jej w dalszym ciągu policzki i szczęki, aż dopóki tamta nie wypuściła kropki słodkiej cieczy z pyszczka: *Leptothorax* zlizwała ją natychmiast, poczem zlaża z tej mrówki, ale zaraz wynalazła inną, z którą powtórzyła to samo i znów otrzymała kropkę syropu.

Sledząc dłużej to zjawisko, Wheeler przekonał się, że wszystkie robotnice *Leptothorax* postępowały tak samo i wszystkie w zamian za łaskotanie otrzymywały nieco syropu. Jedna z nich wśliznęła się nawet do kącika, gdzie *Myrmicae* zajęte były czyszczeniem i żywieniem larw, wzięła po koleji na wszystkie robotnice i od każdej zdobywała kropkę tej cieczy.

Wheeler nie widział nigdy, aby mrówki *Leptothorax* żywiły się samodzielnie – nigdy nie odwiedzały one syropu, chociaż mogły się doń dostać z taką samą łatwością, jak i robotnice *Myrmicae*; karmiły się wyłącznie tem, co otrzymywały od tamtych, nawet i wtedy, gdy gniazdo było już zupełnie doprowadzone do porządku i gdy nie miały w niem żadnych dodatkowych zajęć.

W naturalnych warunkach osiedlają się one nie w głębi mrowiska lecz tuż u wejścia, żeby mieć możliwość upilnowania każdej wchodzącej *Myrmica* i odebrania od niej haraczu. Zaczynają je natychmiast lizać nie tylko po głowie, ale nieraz i po całym ciele.

Charakterystyczną jest rzeczą, że łechcąc one i pieszczoły w ten sposób jedynie robotnice; nie zaczepiają zaś nigdy królowych ani samców. Pochodzi to, bez wątpienia, stąd, że ani królowe ani samce nie zbierają same pokarmu i żywią się wyłącznie tem, co dostaną od robotnic, nie mają więc nigdy nadmiaru pożywienia w wolu i nie miałyby czem zapłacić swym współmieszkancom za pieszczoły. Mrówki *Leptothorax* muszą o tem dobrze wiedzieć i dlatego zachowują się tak obojętnie względem osobników płciowych.

B. Dyakowski. Współżycie dwu mrówek. *Wszechświat* 1902, 21, 230 (27 IV)

Neowitaliści

W fizyologii wciąż jeszcze ścierają się ze sobą dwa sprzeczne kierunki: fizyczno-chemiczny i witalistyczny.

Po pierwszych tryumfach chemii fizyologicznej, od której oczekiwano rozwiązania zagadki życia, zbyt prędko zapanował sceptycyzm; spostrzeżono, że to co nam daje fizyka i chemia w zastosowaniu do żywych organizmów jest poznaniem jakgdyby tylko powierzchni tych głębin, w których ukrywa się zagadka życia, jest wyjaśnieniem tylko pewnych cech zewnętrznych, lecz nie jest rozwikłaniem samego jądra kwestyi. Wynikiem tego sceptycyzmu jest neo-witalizm, reprezentowany przez Bungego, Rindfleischa i innych fizyologów. Bunge mówi: „Wszystkie procesy w naszym organizmie zachodzące i dostępne dla tłumaczenia mechanistycznego, są tak mało zjawiskami życia, jak ruch liści i gałęzi na drzewie poruszane przez burzę, lub ruch pyłku kwiatowego, który powiew wiatru przynosi do rośliny męskiej na żeńską”.

Z tego rodzaju zapatrywaniem się na znaczenie chemii dla wyjaśnienia zjawisk życiowych zgodzić się, zdaniem mojem, nie można.

W. Muternich. Fermenty nieorganiczne. *Wszechświat* 1902, 21, 209 (6 IV)

Pszczół jak ludzie

Wielka ilość spostrzeżeń stwierdziła, że wrażenia zmysłowe i zdolność kojarzenia wrażeń, spostrzegania, pamięci i tworzenia się przyzwyczajzeń u owadów uspołeczniionych podlegają tym samym prawom, co u kręgowców, różniąc się jedynie co do stopnia i co do ważności, jaką posiadają instynkty w życiu tych zwierząt; u owadów jednakże powyższe zdolności ujawniają się nadzwyczaj słabo poza obrębem dziedziczności i instynktów. Niektórzy przypisują owadom zdolności myślenia i umysłowości wprost ludzką, lecz twierdzenie to jest więcej niż hypotetycznem; trudno jest również dowieść tworzenia się u owadów pojęć ogólnych, jak np. pojęcia o mrówce, o wrogu, o mrowisku i t. p. Natomiast niewątpliwą jest zdolność postrzegania poszczególnych wrażeń i kojarzenia ich, lecz w zaczątkowej, bardzo pierwotnej formie.

K. Białaszewicz. Zdolności psychiczne owadów. *Wszechświat* 1902, 21, 212 (6 IV)

Likaony

Dzika odmiana psa, przedstawiająca cechy pośrednie pomiędzy psem domowym a hyeną, t. zw. *Lycaon pictus*, została świeżo sprowadzoną do paryskiego Jardin des Plantes. Zwierzę to zamieszkuje południowe i wschodnie okolice Afryki, w kraju Przylądkowym, w Kordofanie, kraju Somalisów i Sudanie. Niema go zupełnie w Kongo. Żywi się przeważnie mięsem antylop; kopie nory w ziemi, gdzie samice wychowują swe potomstwo, poczem opuszczają te tymczasowe schroniska.

Lycaon podobny jest więcej do psa, niż do hyeny; na skórze jego znajdują się nieregularne marmurowate plamy czarne i białe na tle żółtem. Uzębienie *Lycaona* zbliża się do uzębienia psa, lecz wszystkie kończyny jego są czteropalczaste.

Podług zdania F. Lenomanda, starożytni egipcjanie znali już *Lycaona*, o czem świadczy odpowiedni rysunek na grobowcu w Saqqurach. Być może, że niegdyś *Lycaon* był oswajany i układany do celów myśliwskich i że później dopiero nastąpił go pies zwyczajny.

J.T. (Tur). Kronika naukowa. *Wszechświat* 1902, 21, 223 (6 IV)

Jaja wielkie, lecz niesmaczne

Jaja kur, karmionych mięsem, były przedmiotem badań specjalnych znanego zoologa francuskiego, p. F. Housaya. Z badań tych okazało się, że kury karmione strawą mięsną znoszą więcej jaj i że jaja te posiadają wagę większą, niż jaja kur odżywianych ziarnem. Obecnie p. E. Thierry podaje w *Revue Scientifique* wyniki swych doświadczeń nad jajami kur mięsożemych: pokarm mięsny, obfitujący w azot i kwas fosforowy, stanowczo działa pobudzająco na czynności jajnika, lecz jaja w tych warunkach zniesione posiadają smak przykry, który ustaje jednocześnie ze zmianą pokarmu u kur. Toż samo otrzymuje się w razie żywienia kur chrapaszczami.

J.T. (Tur). Kronika naukowa. *Wszechświat* 1902, 21, 223 (6 IV)

Amerykański gaz ziemny

Obecność gazu w ziemi spostrzeżona została w tych stronach w r. 1823 w otworze świdrowym około Grapeville o piętnaście kilometrów na zachód od Pittsburga. Gaz wyrwawszy się z siłą zapłonął i palił się w przeciągu kilku miesięcy. Jednym z pierwszych towarzyszystw, które się utworzyły w celu eksploatacyi tego źródła, było Fuelgas C-o zorganizowane w Pittsburgu. Philadelphia C-o zorganizowane zostało dopiero w r. 1884 lecz niebawem zaczęło stanowić o losach przemysłu gazowego. W r. 1888 wartość gazu przyrodzonego wynosiła ogółem jakie 110 milionów franków. Można naliczyć dc tysiąca przedsiębiorstw w celu spożytkowania gazu, którego dostarcza 8000 otworów świdrowych i który zaopatruje więcej aniżeli pół miliona ognisk w mieszkaniach, pięćdziesiąt hut żelaznych i stalowych, 200 hut szklanych i 3000 innych zakładów przemysłowych.

J.S. Gaz przyrodzony w Stanach Zjednoczonych. *Wszechświat* 1902, 21, 223 (6 IV)

Okrety pustyni

Rodzaj wielbłąda (*Camelus*), należący wraz z lamą (*Auchenia*) do rodziny wielbłądów (*Camelidae*), obejmuje dwa gatunki:

wielbłąda jednogarbowego czyli dromadera (*Camelus dromedarius*) i wielbłąda dwugarbowego (*C. bactrianus*).

Główną i od razu rzucającą się w oczy różnicę między obu gatunkami stanowi garb na grzbiecie: dromader posiada tylko jeden, wielbłąd dwugarbowy – dwa, położone jeden za drugim z przerwą między obudwoma tak, że całość tworzy rodzaj olbrzymiego siodła. Inne różnice są natury drugorzędnej: wielbłąd dwugarbowy jest nieco większy, ale ma budowę cięższą i bardziej krępa, oraz sutsze uwłosienie, barwy ciemniejszej, niż u tamtego. Poza rozmaitą ilością garbów niema zbyt głęboko sięgających różnic między obu gatunkami.

Zato pod względem rozpowszechnienia oraz niezbędnych do życia warunków klimatycznych, różnią się one bardzo wybitnie. Dromader zamieszkuje kraje gorące a suche, mianowicie Afrykę północną mniej więcej do 12° szer. półn., a miejscami nawet do 5° (w kraju Somaliów), i dalej na wschód Azyę zachodnią, a w części i środkową, przez Arabię, Syryę, Azyę Mniejszą aż do Turkiestanu i Buchary, gdzie spotyka się z wielbłądem dwugarbowym; znajduje się również w suchej północno-zachodniej części Indostanu; następnie został także wprowadzony do Europy południowej (Włoch i Hiszpanii), Ameryki północnej i Australii. Wielbłąd dwugarbowy zamieszkuje pustynie i stepy Azji środkowej, oddając tam równie ważne usługi w komunikacji między Chinami, Syberią południową a Turkiestanem, jak jego krewniak w przebywaniu pustyń Afryki północnej oraz Azji zachodniej.

Wspólną cechą obu gatunków stanowi nadzwyczajna wrażliwość na wilgoć i wysoki stopień przystosowania się do klimatu suchego. Oba są zwierzętami wybitnie pustyniowymi, nie znoszącymi wcale ani większej wilgoci ani pobytu w miejscowościach o bujniejszej roślinności. W Egipcie udało się wyhodować na obfitszej paszy osobną rasę dromaderów, większych i cięższych od pustyniowych; nie mają już one jednakże tej lekkości chodu oraz wytrzymałości, które arabowie tak cenią w tych stworzeniach.

W bardziej południowych, krajach Afryki, gdzie klimat jest wilgotniejszy a roślinność bujniejsza, hodowla dromaderów staje się zupełnie niemożliwą i stworzenia te, znoszące tak doskonałe skwar pustyni, oraz brak wody i pokarmu, giną tam pomimo najlepszego pożywienia bez żadnej widocznej przyczyny.

To samo stosuje się do wielbłąda dwugarbowego. Gatunek ten jest bodaj jeszcze wytrzymalszy od tamtego; odznacza się bowiem niepospolitą zdolnością do znoszenia zarówno wielkich upałów, jak i silnych mrozów. Latem znosi niezwykle gorąca, jakie panują na stepach Azji środkowej, a w zimie wytrzymuje mrozy, dochodzące, jak w stepach Kirgiskich lub koło Bajkału, do -40° i w ogóle daje się hodować zupełnie dobrze w miejscowościach, gdzie średnia temperatura zimy wynosi -21,9° C. Ale zato ginie bardzo prędko, jeżeli go umieścimy w klimacie wilgotnym: gdyby nie to, możnaby go było z pożytkiem wprowadzić do Europy, jako zwierzę juczne.

Ta konieczna potrzeba suchego klimatu i nieznośnienie wilgoci wspólne jest obu gatunkom. Ale poza tem, jak to widać z ich rozpowszechnienia, wymagania ich życiowe są wręcz przeciwne: dromader, właściwy jest klimatowi suchemu a gorącemu, wielbłąd dwugarbowy, suchemu, ale zimnemu i dlatego oto spotykają się razem jedynie w okolicach Turkiestanu, tam gdzie stykają się oba rodzaje klimatów, przyczem w miarę tego, jak przeważa jeden lub drugi (gorący czy surowy), ten lub tamten gatunek wielbłąda bierze przewagę.

Wielbłąd jednogarbowy znajduje się dziś jedynie jako zwierzę domowe; oswojony został w czasach przedhistorycznych i od dawien dawna nie spotyka się go nigdzie w stanie dzikim. Oswojenie nastąpiło prawdopodobnie naprzód w Azji zachodniej, może w Arabii; przynajmniej w Starym Testamencie znajdujemy znacznie wcześniejsze wzmianki o tem zwierzęciu, niż w pomnikach egipskich. Na starych pomnikach (z czasów pierwszych dynastji) nie znajdujemy wcale wyobrażenia tego zwierzęcia o tak charakterystycznej postaci, że nie sposób byłoby go przeoczyć. W każdym jednak razie już w XIV w. przed Chrystusem zwierzę to było znane i używane w Egipcie, jak na to znajdujemy liczne dowody w różnych zabytkach piśmiennych, przyczem jeden z nich powiada, że został on sprowadzony z Etyopii. Wzmianek o dzikich wielbłądach nie znajdujemy nigdzie, jak również o tem, gdzie była jego pierwotna ojczyzna. Dziś niema nigdzie nie tylko dzikich, ale nawet zdziczałych.

Nieco inaczej stoi sprawa z wielbłądem dwugarbowym. Zwierzęta te od dawna znajdowano na pograniczu Chin i Syberji; nie były to jednak właściwie wielbłądy dzikie lecz tylko zdziczałe. Pomiedzy krajowcami są we zwyczajnie pewne obrzędy religijne, do których należy także wypuszczanie na wolność wielbłądów. W ten sposób

napotykanne wielbłądy dzikie były wprost zdziczałymi zwierzętami, wypuszczonemi przez krajowców.

Z czasem atoli znalazły się i prawdziwie dzikie wielbłądy dwugarbowe. Odkrył je mianowicie, w ostatniej ćwierci zeszłego wieku, znany rosyjski podróżnik po Azji środkowej, Przewalski. Wielbłądy te (*Camelus bactrianus ferus*) są niższe od swoichich i zdziczałych, nie o wiele przewyższają wzrostem konia, posiadają, znacznie mniejsze garby i nieco odmienną budowę czaszki. Znajdują się one licznie w Azji, poczynając od Dżungaryi południowej do Turanu wschodniego oraz Tybetu.

Kwestya pochodzenia i ojczyzny wielbłądów nie jest łatwa do rozstrzygnięcia. Dla jednogarbowego utrudnia ją niezmiernie brak tych stworzeń w stanie dzikim. Dla dwugarbowych ojczyzną jest, bez wątpienia, Azja środkowa; fakt ten nabrął zwłaszcza pewności od czasu odkrycia Przewalskiego. Niektóre atoli dane pozwalały przypuszczać, że i jednogarbowy wielbłąd może pochodzić również stamtąd.

B. Dyakowski. Ojczyzna i pochodzenie wielbłąda. Wszechświat 1902, 21, 225 (13 IV)

Dewastacja Alaski

Od czasu jak bandy poszukiwaczy skarbów złotych zwabione rozgłosem złóż Alaski zaczęły nawiedzać terytorium Jukonu, tak martwa jak żywa przyroda tego dziewiczego dotychczas kraju ulega gwałtownym przeobrażeniom. Zwłaszcza fauna jest ogromnie zagrożona. Z jednej strony postępuje szybko aklimatyzacya zwierząt dotychczas tu nieznanych, jak rena, z drugiej fauna tubylcza podlega niemiłosiernemu tępieniu w celach zysku. Około 40000 futer już wywedrowało stąd na wschód – do Nowego Yorku i Londynu. Statystyka z roku ubiegłego wykazuje, że około 3000 niedźwiedzi czarnych, srebrzystych i brunatnych, 2500 bobrów i 30000 kun dostało się w sidła, 200 wydr złapano, 2 000 lisów czernych wpadło do zatrząsków, 2 000 rysiów i 2 000 wilków czarnych i szarych upolowano z broni palnej. Sprzedaż nie odbywa się z wolnej ręki, lecz podlega prawidłowym stosunkom handlowym, mianowicie dwa razy do roku, w marcu i sierpniu zjeżdżają kupcy londyńscy, rodzaj rady, delegowanej przez rynek futrzany.

J.S. Traperzy w Alasce. Wszechświat 1902, 21, 239 (13 IV)

Złoto i srebro Ameryki

Dyrektor mennicy w Waszyngtonie ocenia produkcją roku ubiegłego dla St. Zjedn. na 80 218 800 dolarów; jestto zatem najwyższa cyfra, jakiej osiągał kiedykolwiek przemysł złoty Stanów; w porównaniu z rokiem poprzednim jest znaczna nadwyżka, wynosząca milion z górą dolarów.

Produkcya srebra podniosła się do 59 653 788 uncji, co stanowi około 1 820 000 kg, czyli przewyższyła przeszłoroczną (1900 roku) o 60 000 kg.

Pojedyncze Stany dostarczyły następujących ilości kruszców szlachetnych:

	Złoto w dolarach	Srebro w uncjach
Alaska	6 940 000	55 000
Arizona	4 194 400	2 295 500
Kalifornia	15 730 700	1 118 333
Colorado	29 000 000	20 833 333
Idaho	2 273 900	4 000 000
Montana	5 023 300	14 500 000
Nevada	3 000 000	4 000 000
Nowy Meksyk	832 900	434 000
Oregon	1 177 800	125 000
Dakota połudn.	6 601 800	364 130
Texas	1 100	364 130
Utah	3 824 300	10 250 000
Washington	620 200	350 000

Engineering and Mining Journal w Nowym Yorku podaje dla złota nieco inne liczby, mianowicie 82-83 miliony dolarów, dla srebra – 59-500 000 uncji.

W Klondyke, jak podaje dyrektor mennicy, wydobyto zaledwie na 17 595 400 dolarów złota i 187166 uncji srebra, daleko więc mniej niżeli w 1900 r., co daje wielu pochop do przepowiadania wyzerpania się złóż bogactwach.

J.S. Produkcya złota Stanów Zjednoczonych i Klondykeu w r. 1901. Wszechświat 1902, 21, 240 (13 IV)

Drapieżne torbacze

Wśród zwierząt workowatych, spotykamy szczególnie wielu drapieżników; między innymi mają tutaj, na przykład, swoich protoplastów kuna, wilk i niedźwiedź.

Kuna workowata (*Dasyurus*) należy do najpospolitszych torbaczków; zwierzę to, cokolwiek większe od szczura, barwy żółto-szarej, biało centkowane, na bardzo niskich nogach, z mordą spiczastą i cienkim ogonem, nie dorównywa ani zwinnością, ani sprytem znanym nam zwierzętom drapieżnym.

Również i wilk workowaty (*Thylacinus cynocephalus*) stoi niżej pod względem zalet wewnętrznych od naszego wilka; czarno pręgowany, tej prawie co nasz wilk wielkości znajduje się on obecnie tylko na wyspie Tasmanii.

Trzeci z wyżej wspomnianych torbaczków - niedźwiedź workowaty (*Phascolarctus cinereus*), inaczej kralą zwany, niezgrabnymi kształtami i ciężkim ogólnym wyglądem przypomina rzeczywistość naszego niedźwiedzia. Łazi dobrze po drzewach; palce na przednich nogach ma rozmieszczone tak jak kameleon, t. j. nie jeden lecz dwa palce są przeciwstawione trzem innym. Odnacza się na swoje zgubę smacznym bardzo mięsem, skutkiem czego stał się już dzisiaj rzadkością.

Jeżeli zwrócimy uwagę na kształt głowy, to daleko większym podobieństwem do niedźwiedzia odnacza się zwierzę workowate, znane pod mało zaszczytną nazwą dyabła (*Sarcophilus ursinus*). Dziwna niezmiernie jest postać tego zwierzęcia: wygląda ono tak, jakgdyby kto przyprowadził na małym psim kadłubie wielki łeb niedźwiedzi.

A. Kudelski. Zwierzęta workowate. Wszecławiat 1902, 21, 241 (20 IV)

Łatwiej hipnotyzować wygłodzonego

Wiadomo, że cały szereg zwierząt można poddać uśpieniu hipnotycznemu, do czego wystarczają nieraz bardzo proste manipulacje. Okazuje się, że na skłonność do zapadania w sen hipnotyczny okazują wpływ pewne warunki szczególne. Do zwierząt, które mogą dość łatwo poddać się hipnozie, należy żaba. Otóż podług p. Stefanowskiej żaby, które spędziły zimę w niewoli, są wspaniałymi obiektami wskutek wyczerpania spowodowanego długotrwałym nieprzyjmowaniem pokarmu. Dość w czasie wiosennym przewrócić żabę na grzbiet, by zapadła w sen hipnotyczny, a nawet kateleptyczny. Obieg krwi i oddychanie są bardzo słabe i hipnoza może trwać pół godziny i dłużej. Stan taki trwa dłużej u żab, które wskutek przebywania w środowisku suchym straciły dużo wody. Fakty te doskonale się zgadzają z obserwacjami poczynionymi niedawno przez E. Gleya. Przeciwnie, żaby świeżo zbudzone na wiosnę ze snu zimowego nie okazują wcale skłonności do zapadania w sen hipnotyczny. Wycieńczenie tedy, strata wody i długotrwały głód są najlepszymi warunkami do wywołania snu hipnotycznego i katelepsy.

– Hipnoza żab. Wszecławiat 1902, 21, 255 (20 IV)

Puszcza Białowieska przed wiekiem

W puszczy białowieskiej żyje w tej chwili ogółem 15000 kilkaset zwierzęzy, z tego 740 żubrów, 5000 sam, reszta wypada na łosie, jelenie, daniela i dziki. Liczba żubrów się zwiększyła; zaczęto im bowiem dawać nie tylko w stogach siano miejscowe, dosyć nędzne, lecz i lepszą paszę w t. zw. oborach żubrzych. To wpłynęło na płodność: obecnie młode rodzą się co dwa, a nie, jak dawniej, co trzy lata. Zwykle co rok zdycha około 30 żubrów, w roku przeszłym, z przyczyn niezbadanych, zdechło 60. Żubry tak się już przyzwyczaiły do ludzi, że dający im jeść musi kłosem odpędzać zbyt natrętne, nie pozwalające mu spokojnie umieścić paszy w zagrodach. W ogóle utracili już wiele ze swej dzikości i nieraz zachowują się jak zwierzęta domowe. Trzymają się małymi stadami, po kilkanaście sztuk. Stada przebywają w pewnych rewirach, czasami tylko przechodząc do innych, gdzie znowu siedzą przez czas dłuższy. Stada nie łączą się wzajemnie. Stare żubry, jak i dawniej, odłączają się od stada i pędzą żywot samotny. Żyją do lat pięćdziesięciu.

– Wiadomości bieżące. Wszecławiat 1902, 21, 272 (27 IV)

Yerba-Mate

Ludność Ameryki południowej od dawna używa herbaty z liści pewnej rośliny miejscowej. Napoju tego, który słynie ze swoich licznych przysmótów, używa tam codziennie 20 milionów ludzi. Roślina ta należy do rodziny *Aequifoliaceae*; jest to *ilex*, z liścia podobny nieco do dębu kamiennego (*Quercus ilex*). Liście różnych gatunków

ilex używane są jako herbata, ale najlepszą jest ona z gatunku *ilex paraguayensis*

Herbata paragwajska była od wieków w użyciu, o czym świadczy fakt, że w przedhistorycznych grobach peruwiańskich w Ancon pod Limą, prócz broni, narzędzi i ozdób znajdowano przy mumiach także liście herbaty paragwajskiej. W czasie podbicia Ameryki południowej przez hiszpanów w r. 1591, była ona bardzo ceniona przez indyjan z pokolenia Guarami. W starej misji o. o. jezuitów w Paragwaju herbata paragwajska była napojem codziennie używanym, a zwano ją „herbatą misyjną”. Misyja ta uprawiała *ilex paraguayensis* na wielką skalę, ale to trwało póki tam byli jezuiti. Dopiero w nowszych czasach wrócono do tej uprawy. Wielką w niej trudnością jest twardość nasion. Przypuszczano nawet, że nasiona wtedy kiełkują, gdy przejdą przez żołądek niektórych ptaków, a mianowicie bazanta paragwajskiego.

Indyjanie z plemienia Guarami nazywali *ilex paraguayensis* „Caa”, t. j. trawa, albo „Caa-guazu” - wielka trawa, a hiszpanie przetłumaczyli „Caa” na „Yerba” = trawa; naczynie specjalne, z którego piją tę herbatę, nazywa się „Mate”, dlatego też hiszpanie tę herbatę nazywają „Yerba-Mate”, a portugalczyki „Herva Mate”, niemcy wprost „Mate”. Lasy, w których rośnie ów *ilex*, nazywają się „Yerbales”.

Najwięcej drzew tych rośnie w okolicach górnego biegu Parany. W Paragwaju lasy te zajmują 1 464 120 hektarów, nie licząc tych, które się znajdują w Brazylii i Argentynie. Należały one za dyktatury Tanciasa i rządów dwu Lopezów do państwa, którego główny dochód stanowiły – sprzedaż „Yerba-Mate” była monopolem rządowym. Po wojnie (1864-1869) państwo zaczęło te lasy sprzedawać i wydzierżawiać.

Podajemy tu kilka liczb ze statystyki zbiorów „Yerba” w Ameryce południowej: W r. 1726 zebrano 625 000 kg, w 1780 - 2500000 kg, w 1855 - 7 500 000 kg, w 1897 - 60000000 kg

W r. 1899 zbiór doszedł do poważnej liczby 100 000 000 kg. Obecnie w Paragwaju przerabiają około 20 000 000 kg liści na herbatę co rok i około połowy tej produkcji idzie na wywóz.

Dla przyrządzenia napoju zalewają „Yerba Mate” wrzącą wodą; za trzecim zalaniem herbata będzie lepsza niż za pierwszym i drugim. Na 1 kg można nalać 100 litrów wody, a więc 5 razy tyle co na kawę.

Główną częścią składową „Yerba-Mate” jest kofeina czyli teina, wraz z kwasem kofeinowym; olejek lotny daje aromat. Aromat herbaty paragwajskiej jest daleko słabszy niż lepszych gatunków herbaty chińskiej; picie nadmierne tej ostatniej jest szkodliwe z powodu, że zawiera ona olejki eteryczne, paragwajska zaś nie jest wcale szkodliwą; przeciwnie, dobrze działa na zdrowie, przyczem jest tańsza niż kawa i herbata chińska; wybornie gasi pragnienie, gdy ono pochodzi ze zmęczenia ciała. Ludzie pijący „Mate” przy pracy umysłowej lub cielesnej potrzebują mniej pokarmów azotowych. Jest to jedyny napój, który ożywia nerwy, ale ich nie podnieca, nawet użyty w większej ilości, i nie sprowadza bezsenności, bicia serca i t. p. objawów. Byłoby więc bardzo do życzenia, żeby „Yerba Mate” dostała się w większych ilościach na rynki europejskie.

Wtedy możnaby próbować tym produktem zastąpić kawę i herbatę w szpitalach, w zakładach dla chorych na nerwy i t. d. W chwili obecnej „Yerba-Mate” jest już dość znana w Europie pod nazwą herbaty paragwajskiej.

M.T. (Twardowska). Herbata paragwajska. Wszecławiat 1902, 21, 282 (4 V)

Czy przodek, czy małpa?

G. Schwalbe po wielu gruntownych badaniach czaszki z Neanderthalu dochodzi do wniosku, że należy ona raczej do okazów rasy bardziej zbliżonej do małp antropomorficznych, aniżeli do człowieka. Jest to zatem jakby poparcie zdania Kinga i Copea, którzy uznali czaszkę z Neanderthalu za typową dla pewnej określonej rasy. Rasa Neanderthalska nie należy do człowieka paleolitycznego lub czwartorzędowego, ale raczej jest zbliżoną do dawniejszej, jak ze Spy lub Naulette. *Homo neanderthalensis* może tedy stanowić rasę niższą, która przetrwała pewien czas obok nowszej *Homo sapiens* z plejstocenu.

E.M. Człowiek Neanderthalski. Wszecławiat 1902, 21, 303 (11 V)

Medium naukowo zdemaskowane

Profesor psychologii w uniwersytecie genewskim Teodor Flournoy wydał w ubiegłym roku książkę noszącą dziwny tytuł „Des Indes a la Planete Mars”, który niezbyt może szczęśliwie został

wybrany, gdyż niewątpliwie kieruje myśl na fałszywe tropy. Otóż książka ta posiada nader wysoką wartość i w swoim rodzaju stanowi epokę. Jej dodatek tytułowy „Etude sur un cas de somnambulisme avec glossolalie” pozwala dokładniej zrozumieć o czym ona traktuje: jest to nadzwyczaj interesujące i niezwykle gruntowne zbadanie pewnej lunatyczki oraz opis zrobionych nad nią obserwacji. Książka, która nie mniej jak na 418 stronach tekstu zajmuje się wyłącznie tą jedną somnambulistką, opowiada o spostrzeżeniach graniczących z niewiarogodnymi, o których prawdziwości musianooby bezwarunkowo zwątpić, gdyby nie to, że tak wysoce wiarogodny i chłodnie obiektywny uczonec, jak Floumoy sam je obserwował i zbadał ze zdumiewającą po prostu gruntownością we wszelkich możliwych kierunkach. Krótko mówiąc, chodzi o ściśle naukowe zbadanie niezwykle interesującego medyum spirytystycznego, zbadanie tak rozległe i wielostronne, a przytem uwiaryczające tak uderzającym rezultatem, jakiego nikt dotąd jeszcze nie przedsięwziął i nie otrzymał. Że Floumoy zachował swój jasny i przyrodniczy sąd, pomimo najbardziej tumaniących nadnaturalnych i spirytystycznych produkcji, które przedstawiały mu się w nieskończonej mnogości i przytaczały jego poglądy antyspirytystyczne, że udało mu się, o ile to w ogóle jest możliwe, wnieść światło w ten nieprzerwany wir zagadek, oraz rozebrać z cudowności większości widzianych cudów, to stanowi ogromną zasługą, która przynosi wielki zaszczyt zarówno jego wytrwałości i gruntowności, jak inteligencji i sprytowi.

Henneg R. Badania naukowe zjawisk medyumistycznych. Wszechświat 1902, 21, 305 (18 V)

Lodowiec

Jakie ostatecznie są losy lodowców? Lodowce okolic polarnych, spływają do morza ciągiem nieprzerwanym, a gdy osiągną znacznej, nieraz kilkunastokrotnej długości, wtedy dopiero odrywają się i w postaci olbrzymich gór lodowych, na kilkadziesiąt metrów nad wodą wzniesionych, a na setki w morze zanurzonych, pływają gnane wiatrami lub prądem po spienionych falach oceanu; stanowią one bardzo wspaniałe ale zarazem bardzo groźne w razie spotkania ze statkiem zjawisko. Topniejąc zwolna, góry lodowe przebywają ogromne przestrzeżenie, a niesione na ich grzbiecie rumowiska głazów padają stopniowo na dno oceanów. Lodowce stref umiarkowanych pod wpływem ciepła słonecznego a bardziej jeszcze pod wpływem powiewu Foehnu topnieją w swoim tożysku i dają rzekom w ten sposób początek; im lodowiec dłuższy (w Szwajcarii, w Alpach Berneńskich długość lodowców sięga do 23 km), tem silniej zwykle w dolnym swym końcu topnieją, przybierając w takim razie kształty bardzo ostrego olbrzymiego klina.

A. Kudelski. Na lodowcu w Norwegii. Wszechświat 1902, 21, 311 (18 V)

Duży łeb nie znaczy wiele

Dość rozpowszechnionem jest mniemanie, że ludzie posiadający dużą głowę mają być zasobniejsi w zdolności umysłowe. Wielokrotnie usiłowano poddać tę myśl sprawdzeniu faktycznemu, lecz nigdy badania bezpośrednie nie doprowadzały do rezultatów określonych. Coprawda wielkości porównywane są zupełnie różne i niema dla nich żadnej miary porównawczej, jednak próbowano stwierdzić, czy jest choć jakakolwiek określona zależność. Objętość głowy poznać nie tak trudno, ale jak wyrazić w liczbach stopień inteligencji? Jednak Pearson usiłował choć w przybliżeniu ocenić, o ile jest tu jakakolwiek prawidłowość. By możliwie zmniejszyć błędy pomiarów porównawczych podejmowanych nad pewną liczbą osób różnego wieku, wykształcenia i odżywiania się, autor wybrał grupę możliwie jednakowo dobraną, mianowicie grupę studentów uniwersytetu w Cambridge. Komitet antropologiczny w Cambridge dostarczył szeregu pomiarów uczynionych na studentach; a każdemu pomiarowi towarzyszy notatka co do postępów przez studenta okazywanych. Dane te opracowane przez Pearsona zapomocą metody własnej nie wykazały żadnej wyraźnej zależności między inteligencją studenta mierzoną na mocy postępów szkolnych, a objętością głowy. Inne badania podjęte nad uczniami rozmaitych kolegiów dały taki sam wynik.

E.M. Inteligencja a rozmiar głowy. Wszechświat 1902, 21, 320 (18 V)

Pomyłki komarów

Sir Hiram S. Maxim opowiada w „Nature” o swoim spostrzeżeniu nad zachowaniem się komarów wobec jednej z lamp elektrycznych w Nowym Yorku, która w czasie świecenia wydawała pewien dźwięk. Wieczorem zarówno sama lampa jak i sąsiednie przedmioty były pokryte mnóstwem drobnutkich komarów, które widocz-

nie przyciągało nie światło, lecz dźwięk lampy, ponieważ wśród otaczających ją owadów były wyłącznie samczyki, chociaż w tej miejscowości są one na ogół rzadsze od samic, tak że na 200 samczek przypada zaledwie jeden samczyk. „Skoro tylko wieczorem zapalała lampy – powiada sir H. Maxim – samczyki leciały wprost ku dźwięczącej i z ustawionymi rożkami, jakgdyby one właściwie spełniały u nich czynność narządów słuchu. Zdawało mi się, że rożki ich drgały unisono z lampą, jak również że ton jej odpowiadał ściśle tonowi, jaki wydają brzęczące samiczki, tak, że samczyki brały najwidoczniej dźwięk lampy za głos samiczek i dlatego tak dążyły ku niej”. Przepuszczenie to wydaje się tem prawdopodobniejsze, że i kamerton, nastrojony na ten sam ton, przyciągał również samczyki komarów z odległości 17 m. i że leciały one ku niemu tak samo i z prosto wystawionymi rożkami.

B.D. (Dyakowski) Wrażliwość komarów na dźwięki. Wszechświat 1902, 21, 367 (8 VI)

Wybuch Mont Pele

W ostatnich czasach skorupa ziemska w wielu miejscach ulega zaburzeniom. Dzienniki obniosły po całym świecie wiadomość o strasznej klęsce, którą spowodował wybuch wulkanu na wyspie Martynice. W tym samym przeciągu czasu w wielu jeszcze innych miejscowościach powłoka ziemska zdradzać zaczęła niepokój. Martynika, jedna z wysp Antylskich, już nie poraz pierwszy jest widownią działalności wulkanicznej – temu czynnikowi zawdzięcza właśnie swoje wynurzenie ponad poziom morza. Skład i budowa jej są wulkanicznej natury, a główna wyniosłość tego ogniem brzemiennego południowo wschodniego posterunku Antylów – Montagne Pelee do połowy wieku ubiegłego ziała ogniem i jeszcze w roku 1851 po silnem trzęsieniu ziemi utworzyły się tu dwa kratery, z których się wydzierają potoki błota i pociski kamieni. Od tego czasu jednak wulkan ucichł i z czasem został uznany za wygasły. Wyspa była dobrze zasiedlona i zagospodarowana dla urodzajnej gleby, jaką zwykle stanowią produkty wietrzenia tufów, law i innych skał pochodzenia wulkanicznego. Niemal u stóp, bo o 3 km od Mont-Pelee, rozwinęło się dość znaczne i licznie zamieszkałe miasto Saint-Pierre. Wszystko zdawało się zapowiadać prosperowanie wyspy, aż oto w końcu kwietnia Mont-Pelee zaczął zdradzać jakby oznaki przebudzenia z przeciągłej drzemki. W nocy z 3 na 4 maja z wulkanu posypał się grad kamieni, okolica została pokryta polem, a powietrze wypełniło się dymem; 5 maja o pierwszej po południu z wulkanu wystąpiły potoki żarzącego błota i spływać począły po dolinie rzeki Blanche; 7 maja o g. 6 m. 50 nagle wulkan zionął płomieniem. Ogień, błoto, wraca woda jakgdyby z huraganem spadły na miasto i przystań. W mgnieniu oka miasto zostało zburzone, a statki stanęły w płomieniu. Tylko jednemu z nich, imieniem „Roraima”, udało się ująć przed zagładą. Jeden z oficerów załogi, który zeszedł później na ląd, opowiada, że okolica przedstawia straszny obraz. W żarzącej się lawie tu i tam widniały zwęglone zwłoki. Cała powierzchnia tak jeszcze niedawno kwitnącej dobrobytem kolonii, przedstawiła stek rumowisk nurzający się w żarzącem się błocie. Żarzące się kamienie z siłą wyrzucone z wulkanu zakreślając ogromne parabole spadały na dalekiej nieraz odległości od ogniska klęski, szerząc pożogę. Obecnie osady, jak podają do wiadomości depesze, stoją w płomieniu.

J.S. Trzęsienia ziemi. Wszechświat 1902, 21, 335 (25 V)

Ratunek dla Kanału Sueskiego

Znaleziono nakoniec roślinę, która wstrzymać może usuwanie się wydm nad kanałem. Wszystkie rośliny, które w tym celu przedtem sadzono, nie mogły wytrzymać w tej okolicy bez deszczów, nakoniec spróbowano sadzić Casuarinę, roślinę pochodzącą z półkuli południowej. Jest to drzewo wytrzymujące doskonale nie tylko suszę, ale i zbytek wilgoci, co jest bardzo cennym przymiotem, zwłaszcza na zachodzie delty Nilowej, podległej wylewom. Casuarina zapuszcza korzenie nader głęboko, tak że dosięgają warstw wody, leżących głęboko pod powierzchnią ziemi. Casuariny, które zasadzono koło Ismailia przed 25 laty na próbę, mają dziś 18 m. wysokości. Mając Casuarinę, można więc będzie skutecznie walczyć z piaskami ruchomymi nad kanałem Sueskim.

M.T. Utrwalanie wydm piaszczystych nad kanałem Sueskim. Wszechświat 1902, 21, 400 (22 VI)

Bogoojczyźniane wymogi

Akademia Umiejętności w Krakowie ogłasza niniejszem konkurs na stypendyum im. ś. p. Zenona Pileckiego w kwocie 2400 koron.

Kandydatem może być według woli ś. p. Zenona Pileckiego tylko rodowity Polak, katolik obrządku rzymskiego lub grecko-unickiego, który ukończył kurs nauk uniwersyteckich ze stopniem doktora, lub też na jednym z uniwersytetów rosyjskich ze stopniem naukowym kandydata, i pragnie udać się za granicę, celem dopełnienia studiów w obranym zawodzie naukowym. Kandydat powinien władać biegle językiem ojczystym i ma we własnym interesie postarać się o wszelkie dowody, świadczące nie tylko o jego uzdolnieniu, wytrwałej pracowitości i zamiłowaniu w naukach, lecz także o jego moralności i poczuciu narodowym. Pomiedzy kandydatami, zarówno pod każdym względem zasługującym na otrzymanie stypendium, pierwszeństwo dane będzie kandydatowi, pochodzącemu z Królestwa.

Tym razem o stypendium to ubiegać się mogą kandydaci, którzy poświadczać się naukom matematyczno przyrodniczym.

Podania wnosić należy do Akademii Umiejętności w Krakowie pod dzień 15 czerwca 1902 i dołączyć do nich następujące załączniki:

1) Dowody, że kandydat według warunków powyżej określonych ma prawo ubiegać się o powyższe stypendium.

2) Dokładny program studiów, które w ciągu roku zamierza odbywać.

Stypendium powyższe wypłaci kasa Akademii Umiejętności w dwu równych ratach półrocznych, a mianowicie pierwszą ratę dnia 1 października 1902, drugą zaś dnia 1 kwietnia 1903. Wypłata drugiej raty zależeć będzie jednak od uchwały komitetu stypendyjnego, któremu stypendysta po upływie pierwszego półroczia złoży wyczerpujące sprawozdanie z odbytych studiów.

W Krakowie d. 15 kwietnia 1902 r. Sekretarz generalny: Stanisław Smolka mp.

– Wiadomości bieżące. Wszechświat 1902, 21, 334 (25 V)

ROZMAITOŚCI

Czy badania nad rezystyną i innymi substancjami wytwarzanymi w tkance tłuszczowej przyniosą postęp w leczeniu cukrzycy? W ostatnim dziesięcioleciu zmieniły się radykalnie poglądy na rolę tkanki tłuszczowej w organizmie. Okazało się, że adipocyty czyli komórki tłuszczowe nie są tylko depozytem energii zgromadzonej w triglicerydach, lecz także bogatym źródłem substancji o dużym znaczeniu biologicznym, regulujących bilans energetyczny i powiązanych funkcjonalnie z układem nerwowym i hormonalnym. Lista tych substancji ciągle rośnie, obecnie wymienia się m.in. leptynę, adipektynę, angiotensynogen, czynnik martwicy nowotworów (TNF, tumor necrosis factor) oraz rezystynę. Coraz więcej badaczy traktuje więc adipocyty jako rodzaj komórek endokrywnych.

Rezystynę (homodimer dwóch peptydów, złożony z 114 aminokwasów) wykryto podczas badań, w których natrafiono na geny indukowane podczas różnicowania się adipocytów u myszy. Ekspresja tych genów ulegała zmniejszeniu pod wpływem roziglitazonu (znanego pod nazwą handlową Avandia), leku, który nasila wrażliwość tkanek na insulinę, stosowanego w leczeniu cukrzycy typu 2 (tzw. insulino-niezależnej, związanej z opornością na insulinę, nadciśnieniem i otyłością). Wydaje się, że wykrycie rezystyny ułatwia zrozumienie, znanego od dawna, związku między otyłością i opornością na insulinę. Wykazano, że rezystyna osłabia wpływ insuliny na wychwyt glukozy przez adipocyty i że neutralizacja rezystyny przez odpowiednie przeciwciała zwiększa wrażliwość na insulinę i prowadzi do obniżenia stężenia glukozy we krwi u zwierząt otyłych (u których poziom rezystyny we krwi jest znacznie podwyższony). Interakcja insulina-rezystyna jest obustronna, wykryto bowiem, że u zwierząt z cukrzycą doświadczalną poziom rezystyny w adipocytach jest obniżony i że podanie insuliny powoduje jego podwyższenie do wartości fizjologicznych. Istnieje więc mechanizm sprzężenia zwrotnego w układzie insulina-rezystyna, w wyniku którego insulina może regulować swój poziom poprzez zmianę stężenia rezystyny.

Ten niezwykle interesujący mechanizm wykryto w badaniach na zwierzętach, nie wiadomo z całą pewnością czy w identycznej formie występuje w organizmie człowieka. Wydaje się jednak, że natrafiono na ciekawy mechanizm regulacyjny, którego zaburzenie może mieć poważne znaczenie w patomechanizmie cukrzycy. Być może, związki wpływające na po-

ziom i działania rezystyny otworzą też nowy rozdział w farmakoterapii tej choroby.

Nature 2001, 409, 307-312

Wojciech K o s t o w s k i

Węże ofiarami pajaków. Różne gatunki bezkręgowców polują na gady, ale dotychczas nie notowano ataków pajaków na węże. Autor notatki obserwował w marcu 1999 r. węża z gatunku *Lampropholis fuliginosus* zaplątanego w sieci pajaka *Satroductus geometricus* w Południowej Afryce. Tylna część węża była złapana w sieci na wysokości poniżej 30 cm nad ziemią, natomiast przednia połowa leżała na gruncie. Wąż miał 2 ślady przekłucia w 2/3 długości od tyłu ciała. W tyle od tych znaków były dalsze ślady ukąszenia, gdzie pajak odżywił się. Tylna połowa ciała węża była sparaliżowana.

Podobną obserwację przeprowadził autor 15 miesięcy wcześniej. W tym przypadku przednia połowa ciała węża była wplątana w sieci pajaka około 20 cm nad ziemią. Wąż miał 2 ślady przekłucia w połowie ciała, gdzie pajak się żywił. Wąż był prawie całkowicie sparaliżowany, tak że uwolnienie się nie było możliwe.

W Południowej Afryce w typowym habitacie sawannowo-łąkowym i pająki z tego gatunku i węże brunatne występują obficie, jednak drapieżnictwo pajaków na węzach jest prawdopodobnie przypadkowe. Węże te nie są wspinaczami i stąd zaplątanie się w sieci pajaka nie jest typowym zdarzeniem. Pająki te przędą z powietrza pionowe sieci lekko przyłączone do gruntu. Nitki te są niezwykle mocne i lepkie. Gdy młodociany wąż porusza się i dotknie tego pasma, nitka odrywa się od gruntu, a następnie jest ciągnięta ku górze. Wąż mocując się, płącze się coraz bardziej, a młodociany osobnik ma za mało sił, by wyrwać się z pułapki. Obserwacje te stanowią ciekawy przyczynek do poznania nietypowych przypadków drapieżnictwa bezkręgowców na gadach.

Herpetological Review 2001 32 (1): 48-49

Antoni Ż y ł k a

Zachowanie rozrodcze żaby *Chirixalus dudhwaensis*. Żaby należące do rodzaju *Chirixalus* osiągają przeciętnie 30-40 mm długości. Należą do rodziny *Rhacophoridae*. Z 10 gatunków

zaliczanych do tego rodzaju 4 występują w Indiach, przy czym *Chirixalus dudhwaensis* był opisany przez Raya dopiero w 1992 r. z Dudhra Tiger Reserve w Uttar Pradesh. Autor artykułu przeprowadził obserwacje nad rozrodem tego gatunku na terenie obozu Wildlife Institute of India koło Dohradun w latach 1997-1999. Obóz jest położony na wysokości 650 m n.p.m. w Doom Valley. Średni opad wynosi tu 2150 mm, a średnia temperatura waha się od 0°C w zimie do 40°C w lecie, przy czym w czasie monsunu zaczynającego się w połowie czerwca i trwającego do końca sierpnia wynosi ona 23-33°C.

Chirixalus dudhwaensis jest spośród 9 gatunków płazów bezogonowych występujących w obozie jedyną żabą drzewną. Aktywność godowa przedstawicieli tego gatunku zaczynała się z nadejściem monsunu, gdy samce wydają głosy godowe siedząc na krzakach. Rozmnażają się jedynie wokół okresowych zbiorników wodnych, gdzie budują gniazda pianowe na wiszącej roślinności. Dostępność takich miejsc ogranicza czas rozrodczy do 4-6 tygodni zsynchronizowanych ze szczytem monsunu. Przez trzy lata obserwacji osobniki używały tych samych miejsc rozmnażania, ale gdy jedno z nich stało się nieodpowiednie przestały go używać. Przestrzeń nokoło zbiornika czy strumienia była wykorzystywana przez nawojujące samce, ale nie do robienia gniazda pianowego. Obserwowano ponad 35 osobników (samców i samic) koło miejsc rozrodu. Samce rozpoczynają nawojuwania wkrótce po zmierzchu, a kończą między godziną 3 a 4. Siedzą wówczas na gałęziach lub liściach krzaków na wysokości 0,6 do 2 m nad powierzchnią wody. Między kolejnymi nawrotami wołań samce przechodzą od jednej gałęzi do innej, prawdopodobnie w poszukiwaniu samic lub lepszego miejsca do wydawania głosu.

Gdy samiec próbował połączyć się z innym samcem, ten ostatni emitował zwolnione wołanie, a wówczas samiec przychodzący oddalał się. Samiec łączy się z samicą w formie amplexusu pachowego. Czasami obserwowano nawet 6 samców połączonych z jedną samicą.

W stanie amplexusu para rusza do takich miejsc, gdzie znajduje się liść wiszący nad wodą (na wysokości 0,6 do 1,8 m) i samica zaczyna składanie jaj. Samica buduje gniazdo pianowe albo z jednym, albo przy współpracy kilku samców. W tym ostatnim przypadku inne samce znajdują się po bokach pary, a rzadziej z przodu pary. Jaja są składane w gnieździe pianowym znajdującym się na dolnej stronie blaszki liściowej, a czasem na łodygach roślin o miękkim cieple. Samice wykonują dwa rodzaje ruchów nogi przy budowie gniazda z piany. Pierwszy jest to ruch kopiący, który wymaga użycia obu nóg, zaczynając powyżej otworu stekowego i kierując się na zewnątrz w górę do przedniej części gniazda. Drugim jest ruch ubijania wzdłuż najbliższej zewnętrznej krawędzi gniazda ruszając wzdłuż powierzchni gniazda do jego dolnej części. Samce wykonywały tylko pierwszy typ ruchu, co prawdopodobnie służyło również przesuwniu spermy do gniazda pianowego w celu efektywnego zapłodnienia. Samice wykonują oba ruchy i częściej od samców. Inne samce, znajdujące się w pobliżu, wykonują ruchy podobne do ruchów samca „głównego”, ale nie wiadomo jaką rolę odgrywają w procesie zapłodnienia i budowy gniazda. W trakcie amplexusu z wieloma samcami emitowały one wiele nieskoordynowanych głosów, ale nigdy podczas ubijania gniazda. Pod koniec budowy gniazda samce powoli ustępują, przy czym „główny” samiec ostatni opuszcza samicę. Czas budowania gniazda wynosi przynajmniej godzinę. Dwa gniazda pianowe miały rozmiary 67×55×17 i 30×27×13 mm (długość × szerokość × głębokość). Nie wiadomo czy rozmiar gniazda wpływa na wielkość wylęgu, ale oba gniazda zawierały taką samą liczbę jaj, mimo że jedno stanowiło około 1/5 objętości drugiego. Trzy złoża miały 201, 205 i 231 małych, żółtych jaj. Każde jajo było okryte przezroczystą cienką osłonką, a cały wyląg znajdował

się przy jednym boku gniazda. Badania samic przed i po złożeniu jaj sugerują, że samica składa jaja raz w ciągu sezonu. Poza tym czas godowy trwa 3-4 tygodnie, a więc jest mało prawdopodobne, aby samica mogła wytworzyć następną porcję jaj. W ciągu 48 godzin po zbudowaniu gniazda jaja kapią do wody, co wywołane jest działaniem deszczu. Kijanki rozwijają się w drobnych kałużach o głębokości 15-60 cm.

Hamadryad. 2000, 25 (2): 200-203

Antoni Żyłka

Wróble domowe polują na jaszczurki. W lipcu 1999 r. zaobserwowano w rejonie Hawany na Kubie dorosłego wróbla domowego *Passer domesticus* atakującego świeżo wylęgłą jaszczurkę z rodzaju *Anolis* (prawdopodobnie *A. porcatus*) siedzącą na słupie ogrodzenia płotu. Jaszczurka znajdowała się blisko gruntu i w trakcie zbliżania się ptaka próbowała wspinać się w górę nokoło słupa. Atak powietrzny nie udał się i wówczas ptak wylądował i szybko przeskakując wokół słupa złapał jaszczurkę za głowę. Dwa razy dziobnął jaszczurkę i następnie szybko ją połknął.

Trzy dni później autor obserwował na sąsiednim dziedzińcu innego wróbla w trakcie łapania i jedzenia gekona *Gonatodes albobularis*. W tym przypadku ptak uderzył z góry, chwycił jaszczurkę z jej gałęzi i dziobnął przed połknięciem.

Anolisy i gekony na Karaibach występują licznie również w rejonach zamieszkałych przez człowieka. Ponieważ młodociane osobniki różnych gatunków są bardzo małe (a często również dojrzałe osobniki nie mają dużych rozmiarów), mogą być łatwym łupem dla wróbli domowych. Z kolei przy dużych gęstościach populacji wróbel domowy może być ważnym czynnikiem regulującym liczebność populacji tych jaszczurek.

Herpetological Review. 2000, 31 (4): 239-240

Antoni Żyłka

Zachowanie obronne *Amphisbaena mertensi*. Jednym z mechanizmów obronnych u wielu gadów jest autotomia ogona, czyli odrzucanie jego fragmentu w czasie ataku drapieżnika. Wówczas drapieżnik często interesuje się ruszającym się fragmentem ogona, podczas gdy atakowane zwierzę ma możliwość ucieczki. Autorzy notatki opisują obserwacje ze sprovokowanego spotkania amfizbeny *Amphisbaena mertensi* z wężem koralowym *Micrurus lemniscatus*, który jest naturalnym drapieżnikiem pierwszego gatunku. Oba gatunki występują sympatrycznie. Osobniki obu gatunków zostały zebrane na terenach przygotowywanych do budowy hydroelektrycznej w Miranda w stanie Mato Grosso w Brazylii w 1999 r. Oba zwierzęta zostały umieszczone w plastikowym pudełku z warstwą gleby i oświetlone światłem podczerwonym. Zachowanie ich obserwowano za pomocą systemu telewizyjnego. Po około 1,5 godzinie wąż skierował głowę w stronę amfizbeny, ruszył w jej kierunku i gryzł końcowy odcinek ogona. Ogon został odrzucony, a amfizbena nadal pozostała aktywna. Autorzy sugerują, że w naturalnych warunkach amfizbena mogła uciec, natomiast w warunkach eksperymentalnych po 3 godzinach nastąpił drugi atak węża na końcowy odcinek ogona ofiary, która walczyła z drapieżnikiem zmuszając go do puszczenia ogona. Jednak w ciągu 19 minut od tego ataku amfizbena była martwa (prawdopodobnie na skutek zatrucia).

W tej samej miejscowości zebrano 30 osobników *A. mertensi*, z których 33% miało oderwane ogony. Świadczy to o tym, że w licznej populacji autotomia ogona jest skuteczną metodą obrony przed drapieżnikiem tego gatunku.

Herpetological Review. 2001, 32 (1): 43-44

Antoni Żyłka

Serotonina a preferencje pokarmowe: ciekawy mechanizm działania nowych leków przeciw otyłości i jego niespodziewane implikacje psychiatryczne. Wiadomo powszechnie, że nadwaga i otyłość stanowią poważny problem medyczny i społeczny. Generalnie są czynnikiem ryzyka wielu schorzeń, w tym nadciśnienia, miażdżycy i cukrzycy, co sprawia, że śmiertelność wśród osób otyłych jest większa niż w grupach bez nadwagi. Z tego względu walka z otyłością stanowi ważny dział medycyny. Pewne znaczenie, chociaż często drugorzędne (obok rygorów dietetycznych, wysiłku fizycznego i in.), odgrywa farmakoterapia. Wśród wielu grup leków stosowanych w otyłości ważną pozycję mają środki zmniejszające łaknienie w wyniku działania na struktury ośrodkowego układu nerwowego, a szczególnie na neuroprzekaźnictwo serotonergiczne i noradrenergiczne. Ze względu na poważne działania niepożądane i zbliżone właściwości do amfetaminy (pobudzenie psychoruchowe, bezsenność, ryzyko uzależnienia), leki nasilające przekazywanie noradrenergiczne (np. mazindol, fentermina) budzą poważne zastrzeżenia. Wiele działań niepożądanych wywołują też leki silnie uwalniające serotoninę (5-hydroksytryptaminę, 5-HT) z neuronów, takie jak fenfluramina i deksfenfluramina. Ich zastosowanie zostało poważnie ograniczone a w wielu krajach całkowicie zarzucone. Większe nadzieje budzą natomiast te, które zmniejszają wychwyty neuronalny (zwrotny) serotoniny (5-hydroksytryptaminy, 5-HT). Są one interesujące, nie tylko z tego względu, że zmniejszają łaknienie i generalnie, spożycie pokarmów, lecz także dlatego, że zmieniają preferencje pokarmowe w kierunku redukcji spożycia węglowodanów.

Nasilenie przekazywania serotonergicznego przez inhibitory wychwyty 5-HT takie jak fluoksetyna (znana powszechnie pod nazwą Prozac) czy fluwoksamina, ma wieloraki wpływ na czynność ośrodkowego układu nerwowego. U chorych na depresję endogenną sprzyja poprawie nastroju, pozytywne rezultaty obserwowano także w nerwicach lekowych (lęk napadowy, zespoły obsesyjno-kompulsywne). Przyczyną działań psychotropowych są prawdopodobnie wtórne zmiany adaptacyjne w neuronach pojawiające się w wyniku wspomnianego nasilenia przekazywania 5-HT. Działanie inhibitorów wychwyty 5-HT na łaknienie wynikać może z wpływu na ośrodki głodu i sytości w podwzgórzu, ważne znaczenie ma jednak zmiana preferencji pokarmowych. Spośród leków o takim mechanizmie działania szczególne zainteresowanie budzi sibutramina. Jej właściwości zostały wykryte (jak to się nierzadko zdarza) przypadkowo, w ramach programu badawczego firmy farmaceutycznej Knoll nad nowymi lekami przeciwdepresyjnymi z grupy inhibitorów wychwyty neuronalnego 5-HT i noradrenaliny. W fazie badań klinicznych stwierdzono, że sibutramina ma mierne właściwości przeciwdepresyjne, powodowała natomiast znaczną redukcję masy ciała pacjentów.

Jaki jest przypuszczalny mechanizm wpływu sibutraminy na preferencje pokarmowe? Stężenie 5-HT w mózgu zależy od podaży jej aminokwasowego prekursora tryptofanu, znajdującego się w pokarmach i docierającego do neuronów ośrodkowego układu nerwowego w wyniku transportu czynnego. Serotonina powstaje w wyniku dekarboksylacji 5-hydroksytryptofanu (5-HTP), którego prekursorem jest z kolei tryptofan. Enzym hydroksylujący tryptofan z reguły nigdy nie jest w pełni wysycony, powstawanie 5-HTP i synteza 5-HT zależą zatem od podaży tryptofanu w diecie i jego kontaktu z enzymem. Skład diety nie jest jednak bez znaczenia, od niego mogą bowiem zależeć wnikanie tryptofanu do mózgu, a więc także stopień syntezy 5-HT. Pokarmy wysokobiałkowe są źródłem wielu aminokwasów o długim łańcuchu, konkurujących z tryptofanem w procesie transportu do neuronów. Ten typ diety nie jest korzystny dla tryptofanu i stosunek stężenia w mózgu tryptofanu do stężenia „długłańcuchowych” aminokwasów maleje. Jeśli w pokarmie jest mało białka, a więcej węglowodanów, sytuacja zmienia się na korzyść tryptofanu, który transportowany jest do o.u.n. w większej ilości a w mózgu powstaje wówczas więcej 5-HT. Jeśli jednak stężenie 5-HT w synapsach wzrasta, wskutek zahamowania przez sibutraminę wychwyty tej aminy, chęć spożywania pokarmów zawierających węglowodany gwałtownie maleje na korzyść pokarmów białkowych. Jest to reakcja kompensacyjna chroniąca przed nadmiernym wzrostem stężenia i działania tego neuroprekaźnika w mózgu. Trzeba przy tym dodać, że mechanizm działania sibutraminy (znanej pod nazwą handlowa Meridia), jest bardziej złożony, wpływa ona także na wychwyty neuronalny noradrenaliny oraz dopaminy i generalnie zmniejsza spożycie pokarmów.

Istnieją zatem silne powiązania między składem diety a poziomem 5-HT w mózgu (a więc aktywnością układu serotonergicznego). Nasuwają one ciekawe wyjaśnienie, w jaki sposób dochodzi do zaspokojenia popędu głodu, przynajmniej w zakresie spożycia węglowodanów. Jak wynika z poprzednich informacji, spożycie węglowodanów zwiększa stosunek tryptofanu do neutralnych aminokwasów długołańcuchowych i w konsekwencji prowadzi do wzrostu syntezy 5-HT w mózgu. To z kolei prowadzi do zmniejszenia spożycia węglowodanów. Implikacje tego ciekawego mechanizmu mogą być jeszcze szersze: możemy sobie wyobrazić dlaczego niektórzy chorzy na depresję (w której może występować upośledzenie funkcji układu serotonergicznego) chętnie objadają się słodyczami: prowadzi to bowiem może do nasilenia syntezy 5-HT i łagodzenia symptomów choroby. Jest prawdopodobne, że zbliżone podłoże może mieć także mechanizm bulimii.

Wojciech K o s t o w s k i

OBRAZKI MAZOWIECKIE

WIECZORNE BAŻANTY

Parę lat temu, kiedy wieczorami woziliem wykopane na działce w Karwaczu warzywa, mijałem na drzewach w Olszynkach siedzące bażanty. Ptaki co jakiś czas głośno krzyczały. Wystarczyło tylko do nich strzelić, kierując się choćby głosem. Trafic mógł każdy partacz, bo można było podejść pod samo drzewo. I rzeczywiście po krótkim czasie bażantów nie było już widać.

MIEJSKIE GRZYWACZE

Może grzywacze przeniosą się do miast, jak sierpówki? Na wysokości kilku metrów na tui rosnącej przed budynkiem nadleśnictwa w odległości dwóch metrów od budynku grzywacz ułożył kilka gałązek i w to prymitywne gniazdo złożył jaja i „twardo” je wysiaduje. Co prawda nadleśnictwo znajduje się nad zalewem, obok parku miejskiego, ale przy ruchliwej ulicy.

Z tego lęgu nie wyszły pisklęta. Po czterodniowym weekendzie na początku maja patyki z gniazda leżały pod drzewem. Nie wiadomo było, czy ktoś je zrzucił, czy spadło podczas wiatru. Jest to jednak dowód na zmianę obyczajów tego gołębia.

PRZELOTNE BRODZCE I BATALIONY

Nad stawem polnym przed Olszynkami widać kilka par brodziec samotnych. Jest też para brodziec krwawodziobych, chociaż potem widzę tylko jednego. Żeruje także pojedyncza czajka. Patrząc na drugą stronę stawu i oczom nie wierzę. Dwa ptaki o bardzo grubych szyjach zobaczyły, że je obserwuję i szybko kryją się za kępy. Po raz pierwszy udało mi się zaobserwować w okolicy Przasnysza dwa przelotne bataliony.

CO KTO ZOBACZYŁ

Oglądamy wysypisko koło zakładów wysokiego napięcia, które ma zostać zalesione. W wielu miejscach śmieci zarosły wysokimi bylicami i komosą. Sosny w tych chwastach nie da się posadzić. Blisko, z zielska ucieka zając, dalej zrywają się dwa bażanty. Ja dostrzegam jeszcze wronę siwą, natomiast towarzyszący mi leśnik-myśliwy komentuje, że te obydwie bażanty koguty mógłby strącić jednym strzałem.

Po dwóch dniach znowu jestem na tym wysypisku. Jest tu duży królik, który pewnie udawał wtedy zająca. Jest też wrona, może ta sama, i kilka gawronów.

MAZUREK POLUJE

Koło lotniska na płycie asfaltu mazurek atakował małe ryjówkę, taką niby małe myszkę, którą pewnie wziął za dużego żuka. Dziobał ją, a ona kręciła się w kółko. W końcu przejeżdżający samochód odrzucił wytworzony przez siebie wir i ptaka, i ryjówkę. Ale mazurek zaraz wraca i ponawia próby łowieckie. Po zdmuchnięciu walczącej pary przez kolejny samochód ryjówka ukryła się w zaroślach trybuli rosnącej na poboczu szosy i mazurek już nie mógł jej odszukać.

ZAGUBIONY PAROSTEK

Wracając po zmroku z pasieki zabaczyłem na skraju lasu bielejący kształt, który okazał się zabitym kozłem. Koziołek musiał się zderzyć z samochodem dopiero co, bo był ciepły i miękki. Żadnych uszkodzeń nie było widać, jednak na łebku

sterczał tylko jeden parostek, drugi został odtracony i gdzieś odrzucony. Nie miałem szans odnalezienia go w gęstniejącej ciemności, ale koziołka odwoziłem do szopy przy pasiece.

Następnego dnia rozpocząłem poszukiwania odtraconej tyki w miejscu znalezienia koziołka, bez rezultatu. Półgodzinne dokładne przeszukiwanie terenu nic nie dało. Trzeciego dnia znowiem poszukiwania w polu o trochę większym promieniu, a kiedy i one nie dały rezultatu przeszedłem na drugą stronę szosy. Poszukiwany parostek leżał tam od dwóch dni na poboczu, zupełnie na wierzchu i aż dziw, że nikt go nie zauważył.

BAKI I PERKOZY

Dotarłem na mokre łąki pomiędzy Karwaczem i Dobrzankowem, gdzie na oczkach wodnych porośniętych trzciniami gnieździł się bąk i mnóstwo innych, pospolitszych ptaków. Widać sporo ptaków, jest rycyk, błotniak stawowy, perkozy, na przelotach były nawet bataliony. Donośny głos bąka dociera z pobliskich trzcini.

Kiedyś w okresie suszy jacyś barbarzyńcy wypalili te miejsca, bo wody nie było. Teraz trzciny znowu odrosły, ale wokół widać stopy śmieci dowożone z pobliskiego Dobrzankowa.

DZIEĆCIOŁY W DOLINIE MORAWKI

Dawno nie wędrowałem bezdrożami i leśnymi przesmykami pomiędzy Karwaczem i Dobrzankowem. Ale kiedy już wyruszyłem w drogę, zaszedłem aż do doliny Morawki poniżej zapory. Rzeka podcina tu brzeg i tworzy dość wysoką, malowniczą skarpe, na której rosną stare dęby. Ponad trzydzieści lat temu widziałem tu piękny obrazek, jak dzieciół pstry wielki przylatując do dziupli wyhamowywał prędkość ustawiając skrzydła z rozczapierzonymi pojedynczo piórami w lotkach prostopadłe do kierunku lotu. Dzisiaj zobaczyłem dzieciola tak samo lądującego, a ponadto jeszcze dwóch jego kuzynów na innych drzewach.

PASIECZNE PUSZCZYKI

Koło pasieki wyczułem, że ktoś z góry mnie obserwuje. Metr nad moją głową siedział puszczyk i z gałęzi akacji obserwował, jak wystawiam rower i zamykam furtkę. Aby lepiej widzieć, pochylił się mocno i zwrócił „twarz” ku mnie. „Skąd się tu wzięłeś?” zapytałem, ale on odleciał na sąsiednią brzozę, a za nim drugi, który był w pobliżu. Chyba mieszkają na strychu mojej szopy, bo innych miejsc odpowiednich dla nich nie ma w okolicy.

Zbigniew P o l a k o w s k i

RECENZJE

Paul M. K o r n a c k e r: **Checklist and Key to the Snakes of Venezuela**. Rheinbach 1999. Pako-Verlag, s. 270, cena € 33,50. ISBN 3-9806240-0-5

W ostatnich latach ukazuje się w Niemczech coraz więcej publikacji dotyczących herpetofauny południowo-amerykańskiej, co jest zapewne efektem zaangażowania się herpetologów niemieckich w eksplorację różnych rejonów Ameryki

Południowej. Do takich publikacji należy również książka P. M. Kornackera poświęcona węzom Wenezueli.

Książka napisana jest podwójnym tekstem: angielskim i hiszpańskim. W krótkim wprowadzeniu autor sięga do historii badań ofiologicznych w Wenezueli, kiedy A. von Humboldt opisuje w 1833 r. po raz pierwszy wenezuelskiego węza (*Crotalus cumanensis*) odkrytego przez niego w 1811 r. w okolicy Cumanà. Dalej przedstawiono zmiany w ilości gatunków węży

zamieszkujących Wenezuelę w ciągu ostatnich 122 lat w miarę jak poznawano ofiofaunę tego kraju. Wyjaśnia też autor układ książki. W tabeli zestawione są ilości gatunków i podgatunków w poszczególnych rodzinach zamieszczone w kilku ważniejszych publikacjach. Doskonale to ilustruje o ile wzrosła ilość znanych taksonów (np. w opracowaniu Ernsta z 1877 roku z rodziny *Colubridae* wymieniono tylko 4 taksony, natomiast w omawianej publikacji – 124). Ernst podaje z Wenezueli tylko 11 gatunków i podgatunków – obecnie notuje się ich 182.

W rozdziale 1 zamieszczono listę systematyczną węży Wenezueli do podgatunków włącznie, rozdział 2 stanowi natomiast zasadniczą część książki. Są to klucze do oznaczania węży Wenezueli oraz krótkie omówienia poszczególnych rodzajów, gatunków i ewentualnie podgatunków. Dla każdego rodzaju podano nazwę łacińską, synonimy i rozmieszczenie geograficzne. Dla gatunków natomiast zaznaczono jeszcze nazwisko autora nazwy i rok opisu, a następnie podano synonimy wraz z danymi bibliograficznymi. Zaznaczono też typową miejscowość i rozmieszczenie geograficzne. W części tej zamieszczono schematyczne rysunki układu tarczki na głowie u przedstawicieli poszczególnych rodzin, łuski na brzuchu i na grzbiecie (wraz z podaniem ich nazw), co ułatwi czytelnikowi korzystanie z kluczy i oznaczenie węża. Przy poszczególnych rodzajach zamieszczono też rysunek głowy węża ukazując układ tarczki z boku.

W sumie autor omówił 182 gatunki i podgatunki węży zamieszkujących Wenezuelę, z czego na rodzinę *Boidae* przypada 7 taksonów, *Aniliidae* – 2, *Leptotyphlopidae* – 7, *Anomalepididae* – 3, *Typhlopidae* – 4, *Colubridae* – 124, *Elapidae* – 17 i *Viperidae* – 18. Jak z tego widać, zdecydowaną większość węży zamieszkujących Wenezuelę stanowią przedstawiciele rodziny węży właściwych – *Colubridae*.

W kolejnym rozdziale przeanalizowano gatunki węży endemicznych dla Wenezueli. Okazuje się, że spośród 182 gatunków i podgatunków węży wenezuelskich 44 jest endemitami, co stanowi 24%. Jedynie w rodzinie *Boidae* i *Anomalepididae* nie ma tu endemitów.

W następnym rozdziale zamieszczono dla poszczególnych gatunków nazwy angielskie i hiszpańskie. Ostatni rozdział zawiera analizę rozmieszczenia węży wenezuelskich w innych rejonach Ameryki Łacińskiej (oddzielnie południowej i centralnej). Podkreśla autor, że ta lista nie jest kompletna, gdyż dla niektórych krajów nie znamy pełnej listy gatunków (dotyczy to szczególnie Brazylii i Urugwaju). W liście tej pominięto wyspy rejonu karaibskiego z wyjątkiem Trynidadu i Tobago. Po zestawieniu węży poszczególnych krajów podano podstawową literaturę dotyczącą fauny węży danego państwa. Kończy książkę obszerna bibliografia (25 stron) oraz indeks nazw.

Poszczególne gatunki i podgatunki są ukazane na dobrych barwnych fotografiach, które w większości wypadków dobrze oddają układ tarczki i ubarwienie – dzięki temu są one cennym uzupełnieniem kluczy. Tekst pisany równoległe w języku angielskim i hiszpańskim znacznie poszerza listę odbiorców książki (zwłaszcza w krajach Ameryki Łacińskiej). Zestawienie węży dla poszczególnych państw jest cennym przyczynkiem dla różnych analiz porównawczych, a pozwala również czytelnikowi „przewidzieć” z jakimi gatunkami węży można się zetknąć w poszczególnych krajach. Dane bibliograficzne przy synonimach pozwalają dotrzeć do źródłowych opisów. Zdarzają się usterki w nazwach, np. na s. 218 podano *Micrurus dissoluc* zamiast *Micrurus dissolucius*.

Z pewnością publikacja zainteresuje herpetologów zajmujących się biogeografią i systematyką węży, a będzie ona również dużą pomocą dla wszystkich zainteresowanych ofiofauną Ameryki Południowej i Centralnej.

Antoni Żyłka

Steven M. Stanley: **Historia Ziemi**. Wyd. Nauk. PWN SA, Warszawa 2002, 705 s., fig., tab. barwne, indeks.

Czytelnika pisma przyrodniczego „Wszechświat” może i powinien przyciągnąć już sam tytuł prezentowanego, pięknie wydane przez Wydawnictwo Naukowe PWN tłumaczenia amerykańskiego podręcznika pt. „Earth System History” – Historia systemu Ziemi, przeznaczonego dla studentów pierwszych lat studiów na uczelniach wyższych i uczniów kończących liceum, zainteresowanych poznaniem problemów genezy i ewolucji zarówno przyrody nieożywionej, jak i, przede wszystkim, przyrody żywej.

Książka, pięknie wydana, z licznymi barwnymi rycinami i tabelami, służyć może Czytelnikowi „Wszechświata” zarówno jako podręcznik na pierwszych latach studiów wyższych, jak też niezbędne kompendium wiedzy podczas poszukiwania przez nich rozwiązań interesujących ich zagadnień z zakresu genezy i ewolucji żywej i nieożywionej materii. Autor podręcznika ujawnił, że dzieło jest kontynuacją jego poprzedniej publikacji „Exploring Earth and Life Through Time”.

Cykl wykładów Stevena M. Stanleya o historii systemu Ziemi napisany został w sposób wzorowo dopracowany pod względem dydaktycznym, językiem zrozumiałym dla czytelnika o średnim wykształceniu. Po *Przedmowie* merytoryczne treści całego wykładu ujęte zostały w dwudziestu rozdziałach: 1. Ziemia jako system, 2. Minerale skałotwórcze i skały, 3. Różnorodność życia, 4. Środowisko i życie, 5. Środowisko sedymentacyjne, 6. Korelacja i datowanie zapisu skalnego, 7. Ewolucja i zapis paleontologiczny, 8. Teoria tektoniki płyt, 9. Tektonika kontynentów a pasma górskie, 10. Główne cykle geochemiczne, 11. Eon archaiczny prekambry, 12. Eon proterozoiczny, 13. Wczesny paleozoik, 14. Środkowy paleozoik, 15. Późny paleozoik, 16. Wczesny mezozoik, 17. Kreda, 18. Paleogen, 19. Neogen i plejstocen, 20. Holocen.

Polski czytelnik prezentowanego podręcznika z pewnością zauważy, że jest to doskonały, choć bardzo drogi, nowoczesny podręcznik dla amerykańskich studentów, napisany wbrew żartobliwym wypowiedziom niektórych wykładowców wyższych uczelni, że *praca na uczelni byłaby wspaniała, gdyby nie studenci, którzy przeszkadzają w prowadzeniu badań naukowych* (których wyniki nota bene nie zawsze są tak wartościowe, jak się ich autorom wydaje).

Polskie tłumaczenie wiernie oddaje treści angielskojęzycznego oryginału. W niektórych przypadkach wydaje się, że zbyt wiernie. Tytuły niektórych rozdziałów budzą sprzeciw, gdyż powodują wątpliwości co do treści w nich zawartych. Tytuł rozdziału 11 powinien brzmieć *Eon archaiczny*, gdyż w skład prekambry wchodzi również proterozoik. Co to jest *Środkowy paleozoik*, skoro paleozoik tradycyjnie dzieli się tylko na dwie części? Co to jest *Wczesny mezozoik*, anonsowany w tytule rozdziału, skoro po nim omawiana jest kreda? W polskojęzycznym przekładzie odczuwa się brak przedmowy napisanej przez tłumacza, w której wyjaśniono by w pierwszej kolejności stosunek amerykańskiej lito-, bio- i chronostratygrafii i różnych klasyfikacji w prezentowanym podręczniku do „Zasad polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej” opublikowanych w *Zeszytach 33 „Instrukcji i metod badań geologicznych”*, wydanym przez Państwowy Instytut Geologiczny. Dotkliwie odczuwa się braki w egzemplifikacji opisywanych zjawisk i procesów geologicznych z terenów Polski, które są obszarem styku prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, platformy paleozoicznej Europy zachodniej i środkowej oraz strefy fałdowań alpejskich, a także terenów Europy. Zauważmy, że studenta amerykańskiego nie uczy się historii Ziemi na przykładach europejskich czy azjatyckich lecz pochodzących z kontynentu amerykańskiego, a odnośniki do innych kontynentów pojawiają się wyłącznie tam, gdzie jest to niezbędne.

Chciałoby się, aby podręcznik dla polskich studentów zawierał zatem głównie przykłady z Polski i Europy, podając tylko konieczne przykłady z kontynentu amerykańskiego.

W konsekwencji otrzymaliśmy dobry, rzetelny podręcznik z zakresu historii Ziemi. Jednak trzeba stwierdzić z całą stanowczością, że dla polskich studentów będzie on mało przydatny. Kształcimy już co prawda „obywateli świata”, ale jeszcze długo większość z nich zdobyte wiadomości wykorzystywać będzie na terenie Polski i Europy, gdzie ważniejsza jest znajo-

mość budowy tarczy bałtyckiej niż tarczy kanadyjskiej, Alp niż Kordylierów, Sudetów niż Appalachów. Nie można bowiem zapominać, że istnieje zwrotne współdziałanie między teorią, która steruje działalnością zawodową i działalnością zawodową, z której uzyskane nowe dane niejednokrotnie prowadzą do modyfikacji i obalenia starych teorii i do tworzenia nowych, co jednoznacznie wynika z biografii wielu wybitnych uczonych.

W. C. K o w a l s k i & W. M i z e r s k i

KRONIKA

Dwie wystawy

Pierwsza to wystawa fotografii „Cztery pory roku w przyrodzie”, która czynna była od 9 grudnia 2001 roku do 15 stycznia 2002 roku w holu budynku Akademii Pedagogicznej w Krakowie przy ul. Podchorążych 2. Wystawa licząca 80 barwnych fotografii o wymiarach 30 × 40 cm przedstawiała świat roślin i zwierząt w ich naturalnym środowisku. Świat ten zmienia się w ciągu roku. Wiele roślin i zwierząt w czasie kilku miesięcy zakreśla cały swój życiowy cykl – narodziny, młodość, wiek dojrzały i zamieranie. I tak jest każdego roku, ponieważ przyroda troszczy się o kontynuację życia, ciągłość trwania gatunków. Dzięki temu możemy ją podziwiać każdego roku w podobnej szacie. Przedstawiana w tej formie Przyroda budzi u zwiedzających pasję jej podpatrywania i poznawania.

Druga wystawa była w całości poświęcona porostom (*Lichenes*), których „zasługi” dla Przyrody cytując fragmenty wiersza Ludwika Lipnickiego (poety, lichenologa – czyli naukowca zajmującego się porostami) można krótko, ale także doskonale określić:

Jest dywan zdobiący skalne urwisko,
którego kolory i wzory (swoiste wątki
i osnowy) odsłania tylko lupa. To właśnie
porosty – nie zauważane i niedoceniane
drobne trybiki ogromnego mechanizmu
Natury. Pioniersko torują drogę,
wytuczając szlak życia, którym inni
gromadnie już mogą podążać...

Wystawa została zorganizowana w budynku Instytutu Biologii Akademii Pedagogicznej w Krakowie przy ul. Podbrzezie 3. Trwała dość długo, bo od 23 stycznia do 15 kwietnia 2002 r.

Można było na niej zobaczyć najistotniejsze fakty z biologii tych organizmów, które są najbardziej znanym przykładem organizmów symbiotycznych, zbudowane z dwóch komponentów – grzyba i glonu (zielonicy względnie sinicy), należą do świata grzybów. Zwiedzający poznawali istotne cechy morfologiczne i anatomiczne plech porostowych, sposoby rozmnażania, przywiązanie do określonego podłoża, życie w ekstremalnych warunkach, możliwe ze względu na ogromną odporność na niekorzystne warunki klimatyczne i zniko-

me wymagania pokarmowe, pionierskość przez opanowywanie skrajnych siedlisk niedostępnych dla innych organizmów np. roślin w obszarach podbiegunowych i najwyższych piętrach górskich, znaczenie praktyczne, problemy lichenometrii – techniki wykorzystywania porostów do datowania odsłonięć skalnych. Zastosował ją po raz pierwszy austriacki botanik Roland Beschel, który wykorzystał porosty porastające moreny do ob-



Ryc. 1. Fragment wystawy „Cztery pory roku w przyrodzie”. Fot. autor



Ryc. 2. Fragment wystawy „Porosty”. Fot. autor

serwowania ruchów lodowców w Alpach. Kiedy skała ulega odsłonięciu przez lodowiec, osiedlają się na niej porosty. Mierząc średnicę największej plechy (gatunku o znanym tempie przyrostu w ciągu roku) i przy założeniu, że porosty osiedliły się kiedy skała, na której rosną, uległa odsłonięciu, można określić czas, w którym fakt ten miał miejsce. Dzięki lichenometrii udało się ustalić wiek słynnych megalitów z Wysp Wielkanocnych. Oceniono, że powstały około 450 lat temu, a więc są znacznie młodsze niż przypuszczano. Jednym z kolejnych problemów na wystawie było pokazanie zagrożenia życia porostów przez zanieczyszczenia powietrza głównie SO_2 oraz NO_x i zastosowania ich jako biowskaźników czystości powietrza. Ten dział nauki o porostach nazywamy lichenoindykacją. Wystawa odniosła się również do historii badań nad porostami pre-

zentując stare herbarze ze zbiorami porostów (1846 rok) oraz nieco młodszą literaturę (1883). Dodatkową oprawą plastyczną wystawy były kolorowe fotografie (30×40 cm) wybranych gatunków porostów autorstwa Hanny Wójciak (UMCS) i Ryszarda Kozika (AP Kraków).

Wystawę zwiedziło szereg klas szkół podstawowych, gimnazjalnych i licealnych z Krakowa, Chrzanowa, Tarnobrzega oraz nauczycieli i studentów. A że była potrzebna, świadczą o tym wpisy do Księgi Pamiątkowej Wystawy. Obie wystawy zostały zorganizowane z funduszy prywatnych autora i udostępnione bezpłatnie.

Autorem obydwu wystaw jest piszący te słowa.

Ryszard K o z i k

OLIMPIADA BIOLOGICZNA

Sprawozdanie z XXXI Olimpiady Biologicznej

Zgodnie z wieloletnim zwyczajem w kwietniu odbyły się finały olimpiady biologicznej – tym razem XXXI. Jak co roku, zawody centralne poprzedzone zostały eliminacjami I i II stopnia. Za niewątpliwą sukces tej imprezy należy uznać wyższą niż w poprzednich latach liczbę uczniów zainteresowanych przedmiotem, chcących sprawdzić swoje umiejętności z biologii, a przy

tym godnie reprezentujących swoje szkoły oraz opiekunów. Obserwacje te niewątpliwie świadczą o dużym prestiżu zawodów i potwierdzają konieczność ich organizacji w przyszłych latach.

Do eliminacji I stopnia XXXI OB przystąpiło 2161 uczniów z 16 okręgów, z czego do II etapu olimpiady zakwalifikowanych zostało 1620 osób. Jak co roku zawody okręgowe poprzedzone były eliminacjami szkolnymi. Wyłoniona spośród nich grupa uczestników w styczniu br. pisała test oraz odpowiadała

Laureaci XXXI Olimpiady Biologicznej

Laureaci	Klasa	Szkoła	Punkcja		Nauczyciel prowadzący
			Egzamin pisemny	Egzamin ustny	
Laureaci I stopnia					
1. Katarzyna Sitnik	IV	II LO Opole	116	93	Joanna Tokar
2. Joanna Bańcerk	IV	IX LO Wrocław	115	93	Maria Maroń
3. Krzysztof Woźniak	III	IX LO Częstochowa	112	93	Renata Malinowska
4. Radosław Lach	III	III LO Bielsko-Biała	107	96	Grażyna Kwak
5. Łukasz Kołodziejczyk	II	XVII LO Kraków	115	87	Anna Pamuła
Laureaci II stopnia					
6. Rafał Machowicz	III	I LO Łódź	116	84	Małgorzata Tomala
7. Piotr Wojciechowski	IV	I LO Tarnów	104	96	Anna Hampel
8. Marek Kochańczyk	III	III LO Katowice	107	90	Danuta Czupryńska
9. Jakub Szańkowski	IV	II LO Siedlce	107	90	Helena Żukowska
10. Zbigniew Warkocki	IV	XVII LO Poznań	104	93	Eliza Rybska
11. Ewa Warchoń	IV	LO Pionki	109	87	Barbara Mazur
12. Szymon Drobnik	III	II LO Jaworzno	104	90	Małgorzata Szfrańska
13. Marcin Wnuk	IV	IV LO Kielce	110	84	Barbara Bukała
14. Bartłomiej Hajek	IV	I LO Gdynia	112	81	Leszek Ciesielski
15. Żaneta Odrowąż	IV	LO Sucha Beskidzka	109	84	Maria Syc
Laureaci III stopnia					
16. Stefan Loska	IV	II LO Kraków	104	87	Marzanna Wikiera
17. Katarzyna Chwiejczak	IV	III LO Zamość	112	78	Anna Stopyra
18. Izabela Kałczyńska	IV	II LO Warszawa	103	87	Nella Lenart
19. Justyna Witczak	IV	I LO Kalisz	103	87	Aldona Pilecka
20. Magdalena Dudek	IV	IX LO Częstochowa	111	78	Maria Gruszczyńska
21. Piotr Dziergawko	IV	I LO Głogów	105	84	Elżbieta Piotrowska
22. Marek Kudła	IV	XVIII LO Warszawa	114	75	Edyta Kostrzewa
23. Jakub Zahorski	IV	III LO Olsztyn	111	78	Leszek Terlecki
24. Jakub Kokoszka	III	I LO Bochnia	106	81	Magdalena Kutschera
25. Aleksandra Małecka	IV	LO Św. Marii Magdaleny Poznań	106	81	Hanna Skrzypczak

przed komisjami Okręgowych Komitetów OB, czego rezultatem było wybranie najlepszych olimpijczyków (109), współzawodniczących następnie podczas zawodów centralnych. W okręgach uczniowie rozwiązując test mogli uzyskać maksymalnie 100 punktów, a uczestnicy eliminacji ustnych tego etapu OB, kolejne 12 p. (za obronę swojej pracy badawczej). W tym roku do Warszawy przyjechali finaliści reprezentujący każdy z 16 okręgów.

Zawody III stopnia odbyły się w dniach 20-22 kwietnia 2002 roku na terenie Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Pierwszego dnia zmagali olimpijczyki, uczniowie zdawali trzygodzinny egzamin pisemny – test składający się ze 100 pytań, który zawierał 90 zadań z czterema błędnymi i jedną poprawną odpowiedzią (którą należało wybrać) oraz 10 zadań, w których trzeba było wskazać zarówno odpowiedzi poprawne jak i błędne (każda punktowana). W sumie za test, każdy z uczestników mógł uzyskać maksymalnie 140 punktów. Po trzykrotnym sprawdzeniu testów, niezależnie przez trzy różne osoby (członkowie Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej), wyłoniono liderów tego etapu zawodów. Jego zwyciężcą była uczennica – Pani Joanna Tokar z Opola uzyskując 116 punktów (najgorszy wynik to 59 p.). Pierwsze 41 osób zostało zakwalifikowanych do eliminacji ustnych odbywających się następnego dnia zawodów.

W niedzielę – 21 kwietnia, każda z osób musiała zdać egzamin przed trzema niezależnymi komisjami. Na wstępie uczeń bronił swojej pracy badawczej, przede wszystkim uzasadniając celowość podjętej tematyki. Ponadto musiał wykazać się znajomością literatury z danej dziedziny, jako podstawy do przeprowadzonej przez niego dyskusji i wyciągnięcia prezentowanych wniosków. Bardzo ważne w ocenie uczestnika było jasne określenie dlaczego taka, a nie inna praca została wykonana i jaki wkład do aktualnej wiedzy może wnieść opracowane zagadnienie. Uczeń musiał także jasno uzasadnić możliwość falsyfikacji uzyskanych wyników, co niewątpliwie podkreślało znajomość stosowanej przez niego metodyki badawczej. Komisja ponadto wyróżniła 12 prac, które były następnie prezentowane w holu głównym Wydziału Biologii UW, a ich autorzy zostali uhonorowani nagrodami książkowymi.

Po odpowiedzi na szereg pytań przed pierwszą komisją, uczestnik miał za zadanie wykazać się znajomością zagadnień dotyczących biologii molekularnej i wiadomości z zakresu rozwoju organizmów. Po wylosowaniu pytań, które uzupełnione były ilustracjami (np. zdjęciem z mikroskopu), uczeń prowadził dyskusję z członkami komisji. Odpowiedź na postawione pytania stanowiła w tym przypadku jedynie pretekst do omówienia przez ucznia wielu zagadnień z zakresu prętnie rozwijających się gałęzi biologii, jak biotechnologia, embriologia, fizjologia molekularna, wirusologia czy wreszcie cytologia.

Ostatnia komisja pytała, co uczeń wie na temat współczesnej systematyki organizmów oraz ekologii ewolucyjnej. W tym przypadku poza wylosowanym pytaniem, pretekst do rozmowy pomiędzy członkami komisji a uczestnikiem, stanowił preparat biologiczny. Spektrum było bardzo szerokie, pytano o organizmy reprezentujące najróżniejsze typy w obrębie eukaryota.

W każdej z komisji olimpijczyki mogli uzyskać 36 p., co w sumie dawało maksymalnie 108 punktów za odpowiedź ustną. Liderami tego etapu zawodów byli uczniowie Pan Radosław Lach z Bielska-Białej i Pan Piotr Wojciechowski z Tarnowa – obydwaj zdobyli po 96 p.

Okręg	Liczba przystępujących	Ustne (okręg)	Zakwalifikowani do finałów	Ustne (finały)	Laureaci
Białystok	58	8	2	0	0
Gdynia	99	18	8	4	1
Katowice	320	28	10	5	5
Kielce	75	8	4	3	1
Kraków	155	33	17	9	5
Lublin	90	13	8	1	1
Łódź	106	14	6	1	1
Olsztyn	89	8	5	2	1
Opole	114	8	7	2	1
Poznań	237	18	5	3	3
Rzeszów	101	8	4	2	0
Szczecin	105	10	4	0	0
Toruń	125	18	6	1	0
Warszawa	111	19	7	4	4
Wrocław	312	27	13	3	2
Zielona Góra	64	6	3	1	0
Razem	2161	244	109	41	25

O zajęciu danej lokaty w zawodach centralnych decydowały wyniki z części pisemnej i ustnej. Suma punktów z obu egzaminów pozwoliła wyłonić laureatów I, II i III stopnia XXXI Olimpiady Biologicznej – w sumie 25 osób (5 L. I st., 10 L. II st. i 10 L. III st.). Zwyciężcą tegorocznej Olimpiady Biologicznej była Pani **Katarzyna Sitnik**, uczennica z II LO w Opolu – podopieczna Pani mgr Joanny Tokar. Kolejne miejsca tj. II, III, IV i V zdobyli: Pani **Joanna Bańcerk** z IX LO we Wrocławiu – uczennica Pani mgr Marii Maroń, Pan **Krzysztof Woźniak** z IX LO w Częstochowie – uczeń Pani mgr Renaty Malinowskiej, Pan **Radosław Lach** z III LO w Bielsku-Białej – uczeń Pani mgr Grażyny Kwak oraz Pan **Łukasz Marcin Kołodziejczyk** z XVII LO w Krakowie – uczeń Pani mgr Anny Pamuły. Informacje o lokatach, jakie zajęli poszczególne uczniowie w tegorocznych zawodach, były utajnione do momentu odczytania protokołu komisji KGOB w ostatnim dniu zawodów.

Zakończenie XXXI OB odbyło się 22 kwietnia w sali wykładowej Wydziału Biologii UW. Na wstępie wszystkich gości, a przede wszystkim olimpijczyków i ich opiekunów, przywitał przewodniczący KGOB Pan prof. dr hab. Bronisław Cymborowski. Słowa podziwu i gratulacje dla młodych talentów wygłosiło wiele osób zajmujących wysokie stanowiska we władzach Uniwersytetu Warszawskiego oraz Państwa. Swoją obecnością zaszczycili nas między innymi Jego Magnificencja Rektor UW Pan prof. dr hab. Piotr Węgleński, Wiceminister Edukacji Narodowej i Sportu Pan Włodzimierz Paszyński, Wiceminister Środowiska i Profesor UW Pani prof. dr hab. Ewa Symonides, Dziekan Wydziału Biologii UW Pan prof. dr hab. Michał Kozakiewicz, Prodziekan Wydziału Biologii UW i Wiceprzewodnicząca Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika Pani prof. dr hab. Krystyna Skwarło-Sońta, Prodziekan Wydziału Biologii UW i członek KGOB Pani prof. dr hab. Agnieszka Mostowska. Poza uroczystymi przemówieniami, zakończenie zawodów uświetniły: wykład JM Rektora UW Pana prof. dr hab. Piotra Węgleńskiego pt. „Czy talent jest dziedziczny?” oraz występ kwartetu smyczkowego uczniów ze Szkoły Muzycznej II stopnia im. Józefa Elsnera w Warszawie. Bardzo miłym akcentem było przemówienie Pani Joanny Mierzyńskiej, aktualnie studentki Wydziału Biologii UW, która była dwukrotną laureatką I stopnia OB i dwa lata z rzędu reprezentowała nasz kraj w Olimpiadzie Międzynarodowej zdobywając medale.

Podczas czytania protokołu, zwycięzcy zawodów przyjmowali gratulacje, otrzymali dyplomy, zaświadczenia o zajęciu określonych lokat w zawodach, a także liczne nagrody rzeczowe,

pośród których można wymienić: komputer, kamery cyfrowe, odtwarzacze CD oraz wiele książek. Sponsorami OB i fundatorami nagród byli: Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Ministerstwo Środowiska, firma EDUKO, Wydawnictwo Naukowe PWN, Wydawnictwo Operon, Firma Jangar i Wydawnictwo Prószyński i S-ka (podziękowania dla sponsorów znajdują się na stronie internetowej: www.olimpbiol.uw.edu.pl). Po uhonorowaniu laureatów, nagrodzeni zostali także finaliści biorący udział w części ustnej olimpiady centralnej, a także najmłodszy z uczestników tej części zawodów – nagrodę im. Janiny Zdebskiej-Sierosławskiej dla: Grzegorza Świerżewskiego, Łukasza Marcina Kołodziejczyka, Jakuba Mateusza Kowalskiego i Pawła Gać wręczyli najmłodszy „stażem” członkowie KGOB.

Wyróżnieni zostali również nauczyciele – opiekun zwycięzcy Pani mgr **Joanna Tokar**, opiekun zdobywcy II miejsca Pani mgr **Maria Maroń** oraz opiekunowie pozostałych laureatów. Równocześnie nagrodzone były także szkoły: III LO w Opolu ze względu na największą liczbę wypromowanych uczniów, którzy brali udział w zawodach centralnych, oraz wszystkie licea, w których uczą się laureaci I stopnia.

Ponadto nagrody otrzymali uczestnicy, którzy wykonali wybitne prace badawcze wyróżnione podczas obrad I komisji KGOB.

Najlepsze spośród nich zostaną wytypowane do Europejskiego Konkursu Młodych Naukowców Unii Europejskiej, którego edycją w Polsce zajmuje się Krajowy Fundusz na Rzecz Dzieci (należy nadmienić, że w zeszłym roku nagrody w czasie finałów Polskiej Edycji XIV Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej otrzymały dwie prace autorstwa Pani Marty Świerczyńskiej i Pana Piotra Garbacza, które były wyróżnione podczas XXX OB). Wyróżniono także trzy najlepsze prace, w których młodzi badacze zajęli się tematyką związaną z biologią organizmów wodnych – fundatorem nagród książkowych dla Pani Doroty Wojtłowskiej, Pani Sylwii Szczepanek i Pani Magdaleny Brzeskiej było Polskie Towarzystwo Hydrobiologiczne.

Po zakończeniu części oficjalnej zawodów centralnych, wszyscy goście i olimpijczycy zostali zaproszeni na niewielki poczęstunek i wystawę wyróżnionych prac badawczych.

Jednym z większych wyróżnień, jakie spotyka rokrocznie najlepszych olimpijczyków oraz ich nauczycieli, jest udział naszej kadry w zawodach międzynarodowych. W lipcu 2002 r. zawody takie odbędą się w Rydze na Łotwie. Polska będzie reprezentowana przez zdobywców pierwszych czterech miejsc XXXI OB: Panią **Katarzynę Sitnik**, Panią **Joannę Bańcerek**, Pana **Krzysztofa Woźniaka** oraz Pana **Radosława Lacha**.

SEKRETARZ NAUKOWY

Dr Piotr Bęb a s

ERRATA

W poprzednim numerze *Wszechświat* 2002, 103 (1-3), s. 21, w „SŁOWNICZEK” pojawił się błąd merytoryczny dotyczący opisu fenyloketonurii, za który Autorka i Redakcja serdecznie przepraszają Czytelników. Tekst powinien brzmieć:

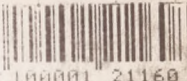
FENYLOKETONURIA – choroba spowodowana defektem genetycznym, polegającym na mutacji genu kodującego enzym, hydroksylazę fenyloalaniny. W wyniku braku tego enzymu aminokwas – fenyloalanina nie może być metabolizowana do tyrozyny – endogennego prekursora katecholamin (dopaminy, noradrenaliny i adrenaliny), co powoduje deficyt tych amin w mózgu i prowadzi do ciężkich upośledzeń umysłowych. Fenyloalanina dostarczana z pokarmem jest metabolizowana do fenylopirogronianu i w tej postaci wydalana z moczem, który przybiera oliwkowozielone zabarwienie po dodaniu doń chlorku żelazowego. Chorym towarzyszy charakterystyczny „mysi” zapach. Jeśli po urodzeniu dziecka odpowiednio wcześnie stwierdzi się obecność patologii i stosuje się dietę ubogą w fenyloalaninę, choroba się nie rozwija i rozwój umysłowy dziecka będzie prawidłowy. Jeszcze inne wrodzone anomalie metabolizmu, które również powodują upośledzenie umysłowe i fizyczne, są powodowane zaburzeniami reakcji oksydatywnej dekarboksylacji, co przejawia się obecnością ketokwasów leucyny, izoleucyny i waliny w moczu chorych, który ma charakterystyczny zapach syropu klonowego. Stąd nazwa „choroba syropu klonowego”.

Na okładce numeru styczniowego przy karmniku znajdują się sikorki bogatki *Parus major* a nie dzwonce.



DWIE CHMURY. Fot. Waldemar Frąckiewicz (<http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm>)

SKARBNIKA



100001 21160 8

13.50zł



SAMIEC JASZCZURKI ZWIŃKI! *Lacerta agilis*. Fot. Jacek Błażuk