

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 105 Nr 4–6



Kwiecień–Maj–Czerwiec 2004

*Broń
chemiczna
chrząszczy*

*Regulatory
męskiej
płodności*

*Transport
pośmiertny organizmów*



ISSN 0043-9592



9 770043 959009 >



Przywrotnik *Alchilla* sp. L. Fot. Zdzisław J. Zieliński

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)

Treść zeszytu 4-6 (2484-2486)

ARTYKUŁY

Andrzej S a m e k, Mięczaki w dawnej ilustracji	83
Julita K o r c z y ń s k a, Ewa J. G o d z i ń s k a, Maria K i e r u z e l, Systemy porozumiewania się mrówek	87
Mariusz A d a m u s, Daktyloskopia — nauka o liniach papilarnych	90
Justyna B. C h o l e w a, Receptory <i>Toll-like</i> a współdziałanie odporności wrodzonej i nabytej w obliczu zagrożenia	93
Stanisław P i o t r o w s k i, Tafonomia — transport pośmiertny organizmów jako czynnik utrudniający interpretację zapisu zespołów kopalnych	97
Grzegorz D. P s z c z o ł a, Czy informatykowi potrzebna jest biologia?	102
Tomasz SZCZERBINA, Czy bać się akrylamidu?	105
Ewa M. W E L C, Kamieniarstwo łemkowskie	108
Joanna B O R O W S K A, Czy można polubić... muchę?!	112
Leopold Ś L I W A, Wykorzystanie roślin do regulacji męskiej płodności	115
Magdalena J A R Z Ę B O W S K A, Bożena G R Z E L A K, Broń chemiczna chrząszczy	117
Jacek W A S I L E W S K I, Kierunki zmian w występowaniu i liczebności lęgowych ptaków Polski	121
Andrzej C H L E B I C K I, Hipoteza gen-gen i programowana śmierć komórek (PCD)	125

DROBIAZGI

„Jedyny w swoim rodzaju” (A. Błażej)	127
Włodzimierz Puchalski — 25 rocznica śmierci (A. Błażej)	128
Stanowisko szafranu spiskiego <i>Crocus scepusiensis</i> (Rehman & Woł.) Borbas na terenie Kotliny Sandomierskiej (R. Kozik)	129
Nowe stanowisko smardzówki czeskiej <i>Ptychoverpa bohémica</i> (Krombholz) Schroet. na Pogórzu Ciężkowickim (P. Nabożny)	130
Stanowisko naparstniczki stożkowatej <i>Verpa conica</i> Sw. na Panieńskiej Górze k. Wojnicza — Pogórze Wiśnickie (P. Nabożny)	131
Mozaika dla traszki (K. Klimaszewski)	132

WSZECHŚWIAT PRZED STU LATY (oprac. J. G. Vetulani)	133
--	-----

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

J. K u ś m i e r e k, Od podnóży Himalajów do Karakorum	136
K. R. M a z u r s k i, Delta Saloum	138
K. P a b i s, Perła chorwackiej przyrody — Jeziora Plitwickie	140

RECENZJE

Jerzy Ż a b a, Ilustrowany słownik skał i minerałów (P. Czubla)	143
Joachim W i s t u b a, Aksolotl (A. Żyłka)	144
Prof. Dr. Walter K i r s c h e, Die Landschildkröten Europas. Biologie, Pflege, Zucht und Schutz (A. Żyłka)	145
Gesellschaft der Staudenfreunde e.v. (Hrsg.), Staudenvielfalt (E. Kośmicki)	146
Martin H a b e r e r, Der neue Steingarten. Gestaltung, Anlage, Pflege (E. Kośmicki)	147

ROZMAITOŚCI

Rzekotka kubańska poluje na węże	148
Urodziny żararaki	148
Żółwie w pokarmie węży	149
Bliznięta syjamskie u legwana obrożnego	149
Nieudane polowanie węża	149

KRONIKA

Sprawozdanie z XXXIII Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 2003/2004	150
--	-----

O k ł a d k a: Aleja dębowa koło Pokoju na Śląsku Opolskim. Fot. Krzysztof Spałek

Do Czytelników

Informujemy, że istnieje możliwość zakupu bieżących numerów *Wszechświata* bezpośrednio w Redakcji czasopisma poprzez dokonanie wpłaty przekazem pocztowym na adres:

Redakcja Czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1

z zaznaczeniem, którego numeru dotyczy wpłata. W roku 2004 cena pojedynczego, kwartalnego zeszytu *Wszechświata* będzie wynosiła 9 zł, a za cały rok 36 zł.

Można również dokonać zakupu dawniejszych numerów *Wszechświata* (w miarę posiadanych zapasów) w cenie po 5 zł za zeszyt kwartalny i 2 zł za miesięczny.

Ten numer *Wszechświata* powstał dzięki finansowej pomocy:

- Komitetu Badań Naukowych
- Polskiej Akademii Umiejętności
- Akademii Górniczo-Hutniczej
- Sieci Biologii Komórkowej i Molekularnej



Rada redakcyjna: Przewodniczący: Jerzy Vetulani

Z-cy przewodniczącego: Halina Krzanowska, Ryszard Tadeusiewicz, Jacek Rajchel

Sekretarz Rady: Elżbieta Pyza

**Członkowie: Stefan Witold Alexandrowicz, Andrzej Jankun, Wincenty Kilarski,
Jerzy Kreiner, Wiesław Krzemiński, Irena Nalepa, Barbara Płytycz, Marek Sanak,
January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn**

Komitet redakcyjny: Redaktor Naczelny: Jacek Rajchel,

Z-ca Redaktora Naczelnego: Jerzy Vetulani

Sekretarz Redakcji: Andrzej Krawczyk,

Członkowie: Witold Paweł Alexandrowicz, Maciej Borowiec

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

E-mail: kopernik@uci.agh.edu.pl;

Strona internetowa <http://wszechswiat.agh.edu.pl>

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

Skład: PP Rekart

Druk: Drukarnia PW Stabil sc, Kraków, ul. Nabelaka 16, tel. (012) 410 28 20

WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

WYDAWANE PRZY WSPÓŁDZIAŁE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI,

KOMITETU BADAŃ NAUKOWYCH, AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ,

SIECI BIOLOGII KOMÓRKOWEJ I MOLEKULARNEJ

TOM 105

KWIECIEŃ-MAJ-CZERWIEC 2004

ZESZYT 4-6

Andrzej SAMEK (Kraków)

MIĘCZAKI W DAWNEJ ILUSTRACJI

Próba omówienia, jak przedstawiano mięczaki w ilustracjach dawnych dzieł przyrodniczych i podręczników, ma charakter fragmentaryczny i oczywiście nie obejmuje całokształtu zagadnienia. W artykule przedstawiono głównie ilustracje mięczaków w publikacjach polskich, ale wskazano również na niektóre ważniejsze pozycje literatury światowej. Temat jednak jest bardzo ciekawy i należałoby może w przyszłości podjąć się jego bardziej pełnego opracowania.



Ryc. 1. Ślimak — ozdóbek w modlitewniku Wojciecha Gasztołda, 1528

W średniowieczu wiedza o mięczakach była nader uboga. W rozmaitych bestiariuszach, przedstawiających zarówno rzeczywiste zwierzęta, jak i mityczne stwory, ilustracje muszli mięczaków pojawiają się raczej rzadko. Aby się o tym przekonać, wystarczy przeglądnąć dzieła Gesnera, Al-

drovandiego czy Bellona. Początek zainteresowaniom muszlami ślimaków morskich dały okazy przywożone z dalekich wypraw morskich w XVI i XVII wieku. W ten sposób powstała w okresie oświecenia konchologia, poprzedzająca obecną dziedzinę wiedzy o mięczakach — malakologię. Trzeba jeszcze podkreślić, że wierne oddanie złożonej w swym kształcie bryły, jaką jest muszla ślimaka, z uwzględnieniem zróżnicowanego ubarwienia, narażało wyraźnie wiele trudności dawnym ilustratorom.

Przed powstaniem książki drukowanej, mięczaki pojawiają się czasem w rękopisach czy inkunabułach jako ozdoby tekstu wśród ptaków, owadów, małp czy smoków. Przykładem może być tzw. Modlitewnik Gasztołda z 1528 r., niegdyś własność kanclerza litewskiego Wojciecha Gasztołda, ozdobiony przez samego mistrza Samostrzelnika i jego pomocników.

Niezwykłą ciekawostką znaleźć jednak można w jednej z ksiąg wydanej w Sewilli w 1500 r. Pochodzi ona z oficyny polskiego drukarza i wydawcy Stanisława Polaka (Stanislaus Polonus) działającego w tym czasie w Hiszpanii. Na pewno jest to ilustracja przypadkowa, ale niemniej bordiura, klocek służący do obramowania tekstu czy ilustracji, która pochodzi z jego warsztatu, przedstawia prawdopodobnie najstarszy, rytowany chyba z natury polski portret ślimaka.

Wiedza o mięczakach była w polskiej książce sprzed okresu oświecenia bardzo skąpa. W nauczaniu młodzieży dominowało, wielokrotnie wydawane, dzieło Jana Amosa Komeniusza. W jego kolejnym wydaniu w wrocławskiej oficynie Bogumiła Korna (*Świat malowany*, 1805), znaleźć można drzeworyt przedstawiający „morskie ryby i ślimaki”. Opisano tam „ostrogę dającą smaczne mięso, małża (?)



Ryc. 2. Bordiura ze ślimakiem — oficyna Stanisława Polaka, Sewilla 1500

morskiego dającego szkarłat i perłopława dającego perły”. I to wszystkie wiadomości o mięczakach, za to w czterech językach.

Przełomowe dzieło Linneusza *Systema naturae* (1758) zawierało również miedzioryty mięczaków. W dostępnym autorowi tłumaczeniu niemieckim, opracowanym przez Filipa Muellera (Norymberga, 1775) są one reprezentowane dość skromnie. Z uznaniem trzeba jednak podkreślić, że są to ilustracje całych zwierząt, a nie tylko samych muszli.

Pierwsze polskie ilustracje mięczaków znaleźć można w dziełach księdza Krzysztofa Kluka, autora pierwszego w Polsce podręcznika zoologii, opartego na systemie Linneusza. Skromny proboszcz z Ciechanowca był niezwykle pracowitym samoukiem, w latach 1777–1788 wydał dwanaście tomów z dziedziny botaniki, zoologii i mineralogii, które przełamały mur ciemnoty i zacofania. Opis mięczaków znajduje się w IV tomie jego dzieła *Zwierząt domowych i dzikich osobliwie krajowych, historii naturalnej początku i gospodarstwo...* (1780). Drzeworyty, które Kluk sam wykonywał, zdradzają trudności odtworzenia złożonych kształtów muszli. Kopiował on prawdopodobnie rysunki z jakichś dzieł zagranicznych dostępnych mu w bibliotece swej protektorki, księżnej Anny Jabłonowskiej w Siemiatyczach.



Ryc. 3. Księga z oficyny Stanisława Polaka z ukrytym w bordiurze ślimakiem, Sewilla, rok 1500

Poziom graficzny ilustracji mięczaków w dziełach francuskich czy niemieckich był w okresie przełomu XVIII i XIX wieku bardzo wysoki. Po jednym z pierwszych, dzieła opracowanego przez G. E. Rumphia (1771), opisującego

mięczaki wyspy Ambon w Indonezji, ukazała się w 1843 r. słynna *Conchiologia iconica*. Jej autorem był L. Reeve. Wydawano ją aż do roku 1878. Przykładem może być także fragment dzieła Lamarcka *Tableau encyclopedique et methodique des trois regnes de la nature* (1801), przedstawiający grupę stożków (*Conidae*).

Podobny, może jeszcze wyższy poziom, prezentowały ilustracje dzieła K. Pfeiffera *Naturgeschichte deutscher Land- und Suesswasser-Mollusken* (1821). Wspaniałe staloryty były kolorowane ręcznie, niektóre ryciny miały pogłębione kolory przez powleknięcie gumą arabską. Piękne wizerunki mięczaków zawierało również dzieło Forbesa i Hanleya *History of British Mollusca and their Shells* (1848–53).



Ryc. 4. Mięczaki — *Zwierząt domowych i dzikich osobliwie krajowych historii naturalnej początku i gospodarstwo...*, K. Kluk, Warszawa, 1780

W początkach XIX wieku, już w okresie zaboru działały w Warszawie, a także i w innych miastach, Krakowie, Poznaniu i Wilnie liczne zakłady litograficzne. Do najlepszych w Warszawie należały Zakład Litograficzny Kwatermistrzostwa Sztabu Generalnego Wojska i Instytut Litograficzny Szkolny. Były również zakłady J. Herknera, F. Schustera i inne. Wykonywały one litografie na wysokim poziomie.

W tym czasie, powstało obszerne, wielotomowe dzieło Feliksa Pawła Jarockiego *Zoologia czyli zwierzętopismo ogólne...* (1821–38). Tekst uzupełniony licznymi doskonałymi litografiami wykonanymi w Warszawie, niestety nie zdążył objąć mięczaków.



Ryc. 5. Mięczaki — *Historia naturalna dla młodzieży...*, K. Loehr, Wrocław, 1822

W 1851 r. Jarocki wydał skrót swego dzieła utrzymany na poziomie podręcznika szkolnego: *Treść zoologii dla użytku młodzieży*. Oprócz kompromitującego opisu żmii, chowającej w czasie niebezpieczeństwa swoje potomstwo w paszczy, w książce przedstawiono systematykę mięczaków wraz z tablicą wykonaną w zakładzie Herknera. Za naiwny opis żmii spotkała Jarockiego druzgocąca krytyka, ale dobre wizerunki muszli z jego podręcznika były jeszcze przez wiele lat kopiowane. Można je znaleźć w podręczniku ojca Marii Curie-Skłodowskiej, Władysława Skłodowskiego *Wykład zoologii* (1861), czy nawet w *Zasadach zoologii* Augusta Wrześniowskiego (1888), gdzie zresztą rysunek rozkolca jest odwrócony (lewoskrętny).



Ryc. 6. Muszle stożków (Conidae) — *Tableau encyclopedique et methodique des trois regnes de la nature*, J. B. Lamarck, Paryż, 1801

Pomyłka z odwróceniem obrazu spiralnej muszli nie była wyjątkiem. Słynna jest pomyłka Rembrandta, który rytując w 1650 r. na miedzianej płycie wizerunek muszli stożka *Conus marmoreus* zapomniał chyba, że obraz będzie lus-

trzanym odbiciem i na rycinie otrzymał muszlę lewoskrętną. Prawdopodobieństwo, że dysponował lewoskrętnym okazem jest prawie wykluczone. Także obecnie spotkać można omyłkowo wydrukowane lewoskrętne muszle np. na znaczkach pocztowych przedstawiających muszle z Wysp św. Tomasza i Książęcych, czy też Palau.



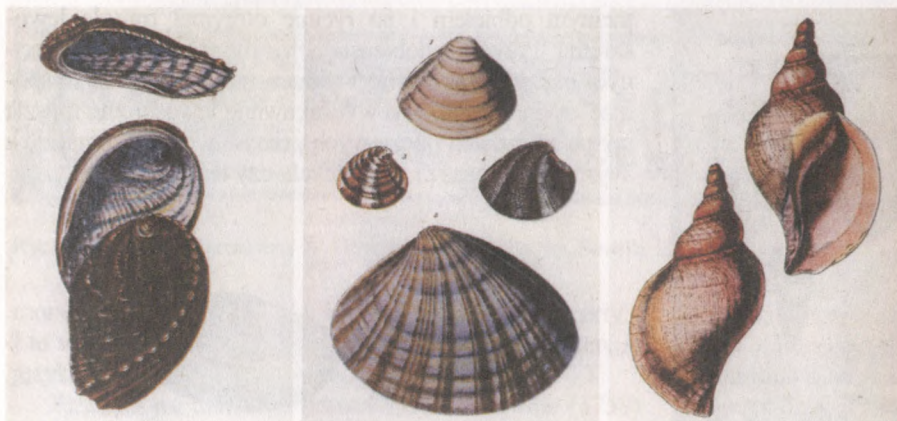
Ryc. 7. Małże — *Naturgeschichte deutscher Land- und Suesswasser-Mollusken*, K. Pfeiffer, Weimar 1821

W pierwszej połowie XIX wieku nastąpiła ogromna zmiana postaw w rodzinie, ukierunkowana na wychowanie dziecka. Kształcenie miało łączyć rozrywkę z nauką. Powstało, więc duże zapotrzebowanie na książki dla młodzieży. Pojawiły się liczne książki z ilustracjami, także poświęcone naukom przyrodniczym, gdyż w szkołach zaborów nie uczono przyrody.

Początkowo były to książki francusko-polskie, głównie oparte na dziełach Buffona, ale raczej brakowało w nich informacji o mięczakach. Później tłumaczono na polski podręczniki niemieckie. Przykładem może być *Historia naturalna*, której autorem był K. Funke, a tekst tłumaczył Aleksander Kuszański. Wśród licznych miedziorytów ręcznie kolorowanych, wykonanych w Lipsku, znajdują się także mięczaki. Książkę wydała oficyna B. Korna w 1820 r. Bardziej prymitywne drzeworyty mięczaków widnieją w innym przyrodniczym dziełku *Historia naturalna dla młodzieży do użycia szkolnego i domowego...* K. Loehr, również w przekładzie Kuszańskiego (1822).

W latach 1851–62 wydawana była w Warszawie, w oficynie S. H. Merzbacha *Księga Świata*. Jej tematyka była bardzo szeroka, podawała wiadomości z nauk przyrodniczych, historii, geografii, literatury. Niezbyt często pojawiały się i mięczaki, których opisy uzupełniano ręcznie kolorowanymi stalorytami i litografiami.

Staloryty nie przyjęły się w polskiej kulturze graficznej. Nie było w kraju zakładów specjalizujących się w druku tych płyt. Ilustracje w *Księdze Świata* pochodziły na pewno z zagranicy, prawdopodobnie z Norymbergi od Mayera, który je dla Merzbacha wykonywał. Możliwe, że kolorowano je w kraju.



Ryc. 8. Muszle ślimaków i małży Północnego Atlantyku — *History of British Mollusca and their Shells*, E. Forbes, S. Hanley, Londyn, 1848–53

Sytuacja w zaborach nie sprzyjała rozwojowi polskiej ilustracji przyrodniczej. Na uwagę zasługuje dzieło Pawła Eustachego Leśniewskiego. Nie był on naukowcem, lecz pedagogiem i jednym z najbardziej utalentowanych popularyzatorów nauk przyrodniczych połowy XIX wieku. Ozdobiona licznymi kolorowanymi litografiami *Historia naturalna systematycznie ułożona podług Milne-Edwardsa, Reichenbacha, Gistla...*, wydana została w 1857 r., dwa lata po śmierci autora. Położenie muszli ślimaków na ilustracjach, wierzchołkiem ku dołowi, wskazywałoby na francuskie pochodzenie litografii.

Także rysunki w podręcznikach innych autorów, Antoniego Wagi, czy nawet Maksymiliana Nowickiego czerpano prawie wyłącznie ze źródeł zagranicznych (wcześniej korzystano z dzieł Figuiera, a później Brehma). Często były to ilustracje słabe, niekiedy nieudolnie kopiowane. Do niektórych podręczników albumy z ilustracjami wydawano osobno. Taką formą pomocy dydaktycznej był *Zwierzyniec obrazowy zastosowany do Zoologii Prof. Dra Nowickiego*, wydany w zakładzie litograficznym „Czasu” w Krakowie, a opracowany bardzo starannie przez M. Salba (1868).

W drugiej połowie XIX w. wydawano także często, wzorowane na zagranicy (Hayek, Schubert, Lampert) duże, popularne i bogato ilustrowane atlasy zwierząt, roślin i minerałów. Autorami tekstów byli polscy przyrodnicy: Marian Łomnicki, Bronisław Dyakowski, Józef Bąkowski i inni, ale ilustracje pochodziły przeważnie z Wiednia lub Berlina. Wymienić można by kilka, jak *Historia naturalna państwa zwierzęcego...* (Wiedeń, 1880), dla którego tekst opracował Bąkowski i Łomnicki, czy też *Historia naturalna w obrazach* z tekstem Adolfa Dygasińskiego, wydana w Warszawie (1891). Również w Warszawie w 1887 r. ukazało się tłumaczenie dzieła G. Hayka *Wielki atlas do zoologii botaniki i mineralogii*. Przekładu dokonał Józef Baranowski, ale niemieckie podpisy pod ilustracjami pozostawiono. Mięczaki reprezentowane były raczej skromnie, najczęściej na jednej, rzadziej na kilku kolorowych tablicach.

Na przełomie wieku i jeszcze w okresie międzywojennym wydawnictwo Michała Arcta w Warszawie specjalizowało się w licznych atlasach i książkach przyrodniczych, gdzie nie brakowało i mięczaków. Przykładem tego rodzaju działalności może być bogato ilustrowana książka *Z naszej przyrody* B. Dyakowskiego wydana w 1907 r. W tym samym wydawnictwie ukazała się w 1914 r. popularna

książka *Z głębin wód*. Jej autorami byli Bronisław Gustowicz i Emil Wyrobek. Na licznych tablicach przedstawiono kilkadziesiąt mięczaków. I te ilustracje pochodzą prawdopodobnie ze źródeł niemieckich.

Zupełnie inaczej przedstawiała się ilustracja opracowań naukowych. Jej poziom był wysoki, rysunki wykonane niezwykle starannie, wiernie oddawały wygląd okazów. Typowe mogą być rysunki do opracowania *Mięczaki głowonogie z Popielna* wydanego w Pamiętnikach Wyd. III Akademii Umiejętności w Krakowie.

Można by jeszcze wymienić pewną ciekawostkę dotyczącą ilustracji głowonoga żeglarka, zwanego też argonautą (*Argonauta argo*). Jest to powtarzany od starożytności aż po lata pięćdziesiąte XIX wieku opis żeglarka, według którego samica miałaby pływać w zasobniku do przechowywania jaj, wiosłując ramionami i wykorzystując jednocześnie dwa płatowato wykształcone ramiona jako żagiel. Opisowi towarzyszył odpowiedni rysunek. Często pojawia się on w polskich podręcznikach przyrodniczych, a powtarza go bezkrytycznie za Figuierelem nawet Nowicki w 1857 r.

Koniec XIX wieku przyniósł narodziny pocztówki. Jej różnorodna tematyka nie ominęła także i muszli. Zwykle były to pocztówki, gdzie w obramowaniu z muszli lub wyciętej muszli przedstawiano widoki nadmorskich uzdrowisk, ale nie zawsze; znane są pocztówki tego rodzaju z wizerunkami Poznania czy nawet Jeleniej Góry. Wydawano również serie kolorowych pocztówek przedstawiające muszle.



Ryc. 9. Żeglarek — Muzeum Domowe, Warszawa, 1837

Grafika okresu secesji chętnie korzystała z motywów zaczerpniętych z przyrody, także motywów mięczaków. Ciekawym przykładem są inicjały i ozdobniki w formie

muszli każdej ze stron niewielkiej książeczki Mariana Olshewskiego *Droga sugerowanego optymizmu* (1906).

Uzdolnionym ilustratorem wydawanych przez siebie książek był Michał Siedlecki. W znanej, przeznaczonej dla młodzieży książce *Skarby wód* (1923) znaleźć można liczne drzeworyty mięczaków jego autorstwa. W okresie międzywojennym Stacja Morska na Helu wydawała również fotografie muszli Bałtyku w postaci pocztówek. Fotografie do nich wykonywał wybitny zoolog Jan Tur.

Po odzyskaniu niepodległości nie nastąpiły jednak w Polsce duże zmiany w poziomie ilustracji mięczaków w dziełach przyrodniczych. Pojawiła się fotografia, ale w

podręcznikach szkolnych, a nawet akademickich nadal panowały rysunki z ubiegłego wieku. Nie ma więc wątpliwości, że okresem świetności ilustracji mięczaków była połowa XIX wieku.

Wpłynęło 25.05.04

Emerytowany prof. zw. dr. hab. inż. Andrzej Samek zajmuje się automatyzacją procesów technologicznych oraz nowoczesną dziedziną interdyscyplinarną — bioniką. Obecnie w Katedrze Automatyzacji Procesów w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.
Kolekcjoner muszli.

Julita KORCZYŃSKA, Ewa Joanna GODZIŃSKA, Maria KIERUZEL (Warszawa)

SYSTEMY POROZUMIEWANIA SIĘ MRÓWEK

Systemy porozumiewania się mrówek są niezwykle złożone i precyzyjne. Nasuwa się pytanie, dlaczego to właśnie mrówki wykształciły w toku ewolucji tak skomplikowane systemy komunikacji międzyosobniczej? Wiąże się to zapewne z tym, że wszystkie mrówki są owadami społecznymi. Kolonie mrówek mogą osiągać gigantyczne rozmiary i składać się z setek tysięcy, a nawet milionów osobników, współdziałających ze sobą przy budowie i obrobie gniazd, zdobywaniu pokarmu i opiece nad potomstwem. Stały przepływ informacji pomiędzy poszczególnymi członkami mrówczego społeczeństwa jest niezbędny dla integracji i sprawnego funkcjonowania kolonii. Ma on szczególnie istotne znaczenie w przypadku mrówek zamieszkujących obszary, w których panują zmienne warunki środowiskowe. Zdolność mrówek do przekazywania sobie informacji o nowo odkrytych źródłach pokarmu znacznie zwiększa efektywność, z jaką owady te mogą wykorzystywać zasoby pokarmowe.

Systemy porozumiewania się mrówek oparte są na bodźcach o różnej modalności, przede wszystkim chemicznych, lecz także dotykowych, vibracyjnych, a przypuszczalnie również wzrokowych. Porozumiewanie się przy pomocy bodźców wzrokowych nie zostało, jak dotąd, u mrówek ostatecznie udowodnione i jego istnienie stanowi otwartą kwestię. Jak się jednak wydaje, bodźce wzrokowe mogą odgrywać istotną rolę w porozumiewaniu się robotnic silnie terytorialnej mrówki miodziarki *Myrmecocystus mimicus*, zamieszkującej suche i ubogie w pokarm tereny. Miodziarki oceniają siłę i liczebność sąsiedniego, konkurencyjnego gniazda głównie po wielkości jego robotnic, gdyż tylko dojrzałe kolonie produkują duże robotnice. Grupy robotnic, pełniących funkcje strażniczek, przebywają na granicy terytorium kolonii, gdzie całymi godzinami stoją na silnie wyprostowanych nogach, z uniesioną głową i odwłokiem. W dodatku, bardzo często stają na kamykach lub grudkach ziemi, przez co wydają się większe. Od czasu do czasu między strażniczkami dwóch różnych kolonii dochodzi do zrytualizowanych walk zwanych turniejami.

Dwie robotnice zwracają się do siebie głowami starając się unieść ciało jak najwyżej, potem ustawiają się obok siebie, a następnie powoli krążąc wokół siebie, uderzają się nawzajem czułkami i kopyą nogami. Po kilku sekundach jedna z mrówek odchodzi i szuka innej przeciwniczki. Turnieje miodziarek są jednym z najbardziej przekonujących dowodów wskazujących na to, że w porozumiewaniu się mrówek istotną rolę mogą odgrywać bodźce wzrokowe.

Innym zjawiskiem, opierającym się, być może, przynajmniej częściowo na percepcji bodźców wzrokowych jest przybieranie pozycji dominacji i uległości, znane już obecnie u wielu gatunków mrówek. Pozy te odgrywają istotną rolę podczas ustalania hierarchii dominacji w kolonii, i to zarówno pomiędzy królowymi, jak i pomiędzy robotnicami. Są również przybierane przez mrówki podczas interakcji z osobnikami należącymi do innych gatunków. Mrówka sygnalizująca dominację stara się maksymalnie podkreślić swoje rozmiary: stoi na wyprostowanych nogach, a nawet czasem staje na podporządkowanym sobie osobniku. Mrówka sygnalizująca uległość i podporządkowanie przypląszcza się do podłoża i składa czułki przyciskając je do ciała. Pozy dominacji i uległości są zadziwiająco podobne do analogicznych pozycji obserwowanych u ssaków.

Czy informacja o dominacji lub podporządkowaniu się drugiego osobnika jest jednak odbierana przez mrówki za pomocą wzroku? Należy pamiętać, że wewnątrz gniazd mrówczych panuje zwykle całkowita ciemność, co uniemożliwia odbieranie bodźców wzrokowych. Mrówka może więc rozpoznawać pozę przyjmowaną przez osobnika wchodzącego z nią w interakcję dzięki odbiorowi bodźców dotykowych. Być może, przybierając określoną pozę, mrówka wydziela też jednocześnie określone związki chemiczne odbierane przez drugiego osobnika. Na przykład, u niektórych gatunków mrówek zagrożenie otwartymi żuwaczkami wiąże się jednocześnie z uwalnianiem wydzieliny gruczołów żuwaczkowych.

Rola bodźców wzrokowych w porozumiewaniu się mrówek wciąż jeszcze nie jest więc dostatecznie poznana i

budzi liczne wątpliwości. Dość dobrze poznane jest natomiast porozumiewanie się mrówek za pomocą bodźców wibracyjnych. U wielu gatunków mrówek obserwuje się zdolność do strydulacji, czyli do wytwarzania dźwięków poprzez pocieranie o siebie wyspecjalizowanych części ciała. Bodźce wibracyjne mają często znaczenie sygnałów alarmowych. U mrówek grzybiarek z rodzaju *Atta*, budujących głębokie, podziemne gniazda, robotnice przysypane glebą wydają dźwięki, które przyciągają inne robotnice i wyzwalają u nich czynność kopania. Przy pomocy strydulacji mrówki mogą też przekazywać sobie inne informacje. I tak, królowa żniwiarek z rodzaju *Pogonomyrmex* kończąc kopolację wydaje piskliwy sygnał, po którym samce przestają się nią interesować, a zbieraczki grzybiarek z rodzaju *Atta* przy pomocy strydulacji przyciągają inne robotnice do szczególnie atrakcyjnych liści. Mrówki mogą też wydawać sygnały dźwiękowe uderzając różnymi częściami swojego ciała o podłoże. Na przykład, zaniepokojone mrówki gmachówki z rodzaju *Camponotus* żyjące w martwym drewnie lub komorach z masy papierowej stukają głowami i odwłokami o twarde powierzchnie, co jest odbierane przez ich współtowarzyszek jako sygnał alarmowy.

Mrówki mogą porozumiewać się również za pomocą dotykania lub uderzania w ciało drugiego osobnika. Należy jednak pamiętać, że wzajemne dotykanie się czułkami służy przeważnie do odbioru informacji chemicznej, gdyż właśnie w czułkach mrówek zlokalizowane są ich narządy zmysłu chemicznego.



Ryc. 1. Kontakt trofalaktyczny pomiędzy dwiema robotnicami afrykańskiego gatunku mrówek-gmachówek *Camponotus acvapimensis* Mayr (fot. T. Szczuka)

Sygnałem dotykowym o szczególnie dużym znaczeniu jest u mrówek stymulacja doprowadzająca do rozpoczęcia tzw. trofalaksji (ryc. 1). Trofalaksja była do niedawna definiowana u owadów społecznych jako wzajemna lub jednostronna wymiana płynnego pokarmu. Jednakże obecnie wiadomo już, że oprócz funkcji pokarmowej, trofalaksja odgrywa kluczową rolę także w wymianie związków chemicznych odpowiedzialnych za rozpoznawanie współtowarzyszek z tej samej kolonii, magazynowanych w tak zwanych gruczołach zagardzielowych. Trofalaksja może też hamować agresję osobnika, któremu oferowany jest pokarm. Takie „trofalaktyczne uspokojenie” może skutecznie zahamować agresję nawet wtedy, jeśli napastnik należy do innego gatunku. Akt trofalaksji inicjowany jest najczęściej przez

mrówkę proszącą o pokarm, która podchodzi do współtowarzyszki i zaczyna szybko uderzać czułkami w jej głowę i czułki. Czasami mrówka uderza towarzyszkę również przednią parą nóg.

U wielu gatunków mrówek specyficzna stymulacja dotykowa wywołuje też u drugiego osobnika przyjęcie odpowiedniej pozycji ułatwiającej jego przenoszenie. Wzajemne uderzanie się czułkami może też odgrywać ważną rolę w ustalaniu hierarchii dominacji w koloniach mrówek. Robotnice mrówek tkaczek z rodzaju *Oecophylla* stosują sygnały dotykowe również podczas porozumiewania się ze swoimi larwami podczas budowy nadrzecznych gniazd, budowanych przez nie z żywych liści spajanych w komory tysiącami nici przędzy produkowanej przez larwy. Sygnały te mają niesłychanie stereotypowy charakter. Larwa trzymana w żuwaczkach przez robotnicę i przybliżana przez nią do brzegu liścia otrzymuje około dziesięciu szybkich uderzeń czułkami w głowę, co stymuluje ją do wydzielenia kropli płynnego jedwabiu. Następnie robotnica unosi czułki i przenosi larwę do drugiego brzegu szpary pomiędzy spajanymi liśćmi, wskutek czego kropla płynnego jedwabiu wyciąga się w nitkę. Na koniec głowa larwy jest znów przyciskana do brzegu liścia, ale tym razem czułki robotnicy uderzają ją już tylko około pięciokrotnie.



Ryc. 2. Spotkanie dwóch współtowarzyszek z tej samej kolonii mrówek-gmachówek z gatunku *Camponotus fallax* Nylander (fot. T. Szczuka)

W porozumiewaniu się mrówek zdecydowanie najważniejszą rolę odgrywają sygnały chemiczne. Dla mrówek szczególnie ważna jest zdolność szybkiego i precyzyjnego rozpoznania, czy dany osobnik należy do tej samej, czy też do obcej kolonii (ryc. 2). Rozpoznawanie innych osobników odbywa się dzięki percepcji specyficznych związków chemicznych obecnych na powierzchni ciała każdej mrówki. Związkami tymi są tak zwane węglowodory kutikularne, czyli cząsteczki różnych węglowodorów obecnych w epikutikuli (woskowej błonie pokrywającej ciało owada). Specyficzna mieszanina węglowodorów kutikularnych o charakterystycznym dla każdej kolonii składzie stanowi najistotniejszy element wspólnego zapachu kolonii, określane go jako wiza kolonii. Wiza kolonii jest odbierana i rozpoznawana przez mrówki podczas kontaktów czułkowych z innymi osobnikami. Ma ona charakter dynamiczny i powstaje dzięki stałej i częstej wymianie węglowodorów kutikularnych pomiędzy wszystkimi członkami kolonii, zachodzącej podczas różnych form kontaktów społecznych.

Węglowodory kutikularne są syntetyzowane przez dojrzałe mrówki w ciele tłuszczowym, a następnie wydzielane do hemolimfy, skąd przedostają się przede wszystkim do epikutikuli pokrywającej powierzchnię ciała owada oraz do gruczołów zagardzielowych znajdujących się w jego głowie. Ujścia tych gruczołów znajdują się w przełyku, dlatego też wymiana węglowodorów kutikularnych zachodzi przede wszystkim podczas trofalaksji. Trofalaktyczna wymiana węglowodorów kutikularnych przypuszczalnie może zachodzić niezależnie od przepływu pokarmu, ponieważ otwieranie przewodów gruczołów zagardzielowych kontrolowane jest przez specjalną grupę mięśni. Wiza kolonii ulega ujednoliceniu również podczas czyszczenia się mrówek, lizania innych osobników, wzajemnego ocierania się oraz podczas transportu młodych robotnic pomiędzy różnymi gniazdami należącymi do tej samej kolonii. U mrówek z gatunku *Pachycondyla apicalis* należących do prymitywnej podrodziny Ponerinae i nie angażujących się w kontakty trofalaktyczne węglowodory kutikularne gromadzą się w szczególnie dużych ilościach w okolicach specjalnych szczoteczek na końcach przednich łapek. Podczas czyszczenia się mrówka rozprowadza te związki na całej powierzchni ciała, część z nich trafia również do gruczołów zagardzielowych oraz do przewodu pokarmowego. Wymiana węglowodorów kutikularnych między osobnikami tego gatunku zachodzi przede wszystkim w wyniku biernych kontaktów fizycznych (wzajemne ocieranie się), po których każda z mrówek czyści (liże) powierzchnię własnego ciała.

Podstawowym sposobem przekazywania informacji u mrówek jest wydzielanie feromonów, czyli specyficznych związków produkowanych w gruczołach wydzielania zewnętrznego i działających jako sygnały chemiczne podczas komunikacji z innymi osobnikami tego samego gatunku. Jak dotąd opisano u mrówek w sumie ponad 40 gruczołów produkujących feromony. Niektóre z nich występują tylko u poszczególnych podrodzin, rodzajów lub nawet gatunków tych owadów. Feromony używane są przez mrówki w wielu różnych sytuacjach. Należy tu wymienić przede wszystkim rozród, tworzenie agregacji, rozpraszanie się, alarm, rekrutację za pomocą szlaków chemicznych oraz znakowanie terenu. Do feromonów zalicza się też tzw. feromony powierzchniowe, czyli omówione już związki występujące na powierzchni ciała mrówek, a ponadto tzw. feromony pogrzebowe, wydzielane przez martwe osobniki i wyzwalające u ich towarzyszek specyficzne zachowania prowadzące do usunięcia zwłok z gniazda.

Wiele gatunków mrówek używa feromonów do wyznaczenia szlaków zapachowych prowadzących do określonych obiektów, takich jak źródła pokarmu, wrogowie naturalni lub nowe miejsce gniazdowe. Niektóre szlaki są bardzo trwałe i zachowują swoje właściwości nawet przez wiele miesięcy. Liczne gatunki mrówek znakują też chemicznie strefę mieszkalną, czyli obszar znany, penetrowany przez kolonię, terytorium kolonii, czyli obszar przez mrówki broniony, a nawet same wejście do gniazda. Znakowanie strefy mieszkalnej służy do wyznaczania terenu bezpiecznego i nadającego się do zbierania pokarmu. Na przykład, robotnice *Myrmica rubra* znakują obszar wokół gniazda w postaci punktów układających się w krótkie rzędy, ale nie tworzących szlaku prowadzącego do gniazda, używając między innymi wydzieliny gruczołu Dufoura. Substancja ta pobudza inne robotnice

do wchodzenia na wyznakowany teren i dokładnej jego eksploracji. Podobne feromony wykryto także u wielu innych mrówek, między innymi u żniwiarek z gatunku *Pogonomyrmex badius* oraz u mrówki ogniowej *Solenopsis invicta*. W przeciwieństwie do strefy mieszkalnej, terytorium znakowane jest przez mrówki przy pomocy substancji, które wywołują u robotnic pochodzących z obcych kolonii agresję lub wycofanie się z wyznakowanego terenu. Afrykańskie mrówki tkaczki *Oecophylla longinoda* używają do znakowania odchodów, które pozostawiają w postaci kropek gęsto rozsianych po całym terytorium kolonii. Robotnice z obcych kolonii, które wkroczą na tak wyznakowane terytorium poruszają się ostrożnie i dużo częściej przybierają postawę agresywną. Znakowanie samego wejścia do gniazda ułatwia z kolei zbieraczkom precyzyjne trafienie do gniazda, gdy znajdują się w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Robotnice wyraźnie odróżniają przy tym substancje pochodzące z własnej kolonii od bodźców chemicznych pochodzących z kolonii obcych.

Gruczoły produkujące feromony rozmieszczone są w różnych częściach ciała mrówek, a ich lokalizacja zwykle związana jest z ich funkcją. Feromony używane do znakowania szlaków produkowane są głównie w gruczołach znajdujących się w odwłoku lub, rzadziej, na nogach mrówek. Natomiast feromony alarmowe uwalniane są zazwyczaj w okolicach żuwaczek i żąłda lub ujścia gruczołu jadowego, a więc części ciała używanych przez mrówki podczas walki.

W niektórych sytuacjach z jednego gruczołu może być uwalniany pojedynczy feromon, jak na przykład nerol uwalniany z gruczołu żuwaczkowego mrówek tkaczek *Oecophylla longinoda*. Częściej jednak mrówki uwalniają jednocześnie mieszaninę kilku różnych feromonów produkowanych w jednym lub kilku gruczołach. Na przykład, robotnice *Oecophylla longinoda* po napotkaniu wroga rekrutują znajdujące się w pobliżu towarzyszek używając wydzieliny gruczołów żuwaczkowych, znajdujących się w głowie, oraz gruczołów sternalnych, znajdujących się w odwłoku. Zmieniając proporcje mieszaniny feromonów mrówki mogą przy pomocy zaledwie kilku związków chemicznych zakodować wiele różnych sygnałów wywołujących u odbiorcy odmienne reakcje behawioralne. Poszczególne komponenty takiej mieszaniny feromonów mogą również rozprzestrzeniać się z różną prędkością i docierając kolejno do znajdującej się w pobliżu mrówki wywoływać u niej całą serię reakcji behawioralnych. Zaniepokojona robotnica afrykańskiej mrówki prządky *Oecophylla longinoda* wydziela mieszaninę czterech związków chemicznych o różnej lotności. Najszybciej z nich rozchodzi się heksanal, który wywołuje reakcję zaniepokojenia: odbierająca go mrówka zatrzymuje się i zaczyna poruszać czułkami. Następnie dociera do niej heksanol, pobudzający mrówkę do biegu w kierunku źródła zapachu. Robotnica wkracza wtedy do strefy wysyczonej undekanonem, który skłania ją do gryzienia każdego obcego obiektu. W końcu, najmniej lotny butyloktenol wzmacnia jeszcze bardziej agresję mrówki.

Działanie feromonów jest często wzmacniane przy pomocy tzw. sygnałów modulujących, czyli sygnałów, które same nie wywołują specyficznego zachowania się, a tylko modyfikują reakcje zwierzęcia na inne sygnały. Na przykład, robotnice mrówek z rodzaju *Aphaenogaster*, które

znalazły atrakcyjną ofiarę przywabiają do niej inne mrówki uwalniając feromony z gruczołu jadowego oraz dodatkowo strydulując. Sygnały chemiczne powodują przybliżanie się robotnic, a sygnały wibracyjne jedynie przyspieszają i wzmacniają odpowiedzi mrówek na feromony. Podobnie, u mrówek gmachówek z rodzaju *Camponotus* alarmowe sygnały wibracyjne produkowane przez uderzanie żuwaczkami i odwłokami o ścianki drewnianych galerii zwiększają reaktywność robotnic na feromony alarmowe, które rozprzestrzeniają się znacznie wolniej niż sygnały wibracyjne. W niektórych przypadkach odpowiedź na feromon może nastąpić jedynie wtedy, jeśli mrówka wcześniej odbierze inny specyficzny sygnał. Na przykład, u wielu gatunków robotnica może podążać szlakiem zapachowym tylko wtedy, gdy wcześniej odbierze inny określony feromon lub określony rodzaj bodźców dotykowych podczas kontaktu ze zwiadowczynią.

Mrówki mogą również porozumiewać się przy pomocy złożonych sygnałów składających się z bodźców o różnej modalności. Afrykańskie mrówki tkaczki *Oecophylla longinoda* kładą szlaki zapachowe używając wydzieliny gruczołurektalnego w kilku różnych kontekstach, a znaczenie sygnału zależy od bodźców dotykowych i wzrokowych stosowanych łącznie z bodźcami chemicznymi. I tak, robotnica, która odkryła nowe źródło pokarmu biegnie do gniazda, ale zatrzymuje się przy każdej napotkanej mrówce ze swej kolonii, dotyka jej czułkami kiwając jednocześnie głową, a jeśli pokarm jest płynny, daje jego kropelkę do posmakowania. Kiedy zaś mrówka odnajdzie na terytorium kolonii niebezpiecznego intruza, wówczas zachęca swe towarzyszki do podążania szlakiem, dotykając je czułkami i wykonując szybkie ruchy ciałem do przodu i do tyłu. Natomiast robot-

nica, która znalazła nowe miejsce na gniazdo dotyka napotkaną mrówkę w taki sposób, jakby próbowała ją przenieść w kierunku nowego gniazda.

U mrówek znane jest również zjawisko tzw. autostymulacji, czyli komunikacji osobnika z samym sobą, opierającej się na użyciu tzw. „sygnałów na własny użytek”. Na przykład, grzybiarki z gatunku *Atta cephalotes* zbierając fragmenty liści na podłoże dla podziemnych hodowli grzybów znakują świeżo przycięte przez siebie liście przy pomocy wydzieliny gruczołu Dufoura znajdującego się w odwłoku. Wyznakowane liście są podnoszone i transportowane chętniej niż liście nie wyznakowane. Robotnice mrówki *Leptothorax affinis* podczas migracji do nowego gniazda podążają tylko za szlakami chemicznymi wyznakowanymi przez siebie osobiście, unikając szlaków wyznakowanych przez inne mrówki z tego samego gniazda.

Jak widać z tego krótkiego przeglądu, systemy porozumiewania się mrówek cechuje niesłychana różnorodność i złożoność. To dzięki nim mrówki osiągnęły najwyższy poziom rozwoju zachowania społecznego spotykanego w świecie zwierząt, pod niektórymi względami przewyższający nawet osiągnięcia człowieka. Jak to niedawno odkryto, to nie ludzie, a niewielkie mrówki z gatunku *Linepithema humile* stworzyły największy na świecie kooperon, czyli system wzajemnie ze sobą współpracujących osobników.

Wpłynęło 15.03.04

dr Julita Korczyńska, doc. dr hab. Ewa Joanna Godzińska, mgr Maria Kieruzel. Pracownia Etologii, Zakład Neurofizjologii, Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, Warszawa

Mariusz ADAMUS (Kraków)

DAKTYLOSKOPIA — NAUKA O LINIACH PAPILARNYCH

Biologia linii papilarnych

Daktyloskopia (grec. *daktylos* — palec, *skopein* — pa-trzeć) jest dyscypliną naukową, która zajmuje się badaniem listewek skórnych znajdujących się na wewnętrznych powierzchniach palców. W praktyce daktyloskopia to chejroskopia — oznaczająca obserwację listewek skórnych ręki i ipodaskopia — oznaczająca obserwację listewek skórnych stóp. Praktyka kryminalistyczna dowodzi, że ponad 80% śladów dermatoskopijnych pochodzi od palców rąk, dlatego w nauce utrwaliła się historyczna nazwa — daktyloskopia, czyli dział antropologii zajmujący się badaniem listewek skórnych w ogóle.

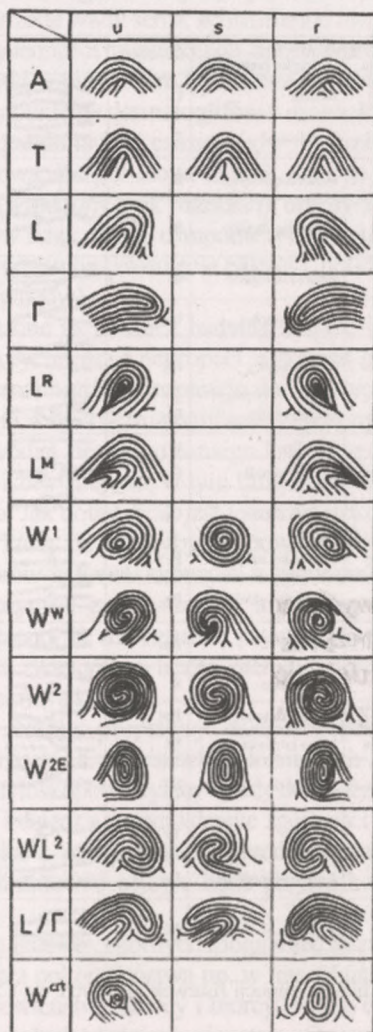
Listewki skórne, nazywane również liniami papilarnymi lub brodawkowymi przez kryminologów, a także dermatoglifami przez niektórych genetyków, antropologów i lekarzy, ostatecznie formują się między 100 a 120 dniem życia płodowego. Do końca 3 miesiąca ciąży granica między na-

skórkiem i tkanką łączną tworzy równą płaszczyznę, a opuszki palców są bardzo wypukłe. W 4 miesiącu tempo wzrastania opuszek maleje i skóra w wyniku zmniejszonego napięcia zaczyna się fałdować. Brodawki skórne wrastają w naskórek, rozwijają się w nich naczynia włosowate, zakończenia nerwów czuciowych, a na szczycie listewek powstają ujścia gruczołów potowych. W zależności od grubości naskórka tworzą się trzy podstawowe rodzaje wzorów. Jeśli naskórek jest cienki, a opuszki wypukłe powstają wiry — W (ang. *whorl*), jeśli naskórek jest gruby, a opuszki są płaskie powstają łuki — A (ang. *arch*), a w przypadkach pośrednich tworzą się pętle — L (ang. *loop*).

Od 4 miesiąca życia płodowego listewki skórne pozostają niezmienione aż do końca życia człowieka, należą wobec tego do cech morfologicznych całkowicie niezależnych od środowiska postembrionalnego, inaczej mówiąc są nie ekosensytywne. Właśnie ta właściwość zadecydowała o dużej popularności badań nad dermatoglifami w różnych aspektach: genetycznym, medycznym, ontogenetycznym,

filogenetycznym, antropotaksonomicznym, kryminalistycznym.

Funkcjonalne znaczenie listewek sprowadza się do tego, że zwiększają one tarcie i wzmagają przyczepność powierzchni palców, dłoni i stóp oraz zwiększają percepcję czuciowo-dotykową.



Ryc. 1. Klasyfikacja wzorów listewek skórnych na członach opuszkowych palców rąk wg M. Lestrage, 1953 w modyfikacji Z. Bocheńskiej, 1964 i E. Roguckiej, 1968 (za Z. Szczotkowską, 1985)

Daktyloskopia utorowała sobie drogę dzięki 3 fundamentalnym zasadom, które opisują właściwości listewek skórnych:

1. niezmienność listewek skórnych — od 4 miesiąca życia płodowego dermatoglify pozostają niezmiennione aż do pośmiertnego rozkładu ciała. W czasie wzrostu organizmu listewki zwiększają swoją długość, szerokość i wysokość, podobnie w okresie starzenia się zmniejszają swoje rozmiary, szczególnie stają się cieńsze. Zwiększa się liczba bruzd zgięciowych na skórze dłoni i stóp, co powoduje, że ślady stają się mniej czytelne. Jednak wzajemne układy wzorów i liczba listewek pozostają niezmiennione w ciągu całego życia;

2. niezniszczalność listewek skórnych — zniszczenie naskórka przez działanie czynników mechanicznych np. papier ścierny, chemicznych — kwasy, zasady i chorobotwórczych np. grzyby, nie pociągają za sobą trwałego zniszcze-

nia wzoru listewek. Odstawienie szkodliwych czynników lub wyleczenie choroby skóry powoduje regenerację listewek skórnych w ciągu 10–15 dni. Dopiero głębokie uszkodzenia skóry powyżej 1 mm, sięgające do warstwy skóry właściwej np. w wyniku oparzeń lub odmrożeń 3 lub 4 stopnia, głębokich skaleczeń, niektórych procesów chorobowych — wrzody, trąd, gruźlica skóry, doprowadzają do nieodwracalnego zniszczenia listewek i powstania blizn w postaci neoformacji ziarninowych. Jednak kontury blizn, podobnie jak wzory listewek zachowują indywidualny charakter pozwalający na identyfikację osoby;

3. indywidualność listewek skórnych — oznacza niepowtarzalność rysunku linii papilarnych na dwóch palcach zarówno tej samej osoby, jak i różnych osób. Według szczegółowych klasyfikacji wyróżnia się wiele wzorów linii papilarnych, a w obrębie każdego wzoru zarówno na palcach jak i na dłoniach i stopach występują cechy szczegółowe zwane minucjami, których znanych jest dzisiaj ponad 20 typów (ryc. 2). Tylko na jednym członku opuszkowym palca, w zależności od rodzaju palca i rodzaju wzoru znajduje się 100–250 minucji. Według szczegółowych wyliczeń prawdopodobieństwo powtórzenia się wszystkich minucji na dwóch odciskach różnych osób wynosi jak 1 : 64 miliardów.

Na ryc. 1 przedstawione są podstawowe rodzaje wzorów dermatoglify, występujących na opuszkach palców rąk, trzeba jednak pamiętać, że istnieje wiele systemów klasyfikacyjnych, w których wyróżnia się czasami bardzo wiele odmian i form przejściowych podanych tutaj wzorów. Oto ich krótka charakterystyka:

A — łuk, wzór łukowy, listewki przebiegają od jednej strony palca do drugiej z lekkim uniesieniem w środku. Jest to wzór bezdeltowy.

T — namiot jest odmianą łuku, charakterystyczny jest bardziej stromy przebieg listewek, które tworzą kształt namiotu lub jodełki.

L — pętla, wzór otwarty, listewki rozpoczynają i kończą swój przebieg po tej samej stronie palca. Jest to wzór jednodeltowy — delta położona jest po przeciwnej stronie w stosunku do otwartej części wzoru.

Γ — pętla „gamma”, wzór pętlicowy otwarty, jednodeltowy, w którym niektóre punkty leżące na osi długiej wzoru są bardziej oddalone od podstawy wzoru niżeli centrum.

LR — raketka, jest odmianą pętli, listewki nie przebiegają równolegle lecz zbiegają się pod kątem ostrym. Rakietka jest formą morfologicznie przejściową do wiru.

LM — pętla muszlowa, jest odmianą pętli, w której listewki tworzące część wzoru zwaną muszlą nie przebiegają łukowato, ale zbiegają się pod kątem ostrym. Pętla muszlowa jest formą przejściową morfologicznie i genetycznie do wirów. Wg M. Lestrage (1953) pętla muszlowa jest formą przejściową do wirów dwucentrycznych.

W¹ — wir jednocentryczny, wzór zamknięty, dwudeltowy, obejmuje wzory wirów, w których bez względu na kształt można wyróżnić jedno centrum.

W^w — wir wielospiralny to taki w którym większa liczba listewek przebiega w pobliżu centrum wzoru. Wir wielospiralny jest odmianą wiru jednocentrycznego i wydaje się formą morfologicznie przejściową do wiru dwupętlicowego.

W² — wir dwucentryczny nazywany również wirami spiralno-pętlicowymi, występuje w formie dwóch obej-

mujących się pętlic, które wykonują pełny obrót i tworzą dwa niedaleko położone centra.

W^{2E} — wir dwucentryczny eliptyczny, w którym centra wzoru znajdują się na dwóch krańcach środkowo położonej listewki, dlatego taki wir przybiera postać eliptyczną.

WL^2 — wir dwupętlicowy utworzony jest przez dwie pętle, które nie wykonują pełnego obrotu — tylko jedna pętla wykonuje pełny lub prawie pełny obrót (270° lub 360°). Ujścia obu pętli we wzorze L^2 mogą kończyć się po jednej lub po obu stronach palca.

L/Γ — wzór złożony, występuje gdy powyżej pętli L znajduje się pętla Γ , a żadna z dwóch pętli nie wykazuje pełnego lub prawie pełnego obrotu.

W^{at} — wir atypowy, należą tutaj wiry o budowie atypowej ze względu na wystąpienie więcej niż dwóch centrów lub co najmniej trzech delt.

Należy wyjaśnić, że delta (trójpromień boczny) jest punktem, w którym dwie linie papilarnie rozchylają się i tworzy się trójkątne rozwidlenie.

Wzory łukowe należą do wzorów bezdeltowych, wzory pętlicowe należą do wzorów jednodeltowych, a wzory wirowe — do wzorów dwudeltowych.

Dla wzorów: L , LR , LM , Γ uwzględnia się również kierunek, który może być ularny (u) lub radialny (r). Kierunek wzorów pętlowych wyznacza otwarta część figury, tzn. jako radialne oznacza się wzory zwrócone częścią otwartą do palca 1, zaś jako ularne — zwrócone do palca 5.

Dotychczasowe badania nad mechanizmami dziedziczenia listewek skórnych doprowadziły do następujących ustaleń:

1. dziedziczenie listewek ma charakter polimeryczny — wielogenowy;
2. dzieci mają liczbę listewek bardziej zbliżoną do średniej wartości rodziców, aniżeli do każdego z nich z osobna — dziedziczenie ma charakter pośredni, tzn. w równym stopniu zależy od czynników genetycznych ojca i matki;
3. geny odpowiedzialne za liczbę listewek skórnych są zlokalizowane w chromosomach autosomalnych, wobec tego cecha ta nie jest sprzężona z płcią — z chromosomem X.

Zastosowania daktyloskopii

Podstawowym zastosowaniem osiągnąć daktyloskopii w praktyce jest daktyloskopiina ekspertyza kryminalistyczna, która w opinii wielu sędziów i prawników należy do najcenniejszych środków dowodowych. Sukces tej ekspertyzy zależy od fachowego ujawnienia, zabezpieczenia i utrwaleń odcisków palców z miejsca przestępstwa, tak aby stanowiły one niepodważalny środek dowodowy w trakcie procesu sądowego.

Najważniejszym czynnikiem, który decyduje o wykonalności czynności wstępnych, o których mowa wyżej, jest czas jaki upłynął od momentu dokonania przestępstwa i pozostawienia śladów linii papilarnych do chwili ich ujawnienia i zabezpieczenia. I to najczęściej czynnik czasu jest powodem większości niepowodzeń tej ekspertyzy, która w takim wypadku nie może doprowadzić do identyfikacji sprawcy czynu przestępczego.

Występowanie listewek skórnych na opuszkach palców dłoni, przy pomocy których człowiek wykonuje znaczną większość czynności w codziennym życiu powoduje, że

bezwiednie pozostawiamy tysiące śladów linii papilarnych na przedmiotach, z którymi na co dzień się stykamy. Te przedmioty, na których linie papilarnie pozostają odciski w warstewce potowo-tłuszczowej stanowią dowód działalności człowieka w określonym miejscu i czasie zarówno w aspekcie pozytywnym jak i negatywnym — kryminogennym.

NAZWA MINUCJI		SYMBOL	WZÓR	
w języku polskim	w języku łacińskim			
Początek	Initium	I		
Zakończenie	Terminatio	T		
Rozwidlenie pojedyncze	Bifurcatio simplex	B ₁		
Rozwidlenie podwójne	Bifurcatio duplex	B ₂		
Rozwidlenie potrójne	Bifurcatio triplex	B ₃		
Złączenie pojedyncze	Iunctio simplex	In ₁		
Złączenie podwójne	Iunctio duplex	In ₂		
Złączenie potrójne	Iunctio triplex	In ₃		
Haczyk	Unculus	U		
Oczko pojedyncze	Ocellus simplex	O ₁		
Oczko podwójne	Ocellus duplex	O ₂		
Mostek pojedynczy	Ponticulus simplex	P ₁		
Mostek bliźniaczy	Ponticulus gemellus	Pq		
Punkt	Punctum	Pm		
Odcinek	Segmentum	S		
Styk boczny	Iunctura lateralis	Ilat		
Linia przechodząca	Linea intermittens	Li		
Skrzyżowanie	Decussatio	D		
Trojnóg	Tripus	Tr		
Linia szczątkowa	Linea rudimentalis	Lr		
Minucja typu „M” „m”	Minutia „M” formis	M		

Ryc. 2. Klasyfikacja minucji listewek skórnych wg Cz. Grzeszyka, 1972

Drugim ważnym obszarem zastosowania daktyloskopii jest diagnostyka chorób uwarunkowanych genetycznie. Udowodniono, że w wielu tego typu chorobach i zaburzeniach istnieją odrębności jakościowo-ilościowe dermatoglicyfów. Ma to duże znaczenie we wczesnej diagnostyce tych chorób genetycznych, które manifestują się klinicznie dyskretnie i stosunkowo późno np. dopiero w okresie szkolnym — zespół Klinefeltera i Turnera. Ma to również ogromne znaczenie dla poradnictwa genetycznego, którego zadaniem jest eliminowanie chorób genetycznych i umożliwienie ich wczesnego i tym samym skutecznego leczenia.

Są pewne zestawy cech dermatoglicyficznych, których wystąpienie u osoby zdrowej może świadczyć o ukrytej predyspozycji do choroby genetycznej, a jej związek małżeński z osobą płci przeciwnej mającą podobne predyspozycje stwarza wysokie prawdopodobieństwo urodzenia dziecka chorego. Tak np. dermatoglicyficzne predyspozycje obojga rodziców w kierunku zespołu Downa stwarzają wysokie, bo 25-procentowe prawdopodobieństwo urodzenia dziecka z

tą chorobą. Choroby, w których stwierdzono odrębności dermatogliczne to: Zespół Downa, Zespół Patau, trisomia chromosomów nr 8, Zespół Edwardsa, Zespół Turnera, Zespół Klinefeltera, jaskra wrodzona, zaburzenia rozwojowe dzieci, wrodzona niedokrwiłość hipoplastyczna, fenylketonuria, mukowiscydoza, łuszczyca, białaczki, padaczka, dziurawość mózgu, cukrzyca, dysplazja chondroectodermalna, wrodzone wady serca, schizofrenia, rozszczep wargi górnej, odmienności w przebiegu dermatoglifów u dzieci, których matki w pierwszym trymestrze ciąży chorowały na różyczkę, zaburzenie dermatoglifów u dzieci, których matki zażywały thalidomid w czasie ciąży — embriopatologia thalidomidowa, Zespół Holta-Orama, anemia Fanconiego, anonychia (wrodzony brak paznokci), brachydactylia (skrócenie palców u rąk i nóg), campodactylia (trwały przykurcz palców), syndactylia (zrośnięcie palców), polydactylia (nadliczebność palców).

Prowadzone są również badania mające wyjaśnić czy socjopaci, psychopaci i neuropaci wykazują odrębności w zakresie dermatoglifów. Inspiracją do tego typu badań jest fakt, że skóra wraz z dermatoglifami i centralny system nerwowy wywodzą się z tego samego listka zarodkowego — ektodermy i zawiązują się w tym samym okresie życia embrionalnego. Jak dotąd, brak jest jeszcze przekonujących dowodów, które pozwoliłyby na powiązanie określonych typów wzorów listewek skórnych z zaburzeniami neuropsychiatrycznymi i zachowaniami kryminogennymi, choć np. stwierdzono, że dla neuro- i psychopatów charakterystyczna jest zwiększona liczba nieregularnych, wtórnych bruzd zgięciowych dłoni.

Istnieją również propozycje daktyloskopowania noworodków i matek na oddziałach położniczych szpitali. Metryczka daktyloskopowa byłaby wtedy dowodem pokrewieństwa matki i dziecka, a sprawdzenie zgodności linii papilarnych dziecka z metryczką tuż przed wypisem do domu może wyeliminować celowe bądź przypadkowe zamiany dzieci.

Badania listewek skórnych mogą mieć dużą wartość dla oceny stopnia pokrewieństwa np. w transplantologii — dla oceny pokrewieństwa dawcy i biorcy organu czy też w badaniach nad dochodzeniem ojcostwa. Ogromna przydatność listewek w tego typu badaniach wynika z ich 3

właściwości: dermatoglify są cechami, które wykazują duże zróżnicowanie genotypowe, są niezmiennie w rozwoju ontogenetycznym i są słabo podatne na działanie czynników środowiskowych.

Badania filogenetyczne listewek skórnych człowieka i homologicznych tworów brodawkowych u naczelników wskazują, iż w ewolucji wzorów listewek zaznacza się tendencja do zwiększania się stopnia asymetrii, a wzrost wypukłości opuszek u człowieka i antropoidów spowodował, że to u nich obserwujemy najbardziej skomplikowane wzory.

Badania zróżnicowania międzyrasowego dermatoglifów pokazują, iż różnice typologiczne wyrażają się w odmiennej częstości występowania poszczególnych typów wzorów i wykazują zgodność z cechami morfologicznymi, które decydują o przynależności rasowej, pozostając z nimi we współzależności. I tak odmiana żółta charakteryzuje się wysoką częstością wirów, przy niskiej częstości łuków (brak ich u Eskimosów), odsetek wzorów wirowych rośnie z kierunku północnego na południe w Europie u odmiany białej, a u odmiany czarnej wzrasta z południa na północ. Natomiast procent łuków u odmiany czarnej zwiększa się od północy i południa osiągając maksimum występowania w Afryce Środkowej u Pigmejów.

W archeologii badania listewek skórnych utrwalonych w naczyniach glinianych pochodzących z odległych epok pozwalają na wnioskowanie w sposób pośredni o pewnych faktach historycznych np. wielkości warsztatów, w których znalezione naczynia zostały wyprodukowane, liczebności zatrudnionych rzemieślników, ich wieku itp.

Daktyloskopia znajduje również zastosowanie w wielu innych dziedzinach życia: w ustaleniach autentyczności dzieł sztuki, autentyczności testamentów, dokumentów, w tym anonimowych czy też korespondencji osobistej. W USA opracowano urządzenie elektroniczne FINGER SCAN, które identyfikuje wchodzące osoby do chronionego obiektu na podstawie analizy linii papilarnych.

Wpłynęło 20 II 2004

mgr Mariusz Adamus jest doktorantem w Zakładzie Antropologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Justyna Barbara CHOLEWA (Kraków)

RECEPTORY *TOLL-LIKE* A WSPÓŁDZIAŁANIE ODPORNOŚCI WRODZONEJ I NABYTEJ W OBLICZU ZAGROŻENIA

Obroną naszego organizmu przed drobnoustrojami chorobotwórczymi zajmuje się układ odpornościowy (immunologiczny), w obrębie którego istnieje odporność wrodzona (zwana też niespecyficzną) i nabyta (wysoce specyficzna). Odporność nabyta charakteryzuje się specyfiką i pamięcią. Komórkami zapewniającymi te dwie właściwości są limfocyty B i T. Każdy limfocyt posiada na swojej po-

wierzchni receptor swoisty tylko dla jednego, konkretnego antygeny. Limfocyty T rozpoznają antygeny o charakterze krótkich peptydów związanych z cząsteczkami zgodności tkankowej MHC (ang. *major histocompatibility complex*) klasy I (obecnymi na wszystkich komórkach) lub klasy II (na komórkach zaangażowanych w reakcje odpornościowe). Natomiast limfocyty B posiadają w błonie komórko-

wej immunoglobuliny (przeciwciała) spełniające rolę receptorów dla antygenów w formie nieprzetworzonej, czyli natywnej. Jednakże rozwinięcie odpowiedzi specyficznej zajmuje kilka dni i przez ten czas drobnoustroj zdażyłby opanować cały organizm. Na szczęście nie polegamy wyłącznie na odporności nabytej. Pierwszą linią obrony przed rozprzestrzenieniem się zakażenia jest odporność wrodzona. Głównymi graczami odpowiedzi niespecyficznej są makrofagi, neutrofile, komórki dendrytyczne i tuczne. Komórki dendrytyczne i makrofagi należą do profesjonalnych komórek prezentujących antygeny i określane są wspólną nazwą APC (ang. *antigen-presenting cells*). Przez długi okres panowało przekonanie, że rola tych komórek ograniczona jest do niespecyficznej fagocytozy mikroorganizmów, trawienia ich w fagolizosomach i prezentowania antygenów limfocytom T.

Obecnie wiadomo, że komórki odporności wrodzonej również dysponują zdolnością do odróżniania cząsteczek obcych od własnych organizmu. Co więcej potrafią wykryć naturę infekcji i odpowiednio do niej zareagować, uruchamiając najbardziej skuteczną linię obrony. Wynika to z istnienia charakterystycznych dla patogenów konserwatywnych ewolucyjnie wzorców molekularnych PAMP (ang. *pathogen-associated molecular patterns*) rozpoznawanych przez receptory PRR (ang. *pattern recognition receptors*). Do PAMP, związków będących wyznacznikami obcości i patogenności, należą: lipopolisacharydy, lipoproteiny i kwas lipoteichoowy (występujące u bakterii), dwuniciowy RNA wirusów oraz niemetylowane wyspy CpG w DNA bakterii, wirusów i pierwotniaków. Natomiast do PRR zaliczane są receptory TLR (ang. *Toll-like receptors*), które przyciągają obecnie uwagę naukowców. Ich nazwa pochodzi od białek Toll wykrytych pierwotnie u embrionów muszki owocowej.

Rozpoznanie obcego mikroorganizmu przez receptory *Toll-like*, występujące obficie na komórkach odpowiedzi niespecyficznej, inicjuje uwolnienie cytokin prozapalnych, zwiększenie ilości cząsteczek MHC i cząsteczek kostymulujących na powierzchni tych komórek. Wszystko to w następstwie prowadzi do aktywacji limfocytów T. Receptory *Toll-like* łączą więc dwa, jak się kiedyś wydawało, odrębne typy odporności i są niezbędne do zainicjowania odpowiedzi specyficznej (patrz Wszechświat 2003, 104, 71-74).

Receptory *Toll-like*

Receptory *Toll-like* są transbłonowymi białkami posiadającymi dwie charakterystyczne domeny: zewnątrzkomórkową domenę zawierającą powtórzenia bogate w leucynę (LRR, ang. *leucine-rich repeats*) i wewnątrzkomórkową domenę podobną do występującej w receptorach dla IL-1, zwaną Toll/IL-1R (TIR). Związanie liganda prowadzi poprzez kaskadę kinaz serynowo-treoninowych do aktywacji czynnika transkrypcyjnego NFκB. Czynniki NFκB jest regulatorem ekspresji genów kodujących cytokiny prozapalne takie, jak interleukina 1 (IL-1), interleukina 6 (IL-6), interleukina 12 (IL-12), TNFα; cząsteczki MHC; cząsteczki kostymulujące: CD40, CD80, CD86; β-defensyny; indukowaną syntazę tlenu azotu (iNOS).

Człowiek posiada dziesięć funkcjonalnych receptorów *Toll-like*, które rozpoznają ogromną różnorodność

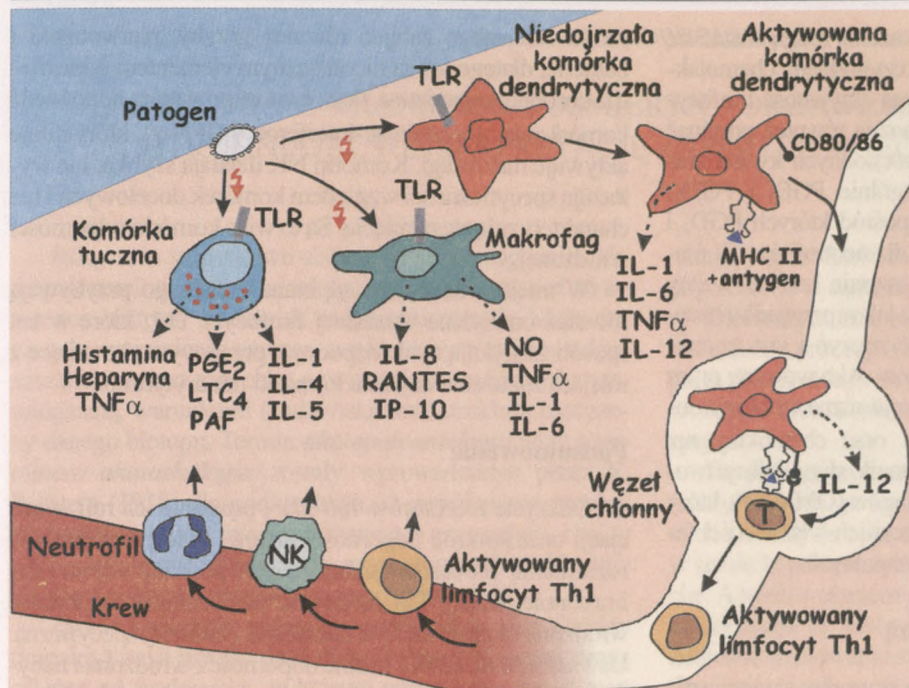
związków pochodzących z bakterii, wirusów, grzybów i pierwotniaków. TLR4 wraz z białkiem MD-2, związanym z domeną zewnątrzkomórkową receptora, rozpoznaje lipopolisacharyd (LPS) — składnik zewnętrznej błony bakterii Gram-ujemnych — oraz ewolucyjnie konserwatywne związki pochodzenia endogennego: białka szoku cieplnego (HSP60, HSP70, HSP90 i HSPGp96) oraz fragmenty białek i proteoglikanów substancji międzykomórkowej. TLR5 wiąże białko flagellinę występujące w wiciach bakterii. Z kolei reakcja na dwuniciowy RNA wirusów jest zależna od receptora *Toll-like* 3, a niemetylowane motywy CpG-DNA wiążą się do TLR9. Nieznane są jeszcze naturalne ligandy dla receptorów TLR7, TLR8 i TLR10. Na koniec do omówienia pozostały trzy receptory: TLR1, TLR2 i TLR6. Różnią się one od pozostałych białek *Toll-like*, gdyż TLR1 i TLR6 tworzą heterodimery z TLR2, w wyniku czego mogą rozpoznawać wiele różnych wzorców molekularnych. Heterodimer utworzony z TLR2 i TLR6 rozpoznaje lipopeptydy mykoplaszm (zawierające dwie reszty kwasów tłuszczowych) i składniki ściany komórkowej drożdży (Zymosan). TLR2 wspólnie z TLR1 wiąże lipopeptydy bakteryjne (zawierające trzy reszty kwasów tłuszczowych). Receptor *Toll-like* 2 jest również niezbędny do rozpoznawania peptydoglikanu bakterii Gram-dodatnich, aczkolwiek nie jest jeszcze znany partner, który mógłby utworzyć z nim heterodimer o takiej specyficzności. Sugeruje się, że może być to receptor *Toll-like* 10.

Receptory *Toll-like*, pełniące tak kluczową rolę w rozpoczęciu działań obronnych organizmu przeciwko inwazji drobnoustrojów chorobotwórczych, powinny więc występować w takich miejscach organizmu, które są narażone na częsty kontakt z bakteriami. W immunologii miejsca te zwane są wrotami zakażenia. Rzeczywiście, receptory TLR występują na komórkach nabłonka układu pokarmowego i oddechowego oraz na komórkach śródbłonna naczyń krwionośnych skóry. Występują obficie na komórkach odporności wrodzonej, czyli na makrofagach, komórkach dendrytycznych i tucznych oraz na neutrofilach. Ulegają ekspresji również na limfocytach T i B.

Rola komórek dendrytycznych w inicjacji odpowiedzi specyficznej

Wszędzie tam, gdzie może pojawiać się zagrożenie ze strony mikroorganizmów chorobotwórczych występują komórki wyspecjalizowane w przeprowadzaniu działań, których celem jest usunięcie źródła niebezpieczeństwa. Są to osiadłe makrofagi, komórki dendrytyczne i tuczne. Wszystkie one są zdolne do intensywnej fagocytozy, pochłaniają więc zarówno uszkodzone lub martwe szczątki komórek i substancji międzykomórkowej danego organizmu, jak i cząsteczki pochodzące z zewnątrz, w tym patogeny, rozpoznawane przez PRR (w tym TLR) komórek.

Wniknięcie patogennego mikroorganizmu wywołuje natychmiastową reakcję występującą w tym miejscu komórek układu odpornościowego i innych, np. komórek śródbłonna. Schemat tego procesu został przedstawiony na rysunku 1. Sygnałem zagrożenia jest nie tylko sam drobnoustroj i jego charakterystyczne wzorce molekularne, ale również uszkodzenie pobliskich tkanek w postaci białek



Ryc. 1. Wczesne etapy odpowiedzi immunologicznej z przykładami uwalnianych związków (wg Luster, 2002, zmienione). Opis w tekście

szoku cieplnego, uwolnionych z nekrotycznych komórek i uszkodzonej substancji międzykomórkowej.

Wiemy już, że PAMP i związki pochodzące ze zniszczonych tkanek aktywują komórki poprzez receptory *Toll-like*. Stymulacja tych receptorów zmienia ekspresję białek i zachowanie komórek. Niedojrzałe komórki dendrytyczne zmieniają swój fenotyp i zaczynają dojrzewać. Na czym to dojrzewanie polega? W sytuacji, kiedy nie ma zagrożenia (brak stymulacji receptorów TLR) powierzchnia komórki dendrytycznej charakteryzuje się niewielką ilością cząsteczek MHC klasy II i brakiem cząsteczek kostymulujących. Nadano więc jej nazwę niedojrzałej. Komórka dendrytyczna, informowana o niebezpieczeństwie za pośrednictwem receptorów *Toll-like*, przestaje prowadzić fagocytozę, kończąc tylko trawienie będącej już w jej wnętrzu bakterii. Na jej powierzchni pojawiają się duże ilości cząsteczek MHC wraz ze związanymi obcymi peptydami pochodzącymi z proteolizy białek sfagocytowanej bakterii (górna część ryc. 1). Oprócz tego pojawiają się również cząsteczki kostymulujące: CD80, CD86 i CD40 niezbędne do aktywacji subpopulacji limfocytów T zwanych pomocniczymi (limfocyty Th, ang. *lymphocyte T helper*). Komórka dendrytyczna staje się profesjonalną komórką prezentującą antygen. W tym samym czasie rozpoczyna ona produkcję cytokin prozapalnych stanowiących dodatkowy sygnał do aktywacji komórek sąsiednich i limfocytów Th. Są to interleukina 1, 6 i 12 oraz TNFα. Zmianom ulega również cytoszkielet. Komórka dendrytyczna zaczyna wędrować w kierunku naczyń limfatycznych, a w naczyniach kieruje się do najbliższego węzła chłonnego dzięki działającym chemoatraktantom takim jak np. chemokiny SLC i ELC wydzielane przez komórki węzła. Jest to możliwe, ponieważ aktywacja receptorów *Toll-like* zmienia również profil ekspresji receptorów dla chemokin na powierzchni komórek dendrytycznych w taki sposób, że komórki te przestają reagować na chemokiny wydzielane w miejscu zakażenia, natomiast reagują na

chemokiny pochodzące z węzła chłonnego. W węzle na komórce dendrytycznej „najeżoną” cząsteczkami MHC z antygenem czekają dziewicze limfocyty T pomocnicze, czyli takie, które jeszcze nigdy nie spotkały obcego antygeny (prawa część ryc. 1). Ponieważ komórki dendrytyczne są już odpowiednio przygotowane, więc z łatwością wywołują reakcję limfocytów T, które pod wpływem stymulacji zaczynają się zmieniać. Bardzo ważnym sygnałem dla limfocytów T oprócz prezentacji antygeny jest odpowiednie mikrośrodowisko np. wydzielane przez komórki dendrytyczne cytokiny. Interleukina 12 pełni istotną rolę w różnicowaniu się limfocytów T pomocniczych w kierunku limfocytów T typu 1 (limfocyty Th1), które wspomagają odpowiedź komórkową organizmu poprzez wydzielanie interferonu γ (IFNγ) i

interleukiny 2 (w odróżnieniu od limfocytów pomocniczych typu 2, wspomagających odpowiedź humoralną). Limfocyty Th1 opuszczają węzeł i wędrują w kierunku miejsca zakażenia (prawy dolny róg ryc. 1). Ich migracja wywołana jest również poprzez zmiany w ekspresji receptorów dla grupy chemokin wydzielanych przez makrofagi i komórki tuczne w miejscu wnikięcia bakterii.

Działania obronne w miejscu infekcji

Po aktywacji przez PAMP receptorów *Toll-like*, makrofagi rozpoczynają syntezę cytokin prozapalnych (takich samych jakie produkują komórki dendrytyczne) i chemokin: IL-8, MIP-1α i β, RANTES oraz IP-10 (środkowa część ryc. 1). W komórce pojawia się również indukowalna syntaza tlenu azotu (iNOS), w wyniku czego powstaje tlenek azotu. Natychmiast zostaje zaaktywowana oksydaza NADPH generująca reaktywne formy tlenu. Tlenek azotu i rodniki tlenowe, ze względu na swoją dużą reaktywność i toksyczność, tworzą w fagolisosomie makrofaga zabójcze środowisko dla mikroorganizmów.

Na polu bitwy są również komórki tuczne (mastocyty), które na swojej powierzchni posiadają receptory *Toll-like* (lewa część ryc. 1). Białka te pod wpływem związanego liganda wywołują degranulację ziaren cytoplazmatycznych mastocytów oraz aktywują syntezę leukotrinów, prostaglandyn, czynnika aktywującego płytki krwi (PAF) i cytokin. Komórki tuczne charakteryzują się obecnością dużej ilości ziaren cytoplazmatycznych. W nich magazynowany jest między innymi TNFα, histamina, heparyna oraz enzymy tryptaza i chymaza. Bardzo ważna jest histamina kojarząca się z pewnością czytelnikowi z reakcjami alergicznymi i wstrząsem anafilaktycznym. Wydzielana w umiarkowanym stężeniu pełni istotną rolę w rozwoju skutecznej odpowiedzi immunologicznej. Przede wszystkim zwiększa ona przepuszczalność

naczyń, dzięki czemu do miejsca zakażenia mogą dostać się np. przeciwciała. Jest ona również czynnikiem chemotaktycznym dla leukocytów oraz wzmacnia aktywność limfocytów T pomocniczych typu 1. Nie można również pominąć syntetyzowanych przez mastocyty pochodnych kwasu arachidonowego: prostaglandyn (szczególnie PGE_2 i PGD_2) oraz leukotrienów (LTB_4 i LTC_4), spośród których PGD_2 i LTB_4 są silnymi chemoatraktantami dla neutrofilów. W makrofagach i komórkach tucznych powstaje kolejny ważny mediator stanu zapalnego — PAF. Tak jak w przypadku histaminy, zwiększa on przepuszczalność naczyń i jest czynnikiem chemotaktycznym dla neutrofilów. Aktywowany przez receptory *Toll-like* mastocyt syntetyzuje różne cytokiny: interleukinę 1, 4, 5, 6, 13 i $\text{TNF}\alpha$ oraz chemokiny np. RANTES. Uwalniany jest także czynnik stymulujący tworzenie kolonii granulocytów i makrofagów (GM-CSF), który działając na dojrzałe komórki zwiększa ich właściwości fagocytarne i wytwarzanie cytokin prozapalnych.

Komórki przybywające z odsieczą

Jak już wcześniej wspominałam w miejscu pojawienia się patogenu wydzielane są związki o właściwościach chemotaktycznych. Chemotaksja dodatnia jest to zjawisko wędrówki komórek w kierunku zwiększającego się stężenia pewnych związków chemicznych, nazywanych chemoatraktantami. W wyniku działania tych substancji do zakażonego miejsca „przyciągane” są neutrofile, komórki NK i limfocyty T pomocnicze typu 1 aktywowane w pobliskim węzle chłonnym (dolna część ryc. 1).

Neutrofile, nazywane inaczej granulocytami obojętnożłonnymi, w organizmie zdrowym występują tylko we krwi. Pojawienie się ich w tkankach świadczy o rozwinięciu się w tym miejscu stanu zapalnego. Są one bardzo skutecznymi fagocytami, dlatego nazywane są profesjonalnymi komórkami fagocytującymi. Mają one za zadanie „pożerać” każdą napotkaną bakterię i zabijać ją za pomocą reaktywnych form tlenu i enzymów zawartych w fagolizosomach. Bez nich organizm nie poradziłby sobie z inwazją drobnoustrojów. Niestety po takim „obżarstwie” komórka skazana jest na pewną śmierć. Jej szczątki po części są pochłaniane przez makrofagi pełniące jak widać również rolę czyszcicieli. Nie pochłonięte przez makrofagi resztki martwych komórek usuwane są z organizmu w postaci ropy lub kataru.

Komórki NK, morfologicznie opisywane jako duże ziarniste limfocyty, posiadają zdolność do spontanicznego zabijania innych komórek np. zakażonych wirusem lub nowotworowych za pomocą różnych związków cytotoksycznych. Związki te zawarte są w ziarnach cytoplazmatycznych, które pod wpływem odpowiednich sygnałów (np. braku cząsteczek MHC na komórce docelowej) zostają wydzielone do otoczenia. Są to między innymi perforyny, które zgodnie z nazwą perforują (dziurawią) błony komórek. Ko-

mórki NK mogą zabijać również grzyby, pierwotniaki i bakterie, dlatego też są nieodłącznym elementem odpowiedzi obronnej organizmu. Poza tym wspomagają odpowiedź komórkową, wydzielając interferon γ ($\text{IFN-}\gamma$), który silnie aktywuje makrofagi. Komórki NK działają szybko, nie wykazują specyficzności względem komórek docelowych i nie charakteryzują się pamięcią. Są to więc komórki odporności wrodzonej.

W miejsce toczącego się stanu zapalnego przybywają również omawiane wcześniej limfocyty Th1 , które w ten sposób zamykają cykl rozpoczęty przez wywędrowujące z miejsca zakażenia dojrzałe komórki dendrytyczne.

Podsumowanie

Odkrycie receptorów *Toll-like* i poznanie ich roli w inicjacji oraz kontroli odporności nabytej było przełomem w rozumieniu procesów zachodzących podczas odpowiedzi immunologicznej. Do niedawna niedoceniana odporność wrodzona okazała się być niezbędna i bardziej specyficzna. Uświadomiono sobie, że obie odporności: wrodzona i nabyta współpracują ze sobą, broniąc organizm przed drobnoustrojami chorobotwórczymi. Współdziałanie to jest możliwe dzięki receptorom TLR. Receptory *Toll-like* rozpoznają związki będące cechą charakterystyczną dla pewnych klas drobnoustrojów. Umożliwia to wykrycie natury zakażenia i pokierowanie odpowiedzią immunologiczną organizmu w odpowiedni sposób. Prawdopodobnie to właśnie od receptorów *Toll-like* zależy wybór typu odpowiedzi odpornościowej (komórkowa czy humoralna). Aktywacja TLR zapoczątkowuje ciąg przemian w wyspecjalizowanych komórkach mających zagwarantować powstanie skutecznej obrony przeciwko obcym organizmom. W pierwszym etapie tej obrony bierze udział odporność wrodzona. Ona również, poprzez odpowiednie populacje komórek (przede wszystkim są to komórki dendrytyczne), daje sygnał komórkom odporności nabytej, że konieczna jest pomoc z ich strony. Wydzielane w miejscu wniknięcia obcego ciała przeróżne czynniki wzmacniają aktywność występujących tam komórek oraz mają za zadanie „przyciągnąć” krążące we krwi komórki np. neutrofile, które najlepiej poradzą sobie z zaistniałą sytuacją. Dzięki skomplikowanym interakcjom wielu różnych typów komórek i wydzielanych przez nie substancjom organizm skutecznie radzi sobie z mikroorganizmami chorobotwórczymi i umożliwia zdrowe, normalne życie w środowisku w nie obfitującym, jakim jest przecież każde miejsce na naszej planecie.

Wpłynęło 7.IV.2004

Justyna Cholewa jest studentką IV roku biologii, magistrantką Instytutu Farmakologii PAN i Zakładu Immunobiologii Ewolucyjnej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

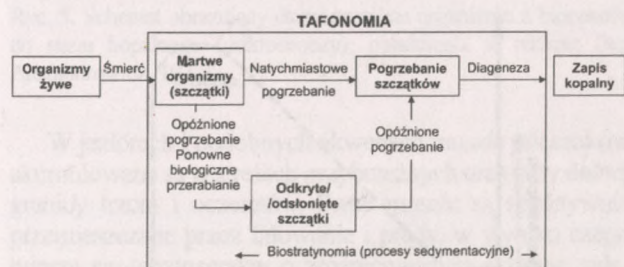
TAFONOMIA — TRANSPORT POŚMIERTNY ORGANIZMÓW JAKO CZYNNIK UTRUDNIAJĄCY INTERPRETACJĘ ZAPISU ZESPOŁÓW KOPALNYCH

Jednym ze stosunkowo słabo poznanych zagadnień aktuopaleontologii są badania dotyczące współczesnych tanaocenoz różnych środowisk sedymentacyjnych. Mają one na celu wyjaśnienie genezy współczesnych nagromadzeń szczątków organicznych w powiązaniu z analizą sedymentologiczną, warunkami środowiska oraz strukturą biocenozy danego biotopu. Termin *aktuopaleontologia* wraz z terminem *aktuoekologia* zostały wprowadzone przez R. Richtera (1928) dla podkreślenia, iż współczesne procesy ekologiczne miały miejsce również w przeszłości i są w pewnym stopniu kluczem do rozwiązywania problemów analizy kopalnych zespołów organizmów.

Zanim konkretny organizm przejdzie w stan fosylny (kopalny) musi przejść dość długą i skomplikowaną drogę zależną od środowiska, w którym występuje oraz od tego jak i z czego jest zbudowany. Procesy fosylizacji zmieniają w znacznym stopniu obraz zmienności konkretnej populacji. Z czysto geologicznego punktu widzenia wymienia się najczęściej takie czynniki jak: deformacje szczątków organicznych pod wpływem diagenety osadów i późniejszych procesów tektonicznych. Jednak zanim te ostatnie procesy zaczną oddziaływać, zmienność populacji następuje w wyniku selektywnych etapów fosylizacji, powodujących trudne do oszacowania straty informacji. Wiele cech organizmów ulega zniszczeniu, zmianie i zatarciu powodując, iż struktura jakościowo-ilościowa populacji kopalnej odbiega w znacznym stopniu od populacji wyjściowej, czyli struktury jakościowo-ilościowej organizmów żywych.

Paleontolog musi więc, badając kopalne zespoły organizmów, odpowiedzieć sobie na pytanie „w jakim stopniu dany zespół odpowiada grupie wyjściowej, czyli biocenozie danego obszaru w określonym czasie?”. Jedno wiemy na pewno — procesy fosylizacyjne to swoisty filtr decydujący o wybiórczym i bardzo zmiennym zapisie paleontologicznym.

Tafonomia to historia każdego organizmu od momentu jego narodzin do odkrycia go w stanie kopalnym (sfosylizowanym) i obejmująca szereg etapów (ryc. 1; tab. 1).



Ryc. 1. Tafonomiczne etapy przejścia organizmów żywych w stan kopalny (wg McRoberts, 1998, zmodyfikowany)

Historia osadów zawiera się w interwale między czasem gdy dany organizm umiera, a czasem jego pogrzebania. Okres ten zawiera w sobie takie elementy jak: rozkład orga-

nizmu, jego rozdzielanie, efekty transportu pośmiertnego i pogrzebanie w osadzie.

Biostratynomia obejmuje więc fizyczne, chemiczne i biologiczne procesy w/w historii osadów. W stadium transportu pośmiertnego mogą zachodzić procesy bioturbacji powodujące zaburzanie osadów przez żerujące w nich organizmy.

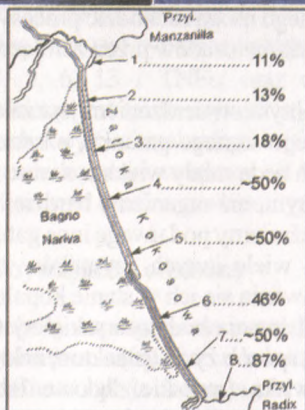
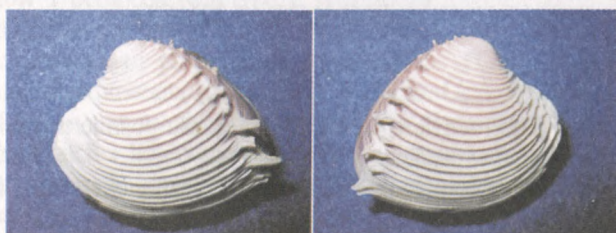
Bardzo ogólnym stwierdzeniem jest założenie, iż organizmy, nawet tego samego gatunku, o szkieletach masywnych i twardych będą miały większą szansę zachowania się w stanie kopalnym, niż organizmy bardziej delikatne i kruche. A jeżeli weźmiemy pod uwagę inne gatunki, inne grupy to dochodzi tu wiele innych czynników modyfikujących zdolność zachowania się ich w stanie kopalnym. Są to między innymi: substancja budująca szkielety (organiczna lub nieorganiczna), sposób życia (plankton, nekton, bentos), dynamika środowiska (morskie, lądowe lub przejściowe), kształt i rozmiary organizmów itp.

Selektywna fosylizacja jest zagadnieniem stosunkowo mało zbadanym i udokumentowanym. Tym samym jest znakomitym kierunkiem rozwoju badań aktuopaleontologicznych i aktuoekologicznych.

Jednym z istotnych czynników, które wpływają na strukturę zespołu kopalnego jest transport pośmiertny organizmów, powodujący selekcję zarówno w składzie jakościowym, jak i w zmianie cech biometrycznych danego gatunku. Rozważania tego typu najłatwiej jest prowadzić na organizmach dwuskorupowych, takich jak: ramienionogi i małże. Zwłaszcza te ostatnie, mające z reguły skorupki pozostające do siebie w lustrzanym odbiciu, najlepiej nadają się do prowadzenia studiów w zakresie selektywnych zmian transportu pośmiertnego. O stosunkowo krótkim ich transporcie świadczy obecność całych muszli (skorupki nierozdzielonych) oraz w przybliżeniu równy udział skorupki lewych i prawych, a w przypadku ramienionogów skorupki brzusznych i grzbietowych. Dłuższy transport to z reguły większa selekcja skorupki objawiająca się szczególnie w przypadku, gdy skorupki różnią się kształtem i/lub masywnością, oraz posiadaniem pewnych elementów utrudniających transport, takich jak: chondrofor u *Mya arenaria*, czy pewne zespoły poroślowe.

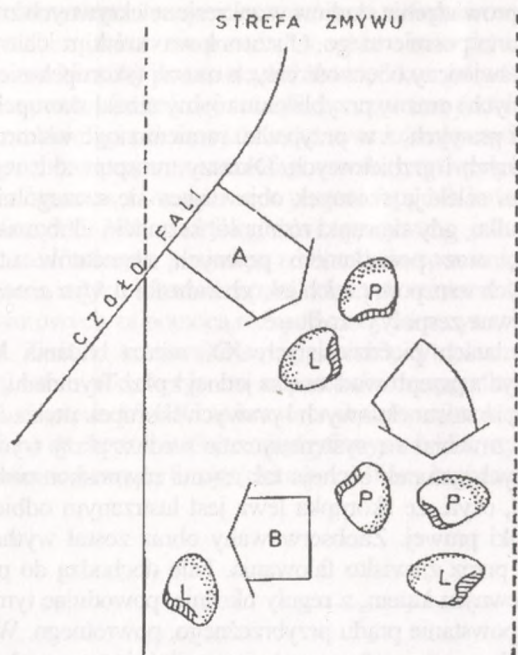
W latach pięćdziesiątych XX wieku badania Martin-Kaye'a przeprowadzone na jednej z plaż Trynidadu, wykazały, iż stosunek lewych i prawych skorupki małża *Pitar dione*, zmieniał się systematycznie wzdłuż plaży (ryc. 2). Badanych gatunek cechuje tak zwana równoskorupowość muszli, czyli, że skorupka lewa jest lustrzanym odbiciem skorupki prawej. Zaobserwowany obraz został wytłumaczony przez zjawisko falowania. Fale dochodzą do plaży pod pewnym kątem, z reguły ukośnie, powodując tym samym powstanie prądu przybrzeżnego, powrotnego. Większość skorupki jest transportowana właśnie tym prądem, a ponieważ lewe i prawe skorupki tego małża pozostają do siebie w relacji asymetrycznego lustrzanego odbicia, dlate-

go też jeden rodzaj skorupki będzie wykazywał większą tendencję do wędrowania wzdłuż plaży i tym samym zwiększania swojego procentowego udziału.



Ryc. 2. Wpływ transportu — kierunku nabiegu czoła fali na selektywne rozmieszczenie lewych i prawych skorupek małży *Pitar dione*; na poszczególnych stanowiskach zaznaczono procentowy udział skorupki prawych (wg Martin-Kaeye'a, 1951, zmodyfikowany)

Mechanizm sortowania na plażach lewych i prawych skorupki małży, mimo braku różnic w ich budowie, został opisany przez Behrens'a i Watson'a (ryc. 3). Orientacja skorupki względem prądu jest niestabilna, w przypadku, gdy jej stroma krawędź (zakreskowana) zwrócona jest pod prąd. Skorupki lewe (L) i skorupki prawe (P) pozostają w pozycji



Ryc. 3. Mechanizm sortowania lewych i prawych skorupki małży w strefie plażowej; strome krawędzie skorupki zostały zakreskowane; pozostałe objaśnienia w tekście (wg Behrens & Watson, 1969)

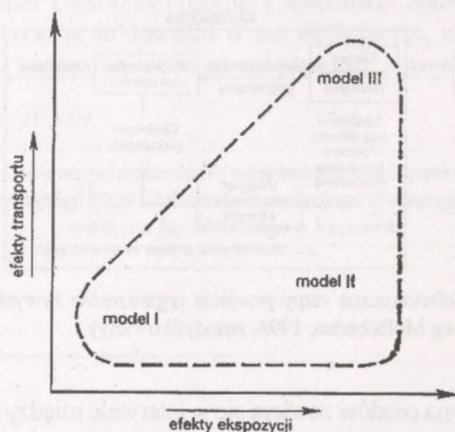
stabilnej w stosunku do prądu wstępującego (A) i mogą być transportowane w kierunku brzegu tylko w efekcie odpowiednio silnego prądu. Skorupki prawe przyjęły pozycję stabilną również w stosunku do prądu powrotnego (B) i tym samym pozostaną na plaży. Natomiast skorupki lewe ułożyły się w pozycji niestabilnej, stąd mogą ponownie zostać przetransportowane do morza.

Z powodów wymienionych powyżej naukowcy opracowują hipotetyczne modele fosylizacyjne (ryc. 4). W diagramie efekty ekspozycji obejmują: abrazję, dekompozycję/rozdziel, bioerozję, rozpuszczanie, fragmentację i inkrustację. Z kolei efekty transportu uwzględniają takie czynniki jak: pośmiertne wymieszanie gatunków i selekcję osobników pod względem wielkości oraz ich obtoczenie i orientację. **Model I** (środowiska spokojne pod względem hydrodynamicznym) obejmuje nagłe pogrzebanie biocenozy, **Model II** (środowiska pośrednie pod względem hydrodynamicznym) uwzględnia stopniową akumulację i pogrzebanie szczątków organizmów w miejscu ich życia, natomiast **Model III** (środowiska bardzo dynamiczne) reprezentuje zespół organizmów złożony niemal wyłącznie ze szczątków organizmów przetransportowanych po ich śmierci, a więc pochodzących z zupełnie innego środowiska, niż to w którym zostały zachowane.

Małże prowadzą bardzo zróżnicowany tryb życia. Jedne przytwierdzają się do twardego podłoża, inne spoczywają swobodnie na powierzchni osadu, a liczna grupa żeruje w osadzie. Czwartą grupę stanowią skałotocze, czyli gatunki drążące w twardym podłożu. Z tych powodów poszczególne gatunki małży będą zachowywały się odmiennie kiedy są narażone na erozyjne wymycie i transport, zarówno w trakcie ich życia, jak i po ich śmierci.

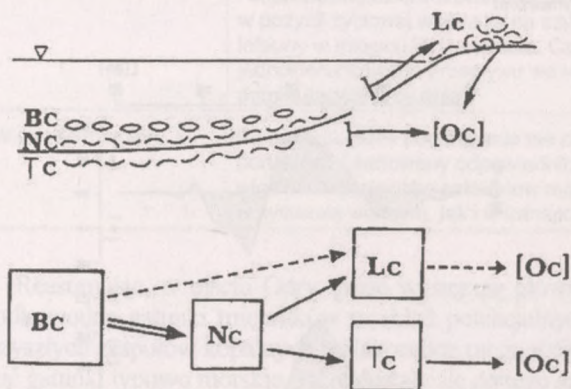
Muszle ślimaków rzadko odnajdywane są w pozycji życiowej, co również jest efektem ich sposobu życia. Większość gatunków zamieszkuje środowiska ruchliwe przyczepiając się do roślin wodnych, twardego podłoża, okruszków skał lub innych organizmów, bądź też pełzają po dnie. Z reguły po śmierci tych organizmów muszle podlegają procesom transportu i są akumulowane w miejscach na które pozwala dynamika środowiska. Część gatunków przystosowała się do życia w obrębie osadu i te mają największe szanse zachowania się w pozycji życiowej.

Muszle ślimaków i małży po śmierci zwierząt mogą gromadzić się na miejscu ich życia lub też mogą być trans-



Ryc. 4. Diagram trzech hipotetycznych zmian w kopalnych zespołach organizmów; objaśnienia w tekście (wg Raup & Stanley, 1984)

portowane i wielokrotnie deponowane. Zanim dojdzie do pogrzebania muszli w osadzie, a tym samym umożliwienia im zachowania się w stanie fosylnym, materiał muszlowy po śmierci zwierząt jest poddany procesom transportu i akumulacji wywołanym przez różne czynniki dynamiczne panujące w danym biotopie. Np. dysartkulacja muszli uniemożliwia analizę liczby osobników i ustalenie, które gatunki przeważały liczebnie, ale przyjmuje się, że nie utrudnia wydzielenia taksonów. Istotnym czynnikiem warunkującym zmiany zapisu paleontologicznego jest segregacja muszli, w procesie którym istotną rolę odgrywają hydrologiczne właściwości muszli. Proces ten przebiega odmiennie dla muszli ślimaków i małżów i nie daje się przedstawić prostym schematem matematycznym. Część materiału muszlowego jest wynoszona w strefę brzegową zbiornika i najczęściej niszczone. Dużą zmienność podatności współczesnych muszli na abrazję udowodniło szereg eksperymentów. Podatność ta zależy od grubości skorupy, jej kształtu i rozmiarów, budowy aparatu zawiasowego i podatności na dysartkulację. Drugim z elementów niszczenia muszli mięczaków jest ich rozpuszczanie. W niektórych obszarach proces ten jest bardzo intensywny. Dla przykładu we współczesnych płytkich zatokach Atlantyku prawie cała roczna produkcja węglanu wapnia ulega rozpuszczeniu. Istotnym jest więc również określenie chemizmu muszli mięczaków. Jedynie niewielka część biocenozy może zachować się w stanie kopalnym. Według Galla udział ten wynosi poniżej 1%. W przypadku mięczaków morskich badania wskazują na dużą zbieżność pomiędzy biocenozą a tafocenozą. Niestety nie dysponujemy odpowiednimi badaniami w przypadku obszarów estuariowych.



Ryc. 5. Schemat obrazujący etapy przejścia organizmu z biocenozy do stanu kopalnego (orikocenozy); objaśnienia w tekście; (wg Alexandrowicz, 1977)

W jeziorach i podobnych akwenach muszle mięczaków akumulowane są w strefach przybrzeżnych oraz przy dolnej granicy trzcin i oczeretów. Puste muszle są selektywnie przemieszczane przez falowanie i prądy, w wyniku czego tworzą się tanatocenozy o zróżnicowanym składzie zależnym od tendencji do koncentrowania się różnych gatunków ślimaków i małży. Znajduje to odzwierciedlenie w strefowym rozmieszczeniu tanatocenz odpowiadających 5 tanatotopom:

- strefa pływow;
- strefa płytkich zatok;
- strefa sublitoralna;

- strefa ławic muszlowych;
- strefa profundalna.

Model akumulacji muszli mięczaków w strefie litoralnej, prowadzący od biocenozy do fosylizacji materiału, został przedstawiony przez Davidashvilego (ryc. 5). Wyróżniamy w nim następujące elementy:

- biocenoza (Bc) — czyli zespół organizmów zasiedlający środowisko o określonych cechach biotycznych i abiotycznych;
- nekrocenoza (Nc) — to nagromadzenie martwych szczątków organizmów, w miejscu ich życia. W przypadku ujścia Odry mamy raczej do czynienia z miksocenozą, czyli nagromadzeniem zarówno szczątków autochtonicznych i parautochtonicznych;
- liptocenoza (Lc) — to nagromadzenie szczątków organicznych w strefie brzegowej zbiornika, głównie na plaży;
- tafocenoza (Tc) — czyli zasypanie (pogrzebanie) martwych szczątków organizmów osadem, czyli przejście nekrocenozy (w ujściu Odry miksocenozy) w skład osadu;
- orikocenoza (Oc) — reprezentuje sfosylizowany zespół szczątków organicznych.

Z uwagi na to, że prowadzone studia ograniczono do mięczaków, dla ww. terminów winniśmy stosować przedrostek „malako-”. Celem podjętych przez Instytut Nauk o Morzu Uniwersytetu Szczecińskiego badań jest opracowanie modelu transportu pośmiertnego muszli mięczaków w estuarium Odry. W pierwszej kolejności pełne studia zaplanowano dla Zalewu Szczecińskiego.

W trakcie prowadzenia badań paleontologicznych czy stratygraficznych, tu w szczególności dotyczących paleogeografii ujścia Odry, podstawowym problemem, z którym się spotykamy jest udzielenie odpowiedzi na pytanie o jakość nagromadzonego skamieniałości i/lub ich fragmentów. Musimy wówczas rozstrzygnąć czy mamy do czynienia z nagromadzeniami autochtonicznymi, paraautochtonicznymi, miksocenozą lub pseudocenozą. Celem, do którego dążymy, jest stwierdzenie w jakim stopniu zespół kopalny odpowiada pod względem jakościowym oraz w jakim stopniu biometria poszczególnych taksonów uległa, lub też nie, zmianom.



Ryc. 6. Brzegowe odsypy muszli mięczaków akumulowane na plaży (liptocenoza) w Lubczynie, Jezioro Dąbie

Zamierzeniem badań jest określenie zmian składu gatunkowego muszli mięczaków pomiędzy biocenozą, tanatocenozą i liptocenozą. Zbadane zostaną również zmiany cech metrycznych muszli wybranych gatunków, jakie zachodzą przy przejściu muszli od stanu biocenozy, poprzez tanatocenozę do liptocenozy. Określona zostanie jaka część materiału muszlowego tworzącego biocenozę wynoszona jest w strefę

brzegową i tam niszczona (ryc. 6). Umożliwi to na wskazanie, które z gatunków mają największe szanse zachować się w stanie kopalnym i w jakim stopniu zespół tej tafocenozy, a następnie oritocenozy odzwierciedlać będzie pierwotną biocenozą (ryc. 7). W konsekwencji umożliwi to pełniejszą interpretację zapisu kopalnego dla podobnych środowisk sedymentacji, w tym szczególnie dla obszaru badań.



Ryc. 7. Próbkę muszli martwych mięczaków (mikrocenoza) wydobyta z dna Zalewu Szczecińskiego czepaczem dna typu Van Veen z powierzchni 0,0625 m²

Wyniki wstępnych badań wskazują, iż obszar estuariowy jest trudny w aspekcie analizy zgromadzonych danych, zwłaszcza uwzględniając jego hydrodynamikę, zwłaszcza istnienie tzw. zjawiska cofki, czyli wlewów morskich wód w głąb lądu, oraz istotną antropopresję ujścia Odry.

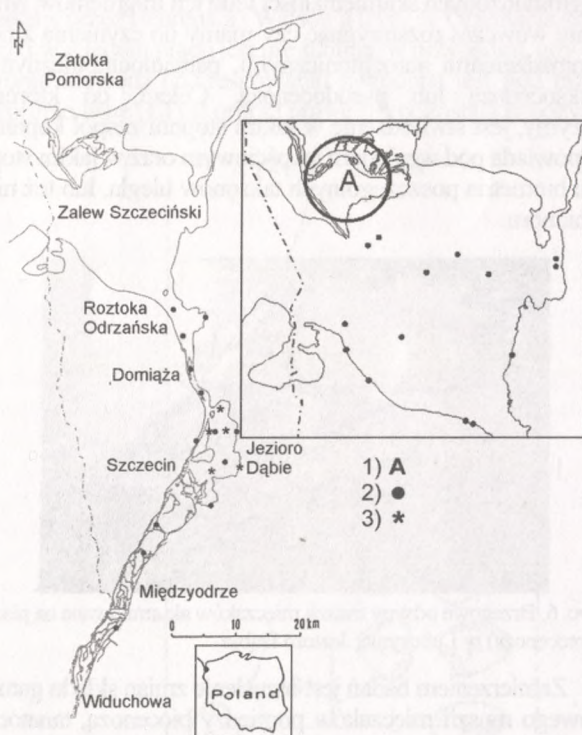
Jednym z przejawów takich utrudnień jest obecność muszli *Cardium glaucum* we współczesnych osadach i na plażach ujścia Odry (ryc. 8). Gatunek ten stwierdzany jest

nie tylko w Zalewie Szczecińskim, ale w całym obszarze ujścia Odry, aż do Widuchowej, dokąd sięgają prowadzone prace. Część znajdowanego materiału zapewne pochodzi z prac pogłębiarskich prowadzonych na torze wodnym Szczecin-Swinoujście i reprezentuje gatunki starsze. Mamy więc do czynienia ze specyficznym antropogenicznym artefaktem. Jednak część znajdowanych muszli *Cardium glaucum* ma całkowicie współczesny charakter. Świadczy o tym szczególnie wyraźnie część zachowanych tkanek miękkich.

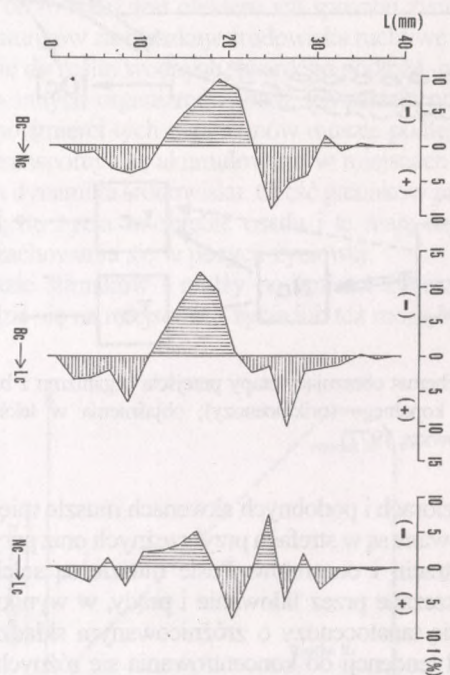
W latach 90. XX wieku, w Jeziorze Dąbie stwierdzono występowanie ślimaka *Hydrobia ulvae*, również elementu malakofauny bałtyckiej. Najprawdopodobniej jego rozwój w jeziorze umożliwiają okresowe wlewy zasolonych wód morskich. Część muszli może jednak być, podobnie jak w przypadku muszli *Cardium glaucum*, transportowana podczas zjawiska cofki, które sięga maksymalnie na odległość 160 km od brzegu morza w górę Odry.



Ryc. 9. Lewe i prawe skorupki racicznicy zmiennej *Dreissena polymorpha*



Ryc. 8. Zasięg występowania mięczaków bałtyckich we współczesnych osadach i w odsypach plażowych ujścia Odry: 1 — zasięg występowania żywych osobników *Cardium glaucum* w Zalewie Szczecińskim; 2 — miejsca występowania muszli *Cardium glaucum*; 3 — miejsca występowania *Hydrobii ulvae*



Ryc. 10. Diagram ilustrujący zmiany rozkładów długości muszli (L) racicznicy zmiennej; (+) oznacza wzbogacenie grup Nc, Lc i Lc w porównaniu do grup wyjściowych, odpowiednio Bc, Bc i Nc; (-) oznacza zubożenie Nc, Lc i Lc w stosunku do grup wyjściowych, odpowiednio Bc, Bc i Nc; pozostałe objaśnienia w tekście (wg Piotrowski, 1999)

Tabela 1. Tafonomiczne wskaźniki i ich paleośrodowiskowe konsekwencje (wg McRobertsa (1998), częściowo zmienione)

Cechy Tafonomiczne	Konsekwencje/następstwa
Abracja	Splaszczanie (wygladzanie) rzeźby szkieletów wskutek działania zróżnicowanego mechanizmu; w odniesieniu do osadów jest wskaźnikiem energii środowiska. Znacząca abrazja jest najbardziej typowa dla materiału szkieletowego zebranego na plaży, lub na obszarach o silnych prądach lub silnym oddziaływaniu falowym.
Dekompozycja/rozdziel	Wieloelementowe szkielety są niemal natychmiast rozdzielone. Rozdzielone szkielety, wskazują zatem na szybkie pogrzebanie lub zupełnie przeciwnie oznaczają przetransportowanie szkieletów jako efekt energii pierwotnego środowiska.
Bioerozja	Bioerozja obejmuje bardzo zróżnicowane procesy korodujące (nadżerające) dokonywane przez inne organizmy. Najbardziej rozpowszechnionymi przypadkami tej degradacji są otwory i zadrapania. Bioerozja zaciera informacje z zapisu kopalnego, ale też pozostawia identyfikowane ślady dokonane przez inne organizmy na twardych elementach szkieletów lub na powierzchni osadu. Dlatego też, skamieniałości śladowe powstałe w wyniku bioerozji dodają informacji o zróżnicowaniu zespołów kopalnych.
Rozpuszczanie	Części szkieletowe są zazwyczaj w równowadze z otaczającymi wodami, ale zmiany chemicznych warunków mogą prowadzić do rozpuszczenia szkieletów. Rozpuszczenie reprezentowane jest głównie przez wahania temperatury, pH lub ilości CO ₂ w szkieletach zbudowanych z węglanu wapnia. Szkielety zbudowane z krzemionki również mogą być rozpuszczane, ponieważ typowe wody morskie są zazwyczaj niedosycone krzemionką.
Obtoczenie	Odlamane krawędzie szkieletów stają się zaokrąglone wskutek rozpuszczania i/lub abrazji wystawionych powierzchni. Procesy, które kontrolują zaokrąglanie krawędzi prawdopodobnie zawierają w sobie kombinację rozpuszczania, abrazji i bioerozji. Stopień zaokrąglenia daje możliwość oceny czasu w jakim nastąpiło popękanie.
Inkrustacja	Przyrost substratów twardych szkieletów dokonany przez inne organizmy jest obopólnym występowaniem. Oprócz wskazania wystawienia szkieletu ponad interfazę osady-woda, inkrustacja może określać poszczególne środowiska. Odmienne typy inkrustacji, tak jak odmienne grupy organizmów, występują w różnych środowiskach.
Fragmentacja	Pokruszenie szkieletów jest zwykle wskaźnikiem działania falowania o wysokiej energii lub silnych prądów. Fragmentacja może też być wywołana przez inne organizmy jako efekt żerowania, czyszczenia czy też działalności organizmów padlinożernych.
Orientacja	Po śmierci szczątki szkieletów są poruszane/uruchamiane przez czynniki transportujące i orientowane/ukierunkowane odpowiednio do ich hydrodynamicznych właściwości. Kopalne szkielety w pozycji życiowej wskazują na szybkie pogrzebanie, odpowiednio do mocnych substratów, albo śmierć infauny w miejscu jej bytowania. Części twarde orientują się dłuższą osią równoległą do jednokierunkowego przepływu we współczesnych dominujących obszarach i prostopadłe do grzbietu fal dominujących przy dnie.
Wielkość/rozmiary	Po śmierci, jeżeli pogrzebanie nie nastąpi szybko, szkielet zachowuje się jak cząstka/składnik osadu i jest poruszany i sortowany odpowiednio do siły nośnej prądów, falowania lub przypliwów i odpływów. Dlatego wielkość fragmentów szkieletów może być wiarygodnym wskaźnikiem siły transportowej zarówno w systemie wodnym, jak i w transporcie eolicznym.

Reasumując, w ujściu Odry, gdzie występują głównie słodkowodne gatunki mięczaków w skład potencjalnych, przyszłych zespołów kopalnych malakocenozy mogą wchodzić gatunki typowo morskie, które dostały się do tego środowiska głównie w wyniku transportu pośmiertnego wywołanego zjawiskiem wlewu zasolonych wód morskich.

Kolejnym problemem, z którym się stykamy jest zmiana parametrów biometrycznych muszli przy jej przejściu od biocenozy do zapisu kopalnego. Relacje zmian długości, wysokości i wskaźnika wysokości muszli ramiczniczy zmiennej *Dreissena polymorpha* (ryc. 9) pomiędzy biocenozą (Bc), nekrocenozą (Nc) i liptocenozą (Lc) badano w Jeziorze Dąbie. Przy przejściu materiału muszlowego z Bc do Nc i Lc nie zmienia się średnia długość muszli, natomiast zdecydowanie różnią się rozkłady długości, które dla Nc i Lc są zdecydowanie asymetryczne, z przewagą muszli o wymiarach powyżej 20 mm. Stwierdzono również istotną różnicę średniej wysokości muszli pomiędzy Bc i Lc, oraz istotną różnicę wskaźnika wysokości pomiędzy Bc i Lc oraz po-

między Nc i Lc. Przy przejściu muszli z Bc w Nc i Lc następuje wzbogacenie dwóch ostatnich grup w muszle drobne, o wymiarach od 2 do 12 mm i w muszle duże, o wymiarach od 22 do 34 mm, przy jednoczesnym ich zubożeniu w muszle o długości od 12 do 22 mm (ryc. 10).

Istotnym w prowadzonych badaniach jest śledzenie strat informacji podczas transportu pośmiertnego muszli mięczaków. Szczególnie cenne są badania materiału deponowanego w strefie brzegowej, na plażach, bowiem materiał ten w krótkim czasie ulega zniszczeniu i o jego część będzie zubożony potencjalny zespół kopalny. O postępach naszych badań czytelnicy *Wszechświata* będą poinformowani. Kolejna, druga, część artykułu poświęcona będzie formom zachowania organizmów w stanie kopalnym.

Wpłynęło 31.XII.2003

Dr Stanisław Piotrowski jest pracownikiem Instytutu Nauk o Morzu Uniwersytetu Szczecińskiego

CZY INFORMATYKOWI POTRZEBNA JEST BIOLOGIA?

Wstęp

Jak przekonać kogoś, kto zamierza „iść” na informatykę, matematykę, fizykę, że nauka biologii może okazać się bardzo przydatna? W niniejszym artykule przedstawiono jeden z wielu przykładów zastosowania nauk biologicznych w ... informatyce.

Przykład biologiczny

Na ryc. 1 przedstawiono pewien gatunek kobyry — okularnika. Na rozszerzeniu karkowym posiada ona charakterystyczny rysunek okularów. Niezwykle silny jad kobyry zawiera neurotoksyny porażające układ nerwowy — przez to wąż ten jest bardzo niebezpieczny. Podrażniona kobra przyjmuje ostrzegawczą postawę — unosi pionowo przednią część ciała, nastawia kaptur i gotuje się do ataku. Zwykle powolna, w chwili zagrożenia potrafi być bardzo szybka. Ukąszenie przez kobrę może być śmiertelne dla człowieka o ile w porę nie zostanie podana surowica. Po co okularnikowi rysunek okularów? Namawiam czytelnika do chwili zastanowienia, zanim przeczyta odpowiedź.



Ryc. 1. Kobra indyjska *Naja naja*. Fotografia za zgodą: Gerald Cubitt

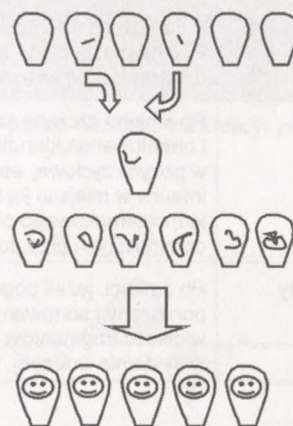
Otóż, okazuje się, że kobra ma pewien słaby punkt. Gdy zostanie zaatakowana od tyłu może nie zdążyć się odwrócić i obronić. W momencie zaskoczenia kobra unosi się, drapieżnik atakujący od tyłu widzi „uśmiechniętą twarz” i zaczyna się zastanawiać — co to za okulary. Ten ułamek sekundy wystarczy kobrze, by się obrócić i przystąpić do kontrataku...

Biologiczny mechanizm ewolucji

Jak mogło dojść do powstania na grzbiecie węża takiego kształtu? Jaki to mechanizm przyrodniczy potrafi tworzyć tak wyspecjalizowane gatunki? Możliwa odpowiedź wydaje się jednoznaczna — ewolucja. Dla potrzeb tekstu na ryc. 2 przedstawiono bardzo uproszczony jej schemat.

Wyobraźmy sobie populację kóbry bez żadnych znaków na grzbiecie. Każdy taki wąż zaatakowany od tyłu będzie

miał niewielkie szanse na przeżycie. Niech jednak w populacji pojawi się wąż (wskutek mutacji) z cętką na grzbiecie. Wtedy drapieżnik zaskakując kobrę zobaczy cętkę, zacznie się zastanawiać, kobra się obróci i odpowie kontratakiem lub zdąży uciec — wąż przeżyje. Żyjąca dłużej kobra będzie miała więcej okazji do rozmnożenia. Przekazywane swojemu potomstwu geny będą już zawierać informację o cętkę. Innymi słowy w populacji, generalnie, pojawi się coraz więcej węży cętkowanych. Wężę bez żadnych wzorków na „plecach” wyginą gdyż będą eliminowane przez drapieżniki, a ich miejsce zajmą te z wzorkami. Drapieżnik (np. niewielki ssak z rodziny łasowatych — ichneumon), atakując kobrę, będzie zastanawiać się nad cętkami. Im bardziej zaskakujący będzie kształt na grzbiecie, tym dłużej ten proces analizowania kształtu będzie trwał. Kobry ze zwykłą cętką będą miały mniejszą szansę na przeżycie niż te z czymś interesującym. Z wielu możliwych kształtów, po wielu pokoleniach wyłoni się w końcu znana z ryc. 1 postać kobyry okularnika. Należy podkreślić, że przedstawiona hipoteza ewolucji kobyry jest dla potrzeb artykułu bardzo, bardzo uproszczona.



Ryc. 2. Ilustracja uproszczonego modelu ewolucji kobyry

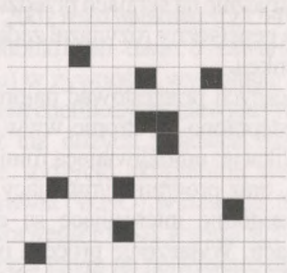
Symulacja komputerowa

Przedstawioną w poprzedniej części okularnika można spróbować symulować komputerowo. Dla uproszczenia, grzbiet kobyry w pamięci komputera niech reprezentuje siatka punktów (pikseli) jak to pokazano na ryc. 3. Jak łatwo zauważyć, wzorek ten nie przypomina w niczym okularów. Aby przeprowadzić symulację uproszczonej ewolucji potrzebna jest większa liczba obrazków — całej wirtualnej populacji kóbry.

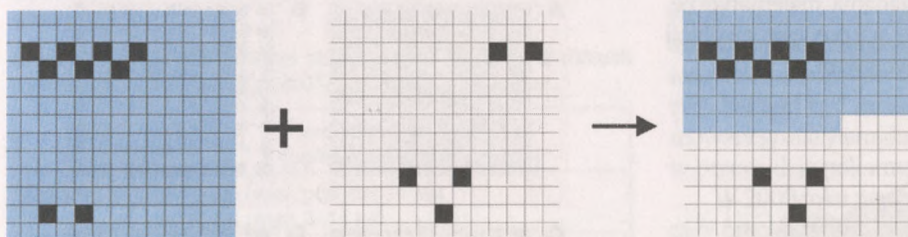
Następnym krokiem jest zdefiniowanie jak dwa sztuczne węże mogą się rozmnażać. Pomysł jest bardzo prosty i w uproszczeniu przedstawiony na kolejnym rysunku ryc. 4.

A co z mutacją? Mutant będzie mógł powstać w momencie rozmnażania z pewnym, zadawanym z góry prawdopodobieństwem (np. 5%). Przebiega ona za pomocą bardzo prostej operacji — losowany jest jeden punkt na siatce i kolor tego punktu zostaje zmieniany na przeciwny.

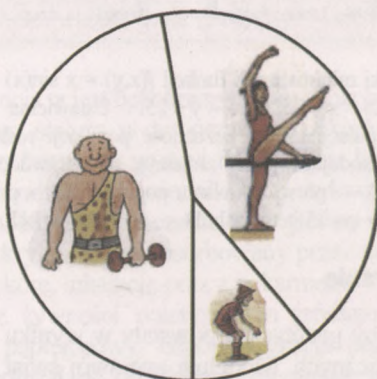
Najważniejszą częścią symulowanej ewolucji jest proces doboru naturalnego. W tym celu należy każdemu obrazkowi w populacji przypisać pewne prawdopodobieństwo rozmnożenia. Niektóre kobry, które będą posiadać nieciekawą wzór na grzbiecie, będą miały mniejsze prawdopo-



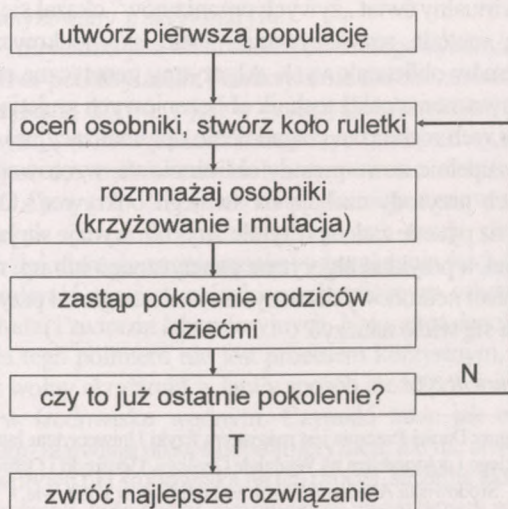
Ryc. 3. Symulacja kobry. Czarne punkty reprezentują rysunek na grzbiecie.



Ryc. 4. Rozmnażanie sztucznego węża. Wśród dwójki rodziców losowany jest na siatce punkt krzyżowania. W tym miejscu przecinany jest genotyp każdego z rodziców i górny fragment genotypu rodzica pierwszego łączy się z dolnym rodzica drugiego dając nowego potomka



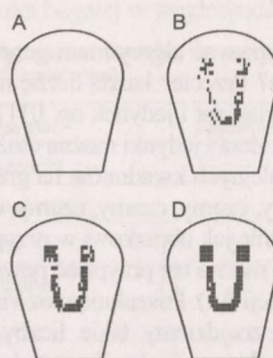
Ryc. 5. Ilustracja metody ruletki



Ryc. 6. Schemat algorytmu genetycznego

bieństwo rozmnożenia. Inne większe, największe — te, posiadające wzorek okularów. Oczywiście algorytm musi umieć podać konkretną liczbę dla konkretnego obrazka. Przyjęto, że za każdy punkt zgodny z obrazem okularów każda kobra dostaje plus jeden punkt, za każdy niezgodny — minus jeden. Tym sposobem każdemu węzowi przypisano pewną ocenę (np. +20) wyrażającą na ile jest on zdolny do rozmnożenia. Sam proces doboru jest bardzo prosty i polega na wylosowaniu pary rodziców zgodnie z zasadą ruletki z ryc. 5. Wg. niej każdemu z osobników należących do populacji przyporządkowywane jest pole ruletki proporcjonalne do uzyskanej oceny. Te oceniane wyżej — „ładniejsze” — zajmują większy wycinek koła, brzydsze — mniejszy. O tym czy dany osobnik zostanie rodzicem zadecyduje poprzez losowanie ruletki.

Samą organizację procesu ewolucji przedstawiono na ryc. 6. Parametrami są: rozmiar populacji, prawdopodobieństwo mutacji, liczba pokoleń. Po utworzeniu pierwszego pokolenia osobniki są oceniane, tworzone jest odpowiednie koło ruletki. Następnie wybierane są zgodnie z regułą ruletki po dwa osobniki i z nich tworzone jest jedno dziecko zgodnie z krzyżowaniem przedstawionym na ryc. 4. Dziecko to może teraz ulec mutacji z zadany-
m prawdopodobieństwem. Liczba rozmnożeń powtarzana jest aż do momentu powstania liczby dzieci równej rozmiarowi populacji. Te dzieci tworzą kolejne, drugie pokolenie. Drugie pokolenie staje się rodzicami i analogicznie tworzone jest pokolenie trzecie, czwarte, ..., aż do momentu uzyskania zadanej w algorytmie liczby pokoleń. Przedstawiony schemat opisuje bardzo modny w informatyce algorytm genetyczny.



Ryc. 7. Wyniki symulacji ewolucji kobry opisywanym algorytmem genetycznym

Na ryc. 7 przedstawiono wyniki symulacji ewolucji kobry. Użyto następujących parametrów opisanego powyżej algorytmu:

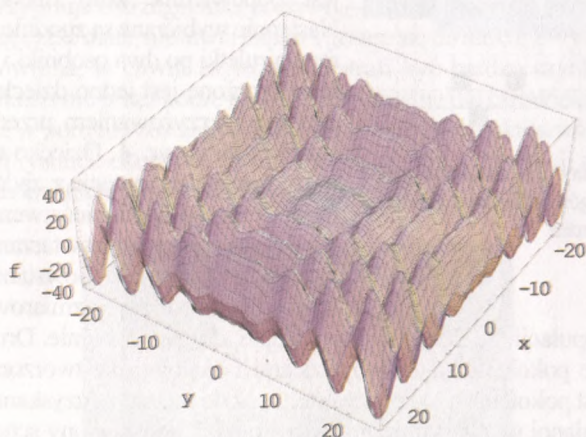
- liczba pokoleń odpowiednio: 0 (A), 200 (B), 400 (C), 600 (D);
- prawdopodobieństwo mutacji: 5%;
- rozmiar populacji: 150.

Ryc. 7 prezentuje najlepsze osobniki danego pokolenia. Jak widać na początku wszystkie kobry miały pusty grzbiet.

Wskutek operatora mutacji po 200 pokoleniach (ryc. 7B) wyłania się kształt przypominający okulary by po 600 (ryc. 7D) otrzymać okularnika. Oczywiście wskutek bardzo małej liczby użytych „kwadracików” wynik jest daleki od zdjęcia z początku artykułu.

Przykład informatyczny

Przedstawione wyżej symulacje ewolucji gatunków wykonywano już w latach pięćdziesiątych, jednakże, nie były to jeszcze algorytmy rozumiane jako metody obliczeniowe. Obserwując różnorodność gatunków oraz ich wykształcone zdolności przystosowawcze, analizując proces ewolucji John Holland w latach siedemdziesiątych wpadł na pomysł programu, który naśladując mechanizm ewolucji poszukiwał rozwiązań konkretnych zadań matematycznych. Początkowa symulacja przekształciła się w metodę numeryczną — algorytm rozwiązujący zadania matematyczne. Metody obliczeniowe wzorujące się na procesie ewolucji zostały nazwane algorytmami genetycznymi.



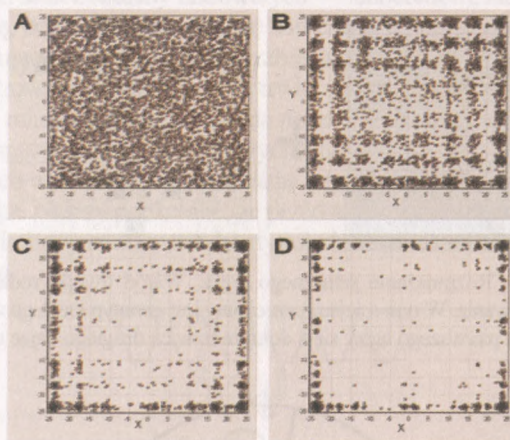
Ryc. 8. Funkcja $x \sin(x) + y \sin(y)$. Kolory bardziej czerwone odpowiadają mniejszym wartościom funkcji

Jak zatem rozwiązywać algorytmem genetycznym zadania matematyczne? Przecież każdą liczbę można przedstawić jako pewien ciąg zer i jedynek np. 01111001 w tzw. kodzie dwójkowym. Zera i jedynki można utożsamiać z kolejnymi kolorami kolejnych kwadratów na grzbiecie koby np. 01111001 = biały, czarny, czarny, czarny, czarny, biały, biały i czarny. Zupełnie jak obrazkowi w przypadku symulacji koby, liczbie x można też przypisać pewną ocenę, np. wartość pewnej funkcji $f(x)$. Poszukując rozwiązań algorytmem genetycznym znajdziemy takie liczby, że wartość funkcji jest maksymalna czyli określimy położenie maksimum funkcji f . Algorytmy genetyczne są najczęściej stosowane właśnie w zadaniach poszukiwania maksimów i minimów funkcji.

Dla przykładu, tzw. klasycznym algorytmem genetycznym, poszukiwano minimów funkcji z ryc. 8. Aby móc poszukiwać minimum za funkcję oceny przyjęto $-f(x)$. Tym samym punkty, gdzie funkcja przyjmowała mniejszą wartość uzyskiwała większą ocenę. Jak widać z wykresu ryc. 8 najgłębsze minima funkcji znajdują się w narożach przedziału.

Jak można zauważyć z ryc. 9. mechanizm ewolucji w stworzonym wirtualnym świecie okazał się funkcjonować poprawnie. Punkty — „osobniki” zgromadziły się w obszarach o najmniejszych wartościach funkcji z ryc. 8. wskazując położenia najgłębszych minimów. Znalezione rozwiązania leżą faktycznie na skrajach przedziału (narożach) z ryc. 8. Algorytm genetyczny rozwiązał zadanie poszukiwania minimum funkcji.

Dla osób chcących przetestować najprostszy algorytm genetyczny udostępniono na stronie www.gpszczola.republika.pl dwie aplikacje: umożliwiającą minimalizację funkcji jak na ryc. 9. oraz program symulujący ewolucję węży okularnika. Szczególnie interesujące są eksperymenty z operatorem mutacji. Wyłączenie procesu mutacji (ustawić prawdopodobieństwo mutacji na 0) w niektórych przypadkach uniemożliwia poszukiwanie rozwiązania!



Ryc. 9. Wyniki minimalizacji funkcji $f(x,y) = x \sin(x) + y \sin(y)$ w przedziale $25 < x < 25$, $25 < y < 25$. Ustawienia algorytmu: liczebność populacji: 5000, liczebność populacji rodziców: 5000, liczba bitów kodująca jedną zmienną: 31, prawdopodobieństwo mutacji: 5%. A — po wylosowaniu populacji, B — populacja po 5 iteracjach, C — po 25 iteracjach, D — po 30 iteracjach

Podsumowanie

Algorytmy genetyczne powstały w wyniku obserwacji praw biologicznych. Modelują one swój świat w pamięci komputera z rozmnażaniem, mutacją, doбором naturalnym. Taki wirtualny świat „żywych organizmów” okazał się skuteczną metodą rozwiązywania wielu skomplikowanych problemów obliczeniowych. Algorytmy genetyczne stanowią nowoczesną gałąź technik obliczeniowych szukających najlepszych rozwiązań (zagadnienie optymalizacyjne). Być może zupełnie nowe metody obliczeniowe, wzorowane na prawach przyrody czekają na swojego odkrywcę? Odpowiedź na pytanie zadane w tytule artykułu wydaje się jednoznaczna, a przykład algorytmu genetycznego lub np. modnych sieci neuronowych uzmysławia, że ciągle od przyrody można się wiele nauczyć.

Wpłynęło 4 III 2004

Grzegorz Daniel Pszczola jest magistrem fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego i doktorantem na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Tomasz SZCZERBINA (Kraków)

CZY BAĆ SIĘ AKRYLAMIDU?

W kwietniu 2002 roku naukowcy z Uniwersytetu Sztokholmskiego opublikowali dane o zawartości akrylamidu (2-propenamidu) w żywności, wywołując burzliwą dyskusję nad związkiem chemicznym niewykrywanym wcześniej w żywności w tak dużych ilościach (nawet do 12 000 µg/kg). Średnie spożycie akrylamidu według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) w Szwecji, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, Norwegii i USA wynosi 0,3–0,8 µg/kg masy ciała na dzień, przy czym na największe dawki narażone są dzieci ze względu na swoje nawyki żywieniowe. Akrylamid został zakwalifikowany przez *International Agency for Research on Cancer* (IARC) jako prawdopodobna ludzka substancja rakotwórcza.

Tabela 1. Wyniki szacunkowej ekspozycji na akrylamid w różnych państwach (wg Konings i inni 2003)

Państwo	Średnia dawka ekspozycji [µg/kg masy ciała na dzień]
Francja	0,5 (wiek powyżej 15 lat) 1,4 (wiek 2–14 lat)
Norwegia	Kobiety 0,50 (wiek 16–19 lat) Mężczyźni 0,53 (wiek 16–19 lat)
Holandia	0,48 (wiek 1–97 lat) 1,04 (wiek 1–6 lat) 0,71 (wiek 7–18 lat)
Szwecja	0,54 (wiek 17–70 lat)

Substancja ta jest bezbarwnym, bez zapachu, krystalicznym ciałem stałym w temperaturze pokojowej, którego temperatura topnienia wynosi 84,5°C. Jest łatwo rozpuszczalna w wodzie, acetonie, alkoholu etylowym, więc ma dużą zdolność przemieszczania się w glebie i wodach gruntowych. Akrylamid jest absorbowany przez zwierzęta i ludzi przez skórę, inhalację oraz z pokarmem.

Oprócz żywności potencjalnym źródłem akrylamidu jest dym papierosowy, depolimeryzacja poliakrylamidu, który przedostał się do gleby, opakowania stosowane do przechowywania żywności. W przemyśle akrylamid jest syntetyzowany z akrylonitrylu.

Akrylamid jest monomerem, z którego syntetyzuje się polimer-poliakrylamid. Poliakrylamid można znaleźć w kosmetykach, używany jest w przemyśle tekstylnym, papierniczym, a w laboratoriach badawczych związek ten używany jest do rozdzielania białek w procesie elektroforezy. Wraz z innymi polimerami poliakrylamid jest używany jako składnik nawozów, przeciwdziałających erozji gleb oraz jako flokulant do zagęszczenia i odwodniania ścieków. Poliakrylamid nie jest związkiem chemicznym szkodliwym dla ludzi i zwierząt laboratoryjnych. Natomiast depolimeryzacja tego polimeru nie jest procesem korzystnym, ponieważ wolny akrylamid w łatwy sposób może przemieszczać się w środowisku wodnym. Czynniki takie jak ciepło i światło ułatwiają proces depolimeryzacji, ale nie stwierdzono wpływu pH środowiska na ten proces, stężenie akrylamidu w fasoli, kukurydzy, ziemniakach uprawianych na takiej

glebie pomimo dodawania zmniejszającego erozję gleb poliakrylamidu jest niskie, poniżej 10 µg/kg. Akrylamid nie kumuluje się także w pieczarkach i pomidorach. Chociaż rośliny asymilują akrylamid dotychczas nie poznano mechanizmu jego rozkładu przez rośliny. Bakterie mają zdolność produkowania enzymów, które katalizują zarówno reakcje syntezy jak i biodegradacji akrylamidu. Bakteria *Rhodococcus rhodochorus* przeprowadza syntezę enzymatyczną akrylamidu z akrylonitrylu przy udziale amidazy, syntetazy glutaminowej oraz hydratazy nitrylu. Ten ostatni związek hydratazy nitrylu jest używana na skalę przemysłową do produkcji akrylamidu. Z kolei bakterie *Klebsiella pneumoniae*, *Helicobacter pylori* (patogen powodujący wrzody żołądka) syntetyzują enzym amidazę i są potencjalnie zdolne do degradacji akrylamidu. Przy udziale tych bakterii być może uda się zredukować poziom przyjmowanego akrylamidu w żywności, jak i jego przyswajanie w przewodzie pokarmowym.

W 2000 roku naukowcy szwedzcy stwierdzili, że robotnicy pracujący przy uszczelnianiu tunelu wykazują wysoki poziom akrylamidu związanego z hemoglobina, mierzonego jako stężenie *N*-(2-carbamoyl)ethyl waliny. Jednak podobny, wysoki poziom tej substancji wykryto także u ludzi z grupy kontrolnej. Wyniki te zasugerowały więc inne pochodzenie akrylamidu w żywności. Podobnie wysokie stężenie związków addytywnych akrylamidowi miały szczury karmione paszą poddanej obróbce cieplnej co wskazywało, że żywność poddana obróbce termicznej w wysokiej temperaturze jest najważniejszym źródłem akrylamidu u ludzi. Dwa lata później ci sami naukowcy dobitnie dowiedli, że relatywnie wysoki poziom akrylamidu jest znajdowany w żywności poddanej obróbce w wysokiej temperaturze, szczególnie w żywności bogatej w węglowodany.

Tabela 2. Stężenie akrylamidu w przetworzonej żywności (wg Friedman 2003, zmienione)

Żywność	Stężenie akrylamidu [µg/kg]
Chleb, obwarzanki	70–430
Herbatniki, krakersy	30–3200
Kawa mielona	15–90
Migdały pieczone	260
Mięso, drób	30–64
Pierniki	90–1660
Piwo	30–70
Ryby smażone	30–39
Soja pieczona	25
Suchary	800–1200
Orzechy, masło orzechowe	64–457
Ziemniaki gotowane	48
Ziemniaki — chipsy	170–3700
Ziemniaki — frytki	200–12000

Wysokie stężenia akrylamidu znaleziono w żywności smażonej i pieczonej w temperaturze 120–170°C. Gdy ogrzewano równomolowe ilości aminokwasu asparaginy i prostego węglowodanu glukozy w temperaturze 180°C przez 30 minut powstało 368 µmol akrylamidu na mol asparaginy. Dodanie wody spowodowało wzrost stężenia akrylamidu do 960 µmol/mol asparaginy. Inne aminokwasy współtworzące akrylamid to: alanina, arginina, cysteina, glutamina, metionina, treonina i walina. W żywności wysokobiałkowej, poddanej obróbce w temperaturze ponad 120°C, poziom akrylamidu wynosi 5–50 µg/kg, wyższe stężenia stwierdzono w bogatych w węglowodany ziemniakach (150–4000 µg/kg). Wyjątkowo dużo akrylamidu jest we frytkach i chipsach ziemniaczanych, gdzie stężenie badanego związku wynosi 170–12000 µg/kg. W przeciwieństwie do żywności smażonej, żywność, która była gotowana nie zawiera akrylamidu o takim stężeniu, który byłby możliwy do wykrycia. Jakkolwiek akrylamid w znaczących stężeniach wykryto w gotowanej skrobi.

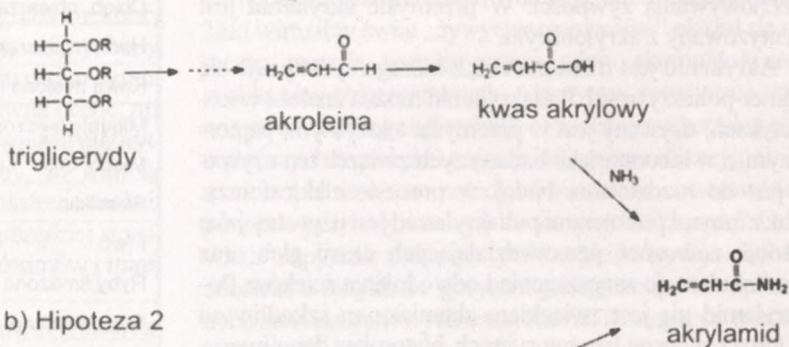
W żywności akrylamid powstaje prawdopodobnie w szeregu nieenzymatycznych reakcji Maillarda, dzięki którym potrawy zyskują pożądany kolor, smak i aromat. Nie zostały jednak dokładnie poznane reakcje tworzenia się akrylamidu w smażonej czy pieczonej żywności. Obecnie rozpatrywanych jest kilka hipotez tworzenia się akrylamidu. Pierwsza zakłada, że akrylamid powstaje ze spożywanych tłuszczów i aminokwasów. Prawdopodobnie dochodzi w tym przypadku do rozpadu glicerolu w wysokiej temperaturze i powstania akroleiny, która utlenia się do kwasu akrylowego. W reakcji tej potrzebny jest amoniak powstający potencjalnie z pirolizy związków zawierających azot. Hipoteza druga zakłada, że akrylamid powstaje z glukozy oraz aminokwasów, szczególnie z występującego w dużych ilościach w ziemniakach aminokwasu asparaginy. Badania z zastosowaniem spektrometrii masowej wykazały, że trzy atomy węgla w cząsteczce akrylamidu i atom azotu pochodzą z asparaginy. Grupa aminowa asparaginy uczestniczy w addycji nukleofilowej z grupą aldehydową glukozy w temperaturze powyżej około 100°C tworząc zasady Schiffa. Zasada Schiffa szybko przechodzi w produkt Amadoriego, którego pochodną jest *N*-glikozyd, w którym rozpada się wiązanie pomiędzy węglem, a azotem, tworząc związek pośredni przekształcający się do akrylamidu. Oba proponowane mechanizmy przewidują, że akrylamid generalnie powstaje w wyniku reakcji asparaginy z aldehydem lub ketonem. W obecności asparaginy mechanizm tworzenia się akrylamidu z metioniny (i prawdopodobnie innych aminokwasów prowadzi na początku do dekarboksylacji i deaminacji metioniny do metionalu. Metional, CH₃SCH₂CHO, zachowuje się jak aldehyd reagując z grupą aminową asparaginy i tworząc zasadę Schiffa: Asn-NH=CHCH₂SCH₃. Następnie zasada jest transformowana do *N*-glikozydu, kolejne etapy są analogiczne do przedstawionych powyżej. W tym mechanizmie metionina nie jest bezpośred-

rednio przekształcana, lecz zachowuje się jak glukoza oprócz opisanych powyżej szlaków prawdopodobne jest, że może powstawać akrylamid innym, nieznanym szlakiem reakcji.

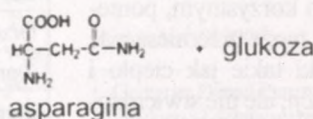
Żywność bogata w asparaginę i glukozę jest znaczącym źródłem akrylamidu w pożywieniu. Jest to żywność pochodzenia roślinnego: ziemniaki i zboża (jęczmień, ryż, pszenica), lecz na pozór nie jest to drób, mięso i ryby. Stwierdzone duże różnice w stężeniu akrylamidu w jednym rodzaju żywności (np. frytek czy chipsów ziemniaczanych) wynikają nie tylko ze stężenia substancji, z których powstaje akrylamid, ale także z różnych sposobów obróbki produktów żywnościowych (temperatura, czas itp.). Prawdopodobnie toksyczność akrylamidu jest związana z tworzeniem się związków addytywnych hemoglobiny zarówno u zwierząt jak i ludzi. Związki te są wynikiem toksyczności akrylamidu i możliwe, że tak jak akrylamid reaguje z hemoglobina może reagować z większymi cząsteczkami takimi jak białka i DNA. Podobnie wspomniany już glicydamid może reagować z hemoglobina. Wszystkie te reakcje są wzajemnie ze sobą powiązane, ale nie ma jednoznacznego dowodu pomiędzy szacowanym ryzykiem zachorowania na raka, a poziomem związków addytywnych hemoglobiny. Akrylamid w organizmie jest metabolizowany do glicydamid przez cytochrom P450 2E1. Możliwe jest więc, że akrylamid w organizmie regulowany jest przez polimorficzny metabolizm.

Niedawno naukowcy szwajcarscy i włoscy dostarczyli uspokajających dowodów braku korelacji pomiędzy spożyciem przez ludzi smażonych, pieczonych ziemniaków a zachorowalnością na chorobę nowotworową. Przeprowadzono tysiące wywiadów środowiskowych obejmujących serię pytań uwzględniających wiek, płeć, masę ciała, konsumpcję alkoholu, palenie papierosów i wykształcenie ludzi, którzy zachorowali na raka w latach 1991–2000 i byli leczeni w kilku szpitalach Szwajcarii i Włoch. W badaniu uwzględniono nowotwory: gardła, krtani, jelita grubego, piersi i jajników. Nie znaleziono znaczącej różnicy w spożyciu smażonych, pieczonych ziemniaków wśród grup badanych i kontrolnych. Wyniki te są ograniczone do populacji, która

a) Hipoteza 1



b) Hipoteza 2



Ryc. 1. Możliwe drogi powstawania akrylamidu (wg Becalski i inni, 2003)

używa różnych sposobów przygotowywania posiłków i stosuje w dużych ilościach tłuszcze pochodzenia roślinnego zawierające nienasycone kwasy tłuszczowe w przeciwieństwie do Europejczyków z północnej części kontynentu i Amerykanów. Podobne badania statystyczne wykonane w Szwecji objęły mieszkańców Sztokholmu urodzonych w latach 1918–1942, którzy zachorowali na chorobę nowotworową jelita grubego, nerek i pęcherza moczowego. Tygodniowe spożycie frytek i chipsów ziemniaczanych było w populacji badanej i kontrolnej niskie, w przeciwieństwie do spożycia smażonych ziemniaków, które w obu grupach było bardziej rozpowszechnione. Według tych badań chleb i smażone ziemniaki są najważniejszym źródłem akrylamidu w diecie, a szacunkowe średnie dzienne spożycie akrylamidu w diecie populacji kontrolnej wynosiło 27,5 µg. Podobny wynik został podany przez szwedzką instytucję zajmującą się żywnością *National Food Agency*. W przypadku tych badań również nie stwierdzono korelacji pomiędzy spożyciem akrylamidu zawartym w chipsach i frytkach, a ryzykiem zachorowania na raka. Przeciwnie ryzyko zachorowania na raka jelita grubego było mniejsze wraz ze wzrostem spożycia akrylamidu. Zaobserwowano natomiast nieznacznie zwiększone ryzyko zachorowania na raka pęcherza moczowego wśród osób spożywających pieczone lub smażone ziemniaki. Niektórzy naukowcy nie zgadzają się z takim sposobem badań zarzucając nie uwzględnienie wpływu akrylamidu znajdującego się w innych dostępnych źródłach, nie tylko w żywności, a także zastosowanie pewnego uproszczenia tzn. przyjęcie, że akrylamid w efektywny sposób ulega detoksyfikacji. Szacuje się, że 90% akrylamidu jest metabolizowane i tylko niewielka część jest wydalana w formie niezmienionej wraz z moczem. Niedawne doniesienia wzbudziły ponownie niepokój, ponieważ badania nad akrylamidem wydalaniem wykazały, że jego okres półtrwania może wynieść nawet 7 godzin. Jakkolwiek zanotowano także krótsze okresy półtrwania akrylamidu wynoszące 2 godziny. Wyniki te wskazują, że akrylamid nie jest szybko metabolizowany i usuwany przez organizm.

Eksperymenty wykonane *in vitro* na fibroblastach transgenicznymy myszy *Big Blue* wyraźnie dowiodły, że akrylamid ma zdolności mutagenne. Badania te pokazały, że akrylamid w relatywnie wysokich stężeniach rzędu 320 µM ma statystycznie istotną zdolność do indukowania mutacji w genie *cII*. Stwierdzono, że częstość mutacji była paradoksalnie mniejsza w wyższych dawkach akrylamidu (320 mM), co może być to związane z zauważalną, przy tej dawce akrylamidu, mniejszą liczbą podziałów komórkowych.

W badaniach nad zawartością akrylamidu w mleku karmiących kobiet, spożywających pokarm o wysokiej zawartości akrylamidu stwierdzono, że stężenie tej substancji w mleku matki wynosiło 3,3 µg/kg. W przeciwieństwie do matki nie spożywającej takiej żywności, u której stężenie akrylamidu w mleku wyniosło 0,66 µg/kg. Z kolei u noworodków karmionych takim mlekiem, o masie 3 kg, wykryto odpowiednio: 10 µg i 2 µg akrylamidu. Dowiedzono także, że dochodzi do znacznego transferu akrylamidu przez łożysko. Płody mogą więc być narażone na wysoki poziom akrylamidu, co związane jest z niedostatecznym wykształceniem bariery krew-mózg i bariery łożyskowej. Dodatkowo palenie tytoniu drastycznie podnosi poziom akrylamidu u kobiet w ciąży, jak i u ich nienarodzonych dzieci.

Badania krwi kobiet w zaawansowanej ciąży (palących i niepalących) oraz krwi pępowinowej na obecność związków addytywnych hemoglobiny wykazały, że we krwi matki palącej było znacznie wyższe stężenie badanego związku (104 pmol/g globiny) jak również u jej dziecka (43 pmol/g globiny) niż wśród kobiet niepalących (21 pmol/g globiny) i ich dzieci (10 pmol/g globiny). W badaniach tych szacowany poziom przyjmowanego akrylamidu u kobiet niepalących był wysoki i wynosił 0,85 µg/kg masy ciała na dzień, a poziom związków addytywnych hemoglobiny we krwi matek niepalących wykazywał dodatnią korelację z poziomem tych związków we krwi pępowinowej. Duża część spożywanego akrylamidu bez przeszkód pokonuje barierę łożyskową. W przeciwieństwie do erytrocytów człowieka dorosłego, których średni czas życia wynosi 120 dni, czas życia erytrocytów płodowych wynosi 60–80 dni. Uwzględniając te dane oraz niewielką masę ciała noworodków stwierdzono, że dzieci przyjmują podobną dawkę akrylamidu (w mikrogramach na kilogram masy ciała) jak ich matki.

Tabela 3. Ryzyko zachorowania na raka oszacowane przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) i *Norwegian Food Control Authority* (wg Konings i inni 2003, zmienione)

Wieloletnie średnie spożycie akrylamidu [µg/kg masy ciała na dzień]	Czas ekspozycji związany z ryzykiem zachorowania na raka 1 : 10 000	
	WHO (1996)	NCFA (2002)
Populacja w wieku 1–97 lat	3,5	6,0
Populacja w wieku 7–18 lat	5,0	9,0
Populacja w wieku 1–6 lat	7,5	13,0

Badania nad wpływem akrylamidu prowadzi się także na komórkach tkanki nerwowej. Jednym z modeli wykorzystywanych w badaniach są komórki ludzkiego nowotworu – nerwiaka niedojrzałego (neuroblastomy). Zróżnicowane komórki tego nowotworu poddane, *in vitro* działaniu akrylamidu, wykazują po 72 godzinach zmianę wewnątrzkomórkowego stężenia jonów wapnia. Dodanie do hodowli akrylamidu powoduje 20% redukcję liczby neurytów w komórkach oraz 20% zmniejszenie syntezy białek w komórkach. Po usunięciu akrylamidu z hodowli po 48 godzinach następuje regeneracja komórek badanego nowotworu, a liczba neurytów oraz poziom wapnia powraca do wartości kontrolnych. Stwierdzony wzrost poziomu wapnia powoduje aktywację zależnych od jonów wapnia enzymów, które dezorganizują strukturę cytoszkieletu komórki, a zmniejszenie poziomu syntezy białek jest prawdopodobnie związane ze zmniejszeniem transportu wzdłuż aksonu. Zostało udowodnione w badaniach na szczurach, że degenerujący wpływ akrylamidu na aksony jest niwelowany po pewnym czasie.

Skoro akrylamid działa toksycznie na komórki, tkanki i organizmy czy można zapobiec nadmiernemu jego spożyciu? Jak zaplanować badania nad akrylamidem? Amerykańska rządowa instytucja *Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition* zajmująca się między innymi wpływem akrylamidu na zdrowie ludzi podała kilka zaleceń:

1. Należy ustalić poziom wolnej asparaginy i glukozy w żywności.

2. Znaleźć związki pomiędzy poziomem asparaginy w żywności przed obróbką termiczną, a poziomem akrylamidu po tym procesie.
3. Zdefiniować ile powstaje akrylamidu pod wpływem różnych czynników: temperatury, pH, wody, składników zawartych w pożywieniu. Z tego wynika możliwość zmniejszenia w pożywieniu poziomu asparaginy lub glukozy.
 - a. Wybrać do upraw te odmiany ziemniaków i zbóż, które mają niewielki poziom asparaginy.
 - b. Znokautować (unieczynnić) geny, które biorą udział w syntezie asparaginy.
 - c. Uaktywnić hydrolizę asparaginy do kwasu aspartowego i amoniaku.
4. Zlikwidować akrylamid po jego wytworzeniu poprzez:

- a. Hydrolizę grup aminowych akrylamidu do kwasu akrylowego i amoniaku.
- b. Spowodować polimeryzację wolnego akrylamidu do poliakrylamidu.

Podane pytania zapewne w przyszłości doczekają się odpowiedzi. Niewątpliwie poznana zostanie natura akrylamidu jak i możliwości uniknięcia jego prawdopodobnego niekorzystnego wpływu na zdrowie i życie ludzi.

Wpłynęło 29 IV 2004

mgr Tomasz Szczerbina jest doktorantem w Zakładzie Cytologii i Histologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Ewa Małgorzata WELC (Kraków)

KAMIENIARSTWO ŁEMKOWSKIE

...Niesamowite przeżycie miała ludność wsi Bartne w nocy z dnia 14 na 15 września 1951 roku. Potężne grzmoty, huki i nieustanne trzaski zbudziły w nocy mieszkańców wioski. Uderzono na alarm w dzwony. Złowrogie odgłosy i potężne uderzenia pękających i zsuwających się skał ze wzgórza Magurycz (720 m) trwały przez 30 godzin..

LEGENDA

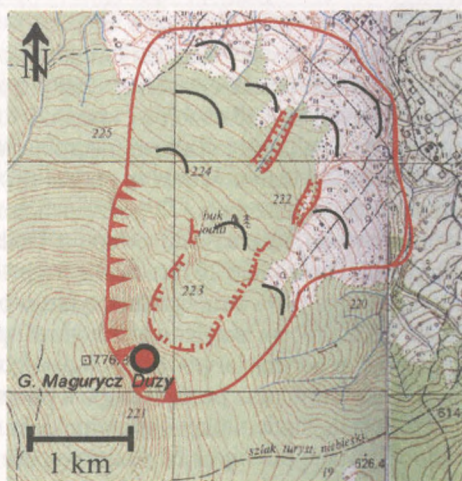
kontur osuwiska wraz z obszarem koluwium

nabrzmienia koluwalne

nisza osuwiskowa

wtórne nisze osuwiskowe

kamieniołom



Ryc. 1. Szkic osuwiska w Bartnem na podkładzie mapy topograficznej

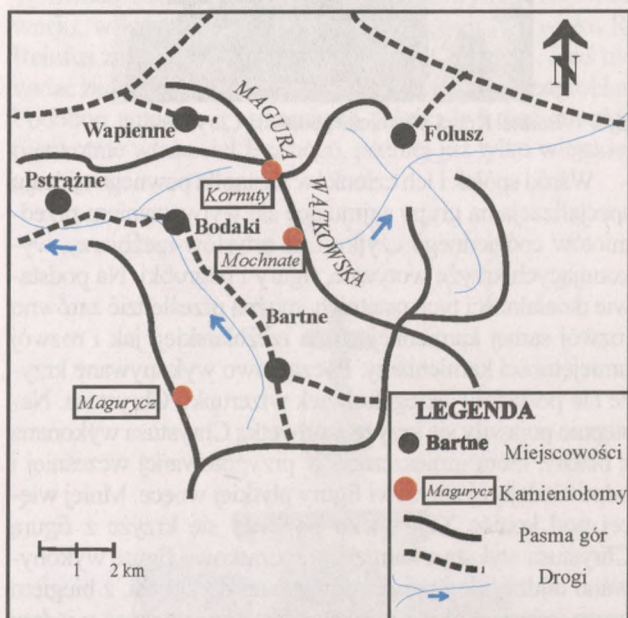
W ten dość dramatyczny sposób, Adam Wójcik opisuje zejście wielkiego osuwiska na północnych stokach Magurycza Dużego, góry położonej w dolinie rzeki Sękówki w powiecie gorlickim (Beskid Niski). Pasma Magury Wątkowskiej i Małastowskiej w obrębie których znajduje się dolina Sękówki, są terenem licznych osuwisk zarówno z dawnych czasów jak i z współczesności. Takim zjawiskom sprzyja charakterystyczna budowa geologiczna, często występująca inwersja rzeźby terenu oraz pojawiający się dodatkowo w okolicach Bartnego czynnik antropogeniczny — kamie-

niolomy. Właśnie intensywna eksploatacja piaskowca w kamieniołomie na zboczu Magurycza Dużego doprowadziła do zaburzenia równowagi całego górotworu. Dodatkowo, zdaniem A. Wójcika, uruchomienie osuwiska (ryc. 1) zostało spowodowane przez wzbierające międzywarstwowe źródło. Zsuniecie się ogromnych mas skalnych pozostawiło po sobie poza dużym obszarem koluwium, kilka małych jezior, stawów i podmokłych polanek leśnych, które obecnie stanowią doskonałe miejsce legowiska dla wilków i dzików. Można więc powiedzieć, że przyroda jednym swym kaprysem zdecydowała się definitywnie zakończyć pewien okres w historii mieszkańców wsi — okres ponad 150 letniej działalności tutejszych rzemieślników — łemkowskich kamieniarzy.

Wież Bartne jak i jej okolice (Bodaki, Przegonina, Wapienne, Folusz) już od dawna były znane jako ośrodki kamieniarstwa ludowego. Tamtejsi mieszkańcy uchodzili za biegłych rzemieślników, a Bartne uważano za niekoronowaną stolicę tego fachu. Początki rzemiosła sięgają tu końca XVI wieku. Był to okres lokowania Bartnego, do którego, jak podają K. Marczakowa i T. Łopatkiewicz, podobno przybyli wówczas kamieniarze z pobliskiej Jasionki, bracia Boroszowicze. Trudno przesądzać, czy mieszkańcy ówczesnej osady już wtedy zajmowali się obróbką kamienia, założyć jednak można, że tradycja tego rzemiosła jest w tych stronach stara. Dowodzi tego zapis, znaleziony przez J. B. Lipszyca w księgach miejskich, oddalonego o 30 km Biecza, o zapłacie pewnemu murarzowi za przywiezienie w 1668 roku z Przegoniny (dzisiejsze Bodaki) kamienia potrzebnego do odnowy bieleckiej wieży ratuszowej. Wzmianka ta świadczy o istnieniu w okolicy czynnych kamieniołomów, dowodząc również ich szerokiej już wtedy sławy. Wiarygodnym dowodem potwierdzającym działalność w XIX wieku prężnego ośrodka kamieniarskiego, jest natomiast blok piaskowca, znajdujący się u podnóża kamieniołomu na Maguryczu Dużym. Widnieje na nim data 1859, wykuta przez Stefana Felenczaka, kamie-

niarza z Bartnego. Inskrypcja powstała na pamiątkę rozpoczęcia tu przez niego robót.

Jednym z czynników, które zadecydowały o rozwoju kamieniarstwa w okolicach Bartnego, było znajdujące się tu bogate zaplecze surowcowe. Pod względem tektoniki jest to obszar jednostki magurskiej, a dokładniej jej fragment nazywany strefą raczańską (Karpaty zewnętrzne — fliszowe). Zbudowany jest on z utworów fliszowych: naprzemianległych warstw piaskowców, łupków i margli, wieku od górnej kredy (senon) do dolnego oligocenu, czyli mających około 100 – 70 mln lat. Spośród utworów należących do serii magurskiej, do rozwoju miejscowego rzemiosła przyczynił się kompleks gruboławicowych piaskowców warstw magurskich, wieku dolnooligocenowego, tzw. „piaskowców z Wątkowej”. Górne partie okolicznych wzniesień, zbudowane są właśnie z takiego piaskowca, który utworzył malownicze ściany skalne, intensywnie modelowane przez erozję jak na przykład Diabli Kamień czy Kornuty (pasmo Magury Wątkowskiej). Wschodnie skalne szczytowe partie Magurycza Dużego, pasma Magury Wątkowskiej oraz znajdujące się na stokach Kamiennej Góry (Wapienne) i góry Kobyła (Folusz), stanowiły bogate źródło surowca dla miejscowych artystów (ryc. 2).



Ryc. 2. Kamieniołomy w Bartnem i okolicy (wg M. Marczakowej 1962)



Ryc. 3. Bartne. Kamieniołom na Maguryczu Dużym

Dla bartniańskich rzemieślników najważniejsze były dwa obszary eksploatacji: południowo-zachodnie stoki Magury Wątkowskiej, tzw. Mochmate i Kornuty oraz południowo-wschodnie zbocza Magurycza Dużego. Surowiec z tych miejsc zdecydowanie różnił się od siebie właściwościami fizycznymi i służył do wyrobu odmiennych przedmiotów.

Zdecydowanie najwyżej ceniony był tak zwany siwy kamień (łem. *siwyj kamiń*) występujący tylko na Maguryczu Dużym (ryc. 3). Charakteryzował się grubym ziarnem i dużą twardością, a nadawał się znakomicie na kamienie młyńskie i żarna (ryc. 4). Był natomiast zupełnie nieprzydatny dla miejscowych artystów rzeźbiarzy, między innymi dlatego że, grube ziarna nie pozwalały na precyzyjną obróbkę rzeźbiarską.



Ryc. 4. Bartne. Nagrobek Walewskiej na cmentarzu wiejskim. Podstawę stanowią dwa kamienie młyńskie

Z kolei piaskowiec występujący w paśmie Magury Wątkowskiej i na Kornutach, był drobnoziarnisty, bardziej miękki i miał znacznie jaśniejszy kolor. Używano go przede wszystkim jako kamienia budowlanego (ryc. 5) oraz do wytwarzania figur i krzyży (ryc. 6), tak licznie występujących w całym obszarze. Nie nadawał się jednak zupełnie do produkcji kamieni młyńskich czy żaren, ponieważ był zdecydowanie za miękki, przez co bardzo szybko się ścierał.

Wywiady z miejscowymi kamieniarzami, przeprowadzone na początku lat sześćdziesiątych przez K. Marczakową wskazują, że za najbardziej ceniony i najlepiej nadający się do obróbki piaskowiec kamieniarze uważali taki, którego masa, czyli tzw. „gradówka” łupała się na duże bryły o równym płaskim przełamie. Szczególny gatunek takiego piaskowca, dającego duże płyty kilkucentymetrowej grubości, występował na terenie Folusza, w lesie pod górą zwaną Kobyłą. Stamtąd rozchodziły się po okolicznych wsiach tafle obrobionej skały, używane jako blaty do stołów. Jednak najważniejszym ośrodkiem kamieniarstwa łemkowskiego było Bartne, a wszystkie inne miejscowości wniosły tylko niewielki wkład w rozwój tego rzemiosła, w okresie międzywojennym.



Ryc. 5. Bartne. Przykład zastosowania kamienia w budownictwie. Stary spichlerz plebański przy cerkwi grekokatolickiej

Piaskowiec, który w czasie obróbki kruszył się i rozsypanywał, nie nadawał się oczywiście dla celów kamieniarskich. Erozja, której efektem jest rozluźnienie spistości skały, zachodzi przede wszystkim na powierzchni terenu. Z tej przyczyny kamieniarze niechętnie korzystali z surowca leżącego w korytach potoków czy jako luźne gązdy rozrzucone u podnóża wychodni skalnych. W celu uzyskania materiału najwyższego gatunku sięgali w głąb ziemi.

Kamieniarstwo łemkowskie nie było zawodem wyuczonym. Nie było zwyczaju terminowania ucznia u majstra, jak na przykład w garncarstwie. Obfitość surowca i zakorzeniona tradycja powodowały, że każdy Łemko był kamieniarzem. Stwierdzenie to odnosiło się oczywiście jedynie do mieszkańców Bartnego i pobliskich wsi, ale za to umiejętność obchodzenia się z kamieniarskim warsztatem narzędziowym dziedziczono tu z pokolenia na pokolenie.



Ryc. 6. Bartne. Kamienne krzyże przydrożne

zespołe pracowali przez szereg lat na zasadzie równego udziału w zyskach. Na przełomie XIX i XX wieku w Bartnem pracowało 5 spółek równocześnie. Kamień na Maguryczu eksploatowały 3 z nich, pozostałe 2 natomiast korzystały z surowca występującego na Kornutach i Mochnatym (ryc. 2).



Ryc. 7. Bartne. Krzyż z kamienną postacią Chrystusa

Wśród spółek i ich członków nastąpiła pewnego rodzaju specjalizacja na grupy zajmujące się wytwarzaniem przedmiotów codziennego użytku i na artystów-rzeźbiarzy, wykonujących krzyże wotywnie, figury i nagrobki. Na podstawie działalności tych ostatnich, można prześledzić zarówno rozwój samej kamiennej sztuki rzeźbiarskiej, jak i rozwój umiejętności kamieniarzy. Początkowo wykonywane krzyże nie posiadały jakiegokolwiek wizerunku Chrystusa. Następnie pojawiły się krzyże z sylwetką Chrystusa wykonaną z blachy, którą umieszczano w przygotowanej wcześniej i odpowiadającej zarysowi figury płytce wewnątrz. Mniej więcej pod koniec XIX wieku pojawiły się krzyże z figurą Chrystusa wykutą z kamienia. Początkowo figurę wykonywano oddzielnie i przymocowywano do krzyża, z biegiem czasu jednak, krzyż i rzeźbę zaczęto wykonywać z jednej bryły kamienia (ryc. 7). Pod koniec XIX wieku kamieniarze kuli nie tylko krzyże czy płyty nagrobkowe, lecz także w odpowiednio dużych blokach skalnych, całe kaplice lub sarkofagi.

Za najbardziej utalentowanych rzeźbiarzy, zajmujących się kamieniarstwem artystycznym, uważa się: Iwana Dutkanyca, Mateja Cirkota i Wasyla Graconia, tworzących w II połowie XIX wieku i na początku wieku XX spółkę, kierującą swój wysiłek wyłącznie na rzeźbę w kamieniu. Rzeźbiarze pracowali nieprzerwanie, w niezmiennym składzie, przez ponad 40 lat. Trudno jednak dziś stwierdzić, które z rzeźb wykonali poszczególni kamieniarze, ponieważ zwykle nie sygnowali swych dzieł. Wiadomo jednak, że jedna z najciekawszych atrakcji Bartnego — kamienna kapliczka przydrożna (ryc. 8), została wykonana właśnie przez tę spółkę. Artyści-kamieniarze wykuli ją z jednego bloku piaskowca w 1895 roku, na zlecenie fundatora, mieszkańca

Cały proces działalności kamieniarza, poczynając od wydobywania surowca, przetransportowania go do wsi i jego obróbki, przekraczał możliwości jednego człowieka. Pojawiła się więc konieczność powoływania spółek, w których skład, jak wynika z badań K. Marczakowej i T. Łopatkiewicza, wchodziło 3–4 kamieniarzy i które w niezmiennym

Bartnego, Dymitra Worobla. Z informacji zebranych przez R. Reinfusa wynika, że w latach sześćdziesiątych XX wieku żyło jeszcze kilka osób pamiętających jej transport z kamieniołomu na miejsce obecnej lokalizacji i związane z tym duże trudności. Trzeba było użyć wielu par wołów, by przemieścić tak ogromny ciężar. Warto także wspomnieć ciekawą historię związaną z Iwanem Dutkanyczem, na którą natrafił w swych badaniach Tadeusz Łopatkiewicz. W Bartnem opowiadano, że Dutkanycz został pochowany w monolitycznym sarkofagu kamiennym, tak wielkim, że na cmentarz ciągnęły go trzy pary wołów. Z początku badaczowi wydawało się to fantazją, ale w 1983 roku Józef Madzik, kustosz bartniańskiego muzeum, znalazł bardzo podobny sarkofag w kamieniołomie na Mochnatym. Okazało się, że jest to pierwszy sarkofag, jaki wykulał dla siebie Dutkanycz, jednak podczas pracy pękła jego boczna ściana. Rzeźbiarz pozostawił swe pierwsze dzieło i niezrażony zabrał się do pracy nad drugim. Tym razem „trumnę” udało mu się dokończyć i w niej właśnie został pochowany na wiejskim cmentarzu. Do grupy nietypowych dzieł należy także znajdujący się na cmentarzu nagrobek Walewskiej (imię nieznane). Jako podstawy kamiennej kapliczki o formie pionowego ostrosłupa, użyto tu dwóch kamieni młyńskich (ryc. 4). W dwóch bocznych ścianach kapliczki wykuto łukowate wnęki, w których w latach sześćdziesiątych XX wieku R. Reinfus znalazł resztki blaszanej figury Chrystusa. Dziś nie widać żadnego napisu czy daty, określającej wiek nagrobka. Podobno autorem i wykonawcą całości był mąż zmarłej, pierwotnie właściciel Bartnego, później już tylko wiejskiego młyna.



Ryc. 8. Bartne. Kapliczka z monolitu piaskowcowego

Wyroby z Bartnego sprzedawane były różnymi drogami, a przed I wojną światową wśród odbiorców przeważali Węgrzy i Słowacy. Szczególnie pożądane były duże kamienie młyńskie, które jako półfabrykaty wysyłano na „eksport” koleją z odległych o 20 km Gorlic. Zdarzało się również, że Węgrzy sami przyjeżdżali furmankami do Bartnego i często czekali po parę dni na realizację zamówienia. W okresie międzywojennym, poważny wzrost sprzedaży za-

wdzięczano pośrednikom żydowskim, którzy przywozili, niekiedy z bardzo odległych stron, konkretne zamówienia i zakupywali gotowe wyroby w celu dalszej ich sprzedaży. Pewną część wyrobów sprzedawano bezpośrednio na targach i jarmarkach w okolicznych miastach, jednak na ogół były one gatunkowo gorsze. Po dobry kamień zainteresowani musieli pofatygować się bezpośrednio do Bartnego, chociażby dlatego, że nagrobki i krzyże przydrożne robiono wyłącznie na zamówienie (ryc. 9).



Ryc. 9. Bartne. Cmentarz wiejski

Z badań K. Marczakowej wynika, że łemkowskie rzemiosło kamieniarskie najlepiej rozwijało się w okresie międzywojennym, a szczególnie w pierwszych latach po I wojnie światowej, kiedy to nastąpiła wielka odbudowa zniszczeń. Z biegiem czasu zaczął się powolny spadek produkcji, związany z ogólnym gospodarczym kryzysem kraju. Podczas okupacji hitlerowskiej kamieniarze mogli pracować, jednak nie wolno im było wytwarzać kamieni do żaren. Po wojnie nastąpił okres masowych przesiedleń, wymuszonych przez państwo. W 1945 roku musieli wyjechać prawie wszyscy Łemkowie z Fulusza, zaś dwa lata później, w ramach akcji „Wisła”, nastąpiły dalsze przesiedlenia ludności łemkowskiej między innymi z Bartnego, Przegoniny i Bodaków. Nieliczni pozostali na miejscu mieszkańcy nie podjęli ponownie swego rzemiosła. W latach sześćdziesiątych część Łemków wróciła do dawnych siedzib, a kamieniarze zapragnęli ponownie zająć się swoim fachem. Jednak wraz z upływem lat okazało się to niemożliwe, przede wszystkim z powodu braku surowca. Tereny większości dawnych kamieniołomów zostały przejęte przez Zarząd Lasów Państwowych, który niechętnie zezwalał na ich eksploatację. Kamieniarze pozyskiwali więc surowiec dorywczo i niejednokrotnie musieli zadowolić się jego gorszym gatunkiem. Produkcja była mała również i dlatego, że żarna wyszły z użycia, młyny nie mogły kupować kamieni od prywatnych dostawców, a nagrobków nie potrzebowano, bo większość łemkowskich wsi nadal była wyludniona.

Do całkowitego upadku kamieniarstwa paradoksalnie przyczyniła się chęć wzmocnienia ochrony wyjątkowej przyrody tutejszego regionu. Wraz z powołaniem w połowie lat 90 Magurskiego Parku Narodowego, odcięto miejscowym artystom dostęp do najlepszego surowca, ponieważ obszarową ochroną objęto tereny większości kamieniołomów. Tym sposobem miejsca dawnej eksploatacji skał piaskowcowych jednoznacznie zostały wykluczone jako źródło ma-

teriału rzeźbiarskiego. Tak więc, zabezpieczając przed zniszczeniem unikatową szatę roślinną Beskidów Środkowych i licznie występujące tu puszczańskie gatunki zwierząt, skazano tym samym na zagładę część lokalnej tradycji i zwyczajów, równie niepowtarzalnych. A przecież, charakterystyczny tylko dla tego regionu folklor lemkowski wymaga równie intensywnej ochrony i zdecydowanych działań mających ocalić go przed zapomnieniem. Warto więc pomyśleć o opiece nad wytworami lokalnych artystów- rzeźbiarzy, bo idąc za myślą kardynała Stefana Wy-

żyńskiego — *Gdy gaśnie pamięć ludzka, dalej mówią kamienie* — niedługo staną się one ostatnimi świadkami historii tego obszaru.

Wpłynęło 15 IV 2004

Ewa Małgorzata Welc jest mgr. inż. Ochrony Środowiska, absolwentką Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Joanna BOROWSKA (Kraków)

CZY MOŻNA POLUBIĆ... MUCHĘ?!

Czy można polubić tak uciążliwego towarzysza życia człowieka, jak mucha (ryc. 1)? Postaw się na miejscu osoby siedzącej w pokoju, gdzie lata brzęcząca mucha, brzęczy, brzęczy, brzęczy... Aż do momentu, gdy zerwiesz się i chwycisz paczkę! Chciałoby się spytać, po co ten owad w ogóle istnieje?!



Ryc. 1. Mucha domowa *Musca domestica* (fot. Waldemar Zduńczyk)

Muchy, tak jak komary, należą do rzędu Diptera, czyli dwuskrzydłych. Obejmuje on około 85 tys. gatunków owadów na świecie. Pomiedzy nimi znajduje się kilka rodzin, których przedstawicieli nazywamy powszechnie muchami. Wiele gatunków much jest szkodliwych dla człowieka, hodowanych przez niego zwierząt oraz roślin uprawnych. Północnoamerykańska czarna mucha atakuje żywy inwentarz, wysysając krew. Wielkie roje tego owada potrafią nawet zabić zwierzę, wywołując u niego szok. Samice gzów końskich i ślepieni, czyli gzów jelenich (samce nie piją krwi) także zadają bolesne ukąszenia.

Muchy mogą uszkadzać też rośliny, roznosząc choroby bakteryjne. Larwy pryszczarka heskiego, zwanego też muchą heską, niszczą żdźbła żyta, jęczmienia i pszenicy wysysając z nich soki. Muchy roznoszą także choroby u lu-

dzi. Np. słynna afrykańska mucha tse-tse, wysysając krew, roznosi śmiertelną chorobę zwaną śpiączką afrykańską. Muchy tse-tse powodują też rozprzestrzenianie się podobnej choroby u koni, wielbłądów, psów, mułów, bydła i owiec, tzw. choroby *nagana*. Jej obecność na dłuższy czas zahamowała kolonizację dużych obszarów centralnej Afryki. Nawet powszechna mucha domowa, choć nie wysysa krwi, może roznosić zarazki, zwłaszcza gdy siada na produktach spożywczych.

W dawnej Mezopotamii, jednym z niezbędnych narzędzi, wręcz koniecznością, był wielki wachlarz. Stanie się to zrozumiałe dla każdego, kto kiedykolwiek musiał bronić się przed rojami much w czasie letnich upałów. Muchy te wchodziły do oczu, uszu, nosa, nawet wdycha się je razem z powietrzem! Przenoszą one groźne infekcje oczu, a także ciężkie zapalenia przewodu pokarmowego, żółtaczkę i zapalenie oskrzeli. Ukłucie muchy piaskowej, przed którą nie uchroni nas żadna moskitiera, powoduje mocno swędzące, krwistoczerwone wypryski na skórze. Następstwem są gorączka z obfitymi potami oraz zapalenie stawów. Prawdopodobnie jest ono także przyczyną powstawania przypominających czyraki obrzęków, głównie na głowie i rękach. Leczenie tych guzowatości, zwanych powszechnie bagdadzkimi trwa około roku. W starożytności człowiek był narażony na powyższe choroby znacznie bardziej niż dziś. Od Babilonu i Assur aż po Morze Śródziemne, Fenicję i tereny dzisiejszego Izraela rozpowszechnione było już wówczas przekonanie, że mucha posiada jakąś złośliwą, sprawdzającą choroby siłę. Nergal, mezopotamski bóg zarazy, występował pod postacią owada. Baal-Zebul, bóg much Filistynów i Fenicjan był zapewne przejęciem Nergala w poczet ich własnego panteonu bóstw i demonów. Także judaizm i chrześcijaństwo przejęły tę wiarę w fatalistyczną naturę tego owada, nazywając imieniem Beelzebub jednego z szatanów. Imię to w wolnym tłumaczeniu oznacza Władcę Duszy albo właśnie Władcę Much.

Niektórzy mogą być zdziwieni, ale istnieją też naprawdę pożyteczne muchy. Larwy bzyga polują na mszyce, znane szkodniki roślin. Inne muchy pomagają ludziom, atakując

szkodliwe owady, takie jak np. strąkowce czy też brudnice nieparke.

Pewne gatunki much, które atakują ranne zwierzęta, są także pożyteczne. Składają one w ranach jaja, z których wyłęgają się larwy zjadające rozkładające się tkanki i oczyszczając rany. Muchy te wstrzykują ponadto do ran substancje chemiczne, które chronią uszkodzoną tkankę przed zakażeniem. Już starożytni Egipcjanie używali kału much do leczenia infekcji oczu, jak się okazało, nie bezpodstawnie. Kilkanaście lat temu słynny był przypadek amerykańskiej nastolatki, jedynej ocalałej z katastrofy samolotu w południowoamerykańskiej dżungli. Dziewczyna przeżyła, bo larwy owadów oczyściły jej rany, nie dopuszczając do zakażenia.

Ludzie już od wieków wiedzieli o uzdrawiającej roli larw. W szesnastym wieku, doktorzy na europejskich polach bitew zauważyli, że najlepiej goiły się właśnie te rany, w których pojawiły się larwy much. Chirurdzy, podróżujący z armią Napoleona także wiedzieli, że rany, w których pojawiły się larwy, goiły się znacznie lepiej niż takie, w których ich nie było. Podczas amerykańskiej wojny domowej, chirurdzy armii umyślnie umieszczali larwy muchy mięsnej w zakażonych ranach, by usunęły one chorą, obumarłą tkankę.

Podczas pierwszej wojny światowej, amerykański lekarz William Baer leczył dwóch żołnierzy, którzy ranni, prawie tydzień przeleżeli samotnie na polu bitwy. Rany w ich brzuchach stały się siedliskiem tysięcy larw. Ale ci żołnierze wyzdrowieli szybciej niż ci, którzy byli od początku leczeni w wojskowym szpitalu. Po wojnie, Baer badał dalej problem terapii larwami i udowodnił, że mogą one wyleczyć nawet naprawdę poważne infekcje. We wczesnych latach trzydziestych XX wieku, setki szpitali używały larw much do leczenia ran. Jednak kiedy zaczęto stosować antybiotyki, szybko zapomniano o tej formie terapii.

Ponownie zainteresowano się tym problemem w 1982 roku. Chirurg ortopeda, John Church, został wezwany do ofiary wypadku samochodowego, która przez trzy dni leżała nieprzytomna na miejscu zdarzenia. Młody człowiek był dosłownie oblepiony przez larwy, pełzające po licznych ranach twarzy i całego ciała. Zdumiony lekarz stwierdził, że rany mężczyzny są tak czyste, że zaczęły już się zablizniać! Czy można więc użyć larw much w leczeniu? Okazuje się, że tak! Po pierwsze, wiemy, że larwy zjadają najpierw chore, zainfekowane tkanki, zostawiając zdrowe nietknięte. Po drugie, wydzielają różnorakie substancje aseptyczne. I po trzecie, pełzając po ciele, wykonują dodatkowo subtelny, delikatny masaż terapeutyczny. Jednym z lepiej znanych przykładów, przedstawionych przez stację CNN, jest przypadek Vitusa Smieja, który w 1995 roku, na skutek poważnej infekcji, omal nie stracił nogi. Postępujące zakażenie groziło już amputacją kończyny i wtedy dr Donald Sherman z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Irvine zastosował terapię larwami zielonej muchy mięsnej. Po kilku tygodniach terapii rana wygoiła się. Noga pacjenta została uratowana (ryc. 2). Jak powiedziała o larwach żona pacjenta, Ellen Smieja: „Są one zdecydowanie naszymi domowymi przyjaciółmi.”

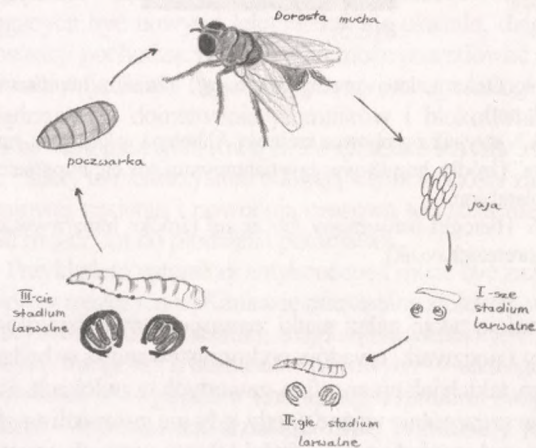
Nie każdy pacjent kwalifikuje się do tego rodzaju leczenia. Jednakże dla pacjentów z cukrzycą i innych cierpiących na wady układu krążenia, których rany nie chcą się goić, zastosowanie larw może być ostatnią deską ratunku przed amputacją kończyny.



Ryc. 2. Noga pana Smieja przed, podczas i po zakończeniu terapii (źródło: <http://www.cnn.com>)

Larwy mogą zrobić to, czego nie potrafią dokonać standardowe antybiotyki. Czasami pacjent ma ogromnie osłabiony system odpornościowy i antybiotyk po prostu nie skutkuje. Niekiedy też w miejscu zakażenia nie ma dobrego ukrwienia i antybiotyki nie mogą dotrzeć do zainfekowanej rany. Obecnie metoda terapii ran przy pomocy larw jest szczególnie skuteczna w przypadku szczepu gronkowca złocistego (*Staphylococcus aureus*) odpornego na metacylinę (methicillin) (MRSA), który wywołuje zagrażające życiu zakażenia u wielu pacjentów szpitalnych. Lekarze używają też larw much by przyspieszyć leczenie oparzeń i wrzodów.

Jednak trzeba być ostrożnym w doborze gatunku muchy. Na przykład larwy *Callitroga hominivorax* pożerają zdrową tkankę, wywołując chorobę zwaną muszycą, nie nadają się więc do celów leczniczych. Natomiast larwy muchy mięsnej albo domowej jedzą tylko martwe tkanki i mogą być z powodzeniem wykorzystane do oczyszczania ran.



Ryc. 3. Cykl życiowy muchy mięsnej *Chrysomya megacephala*. Znajomość cyklu życiowego

Pożerające padłe zwierzęta muchy mogą się wydawać odrażające. Warto jednak pamiętać, że pomagają zachować czyste środowisko, usuwając rozkładające się zwłoki i wprowadzając zawarte w martwych ciałach minerały z powrotem do ekosystemu. Należałoby także wspomnieć o entomologii sądowej, czyli o wykorzystaniu owadów w wykrywaniu zbrodni. Metoda została odkryta i zaczęła być stosowana w Europie środkowej już 150 lat temu. Najczęściej na podstawie obserwacji cyklu życiowego kilku gatunków muchówek nekrofagicznych (ryc. 3) określa się czas śmierci ofiary. Ale nie jest to jedyne pytanie, na które muchy mogą dostarczyć detektywom odpowiedzi. Mogą też pomóc określić okoliczności zbrodni. Zainteresowanych odsyłam do znakomitej książki M. Lee Goff'a, profesora entomologii na Uniwersytecie Hawajskim w Manoa, pt. „A fly for the prosecution”. Opisany jest tam między innymi przypadek morderstwa z 1992 roku, kiedy Goff został poproszony przez U.S. Air Force Office of Special Investigations (AFOSI) o

rozwiązanie pewnego interesującego przypadku. 28 kwietnia 1992 roku, około godziny 19, znaleziono zmasakrowane ciało 15-letniego chłopca. Autopsję przeprowadzono 1 maja, a zebrane z ciała ofiary larwy przesłano profesorowi Goffowi. Po zbadaniu owadów, entomolog doszedł do wniosku, że śmierć nastąpiła między 22⁰⁰ a 24⁰⁰ 25 kwietnia 1992 roku. Gdy zadzwonił do biura śledczego, prowadzący dochodzenie oniemieli. Tak bardzo, że Goff musiał kilkakrotnie powtarzać „halo”. Gdy wreszcie ochłonęli z zaskoczenia, wyjaśnili, że właśnie złapali podejrzanego, który przyznał się do zbrodni. Dokonał jej około godziny 22³⁰, 25 kwietnia 1992 roku. Wszystko wyglądało tak, jak gdyby Goff był wtedy świadkiem tego morderstwa! Wszystkich tych danych dostarczyła mu analiza larw znalezionych na ciele ofiary. Co więcej, owady mogą dostarczyć dowodów zbrodni nawet w przypadku braku ciała! James Clery, współpracujący z policją entomolog z Nowego Jorku, opracował już wstępnie metodę odzyskiwania ludzkiego DNA z larw owadów, które pozostały na miejscu morderstwa, podczas gdy samo ciało ukryto lub przeniesiono. Po wyizolowaniu, otrzymany materiał porównuje się z DNA domniemanej ofiary, bądź też jej rodziców i krewnych.



Ryc. 4.



Ryc. 5.



Ryc. 6.

Ryc. 4. Order „złotej muchy” (*neb aff*) (źródło: <http://ancientworlds.net>)

Ryc. 5. Naszyjnik z grobowca królowej Ahhotep I w kształcie „much męstwa” (źródło: <http://www.egyptianmuseum.gov.eg>; <http://nefertiti.iwebland.com>)

Ryc. 6. Hieroglif oznaczający muchę *aff* (źródło: <http://www.kendall-bioresearch.co.uk>)

Istnieje także gałąź nauki zwana entomotoksykologią. Larwy i poczwarki owadów wykorzystywane są w badaniu trucizn, takich jak np. morfina, zawartych w zwłokach. Stają się one szczególnie ważne wtedy, gdy nie jest możliwe zbadanie, pod względem zawartości toksyn, różnych organów ciała. Jednakże, nawet gdy te ostatnie są dostępne dla analiz, owady nie przestają być pomocne. Wspomniany już prof. Goff w swojej książce cytuje artykuł opublikowany w 1990 roku na temat testowania obecności pięciu leków w tkankach zwierząt i larwach much żerujących na tych tkankach. Badania tkanek dały cztery wyniki pozytywne, badania larw ujawniły wszystkie pięć substancji. Dzięki larwom wykrywano obecność takich związków chemicznych jak fenobarbital, kokaina czy nawet malation (środek owadobójczy!).

Ludzie już wcześniej znaleźli dla much wiele innych interesujących zastosowań. Afrykańską muchę *nkhungu* spo-

tyka się w okresie godów w ogromnych ilościach, a chmara tych owadów przypomina często dużą chmurę. Słowo *nkhungu* oznacza właśnie „chmurę”. Ludzie zbierają te muchy do koszyków, ugniatają na ciasto, suszą i potem zjadają. Jak większość owadów, także muchy są znacznie bogatsze w białko niż na przykład wołowina.

W egipskiej mitologii mucha chroniła przed chorobą albo nieszczęściem. Najstarsze odkryte kamienne amulety w formie much pochodzą sprzed około 3500 lat przed Chrystusem. W okresie Starego i Średniego Państwa (2686–1650 p.n.e.), muchę przedstawiano na różnych rytualnych przedmiotach, np. na rzeźbionych z kości hipopotama „róźdzkach magicznych”, które prawdopodobnie miały ochronić właściciela od szkody. Dokładny symbolizm wczesnych amuletów muchy pozostaje jednak niewyjaśniony. Znacznie lepiej natomiast jest udokumentowane ich znaczenie w czasach Nowego Państwa (lata 1550–1069 p.n.e.). Z tego okresu pochodzi wojskowa ozdoba, znana jako „order złotej muchy” (*neb aff*) albo „mucha męstwa” (ryc. 4), przyznawana za odwagę w bitwie. Powodem użycia symbolu muchy była prawdopodobnie jej nieustępliwość i „upór”, który zna chyba każdy, kto próbował ją skądkolwiek przepędzić. Jednym z najlepiej znanych przykładów jest złoty łańcuch z trzema wisiorami w kształcie „much męstwa” (ryc. 5) z grobowca królowej Ahhotep I (ok. 1550 rok p.n.e.), obecnie znajdujący się w zbiorach Muzeum Egipskiego w Kairze. Hieroglif odpowiadający słowu *aff* — mucha (ryc. 6), w późniejszych czasach (od ok. 1550 roku p.n.e.) oznaczał tyle co odwaga.

Muchą, która jak dotąd, najbardziej chyba przysłużyła się ludzkości, jest wywilżnia kwasówka, zwana popularnie muszką owocową (*Drosophila sp.*). Ten pospolity gatunek, żerujący na fermentujących owocach, stał się najcenniejszym narzędziem naukowców, zwłaszcza genetyków. Muszka owocowa jest organizmem modelowym w wielu doświadczeniach. Bez niej nie mogłaby się rozwijać w tak dynamicznym tempie, praktycznie nie istniałaby, współczesna genetyka. *Drosophila melanogaster* i mucha domowa (*Musca domestica*) są także znakomitymi modelami do badań rytmów biologicznych oraz funkcjonowania układu nerwowego, jak również wpływu różnego rodzaju związków na żywy organizm.

Mucha, choć uprzykrza nam życie i wydaje się być naszym wrogiem, może także stać się dobroczyńcą. Starożytni Egipcjanie nie byli więc chyba aż tak dalecy od prawdy, uważając tego właśnie owada za symbol szczęścia i powodzenia.

Wpłynęło 25.04.04

Mgr Joanna Borowska jest doktorantką w Zakładzie Cytologii i Histologii Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

WYKORZYSTANIE ROŚLIN DO REGULACJI MĘSKIEJ PŁODNOŚCI

Od najdawniejszych czasów człowiek wykorzystywał rośliny nie tylko w celach konsumpcyjnych jako podstawowe lub uzupełniające źródło pokarmu lub uzupełniające go przyprawy, czy gospodarczych do wykonywania różnych przedmiotów, narzędzi, broni czy budowy schronień, ale też uważał je za przydatne w celach medycznych. Początkowo zastosowanie roślin jako leków łączyło się ściśle z magią i często przekonanie o dobroczynnym lub szkodliwym działaniu preparatów roślinnych opierało się na nieudokumentowanych przekonaniach i nie było poparte wynikami doświadczeń wskazujących na możliwość ingerencji zawartych w roślinach substancji w procesy życiowe organizmu. Przekonanie to niestety pokutuje do chwili obecnej, czego przykładem może być niezachwiana wiara pacjentów w dobroczynne działanie wielu „leków” homeopatycznych i zielarskich, zawierających obojętne substancje lub czynniki aktywne w stężeniach zupełnie dla organizmu obojętnych.

Współczesna fitoterapia nie jest zbiorem przypadkowych i wyrwykowych obserwacji, lecz ma swoje realne naukowe podstawy. Jak wykazały liczne badania farmakologiczne, medyczne i biologiczne większość z używanych w medycynie tradycyjnej roślin leczniczych, zarówno dzikich jak i uprawnych, zawiera w sobie substancje czynne, mogące wpływać na wiele funkcji życiowych organizmu. Obok leczenia chorób lub stymulowania procesów życiowych substancje uzyskane z wielu roślin mogą być truciznami lub inhibitorami przemian tkankowych, komórkowych lub biochemicznych zachodzących w żywych organizmach, i takie po odpowiedniej procedurze sprawdzającej wchodzi coraz szerzej do arsenału środków leczniczych nowoczesnej medycyny służąc zdrowiu człowieka.

Jednym z problemów, z którym borykają się od wieków populacje ludzkie, jest przeludnienie. Gwałtowny i niekontrolowany wzrost liczby członków społeczności zamieszkujących określony teren może prowadzić do trudności w zdobywaniu pokarmu, miejsc zamieszkania oraz mieć inne, często nieprzewidywalne niekorzystne następstwa. Dlatego też, jednym z praktycznych i skutecznych zastosowań czynnych substancji roślinnych było od dawna ich wykorzystanie w regulacji reprodukcyjności osobników a tym samym regulacji urodzeń w obrębie populacji. Zażywanie tego typu „leków” roślinnych nie zawsze było pełni świadome, jednak efekty kuracji dawały dla współczesnych zadawalające. Takie ograniczające i regulujące przyrost liczby osobników działania, poprzez czasowe i odwracalne zahamowanie rozrodczości w wyniku mniej lub bardziej świadomego ingerowania w procesy reprodukcji można określić terminem antykoncepcji. Początkowo zabiegi te przeprowadzane z wykorzystaniem roślin lub ich produktów opierało się o wierzenia, magię i zabobony. Zioła stosowano zgodnie z zasadami mówiącymi aby leczyć „podobne — podobnym lub przeciwnym” dobierając wygląd rośliny do narządu, w obrębie którego chciano uzyskać pożądaną efekt. Jednak w miarę zdobywania doświadczenia do arsenału medycyny tradycyjnej trafiały rośliny zawierające w swoim składzie

substancje mogące ingerować w przebieg gametogenezy, zapłodnienia i utrzymania ciąży. Prowadzone obecnie badania farmakologiczne i biochemiczne zdają się potwierdzać tą tezę, gdyż w roślinach uznanych za lecznicze przeważnie znajdują się substancje biologicznie czynne, co doskonale tłumaczy ich zastosowanie medyczne i zapobiegawcze. Większość pierwotnych zabiegów dotyczyła kobiet, co było związane z ich pozycją społeczną i funkcją w organizacji społeczeństw oraz stanem wiedzy o procesach reprodukcyjnych. Stosunkowo nieliczne są przykłady stosowania w medycynie naturalnej antykoncepcyjnych czynników przeznaczonych dla mężczyzn.

Obecnie poznajemy coraz więcej roślin leczniczych i zawartych w nich substancji czynnych mogących wpływać na płodność osobników męskich. Część nich została odkryta w wyniku badania biochemicznego i farmakologicznego roślin stosowanych od wieków w medycynie ludowej właśnie w celu ograniczenia płodności mężczyzn, a część w wyniku botanicznego poszukiwania roślin leczniczych o dotychczas nieznanym składzie substancji czynnych mogących być nowymi lekami. Jak się okazało, działanie substancji pochodzących od roślin może powodować zahamowanie jądrowej spermatogenezy i spermiogenezy, najądrzowego dojrzewania plemników i blokowanie ich funkcji biologicznych, również zwiększanie ich śmiertelności. Efekty te niekorzystnie odbijają się na wartości zapłodnieniowej nasienia i powodują czasową lub stałą niezdolność mężczyzn do płodzenia potomstwa.

Przykładem naturalnej antykoncepcji może być zażywanie przez mężczyzn na Kaukazie mieszaniny ziołowej, w której wywarze, jak się okazało, znajdują się substancje czynne podobne do męskich hormonów płciowych — androgenów, ale również występujące w kombinacji z żeńskimi progestogenami. Mechanizmem działania takiej mieszaniny jest jej wpływ na ogólną gospodarkę hormonalną ustroju a dodatkowo bezpośrednio na procesy gametogenezy w jądrach. Zażywanie mieszaniny nie zakłóca libido i sprawności seksualnej mężczyzn, nie wpływa również na ilość produkowanej przez nie spermy, lecz powoduje gwałtowne obniżenie liczby plemników — oligospermie, poprzez zablokowanie ich powstawania w jądrach. Inne proporcje mieszaniny tych ziół, z większą zawartością substancji podobnych do żeńskich hormonów płciowych wpływają bardziej na dojrzewanie plemników w najądrzach wywołując azoospermie czyli zjawisko patologiczne polegające na braku w nasieniu plemników poruszających się i tym samym zdolnych do wnikania do komórek jajowych. W obu przypadkach nasienie mężczyzn stosujących zioła ma bardzo niską wartość biologiczną co w praktyce czyni ich bezpłodnymi. Stan ten jest odwracalny, gdyż po odstawieniu preparatów i dobrym odżywianiu, parametry nasienia wracają do normy po około 2 do 3 miesięcy. Nie stwierdzono również żadnych niekorzystnych genetycznych i teratologicznych efektów stosowania tej tradycyjnej mieszaniny roślinnej w odniesieniu do potomstwa stosujących ją mężczyzn.

Określanie możliwości działania roślinnych substancji antykoncepcyjnych poznaje się w toku doświadczeń na zwierzętach (myszy, szczury) i większość danych potwierdzających lub zaprzeczających twierdzeniom medycyny naturalnej pochodzi właśnie z tego typu modelowych doświadczeń. Wyjątkowo istnieją dane uzyskane na podstawie protokołów doświadczeń klinicznych prowadzonych na zdrowych ochotnikach lub uzyskane w trakcie podjęcia niekonwencjonalnych metod leczenia. Pewne informacje przynoszą również badania populacyjne i socjologiczne grup ludzi ze ściśle określonymi preferencjami dietetycznymi. W ostatnich latach badania tego typu zwróciły uwagę na możliwość wpływu fitoestrogenów czyli związków podobnych w działaniu do żeńskich hormonów płciowych na dojrzewanie i płodność mężczyzn. Znajdują się one, między innymi, w tak popularnej roślinie jaką jest soja oraz w jej pochodnych produktach. Jednak o tym czy soja jest „podejrzana” o wywoływanie męskiej bezpłodności, ostatecznie będziemy mogli się przekonać po przeprowadzeniu wnikliwych badań i analiz na zwierzętach laboratoryjnych lub modelowych kulturach komórkowych. Do chwili obecnej pomimo wielu wysiłków, wyniki są rozbieżne i nie pozwalają na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków. W dalszej części artykułu przedstawione będą jedynie nieliczne, wybrane rośliny, takie które zostały dobrze poznane i zakwalifikowane jako czynne antykoncepcyjnie. Większość z nich możemy spotkać w naszych ogrodach, lasach i na łąkach lub kupić w sklepach.

Melia indyjska *Azadirachta indica*; syn. *Melia indica* jest przykładem rośliny, ekstrakty z której podane szczurom wpływają na budowę histologiczną jądra tych zwierząt poprzez zablokowanie procesów spermatogenezy. W nabłonku kanalików nasiennych zwierząt traktowanych jej ekstraktem zmniejsza się liczba komórek spermatogenicznych we wszystkich stadiach ich rozwoju. Szczególnie ciekawym jest, że najbardziej wrażliwe jest stadium XII spermatogenezy, podczas którego obserwuje się szczególnie intensywną spermiogenezę czyli ostateczne kształtowanie się ultrastrukturalnej budowy plemników. Charakterystycznym zjawiskiem jest również produkcja przez samce licznych zniekształconych morfologicznie plemników. Efekty tego typu są przejściowe i zdają się znikać u badanych samców po zakończeniu podawania ekstraktu roślinnego już po czasie koniecznym do zajścia jednego cyklu spermatogenicznego. Podstawowym mechanizmem działania związków izolowanych z tej rośliny jest ich działanie antyandrogenowe, czyli blokowanie możliwości syntezy i wydzielania męskich hormonów płciowych przez komórki Leydiga w jądrach. Zbyt niski poziom tych hormonów jest właśnie przyczyną zahamowania spermiogenezy czyli ostatecznego kształtowania się morfologii plemników.

Antyandrogenowe działanie wykazują również ekstrakty z **barwinka** *Vinca rosea*. Zidentyfikowano w nich dimeryczny indolo-alkaloid vinkrystynę. Poza wpływem na jądra, zaburza ona funkcje gruczołów dodatkowych; pęcherzyków nasiennych i prostaty, odpowiedzialnych za wydzielanie płynnych składników plazmy nasienia. Prowadzi to do zjawiska mikrospermii, czyli krącowo małych objętości ejakulatu. Dodatkowo alkaloid ten ma nieprawidłowe, zabijające plemniki pH. W wysokich dawkach vinkrystyna może być cytotoksyczna i blokować podziały mitotyczne

komórek nie tylko somatycznych ale również generatywnych jądra.

Rośliny z rodziny **psiankowatych** *Solanaceae*, do których należy np. ziemniak, zawierają charakterystyczne alkaloidy z grupy solanin. W wyciągu z jednego gatunku tej rodziny *Solanum xanthocarpum* wyizolowano solasodynę. Związek ten działając bezpośrednio na plemniki wielu gatunków zwierząt powoduje zablokowanie ich ruchliwości oraz zmiany w błonach akrosomów uniemożliwiające egocytozę ich zawartości. Plemniki nieruchome i niezdolne do reakcji akrosomowej są jak wiadomo całkowicie niezdolne do odnajdywania i wnikanania do komórek jajowych. Solasodyna podana doustnie zwierzętom doświadczalnym wywołuje zmiany w nabłonku wyściełającym kanaliki najądrzy, co w konsekwencji uniemożliwia ostateczne dojrzewanie plemników prowadzące do bezpłodności samców, w których organizmie gromadzi się ten alkaloid.

Żywienie dorosłych samców szczurów surowymi, dojrzalymi owocami **melonowca właściwego** *Carica papaya* powoduje zmiany histologiczne w budowie jąder. Degeneracji ulega nie tylko nabłonek płciowy wyściełający kanaliki nasienne ale również zmienia się na niekorzyść liczba wydzielających testosteron komórek gruczołowych Leydiga. Zmiany te nie tylko prowadzą do oligospermii a nawet aspermii (częściowego lub całkowitego braku plemników w nasieniu), ale również do spadku syntezy i poziomu w organizmie męskich hormonów płciowych a w konsekwencji ograniczeniu zachowań seksualnych i wyrazistości męskich cech płciowych. Podobny efekt braku plemników w nasieniu samców zaobserwowano również u małp, którym podawano z wodą ekstrakty z owoców melonowca. Warto podkreślić, że uszkodzenia gruczołów rozrodczych badanych zwierząt były nieodwracalne i prowadziły do pełnej i trwałej niepłodności.

Znanym czynnikiem plemnikobójczym używanym w medycynie, między innymi w Chinach i Brazylii w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku jako „męski” środek antykoncepcyjny jest gossypol. Chociaż eksperymenty medyczne prowadzone w tych krajach nie były jednoznacznie udane, to nadal wiąże się z nim i związkami pochodnymi duże nadzieje i trwają badania nad możliwościami ich wykorzystania w antykoncepcji jako środków zapobiegających ciąży i nie niosących ubocznych skutków stosowania. Związki te uzyskuje się z wielu roślin z rodziny **ślazowatych** *Malvaceae*, między innymi, z **bawelny** *Gossypium barbadense*. Gossypol jest aktywnym środkiem bakterio-bójczym. Plemniki wielu gatunków zwierząt i człowieka przetrzymywane pozaustrojowo w odpowiednich płynach inkubacyjnych zawierających gossypol szybko tracą ruchliwość i w chwilę potem zamierają. Mechanizmem tego działania jest wpływ związku na błony komórkowe, przede wszystkim na ich zdolność do transportu jonów sodu i wapnia. Konsekwencją zahamowania transportu tych ważnych dla komórek jonów jest zatrzymanie metabolizmu mitochondrialnego i obniżenia oddychania tlenowego, co prowadzi do braku w cytoplazmie koniecznego zapasu energii magazynowanej w ATP.

Gossypol nie spełnił jednak pokładanych w nim oczekiwań. W trakcie badań sprawdzających jego toksyczność podawany zwierzętom doświadczalnym obok działania plemnikobójczego, wywoływał w ich organizmach niekorzystne



Pawica grabówka *Eudia pavonia* — to nasz rodzima miniaturka tropikalnych olbrzymów — pawic Saturnidae, które mają rozpiętość skrzydeł do 25 cm. Można spotkać te nocne motyle na wrzosowiskach i na leśnych polanach, przy drogach i tam, gdzie rosną dzikie maliny. Na tych roślinach żerują larwy pawicy. Samiec jest bardziej ciepło ubarwiony od samicy.

Motyle te mają na skrzydłach niezwykle „oczy”, które służą do odstraszenia wroga. Fot. Adam Grochowski



Nastrosz lipowiec *Diilina tiliae* — to piękny nocny motyl, spotykany tam, gdzie rosną lipy, choć obecnie już dość rzadki. Tego motyla wyhodowałem z gąsienicy znalezionej na krzaku lipy w Borach Tucholskich. Tam motyle te są jeszcze dość pospolite. Fot. A. Grochowski



Gasienica motyla nocnego wieczernicy strzałkówki *Apatelodes tridens*. Motyl ten ma dość oryginalną i pstrokato ubarwioną gasienicę. Dopiero w dużym powiększeniu widać artystyczną naturę. Szkoda, że często w ogóle nie jesteśmy w stanie zauważyć takich klejnotów, żerujących w gąszczu roślin. Wypalanie traw powoduje często całkowite wyginięcie tych motyli na danym terenie. Fot. A. Grochowski



Rusalka kratkowiec *Araschnia levana*. Ten dzienny motyl często pojawia się w rejonie zarośli gdzie rosną pokrzywy, gdyż na tych roślinach żerują jego larwy. Ten okaz został sfotografowany w Dolinie Prądnika. Motyl ma dwa pokolenia: wiosenne jest w odcieniach żółto-brązowych, letnio-jesienne ma przewagę barwy czarnej. Fot. A. Grochowalski

skutki uboczne w postaci zaburzeń funkcjonalnych lub strukturalnych wielu narządów, przede wszystkim gruczołów dokrewnych. Jego przyjmowanie doustnie powodowało między innymi hypokalcemię, czyli niebezpieczny spadek poziomu wapnia w krwi i całym organizmie, zaburzenia w naturalnej homeostazie hormonalnej i w sposób trwały uszkadzało nerki. Te efekty uboczne stwierdzono, choć w mniejszym stopniu, u mężczyzn biorących udział w eksperymentach klinicznych. Było to ostateczną przyczyną ich przerwania. Jednak lekarze nie przestali poszukiwać związków pochodnych a biolodzy eksperymentalni badań nad ich embriotoksycznością i efektywnością ich zastosowania jako leków. Trudnościami metodycznymi w tych badaniach są różnice fizjologiczne badanych gatunków i człowieka prowadzące do znacznych różnic w mechanizmie działania oraz metabolizmie używanych w eksperymentach związków czynnych.

Badania mechanizmów działania związków pochodzenia roślinnego prowadzone na modelowych zwierzętach nie są proste a wyniki jednoznaczne. Rozbieżności mogą powstać przy zastosowaniu różnych gatunków zwierząt lub niekiedy sposobu obróbki roślin w celu pozyskania substancji czynnych jak również sposobu ich podawania (doustnie, injekcyjnie). Dodatkowo, ze względu na rozbieżności meta-

boliczne nieszkodliwe dla gryzoni substancje roślinnego pochodzenia mogą okazać się niezwykle toksyczne dla ludzi. Pomimo tych trudności badania i poszukiwania nowych leków roślinnych są prowadzone i bardzo często kończą się sukcesami. W artykule przedstawiono jedynie nieliczne, wybrane przykłady, gdyż na podstawie dostępnych źródeł wiadomo, że liczba gatunków roślin zawierających związki potencjalnie działające na budowę i funkcje męskiego układu rozrodczego w aspekcie jego sprawności reprodukcyjnej sięga ponad 100. Jednak były one badane jednorazowo lub okazjonalnie a uzyskane wyniki nie są jednoznaczne. W wielu przypadkach występowanie leczniczych roślin jest endemiczne co w znacznym stopniu ogranicza ich użytkowanie i szersze wykorzystanie. Celem artykułu nie było dogłębne i monograficzne przedstawienie tematu a jedynie zainteresowanie czytelnika tym medycznym aspektem fitoterapii a adeptów nauki pobudzenie do zgłębiania problemu lub podjęcia badań w tym kierunku.

Wpłynęło 17.06.04

Dr hab. Leopold Śliwa pracuje w Zakładzie Biologii Rozwoju Człowieka, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

Magdalena JARZĘBOWSKA, Bożena GRZELAK (Łódź)

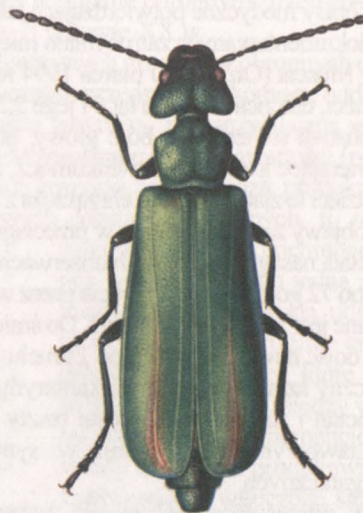
BROŃ CHEMICZNA CHRZĄSZCZY

Wszystkie organizmy są narażone na wchodzenie w różne interakcje antagonistyczne z innymi organizmami. Do oddziaływań takich należy m.in. drapieżnictwo, charakteryzujące się tym, że osobniki jednego gatunku (drapieżniki) aktywnie polują, zabijają i zjadają osobniki drugiego gatunku (ofiary). Długotrwałe procesy selekcyjne doprowadziły do wykształcenia u obydwu uczestników tego układu złożonych przystosowań, prowadzących z jednej strony do sprawniejszego zdobywania pokarmu, a z drugiej do skuteczniejszego unikania bycia zjedzonym. Jedną z form powstałej obrony ofiary przed drapieżnikiem jest zastosowanie różnego rodzaju substancji chemicznych, zwanych allomonami. Określenie to dotyczy wszystkich związków chemicznych używanych w interakcjach między osobnikami różnych gatunków, w odróżnieniu od feromonów — substancji związanych z wewnątrzgatunkową komunikacją chemiczną.

Szczególnie dużo różnego rodzaju allomonów znaleziono u najliczniejszej i najbardziej ekspansywnej gromady zwierząt, tj. u owadów. Zwierzęta te w toku ewolucji opanowały prawie wszystkie środowiska. Adaptacje do tak zróżnicowanych warunków zaowocowały powstaniem różnorodnych i niejednokrotnie swoistych rozwiązań natury chemicznej. Wykorzystywane związki chemiczne są albo adaptowane z pokarmu, albo syntetyzowane *de novo*. W organizmie mogą być przechowywane w przeznaczonych do tego

specjalnych gruczołach, uchyłkach jelita lub w hemolimfie. W licznych przypadkach są to mieszaniny działające synergicznie, którymi napastnik może być spryskany, obłany czy użądłony.

Wśród owadów niezwykle interesujące rozwiązania, związane z chemiczną sekrecją, zaobserwowano u



Ryc. 1. Pryszczel lekarski *Lytta vesicatoria*, przedstawiciel chrząszczy z rodziny majkowatych *Meloidae* (rys. F. Severa)

chrząszczy. Grupa ta budziła zainteresowanie ludzi już od czasów starożytnych. W V w. p.n.e. Hipokrates poznał chemiczne własności chrząszcza kantarydy *Lytta vesicatoria*, zwanego także pryszczem lekarskim lub muchą hiszpańską (ryc. 1). Ten metalicznie błyszczący, zielony chrząszcz należy do rodziny majkowatych *Meloidae*. Występuje w Europie i Azji Mniejszej. Gdy pojawia się w dużych ilościach wyczuwalna jest charakterystyczna „mysia” woń. W medycynie wykorzystywana jest syntetyzowana przez tego owada substancja o wzorze $C_{10}H_{12}O_4$, zwana kantarydyną. Należy ona do terpenoidów (jednostka podstawowa — izopren) i stanowi 0,2–3,2% suchej masy owada. Największe stężenie tej substancji stwierdzono w pokrywach chrząszcza. Ciekawostkę stanowi fakt, iż kantarydynę samodzielnie syntetyzuje tylko dojrzały samiec, choć występuje ona u dorosłych obojga płci. Samicy musi wystarczyć ilość przekazywana przez samca podczas kopulacji w spermatoforze. W czasach starożytnych i średniowieczu kantarydynę stosowano przy różnych dolegliwościach np. reumatyzmie i skazie moczanowej. Sporządzano z niej także napoje, mające wielorakie i czasem, wydawałoby się, sprzeczne własności. W epoce Medyceuszów były to trucizny określane jako „aqua tofana”, innym razem napoje miłosne. Do dziś kantarydynę stosuje się jako afrodyzjak. W obrocie handlowym funkcjonuje ona właśnie pod nazwą „mucha hiszpańska”. Jednak nowoczesna farmakologia znacznie bardziej rygorystycznie niż nasi przodkowie ocenia własności kantarydyny. Wykazano bezsprzecznie jej szkodliwy wpływ na układ pokarmowy i wydalniczy ssaków. Toksyczność kantarydyny porównuje się do toksyczności strychniny, a wartość 0.5 mg/kg masy przyjmuje się za dawkę śmiertelną dla człowieka. Chrząszcze te stanowią również bardzo poważny problem dla hodowców bydła, owiec i koni. U zwierząt, które miały kontakt z tą toksyną, występują następujące objawy: podrażnienie języka, kolka, biegunka, krwinkomocz. Do zatrucia dochodzi w sytuacji, gdy zjadana jest trawa lub siano skażone kantarydyną. Paradoksalnie postęp techniczny i nowoczesny sposób prowadzenia żniw przyczynił się znacząco do zwiększenia zatruc zwierząt hodowlanych. Toksyna uwalniana jest z miazdżonych ciał owadów i w ten sposób skaża siano zjadane przez zwierzęta.

Zatrucia odnotowuje się także wśród ludzi, choć rzadko odnajdujemy opisy medyczne potwierdzające takie przypadki. Jedno z udokumentowanych zatruc miało miejsce w Royal Hospital w Muscat (Oman). 30 marca 1994 roku przyjęto tam dwoje dzieci, chłopca w wieku lat 5 i jego 2,5 roczną siostrę. U rodzeństwa stwierdzono bóle głowy, bóle brzucha, wymioty zawierające krew oraz krwinkomocz. Jak się później okazało dzieci te zjadły właśnie chrząszcza z rodzaju *Lytta*. U obojga objawy zatrucia ustąpiły w przeciągu 48 godzin. Wypis ze szpitala nastąpił po 7 dniach obserwacji. Ustąpienie symptomów po 72 godzinach od zatrucia przez większość lekarzy uznawane jest za dobre rokowanie. Do śmierci pacjenta może jednak dojść nawet w tydzień po zatruciu.

Metaboliczny szlak powstawania kantarydyny przebiega poprzez octan i mewalonian, proste reszty organiczne, będące podstawowymi jednostkami w syntezie wielu związków organicznych.

Nie mniej interesujące zachowania związane z chemiczną sekrecją obserwujemy u kusakowatych *Staphylinidae* z rodzaju *Paederus* (ryc. 2). W tej grupie stwierdzono



Ryc. 2. Chrząszcz *Paederus litoralis*, należący do rodziny kusakowatych *Staphylinidae* (rys. F. Severa)

obecność pederyny, cytotoksyny z grupy cyklicznych amidów, o wzorze $C_{25}H_{45}O_9N$. Z ponad 600 poznanych gatunków tego rodzaju tylko nieliczne posiadają wspomnianą substancję i stosują defensywną sekrecję z jej użyciem. Znaczna większość gatunków, pomimo ruchliwego i zagiętego na zewnątrz odwłoka, przyjmuje tylko pozycję obronną i imituje wyrzucanie toksyn. Pederyna, krążąca w hemolimfie kusaka, działa silnie drażniąco na błony śluzowe i skórę zwierząt. W ostatnich kilkudziesięciu latach odnotowano wiele przypadków pęcherzykowego zapalenia skóry, wywołanego kontaktem z omawianą wydzieliną, szczególnie w ciepłych strefach klimatycznych (np. w 1966 r. na Okinawie aż 2 tys. poparzeń). Ponadto wykazano inhibitoryny wpływ pederyny na syntezę DNA i niektórych białek. Ze względu na tę ostatnią własność, substancja ta znalazła zastosowanie w medycynie w walce z nowotworami. Oprócz tego związek ten wykorzystuje się jako naturalną broń chemiczną w walce ze szkodnikami upraw roślinnych.

Badania prowadzone nad owadami z rodzaju *Paederus* dotyczą przede wszystkim szlaków metabolicznych pederyny. Przypuszcza się, że zasadniczą rolę w syntezie tego związku mogą odgrywać endosymbiotyczne mikroorganizmy z grupy *Pseudomonas*, stwierdzone m.in. u *Paederus melanurus*.

Do tej samej rodziny chrząszczy należy również *Staphylinus olens*, stosujący, podobnie jak *Paederus*, broń chemiczną. Ten drapieżny, matowoczarny owad, o długości 3 cm, w sytuacji zagrożenia podnosi odwłok i wytryskuje cuchnącą ciecz z gruczołów pygidialnych, umiejscowionych w tylnej części odwłoka. Ciecz ta, zawierająca irydo-dial, należący do terpenoidów, oraz ketony, skutecznie drażni oczy i błony śluzowe napastnika. W tym samym czasie owad trzyma swoje żuwaczki rozstawione i wydaje dźwięki w kierunku ewentualnego agresora. Można w związku z tym powiedzieć, że stosuje on połączenie obrony chemicznej z behawioralną.

Związki chemiczne z grupy alkaloidów (zasady organiczne z azotem pierścieniowym) z powodzeniem stosowane są przez pospolite niemal na wszystkich kontynentach biedronki *Coccinellidae*. Owady te, zwane także bożymi

krówkami, są w większości przypadków drapieżnikami, które cenimy przede wszystkim za to, że eliminują mszyce, mączliki i inne uciążliwe szkodniki. Wiele osób spotkało się z charakterystycznym zachowaniem podrażnionych biedronek. Zaniepokojone owady wydzielają z połączeń stawowych żółtawe krople hemolimy, o charakterystycznym zapachu i gorzkim smaku. Skład chemiczny płynu wydzielanego przez biedronkę siedmiokropkę *Coccinella septempunctata* określono dopiero w 1971 roku. Substancję czynną nazwano kokcinelliną. Na uwagę zasługuje fakt, że związek ten nie występuje w świecie roślinnym, synteza *de novo* odbywa się tylko w organizmach zwierzęcych. Powstawanie kokcinelliny wiąże się z kondensacją jednostek octanowych (ryc. 3). Taki przebieg syntezy określono stosując znakowane prekursorzy (octany z izotopem węgla ^{14}C). Przypuszczalnie miejsce reakcji chemicznych związanych z tworzeniem tego związku obejmuje ciało tłuszczowe owada. W przypadku innego alkaloidu — adaliny, właściwego dla biedronki dwukropki *Adalia bipunctata*, synteza także może przebiegać poprzez kondensację jednostek octanowych. Dalsze badania dotyczące tych substancji koncentrują się wokół takich zagadnień, jak: właściwa lokalizacja miejsca syntezy defensywnych alkaloidów i źródło azotu wbudowywanego do pierścienia.



Ryc. 4. Biegacz skórzasty *Carabus coriaceus*, największy rodzimy przedstawiciel rodziny biegaczowatych *Carabidae* (fot. M. Glubowski)

Niezwykle efektowny rodzaj obrony chemicznej występuje u chrząszczy z rodziny biegaczowatych *Carabidae*. Są to drapieżne chrząszcze lądowe o przeważnie wydłużonym i wypukłym ciele, często posiadające liczne rowki i wgłębienia na pokrywach (ryc. 4). W większości prowadzą nocny tryb życia, a na szybkie i sprawne poruszanie się po łądzie pozwalają im dość długie, przystosowane do biegania (zgodnie z nazwą) odnóża. Do dziś opisano ok. 30 tys. gatunków biegaczy, z czego ponad 500 występuje w Polsce.

W obliczu bezpośredniego zagrożenia owady te uwalniają szereg substancji wonnych, o silnie drażniących

właściwościach. Wydzieliny te produkowane są przez specjalne, parzyste gruczoły pygidialne, umieszczone w tylnej części odwłoka.

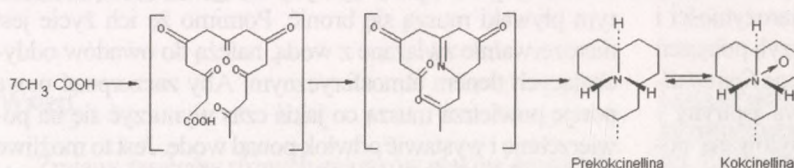
Mimo licznych podobieństw w mechanizmach obronnych biegaczy, związki wykryte w wydzielinach poszczególnych gatunków często różnią się od siebie. Można jednak wśród nich wyróżnić kilka zasadniczych grup: węglowodory, ketony alifatyczne, nasycone estry, proste kwasy organiczne, wyższe kwasy nasycone i nienasycone, fenole, aldehydy aromatyczne i chinony. Ostatnich pięć klas to związki polarne i bardzo reaktywne, odpowiedzialne w głównej mierze za repelentne i toksyczne własności wydzieliny. W przeciwieństwie do nich, pierwsze trzy grupy związków tworzą substancje niepolarne lub słabo polarne, których obecność odgrywa rolę pomocniczą, prawdopodobnie przez ułatwianie przenikania właściwych toksyn przez powłokę ciała agresora.

Najczęściej substancje obronne biegaczy magazynowane są w postaci zsintetyzowanych związków, gotowych do użycia. Na zewnątrz wydostają się w postaci płynu oblewającego kutikulę lub częściej są gwałtownie rozpylane.

Najbardziej zdumiewający i spektakularny wyjątek od tej reguły stanowią biegacze z rodzaju strzela *Brachynus*, zwane często chrząszczami bombardierami. Słuszność tej nazwy potwierdza nie tylko niezwykle widowiskowy i unikatowy przebieg ich reakcji obronnej, ale również fakt, że analogiczne do niego rozwiązanie techniczne zastosowano przy konstrukcji słynnej bomby V-1, używanej w czasie II wojny światowej.

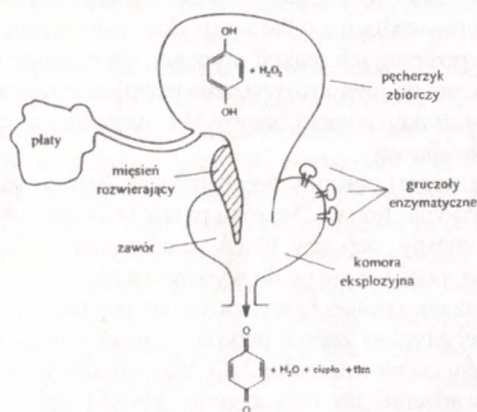
Mechanizm obronny bombardierów fascynował badaczy od dawna. Już w 1796 roku pastor Wilhelm opisał charakterystyczny, donośny trzask, towarzyszący ich reakcji obronnej, porównując go do wystrzału z pistoletu. Faktycznie, zaraz po trzaśnięciu wydzielala się pewna ilość ciepła i charakterystyczny zapach przypominający woń prochu. W 1839 roku znany entomolog J. O. Westwood w swym dziele „Wprowadzenie do nowoczesnej klasyfikacji owadów” opisał strzele, bazując na opowieściach podróżników z Ameryki Południowej, jako te, które „będąc złapane... natychmiast... odpalają swoją artylerię obronną, parząc... ciało do tego stopnia, że tylko niektóre gatunki (mogą) być chwytane ręką”. Właściwa interpretacja i wyjaśnienie zjawiska zachodzącego w organie obronnym strzeli zostało dokonane dopiero w II połowie XX w.

Każdy z parzystych gruczołów obronnych owada składa się z dwóch części: przedsionka i komory, oddzielonych od siebie ruchomą zastawką, nie pozwalającą w warunkach normalnych na mieszanie się ich zawartości (ryc. 5). Przedśionek posiada komórki wydzielnicze, produkujące prekursorzy właściwych substancji obronnych, tj. pierścieniowe związki zwane hydrochinonami i nadtleńkami wodoru (którego jedną z postaci jest znana wszystkim woda utleniona). Komora zawiera dwa rodzaje enzymów: katalazy i peroksydazy, które umożliwiają zachodzenie reakcji między wymienionymi substratami, w momencie zagrożenia. Wtedy to związki produkowane w przedśionku zostają wtłoczone siłą skurczu do komory, a pobudzone w ten sposób do działania katalazy natychmiast rozkładają



Ryc. 3. Przypuszczalny szlak metaboliczny powstawania kokcinelliny, związku obronnego biedronki siedmiokropki *Coccinella septempunctata*

nadtlenek. Redukcji nadtlenku towarzyszy utlenianie, z pomocą peroksydaz, drugiego substratu — hydrochinonu do właściwego związku obronnego strzeli — benzochinonu. Zachodząca wtedy reakcja jest bardzo egzotermiczna, a temperatura powstałej mieszaniny może dochodzić do 100°C! Pod ciśnieniem rozgrzanego tlenu, powstającego jako efekt uboczny reakcji, mieszanina wystrzeliwuje z hukiem na zewnątrz, przez otwory położone po obu stronach odbytu. Dodatkowo obracanie końca odwłoka w różnych kierunkach, umożliwia owadowi precyzyjne nakierowywanie toksycznego strumienia na wroga, zależnie od strony z której został zaatakowany. Zdolność do natychmiastowej regeneracji zużytych związków pozwala na wielokrotne powtarzanie podobnych wystrzałów w krótkim czasie — do 29 „eksplozji” w jednej serii. Tak skonstruowany, przemysłowy system obrony odstrasza agresora w trojaki sposób: drażniącym działaniem wydzielanych związków, nieoczekiwanym hałasem towarzyszącym eksplozji i parzącym ciepłem wyzwalanym w czasie reakcji. A potencjalną siłę jego działania najlepiej obrazuje przykład azjatyckiego biegacza z rodzaju *Mormolyces*, produkującego wydzielinę o tak silnym działaniu, że skóra dłoni nią spryskanej pozostaje bez zucia do 24 godzin!

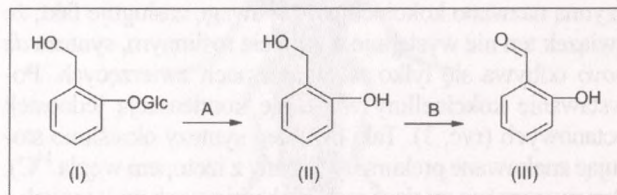


Ryc. 5. Schemat organu obronnego strzeli *Brachynus* sp. (wg Harborne 1997)

Poza wspomnianymi chinonami, w charakterze substancji obronnych chrząszcze wykorzystują również inne fenole, m.in. salicylany. Są to związki występujące powszechnie w przyrodzie, głównie w świecie roślin naczyniowych. Najprostszy z nich — kwas salicylowy — posiada właściwości przeciwzapalne i przeciwbólowe. Z tego względu do końca XIX w. stosowany był przez człowieka jako lek na przeziębienie. Jedną z jego soli — salicylan sodowy jest lekiem specyficznym w chorobie reumatycznej. Szczególnie duże ilości salicylanów zawierają kora wierzby *Salix* sp. i topoli *Populus* sp. To właśnie z tych roślin ludzie czerpali kwas salicylowy do uśmierzania bólu i gorączki w starożytności i średniowieczu. Naturalnym źródłem salicyn (czyli połączeń salicylanów z cukrem) jest też tawuła wiaziolistna *Spirea ulmaria*. Od jej łacińskiej nazwy pochodzi nazwa aspiryny — znanego wszystkim leku, zawierającego acetylowaną pochodną kwasu salicylowego.

Żerujące na liściach wierzbowatych larwy dwóch gatunków chrząszczy stonkowatych *Chrysomelidae*: *Phratora vittellinae* i *Chrysomela tremulae* są w stanie samodzielnie

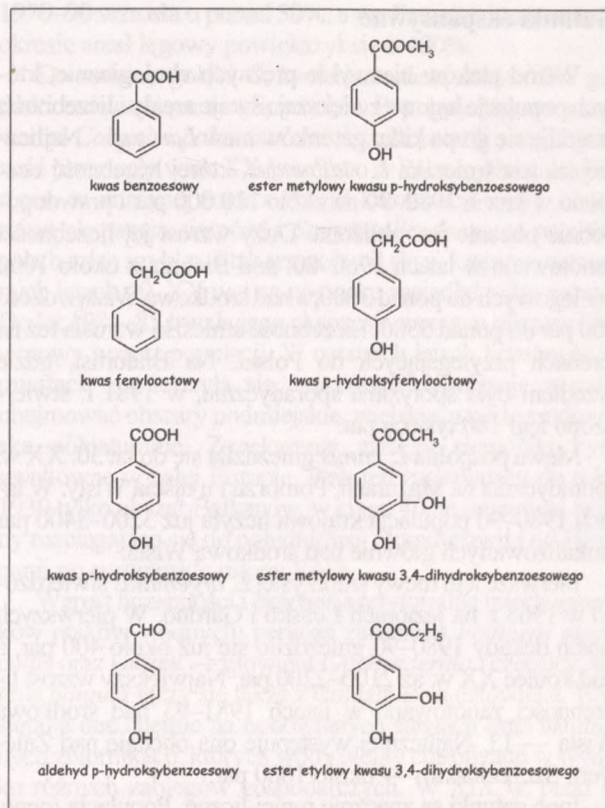
wytwarzać salicylany z salicyn, które pobierają z rośliny. Salicyny oddzielone od pozostałych związków pokarmowych są transportowane w organizmie larwy do specjalnych dziwiewięciu parzystych gruczołów obronnych i tam zostają przekształcone w dwóch etapach do aldehydu (ryc. 6). Powstała w ten sposób wydzielina czyni owada niesmacznym i tym samym broni go przed różnymi drapieżnikami, takimi jak mrówki czy ptaki.



Ryc. 6. Schemat powstawania aldehydu salicylowego u niektórych larw stonkowatych *Chrysomelidae*. I — glikozyd; II — alkohol salicylowy; III — aldehyd salicylowy; A — β -glukozydaza; B — oksydaza

Obrona chemiczna nie jest jedynie domeną chrząszczy lądowych. Na równie wiele niebezpieczeństw, w pokonaniu których pomocne okazują się związki chemiczne, narażone są chrząszcze zamieszkujące wody. Wśród nich jeden z najciekawszych systemów obronnych posiadają pływaki z rodziny *Dytiscidae*. Doświadczony drapieżnik omija je z daleka, mimo iż stanowią dla nich smakowity kąsek. Ale młode i niedoświadczone zwierzęta polują na nie. Na efekt nierozważnych łowów nie trzeba czekać długo. Już po paru minutach zwierzę zaczyna chorować, zwracając połkniętego chrząszcza w całości do wody. System ten działa na wszystkie drapieżniki, stanowiące potencjalne zagrożenie dla pływaków, tj. ryby, płazy i niektóre małe ssaki. Najboleśniej jego skutki odczuwają jednak ryby, które często po „pechowej” przekąsce wpadają w stan narkozy. A wszystko to za sprawą gęstego, jasnego „mleczka”, które pływaki produkują i gromadzą w specjalnych gruczołach przedtułowiowych. Jednak nie mniej niż opisany efekt obronny, zaskakujący jest skład owej wydzieliny. Zawiera ona różnego rodzaju sterydy z których część jest identyczna z dobrze znanymi hormonami kręgowców: testosteronem, estradiolem, estronem czy korteksonem. W niektórych przypadkach ich ilość dochodzi nawet do 1 mg w jednym osobniku, np. u meksykańskiego chrząszcza *Cybister limbatus* Fabricius. Synteza tych skomplikowanych związków nie zachodzi w całości *de novo* w organizmie chrząszcza. Związkiem wyjściowym do ich produkcji jest cholesterol, który musi być pobierany ze źródeł zewnętrznych. U 21 przebadanych do tej pory gatunków pływaków, wykryto ok. 15 struktur sterydowych.

Ale drapieżniki nie są jedynym zagrożeniem, przed którym pływaki muszą się bronić. Pomimo że ich życie jest nierozdzielnie związane z wodą, należą do owadów oddychających tlenem atmosferycznym. Aby zaczerpnąć nową porcję powietrza muszą co jakiś czas wynurzyć się na powierzchnię i wystawić odwłok ponad wodę. Jest to możliwe jednak tylko tak długo, jak długo ich chitynowy pancerz nie zmoknie i nie przykleją się do niego wszechobecne w wodzie mikroorganizmy. Zmiana napięcia powierzchniowego i zwiększone tarcie, które pojawiłyby się pod ich wpływem,



Ryc. 7. Wybrane związki obronne chrząszczy wodnych, występujące w ich gruczołach pygidialnych

uniemożliwiałyby owadom sprawne poruszanie się w wodzie, a tym samym wymianę powietrza na powierzchni. Aby oddychać, a tym samym przeżyć, pływaki musiały więc wykształcić mechanizm obronny, który pozwoliłby im zabezpieczać się przed tym „kłopotliwym balastem”. Badania dowiodły, że w tym celu magazynują różnego rodzaju kwasy organiczne, głównie pochodne fenolowe (ryc. 7), które rozsmarowują co jakiś czas po pokrywach za pomocą odnóży trzeciej pary. Związki te zapobiegają rozwojowi peryfitonu na ciele owada, dzięki czemu chrząszcze mogą swobodnie pływać i wymieniać powietrze na powierzchni wody. Przechowywanie związków odbywa się w gruczołach odwłokowych, będących homologami wspomnianych wcześniej gruczołów pygidialnych u biegaczy. Niektóre z licznych substancji odwłokowych pływaków

spełniają również inne role. Kwasy: fenylooctowy i p-hydroksyfenylooctowy zmniejszają napięcie powierzchniowe wody, dzięki czemu umożliwiają chrząszczom zanurzenie w wodzie, co ma ogromne znaczenie, szczególnie po długim locie. Obydwa posiadają także aktywność fitohormonów, przez co, być może, ułatwiają pływakom składanie jaj w tkankach roślinnych.

Z przedstawionych powyżej przykładów jasno wynika, że chrząszcze dysponują różnorodnym arsenałem broni chemicznej. Należy jednak pamiętać, że taki rodzaj obrony jest tylko jedną z form zabezpieczania się przed agresorem i występuje jedynie u części gatunków. Dla większości zwierząt, biorąc pod uwagę bilans energetyczny organizmu, produkcja substancji obronnych jest nieopłacalna. Synteza metabolitów wtórnych jest procesem kosztownym, wymagającym m. in.: stałego dopływu prekursorów z metabolizmu podstawowego, odpowiedniego aparatu enzymatycznego oraz energii użytecznej biologicznie (ATP). Ponadto szlak biosyntezy alkaloidów konkuruje o azot ze szlakiem syntezy białek. Nie bez znaczenia są też różnice kosztów związane z produkcją konkretnego typu toksyny. Bardziej opłacalne jest stosowanie fenoli, co wiąże się ze zużyciem 2,5 g CO₂ na 1 g związku. W przypadku zastosowania alkaloidów trzeba na ten cel przeznaczyć aż 5g CO₂ na 1 g toksyny. Stosowanie tak kosztownego systemu obrony, zwłaszcza gdy w grę wchodzi także związki azotowe, posiada uzasadnienie tylko w przypadku dużych, rzucających się w oczy i długo żyjących zwierząt. Z ekonomicznego punktu widzenia logicznym rozwiązaniem wydaje się fakt, iż wiele gatunków chrząszczy stosujących obronę chemiczną, wykorzystuje metabolity wtórne pochodzenia roślinnego. Tym samym redukuje wydatki energetyczne z tym związane do minimum.

Należy również wspomnieć, że wiele substancji obronnych chrząszczy wciąż nie zostało odkrytych, a podane przykłady obrazują zaledwie część pasjonującego wyścigu zbrojeń, rozgrywającego się każdego dnia obok nas.

Wpłynęło 11.02.2004

mgr Magdalena Jarzębowska i mgr Bożena Grzelak są słuchaczkami Stacjonarnego Studium Doktoranckiego Ekologii i Ochrony Środowiska przy Instytucie Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego

Jacek WASILEWSKI (Kraków)

KIERUNKI ZMIAN W WYSTĘPOWANIU I LICZEBNOŚCI LĘGOWYCH PTAKÓW POLSKI

Wstęp

Zmiany zasięgów różnych gatunków ptaków oraz ich liczebności w obrębie zajmowanego arealu, a także wymieranie poszczególnych gatunków są w skali czasu czymś normalnym. Jednak od chwili lawinowego wzrostu populacji

ludzkiej oraz towarzyszących temu przekształceń środowiska naturalnego, tempo tych zmian przybrało na intensywności. Zachodzące zmiany przebiegają w dwóch kierunkach. Niektóre gatunki zwiększają swą liczebność i obszary występowania, natomiast inne wycofują się z zajmowanych obszarów lub wręcz wymierają. Do grupy pierwszej należą

gatunki eurytopowe, charakteryzujące się dużą tolerancją ekologiczną i behawioralną, które pozwalają im dostosować się do zachodzących zmian. Głównymi cechami występującymi u nich są wewnętrzna łatwość wnikania na nowe tereny oraz zmniejszenie dystansu ucieczki przed człowiekiem. Pozwala im to zasiedlać środowiska synantropijne, których powierzchnia wzrasta coraz bardziej. Przeciwnieństwem są gatunki filopatryczne, konserwatywne, doskonale przystosowane do środowiska określonego typu, którego likwidacja zagraża ich egzystencji.



Ryc. 1. Bączek *Ixobrychus minutus*

Na terenie Polski spotykamy obie te grupy, a liczne opracowania z ostatnich lat pozwalają na śledzenie kierunków i tempa zmian w awifaunie krajowej, na tle sytuacji w całej Europie

Zmiany w lęgowej awifaunie Polski

Od XIX w. do końca XX w. stwierdzono w granicach Polski gnieźdzenie się 232 gatunków ptaków. U 35 spośród nich zaobserwowano wzrost liczebności — często bardzo wyraźny oraz poszerzenie zajmowanych arealów. Dalszych 11 gatunków zasiedliło w tym okresie tereny naszego kraju. Można zatem przyjąć, że wzrost liczebności, ekspansja terytorialna i pojawianie się po raz pierwszy dotyczy 46 gatunków, tj. 19% całej awifauny lęgowej. Jednak większość z nich to gatunki pospolite, ubikwistyczne i często agresywne, których wzrost liczebności może być czynnikiem ograniczającym występowanie innych gatunków, często bardziej atrakcyjnych z biologicznego i gospodarczego punktu widzenia. Natomiast u 45 gatunków stwierdzono zmniejszenie arealów lęgowych i spadek liczebności. Dalszych 7 zniknęło w tym czasie z listy lęgowych ptaków Polski, a kolejnych 17 jest reprezentowanych przez tak małe populacje lęgowe, że również może w każdej chwili wypaść z tej listy. Łącznie jest to 69 gatunków, czyli 30% awifauny lęgowej.

Gatunki ekspansywne

Wśród ptaków niezwykle prężnych ekologicznie, których populacje lęgowe zwiększają swoje areale i liczebność, znajduje się grupa kilku gatunków mew *Larus sp.* Najliczniejsza jest śmieszka *L. ridibundus*, której liczebność oceniono w latach 1980–90 na około 110 000 par i prawdopodobnie obecnie jest zbliżona. Duży wzrost jej liczebności zanotowano w latach 1960–80: nad Biebrzą z około 1000 par lęgowych do ponad 3000, a nad środkową Wisłą z około 100 par do ponad 5500. Liczebność śmieszki wzrosła też na terenach przylegających do Polski. Na Białorusi, gdzie przedtem była spotykana sporadycznie, w 1981 r. stwierdzono lęgi 180 tysięcy par.

Mewa pospolita *L. canus* gnieździła się do lat 50. XX w. sporadycznie na Mazurach, Pomorzu i u ujścia Wisły. W latach 1980–90 populacja krajowa liczyła już 3200–3400 par zlokalizowanych głównie nad środkową Wisłą.

Pierwsze lęgi mewy srebrzystej *L. argentatus* stwierdzono w 1968 r. na jeziorach Łebsko i Gardno. W pierwszych latach dekady 1980–90 gnieździło się już około 400 par, a pod koniec XX w. aż 2100–2200 par. Największy wzrost liczebności zanotowano w latach 1981–93 nad środkową Wisłą — 13. Najliczniej występuje ona obecnie nad Zalewem Szczecińskim — około 1000 par.

Inne gatunki są znacznie mniej liczne. Populacja mewy małej *L. minutus* jest od wielu lat ustabilizowana na poziomie kilkudziesięciu par, natomiast trzy dalsze gatunki — mewa czarnogłowa *L. melanocephalus*, mewa żółtonoga *L. fuscus* i mewa białogłowa *L. cachinnans* — zaczęły się gnieździć w latach 1980–90, a ich liczebność waha się od kilku par do ponad 100 — w przypadku tej ostatniej.

Oprócz okresu lęgowego również podczas przelotów i w zimie można obserwować wielotysięczne stada, złożone najczęściej z trzech najliczniejszych spośród wymienionych wcześniej gatunków. Przebywają one i żerują na niezamarzających zbiornikach wodnych, osadnikach, a zwłaszcza na wysypiskach śmieci. Śmieszki pojawiają się także wśród zwartej zabudowy miast, np. w Krakowie.

Drugą grupą, u której notuje się wzrost liczebności — chociaż nie tak spektakularny jak u mew — są krukowate *Corvidae*, a zwłaszcza trzy gatunki — sroka *Pica pica*, gawron *Corvus frugilegus* i kruk *Corvus corax*. Gawron, a także kawka *Corvus monedula* i w ostatnich 30 latach sroka, zaadaptowały się do środowisk synantropijnych i w nich najczęściej występują. Ptakiem częściowo miejskim staje się również wrona *Corvus corone*, natomiast jej liczebność w środowiskach naturalnych ulega zmniejszeniu. Jest to przykład koadaptacji behawioralnej. Wrona wnika do miast, gdzie nie jest odstrzeliwana i gdzie spotyka się z mniejszą presją drapieżników, natomiast sama znajduje bogatą bazę pokarmową.

Kolejne gatunki, u których stwierdzono wyraźny wzrost liczebności, to kos *Turdus merula* i kwiczoł *Turdus pilaris*. Również u nich ma to związek z zasiedlaniem terenów miejskich, na których zagęszczenie par lęgowych jest znacznie większe niż w biotopach naturalnych. U kwiczoła, który jest gatunkiem syberyjskim, wzrost liczebności łączy się z ekspansją terytorialną w kierunku południowo-zachodnim. W środkowej Europie jego liczebność w latach

1970–90 wzrosła o ponad 50%, a we Francji w tym samym okresie areal lęgowy powiększył się o 400%.

Do rodziny gołębi *Columbidae* należą dalsze dwa gatunki zwiększające swą liczebność. Populacja lęgowa grzywacza *Columba palumbus* zwiększała powoli swą liczebność przez cały wiek XX, zarówno w Polsce, jak i całej Europie, w znacznej mierze dzięki kolonizacji miast. Natomiast ekspansja sierpówki *Streptopelia decaocto* przebiegała bardzo szybko. Ptak ten pojawił się w kraju we wczesnych latach 40. XX w. i na początku zasiedlał tylko miasta. Do lat 1980–85 trwała jego ekspansja na nowe obszary i lawinowy wzrost populacji. W ostatnich latach liczebność w miastach zmniejszyła się, natomiast kolonizacja zaczęła obejmować obszary podmiejskie, wiejskie, a także środowiska półnaturalne. Zwiększenie zasięgu sierpówki było gwałtowne w całej Europie. Ptak ten zasiedlający do roku 1930 tylko obszar Bałkanów, w ciągu 40 lat opanował tereny rozciągające się do południowej Skandynawii i od Hiszpanii po europejskie rejony Rosji.

Wzrost liczebności i ekspansja terytorialna trzech gatunków ptaków wodnych: perkoza zausznika *Podiceps nigricollis* oraz kaczek — głowienki *Aythya ferina* i czernicy *Aythya fuligula* łączy się także z działalnością człowieka. Występują one chętnie na hodowlanych stawach oraz naturalnych zbiornikach, których wody uległy eutrofizacji w wyniku różnych zabiegów gospodarczych. W XIX w. ptaki te występowały na wschodzie Europy, ale przez cały wiek XX ich zasięg powiększał się w kierunku zachodnim, w efekcie czego dotarł do Wysp Brytyjskich. Największe zmiany liczebności i lęgowego arealu stwierdzono u czernicy. W południowej i zachodniej Polsce zaczęła się gnieździć przed 50 laty, a obecnie należy tam do najliczniejszych kaczek. W dolinie Baryczy jej liczebność w ostatnich 30 latach wzrosła trzykrotnie.

Jest wreszcie grupa gatunków, których wzrost liczebności jest związany w Polsce z zabiegami ochronnymi. Ptaki te, należące częściowo do grupy łownych, były do początków XX w. odławiane lub nawet tępione. Ochrona gatunkowa oraz zabezpieczenie miejsc ich rozrodu pomogło odbudowaniu populacji i tendencji wzrostowej. Są wśród tych gatunków, np. czapla siwa *Ardea cinerea*, kormoran *Phalacrocorax carbo*, bocian czarny *Ciconia nigra*, łabędź niemy *Cygnus olor*, gęś gęgawa *Anser anser* i żuraw *Grus grus*.

Gatunki ginące

Wśród gatunków szczególnie zagrożonych cywilizacyjnymi zmianami środowiska znajdują się trzy całe grupy ptaków. Są to drapieżniki dzienne i sowy (*Accipitriformes*, *Falconiformes*, *Strigiformes*) oraz siewkowce *Charadrii*, którym głównie zagrażają przekształcenia i osuszanie wielu obszarów — np. likwidacja środowisk błotnych. Trzecia grupa to kuraki *Galliformes*, które ucierpiały na skutek odstrzału najbardziej wartościowych samców, wieloletniej chemizacji rolnictwa oraz zmian, które doprowadziły do nadmiernego wzrostu liczebności drapieżników — lisa, kun i kruka. Na liście zagrożonych znajdują się także poszczególne gatunki z innych grup systematycznych.

Najbardziej spektakularne przykłady gatunków ginących i zagrożonych przedstawione są poniżej.

Bączek *Ixobrychus minutus*

Gatunek występujący głównie w Małopolsce, Wielkopolsce i na Śląsku. Obecnie jego liczebność ocenia się na około 700 par, a jeszcze w latach 1960–70 należał do średnio licznych. Nad środkową Wartą w 1985 r. gnieździło się już tylko 15 par, a w 1995 r. 4–5 par. Na stawach w Spytkowicach w latach 1960–70 gnieździło się 16 par, a teraz tylko 3. Zniknął prawie zupełnie z doliny Narwi, a liczebność nad Biebrzą spadła wyraźnie — podobnie jak na stawach w Miliczu, chociaż środowisko nie uległo tam degradacji. Częściowo zmiany te są spowodowane przebudową stawów, wycinaniem i wypalaniem trzcinowisk i likwidacją starorzeczy. Z drugiej strony coraz częściej zasiedla on małe zbiorniki pochodzenia antropogenicznego.

W latach 1970–90 nastąpił spadek liczebności prawie całej europejskiej populacji. W krajach bałtyckich, Holandii, Francji, Austrii, Czechach i Słowacji o ponad 50%. W rejonie niemieckiej części Jeziora Bodeńskiego liczebność w 1970 r. wynosiła 220–290 par, a w 1980 r. na tej samej powierzchni tylko 40–50.

Za główną tego przyczynę uważa się dużą śmiertelność na trasach wędrówek i na zimowiskach, a tendencja spadkowa będzie się prawdopodobnie utrzymywała, gdyż niekorzystne zmiany środowiskowe należałoby odwrócić nie tylko na terenach lęgowych, ale także na trasach przelotów i obszarach zimowiskowych.

Podgorzałka *Aythya nyroca*

Obecnie na około 20 stanowiskach — głównie w dolinie Baryczy, na Polesiu, Wyżynie Lubelskiej i koło Oświęcimia — gnieździ się tylko 40 par. Spadek liczebności nastąpił nagle, ponieważ w latach 1980–90 występowała w liczbie 400–500 par, a w połowie XX w. należała do liczniejszych kaczek w dolinie górnej Wisły, Baryczy, w Wielkopolsce i nad Drużnem. Na stawach milickich około 1950 r. gnieździło się około 200 par, a 40 lat później tylko 5–15. Ptak ten zasiedlający głównie stawy hodowlane i jeziora z dobrze rozwiniętą roślinnością wynurzoną może w najbliższych latach zniknąć z listy gatunków lęgowych. Przyczyny tego stanu nie są zrozumiałe. Częściowym wytłumaczeniem mogą być niekorzystne zmiany środowiskowe i konkurencja czernicy, która od kilkudziesięciu lat opanowuje obszary wcześniej zasiedlane przez podgorzałkę.

Dramatyczny spadek liczebności podgorzałki obserwowany jest od 25 lat w całej środkowej Europie. Pod koniec XIX w. należała na tych obszarach do najliczniejszych kaczek, a teraz tylko okazjonalnie gnieździ się w Hiszpanii, Francji, Belgii, Holandii, Niemczech, Czechach. Nawet na obszarach wysokiej liczebności, np. na Węgrzech, jest obserwowana tendencja spadkowa.

Kulon *Burhinus oedicnemus*

Aktualnie występuje na 3 stanowiskach — w dolinie Narwi i na Kielecczyźnie. W pierwszej połowie XX w. spotykany był na terenie całego kraju, a w latach 1960–70 populacja krajowa była oceniana jeszcze na około 50 par — w tym 35 par w dolinie środkowej Wisły. Po 1980 r. nastąpił dalszy spadek liczebności do 15–20 par, a w ostatnich latach XX w. stwierdzono występowanie tylko 5–15 par. Ptak ten zasiedla suche tereny otwarte, np. piaszczyste ugory z rzadką porośniętą niską roślinnością, a także wydmy i wysepki

na rzekach oraz kamieniołomy. Główne przyczyny wymierania śladowej już populacji to zmiany środowiska, zalesianie suchych ugorów i nieużytków oraz regulacja rzek. W najbliższych latach może w Polsce wyginać całkowicie.

Polska leży na skraju jego zasięgu, ale tendencja spadku jego liczebności jest obserwowana w całej środkowej Europie. W ostatnich dziesiątkach lat praktycznie zniknął z terenu Niemiec, a pojedyncze pary są spotykane w Czechach, Słowacji i Austrii. W Anglii gnieździ się około 150 par, a w latach 1920–30 populację oceniano na 1000–2000 par.

Batalion *Philomachus pugnax*

Gnieździ się aktualnie nad Biebrzą i Narwią oraz lokalnie nad środkową Wartą i w Lubelskiem, ale liczba lęgowych samic mieści się w przedziale 50–100. Gwałtowny spadek jego liczebności nastąpił w ciągu ostatnich 20 lat. W latach 1970–80 liczbę lęgowych samic oceniano w kraju na 300–400, a 10 lat później już tylko na 150–200. Szersze było także jego rozmieszczenie. Lęgowniska spotykano także na Pomorzu i Mazurach, w dolinach Wieprza, Pilicy, Baryczy i dolnej Warty. Drastyczny spadek liczebności nastąpił na najbogatszym stanowisku — nad Biebrzą. W 1980 r. jego liczebność szacowano na 200–300 samic, natomiast w wyjątkowo niekorzystnym roku 1997 obserwowano zachowanie lęgowe tylko u 2 samic. Główną przyczyną takiego trendu są zmiany środowiska, osuszanie mokradeł, regulacja dolin rzecznych połączona z kontrolą zalewów, a także sukcesja roślinna na otwartych torfowiskach i wilgotnych łąkach spowodowana zaprzestaniem ekstensywnego chowu bydła. Na Bagnach Biebrzańskich istotna może być także rola drapieżników, np. błotniaków (*Circus sp.*), ograniczająca sukces lęgowy.

Gwałtowny regres stwierdzono u tego gatunku w całej środkowej Europie. W Niemczech — Dolnej Saksonii, w ciągu ostatnich 20 lat liczebność spadła o 50%, a w Holandii od połowy XX w., aż o 90%. Redukcja populacji bataliona nie ominęła Finlandii, kraju o dużej liczebności i nie leżącego na skraju zasięgu. Szacuje się, że liczebność spadła tam między rokiem 1970 a 1990 prawie o 50%.

Kraska *Coracias garrulus*

Gatunek występujący przed 100 laty na terenie całego kraju, z wyjątkiem gór, obecnie gnieździ się w liczbie około 130 par, głównie na Kurpiach i Mazurach, w Białostockiem oraz w Puszczy Pilickiej i Kozienickiej. Tempo wymierania było bardzo szybkie, gdyż jeszcze w 1980 r. oceniano krajową populację na około 1000 par, w połowie lat 1980–90 na 500–600 par, a w 1995 na 160–200 par. W ostatnich 20 latach kraska zniknęła prawie całkowicie z zachodniej połowy kraju, a w najbogatszych do niedawna regionach — Mazowszu i Białostocczyźnie liczebność zmniejszyła się pięciokrotnie. Przyczyny tego stanu nie są jednoznaczne. Wprawdzie wycinanie starych, dziuplastych drzew, intensyfikacja rolnictwa, zalesianie ugorów i drapieżniki — głównie kuna, mogą być przyczyną spadku liczebności, ale prawdopodobnie największe straty ponosi gatunek podczas migracji i na zimowiskach położonych na południe od Sahary.

Podobna sytuacja występuje w prawie całej Europie. W ostatnich 30 latach o ponad 50% zmniejszyły się obszary lęgowe kraski w Hiszpanii, Włoszech, Bułgarii, Austrii, Słowenii, Słowacji i Czechach. W Niemczech w latach

1960–70 gnieździło się blisko 200 par, a ostatni lęg stwierdzono w 1990 r. W Słowenii liczba par spadła w ostatnich 50 latach z 700 do kilku.

Dzierzba czarnoczelna *Lanius minor*

Aktualnie gnieździ się tylko w Białostockiem i Kotlinie Sandomierskiej, a jej liczebność nie przekracza 10 par. Przed 100 laty gatunek spotykany był na terenie prawie całego kraju, z tym, że w zachodniej Polsce występował tylko lokalnie. Z początkiem XX w. nastąpił regres, ale jeszcze w 1960 r. gnieździło się w Polsce około 200 par. W latach 1980–85 liczebność oceniano na 50–100 par, a w kolejnych latach ta tendencja pogłębiała się. Prawdopodobnie za kilka lat ptak ten zniknie z terenu Polski. Przyczyny takiej sytuacji są niejednoznaczne. Zmiany siedliskowe we wschodniej Polsce były nieznaczne dla gatunku preferującego tereny suche. Zmniejszenie użycia środków chemicznych w rolnictwie również powinno być dla niej korzystne. Istotny może być natomiast wpływ presji ze strony krukowatych na lęgowniskach oraz niekorzystna sytuacja troficzna na zimowiskach w Afryce, spowodowana wieloletnią suszą.

Zanikanie tego gatunku rozpoczęło się od początku XX w. w całej zachodniej Europie. W latach 1960–80 przestała się gnieździć w północnej Francji, Szwajcarii, Niemczech i Czechach, a w Austrii występuje już tylko lokalnie. Tam za przyczynę uznaje się także chemizację rolnictwa, ograniczającą liczebność większych owadów oraz powtarzające się wielokrotnie deszczowe sezony lęgowe powodujące duże straty w lęgach.

Dzierzba rudogłowa *Lanius senator*

Podobnie jak poprzedni gatunek jest w Polsce na granicy wymarcia. Ocenia się, że krajowa populacja nie przekracza 10 par. Do początku XX w. występowała prawie w całym kraju i wtedy nastąpił silny spadek jej liczebności. W latach 1951–82 było w kraju jeszcze 108 stanowisk lęgowych — głównie w Wielkopolsce na Mazowszu i Podlasiu, a populację oceniano na 200–500 par. Do roku 1990 jej liczebność spadła do 10–50 par. Przyczyny takiego kierunku zmian są różne: chłodne i wilgotne okresy letnie zwiększające straty w lęgach, niszczenie biotopów lęgowych przez intensyfikację rolnictwa, stosowanie nawozów sztucznych i środków ochrony roślin — również na terenach zimowiskowych, wreszcie wieloletnie susze w strefie Sahelu — obszarze zimowania dzierzby rudogłowej.

Zanikanie tego gatunku obserwuje się w całej środkowej Europie. W Holandii, Belgii, Luksemburgu i Austrii wyginęła prawie całkowicie, gdyż w latach 1960–90 stwierdzano tylko pojedyncze lęgi. W Niemczech, Czechach, Słowacji, Szwajcarii i Ukrainie powierzchnia występowania i liczebność zmniejszyły się od 1970 r. o ponad 50%.

Niekorzystne zmiany populacyjne dotyczą też małe ptaki śpiewające. W ostatnich latach następuje wyraźny spadek liczebności podróźniczka *Luscinia svecica* i wodniczki *Acrocephalus paludicola*, spowodowany prawdopodobnie zmianami jakości ich naturalnych siedlisk, a głównie osuszaniem podmokłych terenów. W przypadku drugiego gatunku przyczyną jest także zarastanie łąk i torfowisk na skutek zaprzestania ich wykaszania i wypasania.

Jak wspomniano we wstępie, ptaki synantropijne charakteryzujące się zwykle dużą tolerancją ekologiczną i pla-

stycznym instynktem są mniej podatne na niekorzystne zmiany środowiskowe i w związku z tym ich liczebność i obszary występowania nie powinny się radykalnie zmniejszać. Są jednak odstępstwa od tej reguły, a przykładem jest sowa płomykówka *Tyto alba*. W Europie ptak ten występuje na terenach otwartych — najczęściej rolniczych, wiejskich i w małych miastach, natomiast gnieździ się prawie wyłącznie w zabudowaniach. W pierwszej połowie XX w. płomykówka zasiedlała na Śląsku liczne miasta, jednak obecnie większość z nich opuściła. Nie gnieździ się już w Krakowie, zanika również w Warszawie. Na wielu innych obszarach również już nie występuje lub zmniejsza się jej liczebność, np. w Beskidzie Niskim. W połowie krajów europejskich jej liczebność zmniejszyła się w ostatnich dziesiętnościach lat o 20% lub nawet więcej. Przyczyny są różne. Stosowanie chloroorganicznych środków ochrony roślin (Newton et al. 1991), brak fragmentacji terenów trawiastych, mechanizacja i zmiany w sposobie prowadzenia upraw, ostre zimy. W miastach ptak ten ma kłopoty z żerowaniem, gdyż lokalizację potencjalnych ofiar uniemożliwiają trwający również nocami hałas, a płomykówka polując posługuje się głównie słuchem. Zamykanie otworów prowadzących na strychy i poddasza ogranicza jej ilość miejsc do gnieźdzenia się. Na obszarach wiejskich i podmiejskich lęgi płomykówki są niszczone przez coraz liczniej występujące tam kuny.

Spadek liczebności poniżej pewnej granicy może spowodować, że w przypadku wystąpienia jednocześnie paru niekorzystnych czynników gatunek może całkowicie zniknąć z jakiegoś obszaru. Tak stało się w przypadku dropia *Otis tarda*, gatunku o wyjątkowo konserwatywnych obyczajach. Jeszcze w pierwszej połowie XX w. występował na terenach

rolniczych położonych na obszarach niżowych w obecnych granicach Polski, a jego liczebność oceniano na około 600 osobników. Z początkiem drugiej połowy XX w. występował prawie wyłącznie na zachodzie kraju, a liczebność oceniono na 432 ptaki. W 1972 r. żyło jeszcze 159 osobników, w 1980 tylko 16, a w 1984 — 2 ptaki.

Gwałtowny spadek liczebności i kurczenie się arealów lęgowych dropia wystąpiły w ostatnich dziesiętnościach lat w całej środkowej Europie. Stosunkowo liczna jeszcze populacja węgierska zmniejszyła się w latach 1985–95 z około 3400 do 1100 osobników. Przyczyniła się do jego wymierania działalność gospodarcza człowieka na polach uprawnych: mechanizacja i chemizacja rolnictwa, niepokojenie ptaków w okresie lęgowym przez prowadzenie zabiegów agrotechnicznych. Dodatkowym czynnikiem były wieloletnie polowania eliminujące najbardziej wartościowe osobniki, a w okresie późniejszym kłusownictwo. W takiej sytuacji silniejsze zimy — a takie były w Polsce w latach 1969/70 lub 1978/79 — mogły spowodować wyginiecie części ptaków lub emigrację w kierunku zachodnim.

Wszystko wskazuje na to, że w najbliższych latach utrzyma się tendencja wzrostu liczebności i arealów lęgowych gatunków ubikwistycznych, natomiast wymierać lub ograniczać liczebność i zasięgi będą ptaki konserwatywne, przystosowane do określonych środowisk i wąskiej bazy pokarmowej, a zwłaszcza takie, których liczebność ma już tendencję spadkową.

Wpłynęło 5.04.04

Dr hab. Jacek Wasilewski pracuje w Zakładzie Zoopsychologii i Etologii Zwierząt Instytutu Nauk o Środowisku UJ w Krakowie

Andrzej CHLEBICKI (Kraków)

HIPOTEZA GEN-GEN I PROGRAMOWANA ŚMIERĆ KOMÓREK (PCD)

Pierwsze badania nad genetycznymi uwarunkowaniami pasożytnictwa rozpoczął Flor w 1971 roku. *Arm race*, czyli genetyczny wyścig przystosowań pomiędzy rośliną i pasożytem, był i jest nadal przedmiotem intensywnych badań. Flor przeprowadzał eksperymenty z rdzą *Melampsora lini* i lnem zwyczajnym *Linum usitatissimum*. Dikariotyczny grzyb pasożytniczy i diploidalny żywiciel mogły być analizowane zgodnie z prawami Mendla. Częstość występowania różnych fenotypów uzyskanych w F_1 i F_2 może wskazywać liczbę genów warunkujących wirulencję pasożyta lub jej brak, lub też odporność lub brak odporności (wrażliwości) żywiciela. Grzybnia rdzy *Melampsora lini* jest autoecjalnym pasożytem, tzn. że zarówno w fazie haploidalnej jak i dikariotycznej występuje na tym samym żywicielu. Jeżeli w obrębie populacji zaatakowanej rośliny pojawiają się mutanty specyficznej odporności, które przetrwają jego atak, zaczyna się współzawodnictwo („wyścig zbrojeń”) pomiędzy pasożytem i żywicielem. Najczęściej takie odporne rośliny po kilku pokoleniach tracą swoją odporność.

Oznacza to, że również w obrębie populacji pasożyta doszło do mutacji i takie zmutowane osobniki stały się wirulentne w stosunku do żywiciela.

Hipoteza gen-gen

Hipoteza gen-gen umożliwia zrozumienie interakcji między żywicielem i pasożytem zachodzących w trakcie procesu współzawodnictwa specyficznej odporności (*race-specific resistance*). Niezgodność pasożyta z żywicielem oznacza, że atak pasożyta może być odparty wtedy, jeżeli genowi rośliny R_1 odpowiada gen Avr_1 pasożyta, tzn. jeżeli obydwa organizmy rozpoznają równocześnie obecność odpowiadających sobie genów. Natomiast zgodność wynika z braku rozpoznawania pasożyta przez żywiciela, ponieważ żywiciel nie ma analogicznego allelu R_1 odpowiadającego allelowi Avr_1 pasożyta, i wówczas dochodzi do pasożytnictwa. Zapewne istnieje więcej niż jedna para odpowiadających sobie genów na odporność i awirulencję ujawniających się w procesie

współzawodnictwa specyficznej odporności. Poszczególne geny pasożyta mogą być uaktywniane, jeżeli znajdują się odpowiednio geny odporności żywiciela. Różne osobniki żywiciela mogą w obrębie populacji posiadać różne allele determinujące odporność specyficzną i rozpoznające poszczególne geny awirulencji pasożyta.

Przeważająca większość obserwacji skłania nas do wniosku, że w tym procesie współzawodnictwa bierze udział więcej genów. Dotychczas zaproponowano cztery modele wyjaśniające hipotezę gen-gen. Wszystkie te modele próbują wyjaśnić, w jaki sposób dochodzi do rozpoznania i ekspresji reakcji obronnej. Najbardziej interesujący jest model obronnego kanału jonowego (*ion channel defence model*), biorący pod uwagę zjawiska na błonach cytoplazmatycznych, tzw. kanału jonowego oraz rozmieszczenie receptorów na tych błonach, odpowiadających elicitorowi, kompleksy enzymatyczne i wtórnego posłańca (*messenger*), który wraz z enzymami tworzy sygnał transdukcyjny uruchamiający łańcuch reakcji zmieniający metabolizm i aktywność komórki rośliny żywicielskiej.

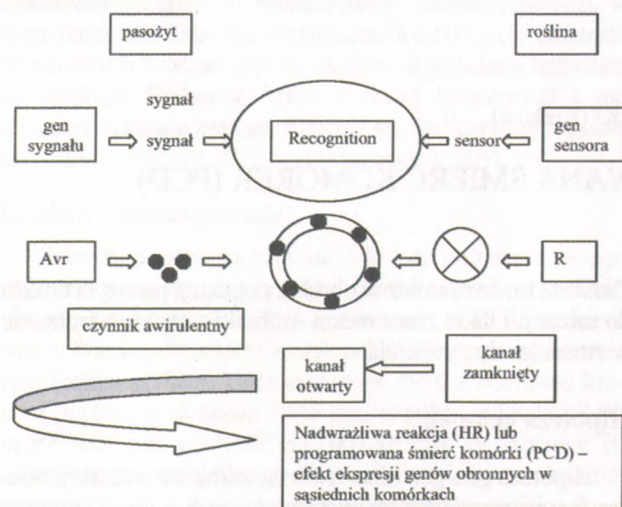
Roślina uszkodzona mechanicznie lub przez pasożyta traci elektrolity w zaatakowanych komórkach. Ta sama reakcja zachodzi wtedy, gdy pasożyt produkuje toksyny lub elicitory (substancje o charakterze sygnału rozpoznawanego przez komórki żywiciela). Utrata elektrolitów jest pierwszym efektem reakcji zranionych komórek żywiciela. Ta sama reakcja występuje wówczas, gdy komórki zostaną zaatakowane przez pasożyta. Wówczas mamy do czynienia z tzw. nadwrażliwością prowadzącą do śmierci tych komórek oraz uruchamianiem innych reakcji obronnych. Wszystkie te reakcje mogą być aktywowane dzięki wytworzeniu sygnałów po utracie elektrolitu. Zgodnie z tą interpretacją utrata elektrolitu nie jest przyczyną śmierci komórek.

rek i indukują w nich reakcję stresową. Intensywność wysyłanych sygnałów po rozpoznaniu elicitora przez receptory na powierzchni błony cytoplazmatycznej może zależeć od wielkości i liczby otwartych kanałów jonowych, liczby molekuł elicitora i intensywności działania białek błony, a ponadto od szybkości wymiany substancji poprzez błonę cytoplazmatyczną. Najbardziej znaczącą modyfikacją modelu kanałów jonowych jest odkrycie, że białko receptora i białko kanału jonowego nie są produktem jednego genu. Białka kanału jonowego są produkowane niezależnie. Sygnał (elicitor) jest rozpoznawany przez białko receptora, następnie to rozpoznanie jest sygnalizowane białkom kanału jonowego. Te sygnały składają się z kolejnych „posłańców” — cAMP, inozytolu, kwasu linolowego, produktów działania lipoksydaz oraz jonów Ca^{++} i H^+ , które aktywują dalszą reakcję łańcuchową, uwalniającą działanie kolejnych genów mających funkcje obronną. Ten sygnał uruchamiający reakcję łańcuchową jest kompleksem sygnałów, które współdziałają lub kolidują ze sobą. Jest jeszcze daleko do rozpoznania mechanizmów reakcji obronnej. Niemniej kolejna sekwencja procesów jest już względnie dobrze rozpoznana. W nawiązaniu do poprzednio opisanych zmian następuje aktywacja kolejnych enzymów: kinazy, fosfatazy, fosfolipazy i białka G. Kinazy aktywują NADPH, zmieniają O_2 w pośrednie produkty, takie jak H_2O_2 , O_2^- i HO_2 . Ta reakcja aktywuje z kolei programowaną śmierć komórek (PCD), tzw. reakcję nadwrażliwą (HR). Zostają uruchomione specyficzne szlaki metaboliczne, w wyniku których zaczynają działać lipoksydazy, kwas jasmonowy, etylen, kwas benzoowy i kwas salicylowy. Te ostatnie produkty rozprzestrzeniają się w organizmie rośliny i aktywują odporność rośliny — tzw. odporność systemową (*systemic acquired resistance*).

Receptory rozpoznające specyficzne w stosunku do żywiciela toksyny mogą powstawać na drodze spontanicznych mutacji, np. gen TURF 2H3 u kukurydzy.

Programowana śmierć komórki (PCD)

Programowana śmierć komórki (PCD) może być obserwowana pod mikroskopem. Badano PCD w homologicznych systemach żywiciel-pasożyt w trakcie procesu współzawodnictwa specyficznej odporności. Znaną mutanty imitujące działanie pasożyta (*lesion mimic mutants*) u *Arabidopsis thaliana* powstałe na skutek działania etylmetanosulfonatu. Takie mutanty uruchamiały PCD pod wpływem wirulentnych i niewirulentnych szczepów bakterii *Pseudomonas syringae*. Mutanty zostały nazwane acd (przyspieszona śmierć komórki). PCD było odróżnialne od normalnej śmierci komórek, gdyż podczas zamierania następowała równoczesna reakcja obronna jak również uwalnianie jonów na zewnątrz komórek, synteza fitoaleksyn i hydrolitycznych enzymów, formowanie kallozy w ścianach komórkowych i indukowanie odporności. Wszystkie mutanty acd były recesywne i należały do dwu oddzielnych grup acd1 i acd2, choć ich fenotypy były bardzo podobne. Locus acd2 znajduje się na 4 chromosomie *A. thaliana*, niedaleko locus apetal2 w obszarze genów biorących udział w reakcji na atak pasożyta, takich np. jak odporność na *Pseudomonas syringae* i syntezę fitoaleksyn. Charakterystyczną cechą mutantu acd2 jest spontaniczne występowanie nekro-



Ryc. 1. Model obronnego kanału jonowego

Rozpoznanie elicitora będącego produktem genu pasożyta Avr przez białko wbudowane w błonę cytoplazmatyczną powoduje otwarcie kanałów jonowych w tej błonie (ryc. 1). Otwarcie kanałów jonowych powoduje uwalnianie jonów K^+ i Cl^- , a także gromadzenie się jonów Ca^{++} i H^+ w cytoplazmie. Następuje depolaryzacja błony i w efekcie plazmalemma i tonoplast ulegają dezintegracji. Dezintegracja błon powoduje śmierć komórki, przedtem jednak wytwarzane są sygnały, które rozchodzą się do sąsiednich komór-

tycznych plam lub nadwrażliwej reakcji na liściach wówczas, gdy nie ma ataku pasożyta. Występowaniu tych nekrotycznych plam towarzyszy gromadzenie się białek kodowanych przez geny reakcji obronnej. Wkrótce po utworzeniu się nekrotycznych plam następuje indukowanie odporności. Następuje gromadzenie się produktów poszczególnych reakcji obronnych. Tak więc nadwrażliwa reakcja nie jest indukowana jedynie przez pasożyta i niekoniecznie potrzebny jest zewnętrzny bodziec uruchamiający tę reakcję. Ponadto reakcja nadwrażliwa indukowana przez wirulentny lub awirulentny szczep bakterii rozprzestrzenia się na cały liść pomimo braku inwazji bakterii. Takich reakcji nie obserwuje się w normalnych roślinach. Wydaje się, że mutanty *acd2* mają zaburzoną regulację w poszczególnych komórkach i dzięki temu tak szybko i łatwo sygnał reakcji nadwrażliwej rozprzestrzenia się w organach rośliny.

Wyzwalanie i rozprzestrzenianie się programowanej śmierci komórek może być modyfikowane przez szereg

różnych mutacji. Takie mutanty mają identyczny fenotyp i działają bez obecności pasożyta. Wynika z tego, że specyficzne rozpoznanie elicitora i regulacja reakcji nadwrażliwej są ściśle związanymi procesami, chociaż żaden z mutantów nie był jeszcze mapowany. Znałe są mutanty, w których działają geny zaangażowane w reakcję obronną, natomiast zmutowane są geny warunkujące reakcję nadwrażliwą. Takie zmienione geny są recesywne. Wydaje się, że sygnał uruchamiający system gen-gen ma dwa główne rozgałęzienia. Jedno związane jest z powstaniem reakcji nadwrażliwej (HR), a drugie z działaniem genów obrony.

Wpłynęło 7.04.04

Dr hab. Andrzej Chlebicki jest pracownikiem Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

DROBIAZGI

„Jedyny w swoim rodzaju”



Herb gminy Zaganańska

Drzewa są jednym z najwspanialszych darów natury dla człowieka. Ich przeróżne kształty cieszą oczy, rozłożyste gałęzie dają cień podczas letnich upałów, a zielone liście produkują tlen niezbędny nam do oddychania. Ponadto, drewno jest surowcem od wieków używanym przez człowieka do wyrobu narzędzi, naczyń, mebli, papieru i wielu innych przedmiotów codziennego użytku.

Dąb „Bartek”, bo o nim mowa, jest jednym z najstarszych drzew w Polsce, jak i największym w Europie. Znajduje się w miejscowości Kotwasice, dokładnie kilkanaście metrów od szosy z Tumlina przez Samsonów do Zaganańska, w Górach Świętokrzyskich, w województwie świętokrzyskim, w którym jest prawie 360 pomników przyrody. Jako unikatowy przedstawiciel tej grupy jest symbolem gminy oraz znajduje się w herbie.

Ten majestatyczny dąb *Quercus robur* należy do szypułkowatych. Jego wiek szacuje się na około 1000 lat. Wysoki jak dziesięciopiętrowy budynek (prawie 30 metrów), o rozpiętości korony 20–40 metrów oraz obwodzie pnia tak dużym, że aby go objąć rękami, potrzeba pięciu dorosłych mężczyzn (ok. 10 metrów), a średnica tego wspianego i potężnego drzewa wynosi 3,14 metra. Obok „Bartka” znajduje się 220-me-



Jak znaleźć „Bartka”



Dąb „Bartek”

trowa aleja z ponad pięćdziesięcioma wiekowymi drzewami.

Witalność tysiącletniego „Bartka”, która określana jest na podstawie przyrostu pnia, pędów i owocowania, została uznana za zadowalającą. Tuż obok niego, „pień w pień”, rośnie 30-letni syn (w prostej linii żółdziowej) „Bartus” posadzony przez uczniów Technikum Leśnego i miejscowych myśliwych.

„Bartek” pamięta pradawne czasy królów, jest bohaterem baśni i legend. Mówią one między innymi, że pod jego rozłożystą koroną szukał wytchnienia strudzony łowami Bolesław Chrobry, odpoczywał Bolesław Krzywousty. Z kolei Kazimierz Wielki sprawował sądy, a wracający spod Wiednia Jan III Sobieski włożył do dziupli butelkę wina, szablę i rusznicę turecką.

Od kilkudziesięciu lat „Bartek” znajduje się pod ścisłą ochroną. Aby zapewnić bezpieczeństwo odwiedzającym go ludziom zaplombowano część murszejących pni i usunięto niebezpieczne konary. Aby utrzymać staruszka przy życiu, zastosowano wiele zabiegów, m.in. wewnątrz pnia wypełniono trocinami i żywicami epoksydowymi. Zainstalowano dziewięć specjalnych teleskopowych podpór do podtrzymywania konarów; przypuszcza się, że jedno takie „dębowe ramię” może ważyć nawet 10 ton.



Pień dębu



Podparty „Bartek”

W 1906 roku dąb Bartek został w pewnej części zniszczony w czasie pożaru pobliskich zabudowań. Pamiątką po tym wydarzeniu jest niesymetryczna korona drzewa.

Na przestrzeni setek lat życia Bartka kilkakrotnie uderzał w niego piorun, jednak pomimo to on wciąż wydaje owoce i nadal rośnie. Po ostatnim uderzeniu pioruna w dąb w 1991 roku, został zaopatrzony w system ochrony odgromowej.

Agata Błażej (Kraków)

Włodzimierz Puchalski — 25 rocznica śmierci

To już 25 lat od kiedy zabrakło między nami wspańiałego człowieka, jakim był Włodzimierz Puchalski. Kochał przyrodę nie tylko sercem, ale także prawie każdym kadrem filmu, każdą fotografią. Przyroda w jego twórczości jest bohaterem wspaniałym, doskonałym i tajemniczym.

Jak sam kiedyś powiedział: *Myszę, że wśród dwunożnych rozumnych istot naszej Ziemi nie spotkamy nikogo, kto by nie wiedział, co to są ptaki, i nikogo, kto by nie miał sposobności z bliska ich oglądać. Jednakże sporo zapewne jest ludzi, którzy obojętnie na nie patrzą i nie spostrzegają piękna ich kształtów, gracji ruchu, różnobarwności barw, nie zastanawiają się nad cudowną właściwością latania, nie zdają sobie sprawy z ich roli w przyrodzie, a także w naszym życiu. Nie widzą, w jakim stopniu ożywiają one nasze otoczenie i jak bardzo ubogi i smutny byłby świat bez tych barwnych, rozśpiewanych klejnotów naszej przyrody.*

Bieżący rok 2004 jest nie tylko rokiem 25. rocznicy śmierci, ale także 95. rocznicy urodzin Włodzimierza Puchalskiego, który przyszedł na świat 6 marca 1909 r. w Mostach Wielkich koło Lwowa. Zmarł 19 stycznia 1979 r. na wyspie King George na Antarktydzie, gdzie następnego dnia został



Włodzimierz Puchalski



pochowany na wzgórzu obok bazy, niedaleko lodowca, który wcześniej już został nazwany jego imieniem. Ciało Włodzimierza Puchalskiego do dziś spoczywa w lodach Antarktyki.

Włodzimierz Puchalski był z wykształcenia inżynierem agronomem; ukończył Politechnikę Lwowską. Od 1946 kierował grupą produkcyjną w Krakowskim Oddziale Instytutu Filmowego w Łodzi. Od 1950/1951 pracował w Instytucie Zootechniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, a od 1954 aż do śmierci w Wytwórni Filmów Oświatowych w Łodzi.

Od wczesnej młodości zajmował się fotografowaniem. Swoją przygodę z fotografowaniem przyrody rozpoczął w Korpusie Kadetów i na studiach, fotografując ptaki na stawach rybnych w Żółkwi, a potem ptaki drapieżne w Sokalu. Przełomowym momentem w jego życiu było zdobycie Złotego Medalu na Międzynarodowej Wystawie Łowieckiej w Berlinie (1937) za zdjęcie „Odyniec w zimie”.

Pierwsze w Polsce filmy przyrodnicze przedstawiające życie ptaków powstały już w latach trzydziestych XX wieku. Rozkwit twórczości Puchalskiego nastąpił po zakończeniu II wojny światowej. W swoich dziełach popularyzował idee ochrony przyrody, pokazywał najrzadsze, ginące gatunki zwierząt (m.in. tchórza stepowego, dropia, żurawia zwyczajnego), opisywał piękno polskiej przyrody.

Niedościgniony mistrz przyrodniczej fotografii, urokliwy gawędziarz, wielki miłośnik przyrody, wspaniały człowiek, autor wielu fotograficznych albumów, ale przede wszystkim twórca własnej szkoły stylistycznej polskiego filmu przyrodniczego.

Dla widzów Puchalski był synonimem wybitnego przyrodnika, miłośnika i obrońcy wszystkich żywych organizmów. Na jego „Bezkrwawych łowach” kilka pokoleń Polaków uczyło się umiłowania ojczystej przyrody.

W ciągu 50 lat nieustannych zawodowych poszukiwań przewędrował tysiące kilometrów leśnych bezdroży, odbył dalekie podróże od śnieżnych gór Spitsbergenu po niezmiernie przestrzenie Antarktyki. Najbliższa była mu jednak ojczysta przyroda, której piękno popularyzował na wielu zagranicznych wystawach, w albumach i książkach.

To wielkie zamiłowanie dla przyrody zaowocowało powstaniem przepięknych albumów fotograficznych i wspaniałych filmów, które przyniosły Puchalskiemu zasłużoną popularność i uznanie w kraju i za granicą. Zrealizował 58 filmów, zdobył 17 nagród na krajowych i międzynarodowych festiwalach. W swej pracy zawsze podkreślał konieczność podpatrywania przyrody w jej naturalnych warunkach, bez posilkowania się nazbyt wymyślną techniką.

Hołdem złożonym wspaniałemu twórcy był zorganizowany w maju 1980 roku w Łodzi I Ogólnopolski Przegląd Filmów Przyrodniczych. Zaprezentowano na nim m.in. materiał filmowy z pobytu Puchalskiego na Antarktydzie. Przeglądy te stały się tradycją i co dwa lata przyznawana jest nagroda im. Włodzimierza Puchalskiego, sławiąca imię tego wielkiego filmowego przyrodnika.

Od 1995 roku dla uczczenia pamięci Puchalskiego organizowany jest corocznie przez redakcję czasopisma „Łowiec Polski” konkurs fotograficzny jego imienia.

Dorobek życia wybitnego fotografa, podróżnika i pioniera filmu przyrodniczego znajduje się w niepołomickim muzeum. Kolekcja zawiera ponad sto tysięcy negatywów, fotogramy, slajdy, bibliotekę, aparaty fotograficzne z początku XX wieku, nagrody zdobyte na licznych konkursach oraz pamiątki osobiste. Na Zamku Królewskim w Niepołomicach zaaranżowano „Gabinet Puchalskiego”, w którym można zobaczyć pamiątki po tym wielkim miłośniku i piewcy przyrody.

W czerwcu 2003 r. na Alei Gwiazd w Łodzi dokonano odsłonięcia gwiazdy poświęconej Włodzimierzowi Puchalskiemu jako najwybitniejszemu polskiemu reżyserowi filmów dokumentalno-przyrodniczych. Było to jedno z wydarzeń podczas trwania X Międzynarodowego Festiwalu Filmów Przyrodniczych im. Włodzimierza Puchalskiego w Łodzi.



Okładki albumów fotograficznych autorstwa Wł. Puchalskiego

Ważniejsze filmy Włodzimierza Puchalskiego:

„Ptasia wyspa” – 1947 r., I nagroda na Międzynarodowym Festiwalu Filmowym w Fontainebleau 1947 r.; „Wylukiwanie się piskląt” – 1948 r., honorowe wyróżnienie na Międzynarodowym Festiwalu Filmowym w Londynie 1948; „Nietoperze” – 1956, nagroda w Lipsku; „Skrzydłacy rycerze” – 1956 r., I nagroda, Kongres Ochrony Przyrody, Edynburg 1957 r.; „Łabędzie jezioro” – 1957 r., nagroda w Rzymie; „Puszcza Białowieska” – 1964 r., Srebrny Lajkonik, IV Ogólnopolski Festiwal Filmowy, Kraków 1964; „U brzegów Skandynawii” – 1965 r., nagroda w Mediolanie; „Wśród łąk i wód” – 1974 r., Złoty Światowid, III Ogólnopolski Festiwal Filmów Dydaktycznych, Łódź 1974 r.; oraz: „Zima w Puszczy Białowieskiej” i „Jeziora Mazurskie” (1947), „Na śnieżnym szlaku Karkonoszy” (1948), „Flora Tatr” (1949), „Instynkt macierzyński ptaków” (1954), „Wśród gór i dolin Arktyki” (1958), „Wyspa piór i puchu” (1959), „W tundrach Arktyki” (1959), „Puszcza Białowieska” (1964), „Nasze zwierzęta stepowe” (1971), „Nasze gady i płazy” (1972), „Lato na Wyspie Króla Jerzego” (1979).

Agata Błażejka (Kraków)

Stanowisko szafranu spiskiego *Crocus scepusiensis* (Rehman & Wol.) Borbas na terenie Kotliny Sandomierskiej

Występowanie szafranu spiskiego zawsze kojarzy nam się z obszarem Tatr, Babiej Góry, kilku miejsc w Beskidzie Zachodnim. Na niżu gatunek ten występuje w okolicach Woli Radłowskiej i Brzeska.



Ryc. 1. Kwitnące szafrany spiskie w rezerwacie (fot. R. Kozik)

W 1930 roku prof. W. Szafer napisał, że występowanie *szafranu spiskiego* na obszarze Krainy Kotliny Sandomierskiej jest elementem karpackim we florze tego terenu, historycznie starym, bo glacialnym. Jest to jeden z przykładów wędrówki gatunków za ustępującym lodowcem. Podobnych przykładów z tego okresu mamy wiele. Epoka lodowa, która trwała ponad milion lat, nie była przez cały ten

czas okresem klimatu wyłącznie zimnego. Były okresy cieplejsze, kiedy to lodowce zarówno w Tatrach, jak i na dalekim przedpolu Tatr topiły się, czyli jak to się określa — cofały się. W okresach ociepleń rośliny zajmowały zbocza Tatr. Nowe oziębienie wracające po kilkunastu tysiącach lat powodowało powstawanie lodowców w wyższych położeniach. Całe zastępy gatunków roślin schodziły na cieplejsze niziny podkarpackie. Kolejne ocieplenie klimatu powodowało powrót z tych miejsc roślin w wyższe położenia górskie, często w składzie wzbogaconym o następnych przybyśków z terenów objętych chłodem. Tak przywędrowały do nas z Gór Ałtajskich szarotka alpejska i sosna limba.



Ryc. 2. Rzeka Kisielina przepływająca przez rezerwat (fot. R. Kozik)

Jednak część tych roślin została na niżu na stałe. Stąd mamy dwa zasięgi ich występowania, w górach i na niżu. Tak między innymi zachował się na tym terenie szafran spiski. Sam fakt liczego jego tutaj występowania był wystarczającym powodem do ustanowienia rezerwatu, pod nazwą „Lasy Radłowskie”. W skład jego wchodziły tereny leśne należące w całości do Administracji Lasów Państwowych Nadleśnictwa Dąbrowa Tarnowska, obręb Wierchosławice, Leśnictwo Wróblak. Obejmuje on w całości oddziały leśne 72c, d oraz 73b, o powierzchni około 26 ha.



Ryc. 3. Owocująca ciemiężca zielona (fot. R. Kozik)

Kompleks leśny „Lasy Radłowskie” pod względem geobotanicznym leży w obrębie Krainy Kotliny Sandomierskiej, okręgu Puszczy Niepołomickiej, którego wschodnią granicę stanowi rzeka Dunajec. Teren rezerwatu położony jest na wysokości 192 m n.p.m. i stanowi powierzchnię płaską, bez żadnych większych wyniosłości. Przez rezerwat przepływa rzeka Kisielina, która odwadnia ten teren, zbierając wodę z licznych rowów melioracyjnych aż do rzeki Wisły, do której ma ujście. Część wód Kisieliny zasila rybne stawy: Maruszka i Stradowski, leżące tuż za północną granicą rezerwatu.



Ryc. 4. Kwiatostan stoplamka Fuchsa (fot. R. Kozik)

Cały obszar rezerwatu porośnięty jest lasem. Zmienność żyzności i wilgotności gleby zadecydował tu o różnorodnym składzie drzewostanów. Tuż przy rzece Kisielinie i w miejscach podmokłych wykształcił się oles z olchą czarną i towarzyszącym jej jesionem jako dominującymi drzewami. Wiosną kwitnie tu knieć błotna *Caltha palustris*. Pod koniec maja kosaciec żółty *Iris pseudacorus*, liczne turzycy oraz sitowie leśne *Scirpus silvester*, trzcina pospolita *Phragmites australis*, niezapominajka błotna *Myosotis palustris*. Drugim zespołem leśnym jest tu grąd, z grabem, lipą drobnolistną, dębem szypułkowym. Rośnie tu 5 pomnikowych lip o pierśnicy 175, 200, 200, 217, 224 cm oraz dęby 372 i 240 cm i jesien wyniosły o pierśnicy 210 cm. Wiosną przed rozwinięciem liści na drzewach, kwitną w runie leśnym zawilce *Anemone nemorosa*, miodunka *Pulmonaria obscura*, korycz pełna *Corydalis solida*, śledzienica skrętolistna *Chrysosplenium alternifolium*, kopytnik pospolity *Asarum europaeum*, gwiazdnica wielkokwiatowa *Stelaria holostea*. Nieco później zakwita konwalia majowa *Convallaria majalis*, konwalijka dwulistna *Maiathemum bifolium*, wilczomlecz migdałolistny *Euphorbia amygdaloides*, wiechlina gajowa *Poa nemoralis*, jaskier kosmaty *Ranunculus lanuginosus* i szereg innych roślin.

Miejscem występowania szafranu spiskiego jest oddział 72 c, d. Porośnięty jest świetlistą dąbrową z licznymi okazami dębów szypułkowych. W lecie można tu oglądać kępy ciemniejszy zielonej *Veratrum lobelianum*, wiele jej okazów

kwitnie i owocuje. Rośnie też spora populacja stoplamka Fuchsa *Dactylorhiza fuchsii* oraz stoplamka plamistego *Dactylorhiza maculata*.

Część oddziału leśnego 73 b zajmuje bór mieszany z pięknymi, ponad stuletnimi okazami sosen. W runie leśnym dominuje paproć orlica *Pteridium aquilinum* oraz przykrywa drzącowa *Carex brizoides*. Występuje tu rzadki na niżu czosnek niedźwiedzi *Alium ursinum*. Bardzo liczne są okazy chronionego wawrzynka wilczelyko *Daphne mezereum*. Na sosny pną się kwitnące okazy bluszczu pospolitego *Hedera helix*.

Rezerwat położony jest w głębi kompleksu leśnego, warto jednak wybrać się na wczesnowiosenną wycieczkę w celu zobaczenia kwitnących szafranów spiskich z dala od gór.

Ryszard K o z i k (Kraków)

Nowe stanowisko smardzówki czeskiej *Ptychoverpa bohemica* (Krombholz) Schroet. na Pogórzu Ciężkowickim

Wiosna jako pora roku nie kojarzy się przeciętnemu miłośnikowi zbierania grzybów jako właściwa pora. Jednak wiele gatunków grzybów występuje tylko o tej porze roku. Jeżeli znaleźliśmy się w odpowiednim miejscu i o odpowiednim czasie, to mamy szansę na znalezienie grzybów z rodziny smardzowatych *Morchellaceae*. Wiele z owocujących wiosną grzybów zalicza się do klasy workowców, podczas gdy większość gatunków owocujących w jesieni należy do podstawczaków.



Smardzówka czeska *Ptychoverpa bohemica*

W połowie kwietnia 2004 roku odnalazłem nowe stanowisko smardzówki czeskiej rosnącej na Pogórzu Ciężkowickim. Smardzówki rosły na powierzchni ok. 25 m², w ilości 147 sztuk. W małym kompleksie leśnym położonym przy lokalnej drodze Ciężkowice-Staszkówka, w odległości ok. 400 m od granicy Ciężkowic w kierunku południowo-wschodnim w przysiółku Wądoły. Smardzówka czeska jest grzybem wiosennym, opisanym po raz pierwszy w 1834 r. przez J. V. Krombholza na podstawie okazów zebranych w okolicach Pragi.

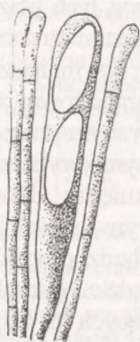
Budowa owocnika, worka i zarodników

Owocnik gymnokarpiczny 6–15 cm długości. Główka ochrowobrązowa, w dole jaśniejsza, dzwonkowata, z długimi, wąskimi, falistymi, mniej więcej pionowymi żeberkami, wolna. Główka przyrośnięta do trzonu na samym wierzchołku na krótkim odcinku. Trzon początkowo pełny, potem pusty w środku. Miąższ cienki, woskowaty, biały o przyjemnym smaku i zapachu. Zarodniki o wymiarach 50–100 × 15–25 μm, żółtawe, gładkie, podłużnie eliptyczne, po 2–4 w worku. Wysyp zarodników ochrowożółty. Zarodniki jednokomórkowe.



Przekrój przez trzon i główkę

Siedlisko. Smardzówka czeska rośnie od marca do pierwszych dni maja na glebie bogatej w próchnicę, najczęściej w ściółce lasów liściastych. Często spotykana jest na wapiennych i bazaltowych glebach w cieplejszych obszarach Europy. W Polsce często spotykana w żyznych grądach *Quercus-Carpinetum*.



Work z zarodnikami



Zarodniki

Rozmieszczenie. Smardzówka czeska występuje w centralnej Europie, w wielu rozproszonych miejscach na południu Europy oraz w południowej Szwecji i Finlandii. W Polsce została odnotowana na Podlasiu, w Wielkopolsce, w okolicach Krakowa, Ojcowa i Miechowa. Na Dolnym Śląsku była notowana na Wzgórzach Trzebnickich, w okolicach Kłodzka, Znalezione ją także w Gdańsku, a w 1992, 1995 i 1997 we Wrocławiu.

Smardzówka czeska, jak dotąd, nie została odnaleziona na terenie Pogórza Ciężkowickiego. Stanowisko w Ciężkowicach jest jedynym znanym stanowiskiem tego gatunku z rejonu tarnowskiego. Fragment lasu, w którym rośnie, przecina droga do pól, zaś sam las został niedawno poddany trzebieży. We fragmencie, gdzie występuje smardzówka, runo pokryte jest w 95% przez zawilec gajowy *Anemone nemorosa*, a krzewy rosnące tutaj to głównie bez czarna *Sambucus nigra* i podrost topoli osiki *Populus tremula* oraz

kruszyna *Frangula alnus*. Nieliczne rosnące tutaj drzewa to: brzoza *Betula*, topola osika *Populus tremula* i jarzębina *Sorbus aucuparia*.



Owocniki smardzówki czeskiej



Środowisko występowania smardzówki czeskiej w Wądołach

Gatunek ten jest rzadki w Europie, czego dowodem jest wprowadzenie go na „Czerwone listy” w większości krajów. Smardzówka czeska jest w Polsce gatunkiem grzyba objętym ścisłą ochroną prawną oraz znajduje się również na „Liście Roślin Zagrożonych w Polsce” jako gatunek zagrożony wyginięciem.

Paweł N a b o ż n y (Tarnów)

Stanowisko naparstniczki stożkowatej *Verpa conica* Sw. na Panieńskiej Górze k. Wojnicza — Pogórze Wiśnickie

Kilka lat temu odnalazłem tego rzadkiego grzyba na Panieńskiej Górze koło Wojnicza. W pierwotnym miejscu, gdzie rósł ostatnio, pokazywał się rzadko, a w niektórych latach wcale. W kwietniu 2004 roku odnalazłem powtórnie jego owocniki około 100 m dalej od pierwotnego stanowiska, w liczbie 11 sztuk. Ten rzadki grzyb rośnie od kwietnia do maja w zaroślach i lasach liściastych, jak również na obrzeżach lasów w miejscach lekko wilgotnych.

Opis owocnika. Główka o wymiarach 2–4 × 1–1.5 cm, stożkowato-naparstkowata (stąd polska nazwa), całkiem gładka bez wgłębień lub lekko pionowo pofałdowana, koloru od oliwkowobrązowego do ciemnobrązowego. Główka przyrośnięta do trzonu tylko na szczycie. Trzon o wymiarach 5–15 × 1–2 cm, cylindryczny, białawy lub kremowy ze słabo widocznymi poprzecznymi zmarszczkami. W środku pusty.



Naparstniczka stożkowata *Verpa conica*

Zarodniki. Wysyp zarodników żółtawy. Zarodniki gładkie, białe z żółtym odcieniem, eliptyczne, o wymiarach $20\text{--}28 \times 11\text{--}17 \mu\text{m}$, po 8 w worku.



Zarodniki naparstniczki stożkowej (fot. Hiroshi Takahashi. Ze strony internetowej Kinoko-ya)

Stanowisko na Panieńskiej Górze położone jest na stoku porośniętym lasem (grąd), który tworzy pas o szerokości 200–300 m i długości około 2,5 km, ciągnącym się od Wielkiej Wsi do Olszyn, na skraju ekotonu w oddziale leśnym 63. Kilkanaście znalezionych owocników rosnęło w przerzedzonych krzewach tarniny *Prunus spinosa*. W Polsce gatunek ten objęty jest ochroną prawną oraz znajduje się na „Liście roślin zagrożonych” jako gatunek zagrożony wyginięciem.

Paweł N a b o Ź n y (Tarnów)

Mozaika dla traszki

Traszki, tak jak wszystkie płazy potrzebują do życia dwóch środowisk — wodnego, w którym się rozmnażają, i lądowego — w którym spędzają resztę życia. W ich cykl życiowy wpisane jest więc odbywanie regularnych wędrówek w celach reprodukcyjnych na wiosnę i w poszukiwaniu odpowiedniego miejsca do bytowania na lądzie w pozostałej części sezonu wegetacyjnego. Te wędrówki bardzo często odbywają się w krajobrazie rolniczym. Tu w niewielkich zbiornikach śródpolnych traszki znajdują doskonałe miejsce do złożenia jaj i rozwoju młodych larw. Po wyjściu

z wody ich celem jest z reguły środowisko leśne, gdzie płazy te najchętniej spędzają lato i wczesną jesień, zanim zapadną tam w sen zimowy. W przeszłości, droga między zbiornikiem wodnym a lasem najczęściej przebiegała przez pastwiska. Obecnie, w związku z intensyfikacją produkcji rolniczej, obserwujemy niezwykle szybkie zastępowanie pastwisk i łąk kośnych polami uprawnymi, na których rosną przede wszystkim zboża. Zbadanie wpływu zmian w mozaice krajobrazowej środowiska rolniczego na możliwości dyspersji traszek wydaje się być niezwykle potrzebne przy opracowywaniu strategii ochrony tej grupy zwierząt.

Taką tematyką zajęli się w południowo-wschodniej Francji naukowcy z Lyonu. Krajobraz rolniczy w tamtej okolicy to mozaika pastwisk, gruntów ornyczych, zadrzewień śródpolnych, niewielkich lasów i stawów rybnych. Badania przeprowadzono w otoczeniu kilkudziesięciu zbiorników wodnych, w których rozmnażały się traszki (traszka grzebieniasta *Triturus cristatus*, traszka górska *T. montadoni*, obie występujące również w Polsce, oraz traszka helwecka *T. helveticus*). Sprawdzano jaki wpływ na zagęszczenie populacji tych płazów miały: powierzchnia i głębokość stawu a także stopień zarośnięcia go przez rośliny, obecność i długość żywopłotów, sposób użytkowania przyległych terenów rolniczych, odległość od innych stawów i terenów zadrzewionych (leśnych). Okazało się, że wśród właściwości samego zbiornika, największe znaczenie dla traszek ma jego wielkość (preferują mniejsze), stopień zarośnięcia przez rośliny wodne (do ich liści samice pojedynczo przyklejają składane jaja) oraz obecność ryb (mogą zjadać zarówno jaja jak i wyklute larwy). Z innych czynników, największy wpływ na liczebność populacji tych płazów ma sposób użytkowania ziemi w bezpośrednim otoczeniu stawu. Im większy udział gruntów ornyczych, tym mniejsza liczba osobników odbywających gody. Wykazano również, że żywopłoty nie są środowiskiem preferowanym przez traszki. Natomiast nieużytki okazały się głównym korytarzem, który zapewniał traszkom łączność pomiędzy zbiornikiem wodnym a docelowym terenem lądowym (lasem).

Traszki są tradycjonalistami jeśli chodzi o wybór miejsca rozrodu i miejsca przebywania na lądzie. Najczęściej nie zmieniają raz wybranych, odpowiadających im lokalizacji. Badania takie jak opisane powyżej mogą być wykorzystane przy planowaniu zabiegów ochronnych dla tych gatunków. Autorzy podkreślają, że ta grupa zwierząt, w przeciwieństwie do np. drobnych gryzoni, niechętnie poddaje się zmianom kierunku wędrówek przy pomocy korytarzy linowych (takich jak żywopłoty czy rowy). Aby zapewnić łączność pomiędzy odpowiednim środowiskiem wodnym i lądowym, traszkom potrzebna jest mozaika krajobrazowa — a to wydaje się być niezaprzeczalną przewagą polskiego rolnictwa nad rolnictwem Europy Zachodniej. Umiejętne sterowanie przekształcaniami rolnictwa w naszym kraju, na bazie doświadczeń krajów UE, jest w stanie zapewnić odpowiednie warunki dla bytowania wielu gatunków, nie tylko płazów. Tylko czy decydenci będą zadawać sobie pytanie — jaka mozaika dla traszki?

Na podstawie: Conservation Biology 2001, Vol. 15, No. 1, 239-248

Krzysztof K l i m a s z e w s k i (Warszawa)

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Miecznikow o naturze ludzkiej

W różnych czasach ludzkość rozmaite miała pojęcia o naturze ludzkiej. W okresie np. starożytności klasycznej ceniono ją bardzo wysoko; była ona niejako ideałem, do którego usłowoano się dążyć. Bogów i boginie wyobrażano sobie ze wszystkimi zaletami i ułomościami natury ludzkiej; piękno ciała człowieka starali się odtworzyć malarze i rzeźbiarze, a skrupulatne pomiary części ciała oraz dążenia do możliwie najściślejszego uwzględniania naturalnego ich stosunku—do dziś dnia zastanawiają antropologów i artystów. Kształty najnaturalniejsze uważane były za najpiękniejsze. Inne ludy starożytne, np. egipcjanie nie czcili tak wysoko natury ludzkiej, bogowie ich to karykatury przyrodzonych kształtów człowieczych, którym dodawano nadto znamiona zwierzęce. Śród filozofów, różni rozumieć także zapatrywali się na naturę ludzką. Niektórzy np. francuscy filozofowie 18 wieku, starając się wprowadzić w życie zasady czysto rozumowe w miejsce religijnych, powoływali się na prawa natury ludzkiej; do nich należał np. Holbach, autor dzieła p. t. "Moralność ogólna czyli obowiązki człowieka, oparte na naturze". Kościół katolicki miał prawie zawsze ujemne pojęcia o naturze ludzkiej, uważając ją za zepsutą przez grzech pierworodny. Dążenia u wielu ludów do zniekształcania ciała (tatuowanie, wybijanie pewnych zębów, sztuczne powiększanie warg, zniekształcanie głowy i t. p.) dowodzą, że i u nich przyrodzone właściwości człowieka nie znajdują aprobaty.

Nauka natomiast rehabilituje naturę ludzką i na niej stara się oprzeć swe postępowanie w celu przyniesienia ludzkości jaknajwiększej sumy szczęścia; prawa przyrodzone muszą być uwzględnione, ale należy poznać je przedewszystkiem gruntownie i wszechstronnie.

Możemy sobie zadać pytanie, azali organizm ludzki przystosowany jest harmonijnie do warunków swego bytu, lub też, czy, przeciwnie, tkwią w nim dysharmonie, utrudniające mu życie i czyniące go istotą, pod wielu względami upośledzoną, nieszczęśliwą? Bliższa analiza prowadzi nas do wniosku, że istotnie ustrój ludzki jest wysocę dysharmonijny, i że tu szukać należy, zdaniem Miecznikowa, głównej przyczyny niezadowolenia i pesymizmu. Dlaczego człowiek posiada tyle dysharmonij w budowie i czynnościach swoich—na to Miecznikow szuka odpowiedzi w przypuszczeniu, że gatunek ludzki rozwinął się stosunkowo bardzo szybko w dziejach świata organicznego.

J. Nusbaum. Studya nad naturą ludzką El. Miecznikowa. Wszechświat 1904, 23, 365, (12 VI)

Wskrzeszanie serca

P.—nu Kuliabko udało się w ostatnich czasach przywrócić do życia serce zabitych lub zmarłych zwierząt ciepłokrwistych, a nawet człowieka. Jako przykłady mogą posłużyć następujące doświadczenia. Królik zdechł 18 sierpnia o godz. 10 rano; położono go na lodzie, a 21 sierpnia serce wycięto i urządzono w nim sztuczne krążenie cieczą Lockego. Po jednej minucie zaczęły się lekkie ruchy serca, a potem prawidłowe rytmiczne skurcze obserwowane przez całą godzinę. Następnie serce zostało znów przechowane na lodzie, aż do 26 sierpnia. Tego dnia po wywołaniu sztucznego krążenia można było jeszcze zauważyć w sercu nieprawidłowe drgania. Następnie p. Kuliabko zaczął doświadczenia nad przywróceniem do życia serc ludzkich i z 10-ciu doświadczeń w 3-ech tylko wyniki były ujemne, a w 7-miu serce zaczynało bić jeszcze w 24 godzin po śmierci.

J.K.S. (Sosnowski). Sztuczne przywracanie życia sercu. Wszechświat 1904, 23, 233 (3 IV)

Komary-podróżnicy

Moskity wogóle trzymają się stale pewnych określonych miejscowości, co do pewnego stopnia ułatwia ich tępienie, niektóre wszakże gatunki mogą przenosić się z miejsca na miejsce na znaczne przestrzenie i walka z nimi jest oczywiście bardziej utrudniona. Tak podług obserwacji J. B. Smitha—dwuskrzydłe z gatunku *Culex sollicitans* mogą przelecieć w ciągu jednej nocy około 50 km, oczywiście korzystając z przyjaznego wiatru, wogóle bowiem lot ich jest dość słaby. *Culex sollicitans* odznacza się tem, że jajka swe składa nie w wodzie, jak większość komarów, lecz w ziemi błotnistej, i wskutek tego podczas obfitych deszczów znaleźć może

wszędzie do rozmnażania się teren dogodny. Okoliczność ta jest również niebezpieczna ze względu na malarię, ponieważ przeniesienie zarazy za pośrednictwem *C. sollicitans* nie jest ściśle ograniczone warunkami danej miejscowości.

J. T. (Tur). Moskity wędrowne. Wszechświat 1904, 23, 272 (24 IV)

Naturalne kolorowe drewno

Zielona barwa drewna, jaką zauważyć można niekiedy u buków, dębów i kasztanów, jest następstwem osiedlania się w nich grzybka *Helotium aeruginosum*, którego grzybnia wytwarza zielony barwnik ksylinden. Zieloną barwę drewna topoli wywołuje inny grzybek, *Propolidium atrocyaneum* Rehm., a u ziemniaków jeszcze inny—*Fusarium aeruginosum*. Także i inne barwy bywają skutkiem osiedlenia się grzybków: *Peziza sanguinea* Pers. nadaje drewnu kolor krwistoczerwony, a *Ceratostoma piliferum* (Fr.) Fckl. (s. *Ceratostoma pilifera* (Fr.) Winter) — niebieski, jak to zauważył pierwszy Hartis na sosnach europejskich, a następnie Hermann von Schrenk na amerykańskich. Na amerykańskich przyczynia się do zabarwienia drewna pewien komik (*Dendroctonus ponderosae*), który, drążąc chodniki w drzewie, przynosi tam ze sobą grzybki. Ciekawa rzecz, że pomimo działalności grzybków, drewno zachowuje właściwą sobie twardość, nie ulega zepsuciu i z tego powodu nadaje się na wyroby stolarskie. Dotychczas jakoś nie stały się jeszcze modnymi takie meble kolorowe o naturalnem zabarwieniu; ale jeżeli to kiedy nastąpi, to leśnicy będą musieli zajmować się otrzymywaniem czystych hodowli odpowiednich grzybków, by następnie zaszczać je drzewom i w ten sposób produkować w miarę żądania drzewa o drewnie zielonem, niebieskiem lub czerwonym.

B. D. (Dyakowski). Drzewo o drewnie zabarwionem. Wszechświat 1904, 23, 234 (3 IV)

Czy świat materii żywej i martwej jest zupełnie różny?

Jednem z najbardziej zasadniczych zadań w biologii jest znalezienie ostatecznej odpowiedzi na pytanie, czy jest możliwem zrobić żywą substancję z martwej, czy też nie. Nikomu nie udało się przekształcić martwej materii w żyjącą, i nikt też nie miał tyle szczęścia, by obserwować samodzielne powstanie organizmu w przyrodzie. To też Arrhenius jako konsekwencję tych faktów przyjmuje przypuszczenie, że substancja życiowa wiecznie istniała i przenosiła się z gwiazdy na gwiazdę w postaci cząsteczek niezmiernie małych, jakby w postaci zarodników, będących jednak poza granicą naszego widzenia; obliczył on też, że ładunki elektryczne przywiązane do tych cząsteczek wystarczą do przeniesienia ich z gwiazdy na gwiazdę w dość krótkim czasie. Wiele względów ostrzega nas, by zbyt pośpiesznie nie twierdzić, że abiogeneza, t. j. powstanie istot żywych z nieżywej materii, jest rzeczywiście niemożliwą. O ile znamy składniki organizmu żywego, to wiemy, że są to ciała dobrze scharakteryzowane pod względem chemicznym, a wiele z nich można otrzymać poza obrębem istoty żyjącej. Dalej—wzrost zwierzęcia, czy też rośliny od zawiązku mikroskopijnej wielkości do stadium zupełnej dojrzałości zależy od ciągłej przemiany materii martwej w żyjącą. Gdyby ta ciągła przemiana nie odbywała się stale we wszystkich żywych istotach, to dzisiaj nie mielibyśmy ani jednego organizmu. Co dotyczy dynamiki tej przemiany materii martwej w żyjącą, to wiemy, że niema podczas niej innych czynników specyficznych, prócz enzymów. Działanie zaś enzymów zda się niewiele różnić od działania katalizatorów nieorganicznych i sądzę, że nie będzie to przedwczesnem prorocstwem, jeżeli przypuszczę, że prędzej lub później fizyczno-chemiczny charakter enzymów zupełnie się wyjaśni. Objaśnienie działania enzymów utleniających już nawet znajduje się blisko tego celu.

Przypatrując się szczegółowo tym zjawiskom, które występują podczas objawów życia, spostrzegamy, że wiele z nich można we wszystkich prawie szczegółach naśladować zapomocą materii nieorganicznej, inne znów można sprawdzać sposobami fizycznymi lub chemicznymi. I tak daleko w tych rzeczach posunąć się można, że w końcu dziwnym się, dlaczego jeszcze nie przemieniono materii martwej w żyjącą?

Lecz odrzuć liczyć się musimy z faktem, że nieodzownym do objawów życia jest ten kompleks warunków fizycznych, który zwiemy

budową, strukturą żywego organizmu. Organ jakiś, np. mózg, zgnieciony na masę traci funkcje swoje. Nerka zmiażdżona, w której rozerwano wszystkie komórki, traci możliwość przemieniania kwasu benzoesowego i glikokolu na kwas hipurowy. Z takich też faktów wysnuł wniosek, że jedynie tylko normalna struktura tkanek daje możliwość by w organizmie odbywały się sprawy syntetyczne. To twierdzenie nie wyda się zupełnie ogólnem, gdy wiemy, że enzymy rozpuszczalne, np. lipaza, wydobyte z tkanek mogą nie tylko przyspieszać procesy hydrolizy, lecz też pobudzać do procesów syntetycznych. Nie można jednak zaprzeczyć, że te szczególne fizyczne i chemiczne, które, razem wzięte, dają nam strukturę organizmu, są głównymi warunkami, od których życie zależy. Biolog wobec kwestii abiogenezy ma tylko dwie możliwości: albo dojść do szerszego odkrycia do utworzenia substancji żywej, albo też w końcu odkryje, że istnieją takie same zasadnicze różnice i taki sam brak przejścia między materią żywą a nieżywą, jak między dwoma pierwiastkami.

J. Loeb. Jakie granice należy określić naukom biologicznym. *Wszechświat* 1904, 23, 353 (5 VI)

Robak śnieżny

J. C. Russel odkrył w ostatnich czasach nowy gatunek robaka *Melanenchytraeus solifugus*, należący tak samo, jak nasza dżdżownica, do gromady pierścienic (*Annelides*), rzędu skąposzczetów (*Oligochaeta*). Robak ten, zamieszkujący lodowce i najwyższe szczyty gór Alaski, jest zdeklarowanym wrogiem światła i ciepła. Można go znaleźć w niezliczonych ilościach na tamiecznych lodowcach, lecz jedynie w nocy. Skoro zaś tylko ukaże się pierwsze promienie wschodzącego słońca, wszystkie robaki zakopują się w ziemi; aż na 50 cm głębokości. Nawet w dni pochmurne nie odważają się one opuścić tych swoich śnieżnych kryjówek; wyłażą z nich wówczas jednak nieco wcześniej wieczorem i nieco dłużej pozostają na powierzchni z rana.

B. D. (Dyakowski). Robak zamieszkały w śniegu. *Wszechświat* 1904, 23, 240 (10 IV)

Budzik czy wentylator?

Już przed 200 laty Godart opisał t. zw. „trębacz” trzmieli: jest to jedna z samic, która co rano między 31/2- 4 godziną wyłazi na wierzch gniazda i mocnymi poruszeniami skrzydeł oraz głośnie huczeniem budzi cały rój do pracy. Opowiadanie to zaliczono następnie do bajek, aż dopóki wiarygodności jego nie potwierdził prof. Hoffer w w. XIX. Obecnie istnienia tego „trębacza” nikt nie podaje w wątpliwość, rozmaicie się tylko uczeni zapatrują na jego znaczenie. Do niedawna przyjmowano, że szybkie ruchy skrzydeł i huczenie jego mają istotnie na celu budzenie reszty trzmieli. Przeciw temu pogładowi wystąpił w ostatnich czasach v. Buttel-Reepen, znany badacz owadów pszczołowych. Twierdzi on, że trzmiel taki nie budzi towarzyszy, lecz pełni czynność wentylatora, Buttel-Reepen wygłaszając taki pogląd, opiera się na zjawisku, dostrzeganym u pszczoł, które wentylują w taki sam sposób swe mieszkanie. Mianowicie kilka robotnic staje przed otworem wchodowym i macha bez przerwy skrzydłami, przyczem powstaje donośne brzęczenie. Wskutek takiego machania skrzydłami wypędzają one na zewnątrz silny strumień powietrza, a przez to wydają rozmaite szkodliwe gazy, jakie się nagromadziły w ulu, oraz obniżają zbyt wysoką temperaturę.

W gnieździe trzmieli, położonym w ziemi, a więc z natury niezbyt świetnie przewietrzanym, przez noc powietrze ulega, bez wątpienia, znacznemu zanieczyszczeniu gazami, tembardziej, że owady te mają zwyczaj składać w gnieździe swe odchody. Potrzeba zatem wentylacji rano staje się rzeczą konieczną. Według więc wszelkiego prawdopodobieństwa ów „trębacz” trzmieli pełni wprost czynność wentylatora. Za słusnością takiego przypuszczenia przemawiają następujące okoliczności: „trębacz” znajdujemy jedynie u gatunków o rojach gnieźdzących się w ziemi i złożonych z wielkiej liczby osobników; następnie „trębacz” taki umieszcza się zawsze koło otworu, znajdującego się na szczycie gniazda i wachluje skrzydłami, dopóki mu sił starczy, niekiedy całą godzinę; takie długie budzenie roju byłoby rzeczą zupełnie zbyteczną.

B. D. (Dyakowski). „Trębacz” trzmieli. *Wszechświat* 1904, 23, 254 (17 IV)

Ziemie gryźć

Wśród społeczeństw cywilizowanych geofagia pojawia się nader rzadko, wyjątkowo prawie, przyczem uważana bywa zawsze przez lekarzy za symptomat natury chorobliwej. Inaczej dzieje się wśród ludów dzikich Azji, Afryki i Ameryki, gdzie nieraz spotkać można

plemiona całe, lub szczepy, uprawiające geofagię. Na Jawie i Sumatrze glina, którą z wielkim gustem spożywają krajowcy, bywa przyrządzana bardzo starannie. Przedewszystkiem wszelkie ciała obce: piasek, kamienie – zostają usunięte, następnie substancją gliniastą miesza się z wodą i, w postaci ciasta, tnie na cienkie plasterki, które przypieczone na ruszcie, łatwo dają się zwijać w rurki grubości ołówka. Barwa tak przyrządzonego przysmaku bywa szara, cyrkonowa, lub brązowa. Bardzo ciekawe i dokładne wiadomości co do składu ziem jadalnych, spożywanych przez murzynów w Kongo, zawdzięczamy p. Heibergowi z Kopenhagi. Mianowicie dzicy owi używali dwu gatunków ziemi: I-szy to rodzaj substancji porowatej, łatwo proszkującej się, koloru żółtawego, zawierającej kwas krzemowy, sól, tlenek glinu, nieco żelaza, oraz nieznaną ilość szczątków organicznych – związków azotu. II-gi gatunek zbliża się składem do poprzedniego, z tą tylko różnicą, że nie zawiera sodu. Pod wpływem ogrzewania oba gatunki ziemi wydzielają wodę i pary alkaliczne, lecz podczas gdy pierwszy wykazał reakcję wolną, w postaci ziamek piasku, drugi wcale nie zawierał piasku. A więc z substancji składających oba gatunki ziemi jadalnej, jedynie tylko sól i żelazo mogły być asymilowane przez organizm ludzki, związku bowiem organiczne zniknąć musiały pod wpływem ogrzewania.

K. Stolyhwo. Geofagia i gatunki ziemi jadalnej. *Wszechświat* 1904, 23, 288 (1 V)

Świecenie bakterii

Objawy życiowe bakterij należą do najefektowniejszych i najoryginalniejszych zjawisk tego rodzaju: tu uderza w oczy krwawa plama kolonii *Bacil. prodigiosus*, tam zastanawia proces żywienia się siarkowodorem lub węglanem żelaza. Wśród tych zjawisk jednak najbardziej efektowna jest zdolność świecenia, posiadana przez pewne rodzaje tych drobnoustrojów.

Jakie to wrażenie musiało wywierać w wiekach średnich, wiele cudów i legend powstało na tej zasadzie. Przecie dziś jeszcze wywołuje ono u ludzi niewykształconych pewien strach zaboborny. Tak np. Migula, autor znanego „System der Bakterien”, jeden z najznakomitszych pracowników na polu bakteriologii, opowiada następujące zdarzenie:

„Razu pewnego, ku wielkiej mej radości, zauważyłem, że kawałek mięsa, świeżo przyniesiony z jatek dla przyrządzenia pożywki bakteriologicznej, świeci w ciemności, t. j. że na powierzchni jego rozwinęły się kolonie fotobakterij. Udałem się zaraz do rzeźnika, czy nie mogę dostać więcej takiegoż mięsa; biedny człowiek przestraszył się ogromnie i zaklął mnie na wszystkie świętości, abym nikomu o tem nie mówił, gdyż przez to może stracić całą swoją klientelę”.

Że pewne bakterie posiadają zdolność świecenia, wykryto stosunkowo niedawno. Taki bowiem wniosek uczynił dopiero Pflüger w r. 1874 zbadawszy ciecz świecąca, powstałą przez nalanie wody słonej na świecące resztki ryby.

Za podstawę zaś tego twierdzenia posłużyło mu to, że przez badanie mikroskopowe przekonać się można było, że świecą jakieś „kulki” niewidzialne gołym okiem, zawieszone w cieczy i że po przesączeniu tej cieczy przez bardzo gruby sączek otrzymano filtrat nie świecący; świecił natomiast sączek.

„Kulki” zaobserwowane przez Pflügera zbadał bliżej Cohn, określił je przy tem jako bakterie i obdarzył mianem *Micrococcus phosphoreus*.

W kilka lat potem (1879) dwaj francuzi Baucel i Husson znaleźli podobne bakterie na niektórych morskich żyłkach świecących, zaś Lessar na świecącym mięsie świńskim; na mięsie znalazł je także i Nüesch. Ten ostatni twierdził przytem, że pochodzą one prawdopodobnie ze spróchniałych belek w jatkach, wszakże obecnie zdanie to nie ma najmniejszej podstawy, stwierdzono bowiem, że świecenie próchna przypisać trzeba świeceniu grzybnym pewnych rodzajów grzybów (przeważnie *Agaricaceae*) rozwijających się w drzewie. Następnie Fischer opisał trzy rodzaje powodujące świecenie powierzchni morza, a dziś zawdzięczając Beyerinckowi, Katzowi, Eykmanowi i innym znamy już ogółem 25 rodzajów fotobakterij. Pomimo wszakże wspólnej im tak charakterystycznej cechy fizyologicznej, nie można zaliczyć ich do jednej grupy systematycznej, gdyż morfologicznie należą one nie tylko do różnych gatunków, lecz i rodzin.

Tak *Photobacter phosphoreus* Beyerinck jest typowym mikrokokiem, *Photobact. delgadense* Fischer. ma postać pseudomonas, zaś *Photobact. coronatum* Fischeri — mikrospiry.

Jeżeli tedy w nauce używa się słowa „fotobakterie”, to tylko jako terminu fizyologicznego, dobitnie określającego pewną zbiorową

grupę, morfologicznie nawet znacznie różniących się rodzajów, posiadającą jedną wspólną cechę fizyologiczną — produkowanie światła.

Przyczyna świecenia jest nam prawie zupełnie nieznaną; posiadamy wszakże już kilka hipotez, wśród których zaledwie parę ma wiele cech prawdopodobieństwa. Resztę złożyć można na karb bujnej fantazji autorskiej

A. Czartkowski. Bakterie świecące. *Wszechświat* 1904, 23, 309 (15 V)

O konieczności streszczeń publicznych odczytów naukowych

Ileż błędnych pojęć mogą słuchacze nabywać z odczytów, gdy dwu jednocześnie doznawanych wrażeń nie zasymilują, gdy silniejsze, wzrokowe, opanowywać będą ich umysł i wypierać z niego inne, wymagające więcej abstrakcji? Błędne zaś wiadomości bywają przecież szkodliwszymi, niż brak ich zupełny.

Dlatego sądzą, że, aby następstwom podobnym zapobiedz i zapewnić odczytom sprawianie zamierzonej korzyści, dobrze byłoby, jeżeli już nie poprzedzać odczytu przez wydrukowanie całkowitej jego treści, to przynajmniej sporządzić dla słuchaczy drukowany konspekt wykładu, zawierający wiadomości podstawowe dla obrazowanych bardziej szczegółowo z katedry zjawisk, oraz ich syntezę.

Odczyt przez swój charakter publiczny jest źródłem wiedzy dla samouków, a dla nich konspekt w ręku, niby szkielec, na którym umieszczaliby mogli obrazowane przed sobą zjawiska, jest niezbędny. Uchroni on ich od rozpraszania uwagi, odwróci ją od rzeczy na sali odczytowej ubocznych, z przedmiotem wykładu niepołączonych, na jakie niekiedy kierują uwagę słuchaczy nawet panowie sprawozdawcy odczytów, zaznaczając np., że pan X jest urodzonym prelegentem, że ze swobodą chodzi on po katedrze, lub jakimi to mianowicie okłaskami "nagrodzony" został, i tym podobnymi sposobami oświetlając prelegentów, jako aktorów teatralnych, a instytucję odczytów jako teatr, gdzie widzowie zajęci bywają aktorkami i aktorami zamiast istotną treścią obrazowanego przed nimi utworu.

Przygotowanie konspektu, przez który słuchacze byłiby zabezpieczeni od nabywania wskutek nieporozumień pojęć zwodniczych, przyswoili sobie należycie wykład, a potem mogli odtwarzać go w umyśle, wymaga niewątpliwie od prelegenta pewnej pracy. Ponieważ jednak produkowanie odczytu, podobnie jak wszelka działalność naukowa i praca literacka jest właściwą rozlewnością życia w postaci potomstwa umysłowego i duchowego, więc lepiej chyba, gdy prelegent postara się, przygotowując konspekt swego odczytu, żeby to jego dziecko nie skończyło, nim słuchacz opuści salę wykładową, lub, co gorsza, nie wyrosło potem na potwora.

Feliks Piotrowski. O potrzebie utrwalenia wykładów odczytowych. *Wszechświat* 1904, 23, 331 (22 V)

Dziwne błyskawice

W r. 1902 d. 15 lipca między godziną 11 a 12 wieczorem, ponad miastem Bazyleą w Szwajcaryi, widziano dziwne zjawisko błyskawiczne podczas burzy. Dostrzeżone ono było przenosząc się w położeniu prawie poziomem w kierunku północno-południowym. Oprócz błyskawicznej wstęgi, złożonej z wielu równoległych promieni, dały się widzieć dwa bardziej i trzeci mniej wyraźne wiry takichże wstęg błyskawicznych, złożonych również z wielu równoległych linii jasnych.

Pełnie podobne tworzenie się wirów, jakie może być dostrzeżone podczas sztucznego wyładowania induktoryum elektrycznego w pewnych ściśle określonych warunkach, dowodzi, że zjawisko to również należy do wirowego wyładowania się elektryczności atmosferycznej.

Mianowicie jeżeli w induktoryum bardzo wielka ilość elektryczności tworząc bardzo niebieskie iskry, lecz bez łuku płomienistego, zostaje wyładowana, to tworzą się wiry. Im większa ilość elektryczności jest wyładowana, tem prawidłowsze tworzą się linie śrubowe.

Otóż warunki odpowiednie musiały się znaleźć i w tem zjawisku błyskawicy wirowej podczas silnej burzy. Nadzwyczajna ilość równoległych jasnych linii i prawidłowy ich przebieg w wirach, dowodził istnienia bardzo wielkiej ilości elektryczności w atmosferze.

B. (Bouffal S.). Błyskawice wirowe. *Wszechświat* 1904, 23, 334 (22 V)

Przebudzenie nietoperza

Z doświadczeń p. Merzbachera wynika, że podczas budzenia się nietoperzy ze snu zimowego czynności rdzeniowe i podkorowe

ustępują coraz bardziej miejsca korowym. Przez dokładną obserwację odruchów można było odróżnić cztery okresy podczas snu i budzenia się: I. Stadium sztywności — występują tylko odruchy rdzenia pacierzowego; stadium to wykazuje wiele podobieństwa z zachowaniem się zwierząt pozbawionych głowy. II. Okres odruchu czepiania się, t. j. polegającego na tem, że zwierzę odjęte od przedmiotu, do którego było przyćpieione tylnymi łapami, zaczyna niemi bardzo niespokojnie poruszać szukając jakiegoś punktu oparcia. Niepokój ten trwa aż do chwili, kiedy uda mu się do czegoś przyćpieć, potem w tejże chwili staje się całkowicie nieruchomym. Odruch powyżej opisany umiejscowiony jest w rdzeniu przedłużonym. III. Okres zaczynającej się działalności kory mózgowej. Zjawiają się niektóre ruchy skoordynowane a powyżej opisany odruch przyćpiewania się słabnie. IV Stadium: działalność kory mózgowej występuje w całej pełni, zwierzę się obudziło.

J.K.S. (Sosnowski). Zachowanie się układu nerwowego centralnego nietoperzy podczas snu zimowego i budzenie się. *Wszechświat* 1904, 23, 335 (22 V)

Imponujący jaszczur permski

W pokładach permskich, zarówno w Ameryce (zwłaszcza w Teksasie), jak i w Europie znaleziono pewną liczbę nadzwyczaj charakterystycznych gadów, które odznaczały się posiadaniem olbrzymiego pionowego grzebienia na grzbiecie. Każdy z ich kręgowych grzbietowych posiadał silny i wysoki wyrostek, skierowany do góry — a wszystkie te wyrostki razem stanowiły mocną podstawę dla grzebienia. Z budowy nóg wypada zaliczyć jaszczury grzebieniaste do zwierząt łądowych, chociaż trudno zrozumieć, jaką korzyść mogły one osiągać na lądzie z posiadania takiego olbrzymiego grzebienia. Ostatnimi czasy E. C. Case znalazł znów w Teksasie nadzwyczaj doskonale zachowany okaz takiego jaszczura i przezwiał go *Embolophorus dollovianus*. Jaszczur ten posiadał grzebień wprost zdumiewającej wielkości. Wysokość podtrzymujących go wyrostków dorównywała długości całego ciała, wprowadziły tylko w środkowych jego częściach, w obie zaś strony, zarówno ku przodowi, jak i ku tyłowi wielkość ich malała tak, że skrajne miały co najwyżej połowę środkowych, ale i to stanowi wielkość imponującą. Wspaniały wygląd musiał mieć taki jaszczur, poruszający się węzowym ruchem, istna "ściana ruchoma"; efekt musiał być tem większy, jeżeli grzebień był pokryty barwną skórą.

B. D. Jaszczury grzebieniaste. *Wszechświat* 1904, 23, 365 (5 VI)

O pływaniu i śnie wielorybów

Nurkowanie i sen wielorybów. Pogląd, że wieloryby, nurkując, zanurzają się na znaczną głębokość, jest dość rozpowszechniony zarówno wśród przyrodników, jak i wśród połowiaczy tych zwierząt. Dr. W. Kükenthal, jeden z najwybitniejszych badaczy wielorybów w naszych czasach, ocenia tę głębokość na 1000 jardów (914 m), chociaż podstawy do przyjęcia takiej głębokości są dość chwiejne. Przeciw zdaniu Kükenthala wystąpił dr. Racovitz w „Sprawozdaniach” z belgijskiej wyprawy do bieguna południowego w latach 1897–1899. Twierdzi on, że ta głębokość miała wynosić co najwyżej 100 jardów. Większość wielorybów nie dosięga podczas nurkowania nawet i tej głębokości. Jest zaś rzeczą zupełnie niezrozumiałą, pociągałaby się one zanurzać na głębokość prawie 1000-metrową, gdzie wśród niezgłębionych ciemności nie mogłyby znaleźć żadnego pożywienia, poszukiwanie zaś pokarmu stanowi główny cel ich nurkowania. Jeszcze datunki, żywiące się drobnymi żyjątkami, mogłyby tam znaleźć co dla siebie, ale te, które się karmią rybami i głowonogami, niemiędzyby zupełnie poco zanurzać się tak głęboko. Przeciw głębokiemu nurkowaniu wielorybów przemawia jeszcze panujące tam nadzwyczaj wysokie ciśnienie. Jak wiadomo, dla człowieka już ciśnienie 3 atmosfer przedstawia poważne niebezpieczeństwo; jeżelibyśmy więc nawet przypuścili, że wieloryb, który, bądź co bądź jest zwierzęciem ciepłokrwistym, może znosić 3 razy większe ciśnienie, to jest 9 atmosfer, to z takim ciśnieniem spotka się on już na głębokości 90 jardów. Jest zaś rzeczą zupełnie nieprawdopodobną, żeby mógł on znieść ciśnienie, jakie panuje na głębokości 1000 jardów; wynosi ono tam nie mniej, jak z 90 atmosfer. Przytem trudno przypuścić, aby wieloryb, którego ciężar właściwy nie o wiele przekracza ciężar wody morskiej, mógł posiadać tak znaczną siłę mięśniową, aby wpełznąć swe ciało na głębokość 1000 jardów.

Również niezbadaną jest sprawa snu wielorybów. Jedni twierdzą, że obchodzą się one zupełnie bez snu, ponieważ mogą całymi dniami podążać za statkami i ponieważ nikt nigdy nie widział ich ani chwili bez ruchu. Inni natomiast zarzucają, że trudno

przypuścić, aby zwierzę o tak wysokiej działalności mózgu mogło obejść się bez snu, skoro, jak wiadomo, śpią nawet ryby. Sprawa ta w każdym razie nie jest rozstrzygnięta.

B. D. (Dyakowski). Nurkowanie i sen wielorybów. *Wszechświat* 1904, 23, 366 (5 VI) [Dzisiaj wiemy, że wieloryby i delfiny śpią na przemian tylko jedną półkulą mózgu, a zapewne pozbawione są snu REM. JGV].

Jak zimują owady?

Istnienie owadów zdaje się być nadzwyczaj ściśle związane z ciepłem: ileż to setek i tysięcy tych stworzeń lata, kręci się, łązi, uwiija wszędzie naokoło nas w lecie, a jak znikają one bez śladu, skoro tylko zacznie nadciągać zima!

Ciepło jest też, istotnie, koniecznym warunkiem życia dla owadów. Mimo to jednak niektóre z nich odznaczają się znaczną nawet wytrzymałością na zimno.

Dowodów na to nie potrzebujemy szukać daleko: dość będzie przypomnieć sobie, jak wielka liczba owadów spędza zimą w odrętwieniu, nie ginąc jednakże od działania mrozów i budząc się do życia z powrotem, skoro na wiosnę słońce zacznie znów przygrzewać. Jedne z nich spędzają ją w dobrej kryjówce, inne bez żadnej osłony, jak np. poczwarki niektórych gatunków — zawieszane wprost na gałęziach lub przytwierdzone do kory i nie otoczone wcale oprzędem. Przekonano się, że poczwarki naszego pospolitego bielinka kapustnika (*Pieris brassicae*) znosiły bez szkody -25° .

Niemniej wytrzymałe są niektóre owady, zamieszkujące wysokie góry lub głęboką północ. Znalezione są pod tym względem rozmaite gatunki szczytów (Thysanura), zaliczanych jako grupa dodatkowa do rzędu prostoskrzydłych (Orthoptera). Małe czarne pchlice lodowe (*Desoria glacialis*) lub widłogonki śniegowe (*Degeeria nivalis*) skaczą żwawo i rąco po lodowcach, jakby po ziemi wygrzanej przez letnie słońce. Nicolet badał ich wytrzymałość zarówno na ciepło, jak i na zimno. Przekonał się z jednej strony, że owady te znoszą doskonale pobyt w wodzie, mającej $+14^{\circ}\text{C}$ i giną dopiero w temperaturze 38°C ; z drugiej zaś można je zamrozić w -11°C i trzymać w tej temperaturze w lodzie przez 10 dni: jeżeli następnie lód się stopi, drobne te owadki budzą się do życia i są tak samo ruchliwe, jak przedtem: długotrwały pobyt w lodzie nie wywiera na nie widocznie żadnego wpływu ujemnego.

B.D. (Dyakowski). Zimowanie owadów. *Wszechświat* 1904, 23, 378 (12 VI)

Pogromcy termitów

Dr. Adrian Loir zajmował się badaniem obyczajów termitów, chcąc wynaleźć środki zaradcze przeciwko nim. Zwrócił on szczególną uwagę na ich wrogów naturalnych i przekonał się, że do najstraszniejszych (przynajmniej w kraju Matabelów) należą duże czarne mrówki, przezwane „matabelami”, ponieważ mają barwę skóry krajowców. Są one znacznie większe od naszych, a przewyż-

szaż tak dalece termity siłą, że jedna mrówka czarna daje z łatwością radę 13 termitom. Urządzają one gromadne najścia na gniazda tych owadów i szerzą w nich okrutny popłoch, chwytając ogromnymi szczękami termity i unosząc je do siebie. Tam robią z nich niewolników zupełnie tak samo, jak niektóre gatunki nasze: zdobyte na wojnie termity muszą dla nich kopać tunele, wznosić pokoje mieszkalne i opiekować się larwami. W gniazdach tych mrówek można znaleźć nieraz ogromne partie takich niewolniczych termitów. Instynkt prowadzenia wojen i zdobywania niewolnika przybrał u nich szersze rozmiary, niż u naszych, zdobywają one bowiem niewolników nie wśród swych krewniaków, jak nasze, lecz w grupie owadów nadzwyczaj odległej. W każdym razie przynosi to im ogromną korzyść, ponieważ termity są znacznie lepszymi budowniczymi od nich.

B. D. (Dyakowski). Mrówki i termity. *Wszechświat* 1904, 23, 351 (29 V)

Wysyłanie narządów płciowych do rozrodu

Atlantyk posiada również swego robaka palolo (*Eunice fucata*), zachowującego się w podobny sposób, jak palolo (*Eu. s. Palolo yiridis*) z oceanu Spokojnego. Robak ten zamieszkuje rafy koralowe koło Florydy, Porto Rico i wysp Bahamskich. Wedle spostrzeżeń dokonanych nad nim w latach 1898–1902 przez A. Goldsborougha Mayera okazuje się on tak samo gromadnie na powierzchni wody w okresie rozmnażania się. Okres ten przypada zawsze w czasie między 29 czerwca a 28 lipca w ciągu 3 dni w ostatniej kwadrze księżyca na parę godzin przed wschodem słońca. Robaki te są rozdzielnopłciowe i posiadają narządy płciowe w ostatnich pierścieniach ciała. Na powierzchnię wody nie wypływają nigdy same zwierzęta, lecz jedynie oderwane od ich ciała ostatnie pierścienie z organami płciowymi. Gdy nadchodzi okres rozmnażania się, robak zaczyna wykonywać silne ruchy tylną częścią ciała, aż dopóki nie oderwie się ona i nie wypłynie w silnych podrzutach na powierzchnię wody. Ponieważ czynność ta zachodzi jednocześnie u ogromnej liczby robaków, więc w parę godzin morze w tej stronie staje się mleczno-białe od wydzielających się obficie jajek i plemników. Kawalki, oderwane od ciała robaków, pływają po wodzie tylko parę godzin, poczem, spełniwszy swe przeznaczenie, opadają znów na dno i wkrótce po wschodzie słońca niema już ani jednego na powierzchni. Jaja natomiast zapłodnione pozostają na powierzchni wody i tam też wychodzą z nich larwy, opatrzone parą oczu. I one pływają jakiś czas na powierzchni, aż wreszcie opadają na dno i tam przeistaczają się w dojrzałego robaka. Brak dotychczas spostrzeżeń nad tem, czy taka oderwana tylna część robaka może się jeszcze regenerować, nie jest to jednak rzeczą niemożliwą.

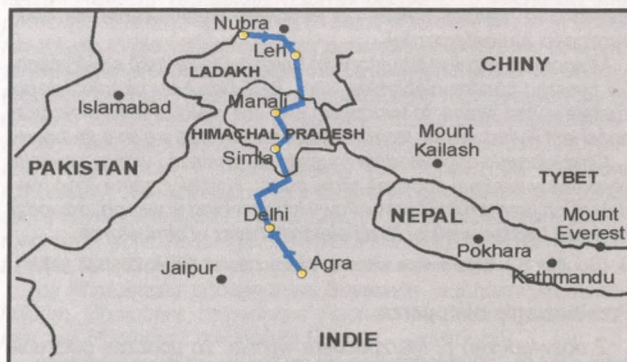
B. D. (Dyakowski). Robak palolo z oceanu Atlantyckiego. *Wszechświat* 1904, 23, 400 (19 VI)

oprac. Jerzy G. Vetulani

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Od podnóża Himalajów do Karakorum

W masywy górskie, płaskowyże i przepastne doliny północnych Indii dotrzeć można „drogą wojskową” (*Military Road*) z Manali, biegnącą wzdłuż granicy z Chinami do Hunder w Baltistanie, administrowanym przez Pakistan. Jest to najwyższej położona droga kołowa na świecie, przekraczająca olbrzymie łańcuchy górskie pięcioma przełęczami o wysokościach od 3980 m do 5606 m n.p.m. Niezbyt długa (675 km), ale trudna, wąska i stroma, niezwykle kręta i miejscami tylko z nawierzchnią asfaltową. Droga ta, przeznaczona dla transportu wojskowego, możliwa jest do prze-



Ryc. 1. Trasa trampingu

bycia samochodem terenowym w ciągu kilku letnich tygodni, chociaż i w tym okresie może być czasowo nieprzejezdna wskutek opadów śniegu docierających wraz z monsunem do głównego grzbietu Himalajów. Do wewnętrznych łańcuchów górskich: Zanskaru, Ladakhu i Karakorum opady docierają rzadko. Jest to kraina półpustynnych, ale przepięknych i dzikich krajobrazów, stromych grani i urwisk mieniących się barwami różnorodnych formacji skalnych. Rozczłonkowane ją gęsta sieć potoków, zasilanych niewielkimi lodowcami i zlewających się w szerokie doliny rzeczne, zasypane często grubymi pokrywami aluwialnymi. W dolinach tych skupiają się pastwiska i ubogie uprawy towarzyszące wioskom i licznym klasztorom buddyjskim, typowym dla prowincji Jammu & Kashmir i Himachal Pradesh, przez które wiodła trasa trampingu. Ta pierwsza prowincja obejmuje m.in. regiony Zanskaru i Ladakhu, nazywanego też „Małym Tybetem”. Zamieszkują je zróżnicowane etnicznie grupy ludności.



Ryc. 2. Park w Shimli, opanowany przez magoty

Patrząc oczyma geologa podkreślić należy, że swoistość przyrody opisywanych krain ma pierwotne podłoże w geologicznej ewolucji najwyższych łańcuchów górskich Ziemi okalających od północy subkontynent indyjski. Historia geologicznego rozwoju Himalajów, płaskowyżu Tybetu i przyległych łańcuchów górskich od dawna frapowała geologów, geofizyków i geomorfologów ogromnymi rozmiarami deformacji tektonicznych i wypiętrzeń skorupy ziemskiej. Osiąga tu ona grubość do 80 km, największą w skali globu, co koresponduje z olbrzymimi, poziomymi przeszczeniemi płyty indyjskiej, która od okresu starszej kredy „przewędrowała” ku północy kilka tysięcy kilometrów. Podsuwanie się tej płyty (tzw. proces subdukcji) pod „mozaikę” euroazjatyckich bloków litosfery (terranów) doprowadziło do gigantycznych komplikacji w strefie ich kolizji, połączonych z niebywałą aktywnością procesów tektonicznych.

Przypuszcza się, że jeszcze w pliocenie wysokość łańcucha Himalajów nie przekraczała 1000 m, a współczesne ich wypiętrzenie jest wynikiem najmłodszych ruchów tekto-

nicznych, których obecne tempo w masywie Mt. Everestu dochodzi do 3,7 cm/rok (wg pomiarów geodezyjnych). Procesom tym, począwszy od ery paleozoicznej, towarzyszyła intensywna sedymentacja osadów — morskich, fliszowych i węglanowych, a w młodszym trzeciorzędzie fluwialnych, typu molasowego — wraz z wieloma fazami regionalnego metamorfizmu, wulkanizmu i plutonizmu.



Ryc. 3. Military Road przed Keylongiem, jazda „na pych”

W trampingu, zorganizowanym przez Haxel Adventure Tours (8.08–2.09.1996 r.), uczestniczyło 14 osób pod opieką pilota Kazimierza Liszki. Po przylocie do Delhi i zwiedzeniu „obowiązkowych” zabytków i bazarów — m.in. olbrzymiego meczetu Jāma Masjid — wyruszamy bussem na północ, uwalniając się stopniowo od mrowia ludzi, zaduchu tropiku, natłoku ryksz i świętych krów oraz zgiełku i chmur spalin. Kierowcy hinduscy jeżdżą niezmiennie ryzykownie, wyprzedzając na ostrych zakrętach, co sygnalizują klaksonem, będącym tu w powszechnym użyciu.



Ryc. 4. Nocleg w wysokich górach (ok. 4250 m n.p.m.), w pobliżu kampu Sarchu

Za miastem Kalka dojeżdżamy do podnóża Himalajów, wzgórz pokrytych tropikalną roślinnością. Zatrzymujemy się na dobie w Shimli (2200 m n.p.m.), w dużej miejscowości uzdrowiskowej przypominającej Krynice, inicjując wycieczki krajoznawczo-aklimatyzacyjne. W otoczeniu hotelu i pobliskim parku watahy małp usiłują dobrać się do naszych bagaży.

Główny grzbiet Himalajów rozciąga się na NE od miejscowości Manala (563 km od Delhi). Budują go grube serie osadów paleozoicznych i mezozoicznych z liczną florą kopalną. Stromymi podjazdami osiągamy przełęcz Rothang

Pass (3980 m n.p.m.), nad którą zwisa topniejący jezioro lodowca i gęste tumany mgły. Na granicy z dystryktem Lahaul rutynowa kontrola, potwierdzona pieczęcią w paszporcie. Zdarzające się defekty skrzyni biegów i konieczność „łatania” głazami obsunąć drogi pozwalają przyjrzeć się otaczającym górom, coraz groźniejszym i bardziej majestatycznym.



Ryc. 5. Autor na trasie trampingu, przełęcz Lachulung-La (5065 m n.p.m.)

Aby „rozprostować nogi” i sprawdzić naszą aklimatyzację, spędzamy dobę w miejscowości Keylong (3350 m n.p.m.), wdrapując się na pobliski grzbiet o wysokości około 4000 m, na którego stokach pasą się włochate jaki, zwierzęta często tu hodowane, o niezbyt przyjaznym usposobieniu. Zaliczamy tu też „kulturalne” punkty programu, pobliski klasztor buddyjski (gon-pa) i festiwal folklorystyczny, unaoczniający bogactwo ubiorów i różnorodność etniczną plemion himalajskich. Za przełęczą Baralacha-La (120 km na północ) nocujemy w namiotach w pobliżu kampu Sarchu (4253 m n.p.m.), temperatura nad ranem spada do około 0°C.



Ryc. 6. Zlewisko rzek Shyak i Nubra (Karakorum)

Następnego dnia pokonujemy ponad 200 km, w tym dwie przełęcze o wysokościach powyżej 5000 m. Za wioską Pong obserwować można zadziwiające formy erozyjne na wychodniach „rażąco” pstrych facji zieleńcowych (skały metamorficzne), prawdopodobnie wyznaczających strefę szwu tektonicznego górnego Indusu, rozdzielającego tzw. Himalaje Tetyckie od masywu Tybetu. Pod wieczór przejeżdżamy most na Indusie i po około 50 km docieramy do Lehu (3523 m n.p.m.), stolicy Ladakhu.

Następny tydzień wypełnia nam trekking w dorzeczu doliny Markha oraz zwiedzanie słynnych klasztorów Ladakhu. W jednym z największych w Hemis zachował się podobno manuskrypt zawierający wzmiankę o pobycie młodego Issy — jak nazywają tu Jezusa.

Trekking na wysokościach 3500–5500 m daje nam możliwość bezpośredniego obcowania z przyrodą dzikich i wysokich gór, pozostawiając niezapomniane przeżycia, które będą opisane w kolejnym numerze *Wszechświata*.

Ostatnią atrakcją trampingu było dotarcie do podnóża górskich masywów Karakorum, wymagające przeprawienia się przez najwyższą w świecie przełęcz „dla zmotoryzowanych” — Khardung-La (5606 m). Podjeżdżamy prawie trzy godziny, pokonując ponad 2000 m różnicy wysokości. Droga miejscami przypomina schody ograniczone olbrzymimi urwiskami, wśród których wraki rozbitych samochodów ostrzegają kierowców przed nadmierną brawurą. Mamy szczęście, pogoda prawie bezchmurna, a przed nami panorama ośnieżonych szczytów masywu Kangri-Masherbrum (7821 m) w Karakorum. Stoki pasma Ladakhu, zbudowane ze skał magmowych (intruzji i wulkanitów) oddziela od gór Karakorum rozległa, płaskodenna dolina rzeki Shyok. Nocujemy w Dyskit, rozbijając namioty w ogrodzie sympatycznej rodziny tybetańczyków (uchodźców z Tybetu?). Następnego dnia jedziemy doliną Shyoku do najdalejszego punktu trasy, przygranicznej miejscowości Hunder. Liczne grupy uzbrojonych żołnierzy uświadamiają, że nie jest to „granica pokoju”.

Na przeżycie powtórnych wrażeń, karkołomnej podróży samochodem przez himalajskie przełęcze, nie ma chętnych. Wracamy więc do Delhi samolotem. Odloty z Lehu tylko rano, w godzinach południowych powietrze jest zbyt „rzadkie”, aby samolot wzbił się nad otaczające góry. Zaoszczędzone dni podróży przeznaczamy na wycieczkę do Agry, aby zobaczyć „cud świata”, pałac-mauzoleum Taj Mahal. Następnego dnia ostatnie zakupy i odlot do Warszawy.

Jan Kuśmierz (Kraków)

Delta Saloum

Wymienienie państwa Senegal jako jednego z należących do strefy Sahelu, obrzeżającej od południa Saharę — suchej przez dziewięć miesięcy w roku, od połowy września do połowy czerwca, niejako automatycznie stwarza wizerunek obszaru półpustynnego, jałowego, z nieliczną roślinnością. I rzeczywiście tak jest na rozległych jego połaciach. Inaczej jednak sytuacja kształtuje się na zachodzie Senegalu, w dolnych biegach rzek. To krainy wiecznie zielone, bogactwo gatunków flory i fauny. Jedną z nich, w dodatku o dużym światowym znaczeniu, jest delta Saloum.

Saloum to rzeka płynąca w środkowym Senegalu, mniej więcej w połowie szerokości między największą rzeką tego kraju — też o nazwie Senegal — i Gambia, która podobnie dała nazwę innemu państwu. Wypływa ona w głębi lądu na szerokiej równinie akumulacyjnej, utworzonej u zachodniego podnóża krystalicznego masywu prekambryjskiego. Teren ten pokrywają piaski, słabo utrwalone przez skąpą roślinność sawanny suchej. Dlatego też w górnym „biegu”, do jednej trzeciej swojej maksymalnej długości, Saloum jest rzeką okresową. Już jednak powyżej jednej z większych tu

miejsowości – Kaolack, ma ona zdecydowane rozmiary, co zmusza do budowy znacznych mostów. Wody jest na tyle dużo, iż szybko ku ujściu rzeka potężnieje i często się rozgałęzia. Tu przyjmuje kilka mniejszych dopływów, w tym Sine. Jej lewe, południowe ujście nosi nazwę Guilor, a bezpośrednio do Atlantyku wpada jako Diombos. Natomiast północne ujście to właściwa Saloum. Dalej, w stronę Dakaru, rozciąga się Małe Wybrzeże — Petite Côte, z szerokimi plażami i powstającymi tu ośrodkami rekreacyjnymi. Całość biegu liczy maksymalnie około 300 km.



Ryc. 1. Typowy fragment suchego lasu



Ryc. 2. Jeden z kopców termitów na suchym terenie

Rozlewiska, starorzecza, jeziorka i liczne ramiona tworzą w sumie jedyną w tej części Afryki deltę o powierzchni 1800 km², obszar na tyle rozległy, że obejmuje różne ekosystemy. Jej wierzchołkowa, najstarsza część zaczyna się już w strefie sawanny suchej. Tu, jak w ponad 70% całego basenu Saloum, dominują niszczące glebę uprawy orzeszków ziemnych. Nieco niżej rozciąga się wilgotna sawanna sudańska. W licznych miejscach rosną lasy suche, zaś nad wodami — namorzynowe (mangrowia), najistotniejsze w tym rejonie. Ich trudna dostępność, obfitość wody i roślinnego pokarmu sprawiły, że delta stała się ostoją wielu gatunków ptactwa (jest ich ponad tysiąc — przelotnych i gniazdujących) i innych zwierząt, w tym zagrożonych już istnieniem gdzie indziej. Z tego powodu została ona objęta w 1976 r. ochroną jako park narodowy. Ze swoją powierzchnią 760 km², z czego 590 km² stanowią lasy, zaś obszar rdzeniowy (strefa) 17 km², PN Delta Saloum plasuje się na drugim miejscu w Senegalu po PN Niokolo Koba. Ogromna rola, jaką on pełni w przyrodzie Afryki Zachodniej i całego globu, spowodowała włączenie parku

do systemu RAMSAR — cennych terenów wilgotnych. Ponadto 17.02.1981 r. ustanowiono go światowym rezerwatem biosfery MaB (*Man and Biosphere*).



Ryc. 3. Wysychające rozlewisko

Pośród ptactwa najliczniejszy jest pelikan siwy (4000 sztuk), czapla olbrzymia i biała oraz mewa śmieszka. Z większych zwierząt należy wymienić hienę, antylopy, koczodanę zieloną i guźca. Na suchszych terenach widoczne są kopce termitów. Niedaleko Toubakouty znajduje się zarząd Parku, obejmujący kilka domków o tradycyjnej formie, do których wiedzie tylko piaszczysta droga — jak zresztą wszędzie w Senegalu. Mieszkają w nich wojskowi strażnicy — ekorangersi, rozmieszczeni też na obrzeżach. Wraz z kilkoma pracownikami naukowymi jest ich dwudziestu. Znacznej pomocy udzielają ochotnicy, zwłaszcza sekcje szkolne ASAN — Senegalskiego Stowarzyszenia Przyjaciół Przyrody, które wraz z Polskim Towarzystwem Turystyczno-Krajoznawczym zostało przyjęte we wrześniu 2002 r. do Międzynarodowego Stowarzyszenia Przyjaciół Przyrody (*Naturfreunde Internationale/NFI*). Strzec trzeba mianowicie przed kłusownictwem, stale zresztą zmniejszającym się, nielegalnym wypasem i wyrębem, a także nadmiernymi połowami. W tym ostatnim bowiem przypadku ichtiofauna została poważnie zubożona, choć nadal stwierdza się tu 115 gatunków ryb.



Ryc. 4. Siedziba zarządu PN Delta Saloum

Na początku lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia podjęto intensywne, jak na tutejsze możliwości, badania naukowe pod patronatem UNESCO. Dominują wśród nich zainteresowania ornitologiczne spowodowane bogactwem tych

gatunków fauny. Świadczy o tym nazwa najbardziej ku Atlantykowi usytuowanej wyspy — Ptasiej Wyspy (*Île des Oiseaux*). Jest ona niezamieszkała, znajdują się tu tylko dwie proste chatki-schrony, pokryta skąpą roślinnością i niedostępna bez zezwolenia. Dlatego też w okresie gniazdowania (głównie w marcu) przebywa tu, jak i na kilku innych obszarach, około 120 tys. ptaków na wybranych powierzchniach. One to i ich gniazda są przedmiotem obserwacji. Prowadzony jest także monitoring ekosystemów roślinnych. Dokonuje się tego między innymi metodą czynną, na przykład przez wypalanie niewielkich powierzchni dla usunięcia chwastów i roślin synantropijnych, stwarzając możliwości rozwoju miejscowych gatunków. Miejsca te obserwowane są pod kątem sukcesji naturalnej i porównywania jej z powierzchniami niewypalnymi. Ma to na celu stabilizację ekosystemów.



Ryc. 5. Zarośla namorzynowe sąsiadujące z gajem palmowym

Szczególnym miejscem jest Święty Las — Soutoutou, dawny pogański ośrodek kultowy. Już samo wejście doń — koło rozłożystego puchowca, czyli drzewa kapokowego, robi odpowiednie wrażenie. Jest ono pogłębione leśną gęstwiną, wśród której wybijają się w górę drzewa (jest ich ponad osiemdziesiąt gatunków), niektóre o fantastycznie rozwiniętych koronach. Najokazalsze, ze stanowiskiem obserwacyjnym wśród dolnych konarów, rośnie pośrodku owego Lasu. Bytuje tu, na skraju wysychającego okresowo rozlewiska, bogactwo ptactwa. Planowana jest ścieżka dydaktyczna, jako że w pobliżu znajduje się trzyczęściowy ośrodek pobytowy Fagaru przeznaczony dla specjalistów i miłośników przyrody, prowadzony przez Senegalczyka po wieloletnim pobycie



Ryc. 6. Fragment Ptasiej Wyspy

w Norwegii. W tym chłodnym kraju nabył on odpowiednie wiedzy i zrozumienia nie tylko dla ochrony, ale i popularyzacji przyrody. Miejsce to podlega wielostronnym badaniom roślin, także pod kątem ich właściwości leczniczych. Tradycyjna medycyna ciągle znajduje się w dużym poważaniu, czego dowodem jest nieodległy ośrodek i szpital medycyny tradycyjnej Keur Massar.



Ryc. 7. Przystań w Bétanti

Ważnym zadaniem Parku jest edukacja miejscowej ludności. Wprawdzie w jego centrum, niedaleko zarządu, istnieje tylko jedna wioska Bakadaji o zaledwie 150 mieszkańcach, lecz problemem są inne, rozlokowane na obrzeżu. Dla ochrony przyrody parkowej, dla zmniejszenia na nią antropopresji negatywnej należy zmienić sposób zarabkowania ich mieszkańców. W ubogim Senegalu, w dodatku tak daleko od uprzemysłowionego rejonu Dakaru, jest to szalenie trudne. Szczególnie jaskrowo sprawa ta rysuje się w Bétanti — rybackiej wiosce na oddalonej ku oceanowi wyspie o tej samej nazwie. Niewielką tylko szansę stwarza turystyka w propagowanej przez rząd i ASAN odmianie miękkiej czy łagodnej. Na tym terenie oferowane są profesjonalne wycieczki typu tradycyjnego dla wygodniejszych i trekkingowe, wymagające nieco większego wysiłku, ale bardziej osadzone w przyrodzie. To za mało jednak, by stworzyć alternatywne źródło dochodów, jako że status parku narodowego chroni deltę przed masowym napływem odwiedzających — przynajmniej tu.

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)

Perła chorwackiej przyrody — Jeziora Plitwickie

Jeziora Plitwickie to najstarszy i niewątpliwie najpiękniejszy park narodowy Chorwacji. Został utworzony w 1949 roku i zajmuje obecnie powierzchnię 294,82 km². W roku 1979 został wpisany na listę światowego dziedzictwa ludzkości UNESCO.

Usytuowany jest u źródeł rzeki Korany pomiędzy pasmami góorskimi Mała Kapela i Lička Plješevica. Największą część parku stanowią lasy zajmujące 79% jego powierzchni. Dominują tu dwa zespoły roślinne. Pierwszy z nich to zajmujący strefę od brzegów jezior do wysokości 700 m n.p.m. las bukowy *Lamium orvala* — *Fagetum sylvaticae*. W drzewostanie występuje tu przede wszystkim buk zwyczajny z

niewielką domieszką jaworu i klonu zwyczajnego. Drugi to pierwotny las bukowo-jodłowy *Abieti — Fagetum dinaricum* rosnący powyżej 700 m n.p.m. Jest to zajmująca 79,5 ha najpiękniejsza puszcza Gór Dynarskich, Čorkova Uvala. Przechadzając się po niej warto pamiętać, że jest ostoją wielu rzadkich gatunków zwierząt: wilka, żbika i rysia, które ukrywają się gdzieś w jej mrokach. Przy odrobinie szczęścia możemy też odnaleźć na puszczańskich ścieżkach ślady największego drapieżnika Europy, niedźwiedzia brunatnego. Stał się on obok wielkiego wodospadu jednym z głównych symboli parku.



Ryc. 1. Plitvickie impresje (fot. K. Pabis)



Ryc. 2. Plitvickie impresje (fot. K. Pabis)

Nie należy też zapominać, że na terenie parku znajdują się wspaniałe, ukwiecone łąki. Wiosną błękitne, pokryte cebulicą łąkową *Scilla litardierei*, a w późniejszym okresie biało-żółte od kwiatów groszku pannońskiego *Lathyrus pannonicus*. Największe fragmenty łąk w parku to: Ho-

moljačko Polje, Brezovačko Polje i Karleušine Plase, zajmujące razem prawie 3500 ha powierzchni. Są to miejsca o ogromnej różnorodności i bogactwie flory. Stwierdzono tu obecność 1148 gatunków roślin.



Ryc. 3. Wodospady (fot. K. Pabis)

Jednak prawdziwą perłą i atrakcją parku są jeziora. Na plitvicki kompleks składa się 16 większych i kilka mniejszych ułożonych kaskadowo jezior. W jedną całość wiążą je 92 wodospady. Tworzą one baśniowy krajobraz i nadają scenerii parku atmosferę tajemniczości i wyjątkowego, wręcz niezemskiego uroku.



Ryc. 4. Widok z Jaskini Šupljara (fot. K. Pabis)

Jeziora podzielone są na górne i dolne. Początek górnym jeziorom dają dwa potoki spływające z południowo — wschodnich stoków Małej Kapeli: Crna i Bijela. Łączą się one w miejscowości Plitvicki Ljeskovac w rzekę Maticę, która wpada do pierwszego z jezior Plitvickich, Jeziora Proščan-

skiego. Górne jeziora leżą na łagodnych wzniesieniach o podłożu dolomitowym. Dolne natomiast położone są w wapiennym kanionie, którym dalej płynie rzeka Korana.



Ryc. 5. Jezioro Kaludarovac i widoczne nad nim wejście do groty Šupljara (fot. K. Pabis)

Zwiedzanie najlepiej jest rozpocząć od podróży kolejką, wsiadając przy drugim z wejść do parku. Podziwiając piękne widoki z okien kolejki, dojeżdżamy do Labudovačkiej Bariery. Jest to wapienna przegroda oddzielająca jezioro Prošćanskie od jeziora Ciganovac. Tutaj rozpoczyna się piesza wędrówka po drewnianych pomostach i kładkach. Otwierając się w niektórych miejscach szczeliny skalne odsłaniają przed obserwatorami podziemne strumienie wody przepływającej z Jeziora Prošćanskiego do Jeziora Ciganovac. Wzdłuż kładek i ścieżek wspaniałe kompozycje tworzą tu w wielu miejscach duże błyszczące liście lepiężnika.



Ryc. 6. Jezioro Okrugliak (fot. K. Pabis)

Idąc dalej szlakiem dochodzimy do wodospadu spadającego z wysokości 7 metrów do jeziora Okrugliak. Otwiera się przed nami prawdziwa magia Jezior Plitvickich. Niedaleko znajduje się ponad 20-metrowy wodospad Labudovački. Upiększa on srebrną wstęgą szeroki na ponad 100 m, porany licznymi otworami, szczelinami i studniami

krasowymi osuszony dział wapienny noszący nazwę parku jaskiniowego. Dno licznych w tej części parku małych, płytkich jezior i oczek wodnych pokrywają wspaniałe łany wywłócznika kłosowego. Uwagę w wielu miejscach przyciągają też kępy trawy *Polypogon viridis*, nazywanej przez miejscowych „zieloną brodą”. Tworzy ona bowiem przez wodospadach piękne, przypominające brody kompozycje.



Ryc. 7. Fragment parku jaskiniowego (fot. K. Pabis)

Poruszając się wzdłuż górnych jezior dochodzimy do ostatniego z nich Jeziora Kozjak. Według legendy utopiło się w nim 30 kóz, które uciekając przed wilkami próbowały przedostać się na wyspę biegnąc po cienkim lodzie. Na pamiątkę tego zdarzenia nadano jezioru nazwę, jaką nosi do dzisiaj. To największe z Plitvickich Jezior możemy przepłynąć stateczkiem. Podziwiając z pokładu jego piękno koniecznie należy zwrócić uwagę na porośniętą bukiem malowniczą Wyspę Stefanii, przy której brzegach woda przyjmuje w słoneczne dni szczególnie piękny odcień. Statek dopływa do Kozjackiej Dragi, gdzie znajduje się początek trasy wiodącej przez dolne jeziora. Położone są one w ponad 20-metrowym wapiennym kanionie. W jednej z jego ścian, nad Jeziorem Kaludarovac, znajduje się wejście do Jaskini Šupljara. Jest to jedno z miejsc, które koniecznie należy obejrzeć zwiedzając park. Górną część jaskini stanowi studnia krasowa, przez którą po schodach można dostać się do górnej części kanionu. Grocie tworzą dwie komory o długości 68 metrów, w mroki których przyciągają nieliczne lecz imponującej wielkości stalaktyty. Šupljara jest jedną z prawie 50 jaskiń, studni i schronów krasowych na terenie parku. Jednak większość z nich jest trudno dostępna i ich zwiedzanie wymaga specjalistycznego sprzętu.



Ryc. 8. Przystań na jeziorku Kozjak (fot. K. Pabis)

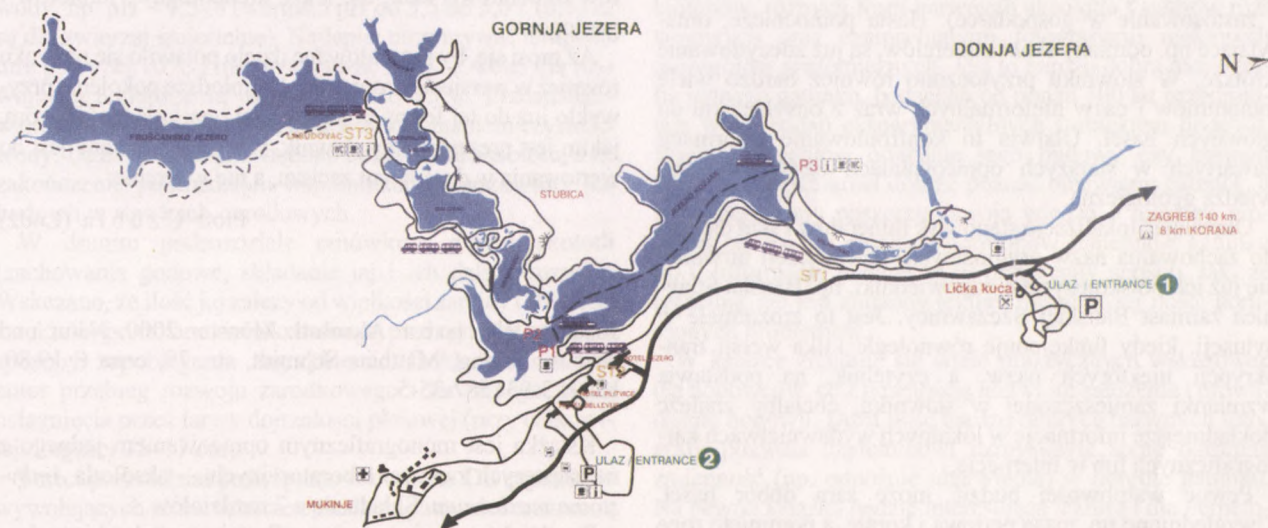
Podnosi to jeszcze jej atrakcyjność jako jednej z niewielu jaskiń w parku, dostępnej dla wszystkich, którzy nie zapomną latarki.

Idąc dalej docieramy do jeziora Novacovića Brod, ostatniego z jezior plitwickich. Na jego końcu znajduje się kilka przepięknych wodospadów. Ich wody spadają z wysokości 25 metrów do zapadliska skalnego zwanego Sastavci. Natomiast tuż obok znajduje się miejsce, gdzie srebrzące się w słońcu wody potoku Plitvica spadając z 75-metrowej skały tworzą największy w parku wodospad. Właśnie w spienionych wodach zapadliska Sastavci, z mariażu Jezior Plitwickich i potoku Plitvica rodzi się rzeka Korana, która jeszcze

przez kilka kilometrów płynie między ścianami kanionu. Wspaniałe widoki na Sastavci i całe dolne jeziora podziwiamy idąc dalej ścieżką prowadzącą na szczyt wschodniej ściany kanionu. Ścieżka ta przechodzi obok pierwszego wejścia do parku i biegnie dalej wzdłuż ścian kanionu przez las do wejścia nr 2, gdzie rozpoczęliśmy naszą wędrówkę.

Tam możemy odpocząć w cieniu starych buków myśląc już o następnej wyprawie nad szmaragdowe wody Plitwickich Jezior. Myśli te nie powinny dziwić, ponieważ każdy, kto choć raz odwiedził Plitwickie Jeziora wie, że ich magia przywoła go z pewnością ponownie.

Krzysztof Pabis (Łódź)



Położenie Plitwickskiego kompleksu jezior

RECENZJE

Jerzy Żaba. **Ilustrowany słownik skał i minerałów**. Wydawnictwo Videograf II, Katowice 2003, 504 s.

W ostatnich latach bardzo wzrosło w Polsce zainteresowanie minerałami i skałami. Wśród pasjonatów kolekcjonerstwa geologicznego znajdują miejsce dla siebie osoby w bardzo różnym wieku i o zróżnicowanym wykształceniu. Łączy je pasja poznawania różnych regionów Polski i świata, połączona z poszukiwaniem interesujących okazów. To właśnie do nich kierowane są liczne przewodniki do oznaczania minerałów i skał. Niestety są one w absolutnej większości dziełem obcych autorów i tylko dzięki wysiłkowi tłumaczy i konsultantów niektóre z nich zostały wzbogacone o informacje dotyczące Polski. Dla trochę bardziej zaawansowanych miłośników geologii trzecia czy czwarta pozycja tego rodzaju nie wnosi już wiele nowego — trochę zdjęć, dwa czy trzy nieznane z poprzednich pozycji stanowiska i na tym koniec. Bardziej zaawansowane opracowania wymagają już dobrego przygotowania merytorycznego i dla przeciętnego miłośnika nauk o Ziemi napisane są zbyt trudnym językiem. Istnieje zatem dotkliwa luka pomię-

dzy publikacjami popularnymi i typowo naukowymi. Doskonale lukę tę wypełnia „Ilustrowany słownik skał i minerałów” autorstwa Jerzego Żaby — profesora Uniwersytetu Śląskiego. Wszechstronne zainteresowania autora oraz doświadczenia zebrane podczas licznych wypraw geologicznych i pracy dydaktycznej złożyły się na świetną publikację, jak bez wątpienia można określić przedstawiany słownik.

„Ilustrowany słownik skał i minerałów” zawiera w sumie około 2750 haseł, z czego około 1100 stanowią opisy minerałów, 700 opisy skał, zaś prawie tysiąc pozostałych haseł poświęcono najważniejszym pojęciom z dziedziny geologii i innych nauk o Ziemi oraz terminom stosowanym w opisach skał i minerałów. Omówiono również szereg zagadnień dotyczących gemmologii oraz przedstawiono liczne kamienie szlachetne i ozdobne, uwzględniając bardzo liczne nazwy zwyczajowe, jubilerskie itp., które w typowych opracowaniach petrologicznych i mineralogicznych są najczęściej pomijane jako nieformalne. Integralną część słownika stanowią liczne kolorowe fotografie i rysunki w liczbie około tysiąca. Tam, gdzie tylko było to możliwe, przedstawiono okazy i odsłonięcia z terenu Polski. Nie oznacza to

jednak, że prezentowana publikacja jest ograniczona tematycznie do obszaru naszego kraju. Ma ona charakter uniwersalny, a zdjęcia z Polski dowodzą tylko, jak wiele można zobaczyć bez konieczności udawania się w dalekie podróże.

Hasła przygotowane zostały według jednolitego i bardzo przejrzystego schematu. Opis minerałów rozpoczyna charakterystyka właściwości chemicznych i fizycznych. Potem przedstawiona jest geneza, minerały towarzyszące oraz najważniejsze miejsca występowania minerału na świecie i w Polsce. Opis kończą informacje o znaczeniu i zastosowaniu minerału oraz o najpiękniejszych, bądź największych znanych okazach. W podobny sposób skonstruowane są hasła opisowe skał (charakter i przynależność systematyczna skały, kolorystyka, budowa wewnętrzna, skład mineralny, geneza, występowanie na świecie i w Polsce oraz znaczenie i zastosowanie w gospodarce). Hasła pomocnicze, omawiające np. odmiany skał i minerałów, są już zdecydowanie krótsze. W słowniku przytoczono również bardzo wiele synonimów i nazw nieformalnych wraz z odsyłaczami do głównych haseł. Ułatwia to konfrontowanie informacji zawartych w starszych opracowaniach ze współczesną wiedzą geologiczną.

Określając lokalizacje stanowisk minerałów i skał dążono do zachowania nazw oryginalnych, nawet jeżeli utrwały się już ich polskojęzyczne odpowiedniki, np. Banská Štiavnica zamiast Bańskiej Szczawnicy. Jest to zrozumiałe w sytuacji, kiedy funkcjonuje równolegle kilka wersji transkrypcji niektórych nazw, a czytelnik, na podstawie wzmianki zamieszczonej w słowniku, chciałby znaleźć dokładniejsze informacje w lokalnych wydawnictwach kartograficznych lub w Internecie.

Pewne wątpliwości budzić może sam dobór haseł. Uwzględniono np. masę perłową i korale, a pominięto ropę naftową, ozokerit (wosk ziemny), czy asfalt naturalny. W opisie krzemieni zupełnie zabrakło ich lokalnych odmian, wyróżnianych i skutecznie rozpoznawanych przez archeologów, takich jak krzemień świeciechowski, czekoladowy, ożarówski, janikowski, wołyński, bałtycki („jaskółcze chlebki”) itp. Zbyt skromnie, moim zdaniem, reprezentowane są również skały narzutowe, które dla wielu mieszkańców Polski środkowej i północnej, stanowią jedyne, spotykane na co dzień, skały lite. Dobór haseł należy oczywiście do autora, ale przy tej objętości słownika i dużej liczbie ujętych zagadnień, wspomnianych powyżej zabraknąć chyba nie powinno.

W ciągu ostatniego półwiecza ukazały się w Polsce bodajże tylko dwa słowniki petrograficzne, ale starszy z nich jest już niedostępny i po części zdezaktualizowany (Z. Pentlakowa 1962), zaś wydany dwukrotnie (w 1982 i 1991 roku) doskonały słownik, napisany przez W. Rykę i A. Maliszewską, przeznaczony jest dla specjalistów i nawet wielu absolwentów studiów geologicznych może mieć problemy z percepcją niektórych haseł. Jego nakład jest już zresztą dawno wyczerpany.

„Ilustrowany słownik skał i minerałów” stanowi zatem odpowiedź na zapotrzebowanie licznych kolekcjonerów i stale rosnącej liczby osób, ciekawych otaczającego świata. Przyjęta przez autora formuła słownika jest atrakcyjna zarówno dla turysty, chcącego dowiedzieć się czegoś więcej o kamyku przywiezionym z górskiej wycieczki, jak i dla geologa, pragnącego „odświeżyć” lub poszerzyć wiedzę zdobytą podczas studiów. Do dobrego odbioru słownika przez osoby spoza wąskiego kręgu specjalistów przyczyniają się także bogata szata graficzna i przystępny język.

Wielką zaletą słownika jest oryginalność ujęcia i oparcie się w bardzo dużym stopniu na danych i okazach z terenu naszego kraju.

Drobne uchybienia lub elementy dyskusyjne, jakie pojawiły się w trakcie lektury, w niczym nie umniejszają wartości dzieła. W następnym wydaniu, a przekonany jestem, że będzie potrzebne, można będzie wyeliminować drobne usterki redakcyjne, zaś autorskie ujęcie doboru haseł jest w końcu przywilejem autora.

Ilustrowany słownik skał i minerałów Jerzego Żaby jest książką ze wszech miar godną polecenia wszystkim zainteresowanym geologią, geografą, mineralogią, petrografią i gemmologią. W kręgu czytelników nie powinno zabraknąć nie tylko uczniów, studentów, nauczycieli oraz kolekcjonerów minerałów i skał, ale także archeologów, jubilerów i geologów.

Aż prosi się, by prezentowane dzieło pojawiło się na rynku również w wersji elektronicznej. Najmłodsze pokolenie przywykło już do tej formy przekazu i jej oczekuje, a duży tom, jakim jest prezentowany słownik, i tak przeznaczony jest do wertowania w domowym zaciszu, a nie w terenie.

Piotr Czuba (Łódź)

Joachim Wistuba. **Aksolotl**. Münster 2000. Natur und Tier — Verlag, Matthias Schmidt, str. 79, cena € 19,80. ISBN 3-931587-35-5

Książka jest monograficznym opracowaniem jednego z najczęstszych zwierząt laboratoryjnych — aksolotla *Ambystoma mexicanum*. Składa się z 7 rozdziałów.

Rozdział 1 poświęcony jest odkryciu gatunku i jego środowisku naturalnemu w aspekcie ekspansji człowieka. Opisuje też autor historię aksolotla w hodowli — już w 1863 r. przywieziono go do Paryża. Wskazuje, że w naturalnym środowisku — systemie stawów i rowów w rejonie jezior Xochimilco i Chalca prawdopodobnie już nie występuje dzięki rozrastaniu się metropolii Mexico City. Wskazuje niektóre przyczyny, które doprowadziły do wystąpienia u tego gatunku neotenu, co zresztą było jedną z przyczyn zainteresowania się tym gatunkiem. Na zakończenie rozdziału podkreślono, że dzisiaj aksolotl doskonale egzystuje w warunkach hodowlanych na całym świecie, ale nadal wiele aspektów jego biologii czeka jeszcze na rozwiązanie.

Rozdział 2 poświęcono historii odkrycia aksolotla i badań prowadzonych przez Europejczyków. Wskazano na zainteresowanie kulinarne tym gatunkiem. Wyjaśniono pochodzenie nazwy (z języka azteckiego od boga Xlotl). Wspomina autor o ważniejszych opisach zwierzęcia z przełomu XVI i XVII stulecia. Naukowego opisu gatunku dokonał Shaw dopiero w 1798 r. Dalej autor opisuje karierę „naukową” aksolotla, która zaczęła się od przywiezienia wielu form barwnych i gdy okazało się, że postać larwalna może się rozmnażać. Podkreśla autor, że obecne hodowle europejskie pochodzą w mniej lub bardziej prostej linii od najstarszej grupy hodowlanej przywiezionej do Europy. Okazało się też, że dzięki zatrzymaniu się na stadium larwalnym mogło nastąpić kompensowanie pewnych defektów, które mogą się w takiej długotrwałej hodowli pojawić. Dzięki temu, że w hodowli można było łatwo otrzymać ich potomstwo zostały dopuszczone do handlu, mimo iż aksolotl znalazł się na liście waszyngtońskiej.

Rozdział 3 poświęcono hodowli. W pierwszym podrozdziale autor podkreśla, że „najłatwiejsze” w hodowli są osobniki typu „dzikiego”, trudniej jest natomiast hodować różne odmiany barwne. Wskazano na wielkość zbiornika do hodowli (dla wyrosniętej pary odpowiednio jest pomieszczenie o pojemności 80–100 litrów). Analizuje autor problemy hodowli większej liczby osobników w jednym zbiorniku, wskazując na możliwość wystąpienia wśród nich osobników kanibalistycznych. Problem kanibalizmu jest tu potraktowany szerzej — podaje autor przykłady takich zachowań nie tylko wśród gatunków z rodziny Ambystomatidae, lecz również z Hynobiidae. Następnie omówiono urządzenie akwarium dla aksolotli, wskazując, że może ono być bardzo proste, ale zapewniony musi być system wystarczającej liczby kryjówek. Podano wartości wskaźników dla wody, np. pH = 7,5–8 (wartości pH od 3,5 do 5,0 i 10,5–12 są dla zwierząt śmiertelne). Najlepiej utrzymywać temperaturę powyżej 10°C i nie przekraczać 25°C. Z kolei dla rozwoju jaj najlepsze są temperatury 20–25°C. Przeanalizowano również problemy związane z utrzymaniem czystości wody. Dużo miejsca poświęcono odżywianiu aksolotli, a na zakończenie podrozdziału wspomniano o możliwości ich hodowli w stawkach ogrodowych.

W drugim podrozdziale omówiono rozród aksolotli (zachowania godowe, składanie jaj i ich dalszy rozwój). Wskazano, że ilość jaj zależy od wielkości samicy (100–150 sztuk). Wspomniano o atakowaniu jaj przez grzyby i podano sposoby zapobiegania zagrzybieniu. Dokładnie omawia autor przebieg rozwoju zarodkowego i larwalnego aż do osiągnięcia przez larwy dojrzałości płciowej (przy całkowitej długości 15–17 cm).

Trzeci podrozdział poświęcono chorobom. Do czynników wywołujących różne schorzenia zalicza autor niedostateczną czystość zbiornika, wadliwe żywienie i stres (np. związany z umieszczeniem zwierząt w nowym pomieszczeniu). Również różne substancje zawarte w wodzie (np. metale ciężkie czy chlor) mogą przyczynić się do wystąpienia schorzeń. Wspomniano też o bakterii powodujących infekcje aksolotli (np. gatunki z rodzaju *Proteus*, *Actinomyces* czy *Salmonella*). Dużo miejsca zajmują opisy sporządzania i stosowania różnych środków dezynfekcyjnych.

W 4 rozdziale autor zajmuje się biologią aksolotla. Pierwszy podrozdział poświęcony jest stanowisku systematycznemu. Podano tu wiele informacji odnośnie jego budowy, porównując go z innymi rodzajami należącymi do rodziny Ambystomatidae. W 2 podrozdziale omówiono rozmieszczenie gatunku, wskazując na historyczne, antropogeniczne zmiany, które doprowadziły do ogromnego skurczenia się miejsc jego występowania. Z kolei podrozdział 3 poświęcono morfologii i ubarwieniu. Szczególną uwagę zwraca autor na różne formy barwne, których wiele otrzymano w hodowlach. Wiele miejsca zajmują tu opisy badań prowadzących do otrzymania form albinotycznych, nie tylko aksolotla, lecz również pokrewnego gatunku — *Ambystoma tigrinum*.

Rozdział 4 zawiera informacje o neotении i metamorfozie. Problem został potraktowany szerzej — wyjaśniono tu przyczyny neotении opierając się nie tylko na aksolotlu, lecz również na innych gatunkach (np. odmieniec jaskiniowy). Podkreśla autor rolę tarczycy przy metamorfozie. Są gatunki (np. *Ambystoma tigrinum*) tworzące populacje neoteniczne lub przeobrażone, przy czym metamorfoza jest wywołana np. zmieniającymi się warunkami środowiskowymi. Z kolei takie gatunki jak aksolotl czy *Eurycea neotenes* osiągają

dojrzałość płciową i rozmnażają się w stadium larwalnym, ale zachowują wrażliwość na działanie hormonu tarczycy i można u nich wywołać metamorfozę w warunkach laboratoryjnych. Dalej omawia autor przebieg metamorfozy u aksolotla i analizuje przyczyny pojawienia się neotении u tego gatunku.

Ostatni podrozdział poświęcono zachowaniom (m. in. związanym z oddychaniem, poruszaniem się, pobieraniem pokarmu).

Rozdział 5 zawiera informacje o hodowlach naukowych tego gatunku (np. w Indiana University) oraz podano strony internetowe poświęcone aksolotlowi. Rozdział 6 stanowi słowniczek terminów, a w 7 zamieszczono spis ważniejszej literatury.

Książka jest bogato ilustrowana barwnymi fotografiami biotopów, różnych form barwnych aksolotla i stadiów rozwojowych oraz czarno-białymi fotografiami niektórych szczegółów anatomicznych. Jest to bardzo dobra monografia jednego gatunku, będącego od ponad 100 lat przedmiotem wielu badań eksperymentalnych i obiektem hodowli. Wiele szczegółów odnośnie jego budowy czy biologii pozwala czytelnikowi dobrze poznać omawiany gatunek, a z drugiej strony poszerzyć swoją wiedzę o niektóre problemy ogólne (np. działanie hormonów, zmienność gatunku itp.). Informacje podane są w przystępny sposób, tak, że czytelnik nie jest znużony lekturą mimo dużej ilości poruszonych problemów.

W książce znajduje się wiele praktycznych wskazówek dla hodowców, co z pewnością ułatwi im założenie i prowadzenie hodowli. Duża ilość bardzo dobrych barwnych fotografii pozwala czytelnikowi uzmysłowić sobie ogromną zmienność (np. odnośnie ubarwienia) w obrębie gatunku. Na pewno książka będzie interesującą lekturą i dla herpetologów i dla czytelników pragnących poszerzyć swoją wiedzę o płazach.

Antoni Żyłka (Oświęcim)

Prof. Dr. Walter Kirsche. **Die Landschildkröten Europas. Biologie, Pflege, Zucht und Schutz.** Melle 1998. Mergus Verlag GmbH. Auflage 2. str. 103, cena 58 DM, ISBN 3-88244-009-0

Z pewnością książka ta, napisana przez jednego z największych znawców tych żółwi od strony ich budowy, biologii i hodowli, zainteresuje wszystkich, którzy zajmują się żółwiami lądowymi Europy. Książka składa się z 15 rozdziałów.

Rozdział 1 stanowi wprowadzenie, w którym poruszono problemy ochrony tych żółwi (wszystkie są na liście zagrożonych Konwencji Waszyngtońskiej). Dużo miejsca zajmują tu rozważania o ich hodowli z punktu widzenia ochrony przyrody. Wskazuje autor jednak, że nie tylko ich łapanie dla celów terraryjnych, ale również budowa dróg i inne działania człowieka w środowisku naturalnym powodują niszczenie ich populacji. Wskazuje też, że ostatnio łatwiejsze jest ich nabycie dzięki udanemu rozmnażaniu w niewoli. Z drugiej strony przy dzisiejszym zniszczeniu naturalnych biotopów konieczne stają się specjalne programy hodowlane (m. in. dla żółwi) w celu ponownego wprowadzenia wyhodowanych osobników w miejscach ich występowania.

Rozdział 2 poświęcony jest rozwojowi i systematyce. Krótko przedstawiono tu drzewo rodowe żółwi. Wskazano na dwie linie rozwojowe (Pleurodira i Cryptodira) oraz zestawiono znane obecnie rodziny i rodzaje z zaznaczeniem ilości gatunków w poszczególnych rodzajach.

W rozdziale 3 omówiona jest budowa ciała: skóra i jej wytwory, pancerz, układ nerwowy i narządy zmysłów (tu podkreśla autor, że wbrew utartym poglądom żółwie odbierają wrażenia dźwiękowe, na co może wskazywać fakt, że samce wydają głosy w czasie parzenia się). Na zakończenie krótko omówiono narządy ułożone wewnątrz pancerza: układ krążenia, oddechowy, wydalniczy, rozrodczy.

W rozdziale 4 opisane są poszczególne gatunki i podgatunki europejskich żółwi lądowych. Dla każdego gatunku podano nazwę łacińską, autora nazwy i rok opisu, cechy zewnętrzne, rozmieszczenie geograficzne, biotop, wielkość, różnice płciowe, warunki hodowli. W przypadkach, gdy gatunek jest podzielony na podgatunki, dokładniejsze opisy odnoszą się do tych ostatnich, natomiast sam gatunek jest charakteryzowany bardziej pobieżnie. Do opisów włączono dwa gatunki nieeuropejskie: *Testudo kleinmanni* z Afryki i Izraela oraz *Testudo horsfieldi* z Azji. Jest to o tyle uzasadnione, że oba gatunki przypominają żółwie europejskie. Rozmieszczenie wszystkich form zostało ukazane na mapkach.

Rozdział 5 poświęcony jest opisom terrarium dla żółwi lądowych. Omawia tu autor urządzenie terrarium pokojowego oraz warunki jakie powinno się żółwiom zapewnić odnośnie temperatury, wilgotności, promieniowania UV, ogrzewania. Wspomina o estetyce pomieszczenia. Według autora dla 3 do 5 młodych żółwi (o długości pancerza około 8 cm) wymiary dna powinny wynosić przynajmniej 100 × 60 cm). Krótko wspomina o terrarium pokojowym na świeżym powietrzu (np. na balkonie), a dokładniej zajmuje się terrarium ogrodowym. W takim założeniu hodowlanym żółwie nie niszczą pokrycia roślinnego, łatwiej utrzymać warunki higieniczne i liczne kryjówki, a także żółwie poddawane są bezpośredniemu działaniu światła słonecznego. Oczywiście w takich warunkach łatwiej jest uzyskać przychowek.

W rozdziale 6 omawia autor różne aspekty życia europejskich żółwi lądowych. W kolejnych podrozdziałach opisano ich pokarm (szczególną uwagę zwracając na ich żywienie w niewoli), wzrost (jest on cechą w dużej mierze indywidualną, np. dwie samice *Testudo hermanni boettgeri* hodowane od wylęgu po 12 latach ważyły 1290 i 235 g). Kolejne omówione zagadnienia to rytm dzienny — w krajach europejskich zwierzęta są aktywne w godzinach od 8–10 i od 17–19. Ostatni problem to orientacja żółwi.

W rozdziale 7 opisana jest hodowla żółwi. Wskazuje autor, że dzięki wypracowanym metodom hodowli i wychowania młodych można w niektórych rejonach restytuować zniszczone „dzikie” populacje żółwi. Dalej omawia parzenie się, składanie jaj (pierwsze jaja są składane przez samice w wieku 12–14 lat). Składanie jaj trwa 30–60 minut, a ich ilość w jednym złożu jest różna (np. dla *Testudo marginata* 5–15 sztuk). Kolejne zagadnienie to inkubacja jaj — omówiono tu różne rodzaje inkubatorów. W następnym podrozdziale opisano rozwój młodych żółwi, długość okresu inkubacji (np. dla *T. marginata* 69 dni przy temperaturze 29–30°C) oraz przebieg procesu wylęgania. Autor analizuje również dane statystyczne odnośnie wylęgu różnych gatunków żółwi w ciągu wielu lat badań oraz wskaźnik śmiertelności zarodków zależnie od temperatury inkubacji. W kolejnym podrozdziale omówiono cechy i wychowanie młodych

zwierząt, zależność płci od temperatury inkubacji oraz wiek żółwi.

W rozdziale 8 zawarte są informacje o anomaliach rozwojowych. Dotyczą one nietypowego wykształcenia tarcz (np. większej ich liczby) czy pojawienie się bliźniąt syjamskich.

Rozdział 9 poświęcony krzyżowaniu żółwi europejskich i *Testudo horsfieldi*, a 10 — problemom przezimowywania (m. in. przezimowywanie w naszych warunkach klimatycznych na wolnym powietrzu lub w piwnicach).

W rozdziale 10 podano wskazówki gdzie i jak nabywać żółwie (m.in. wskazano w jaki sposób można poznać osobniki zdrowe), a w 11 omówiono niektóre choroby żółwi i pasożyty. Podano też wskazówki odnośnie leczenia.

Rozdział 12 poświęcony żółwiom w kulturze człowieka, natomiast w 13 wskazuje autor na zagrożenia bytu żółwi (zmiana biotopu, masowa turystyka, pożary lasów, handel żółwiami nie tylko do hodowli, lecz również w celach kulinarnych). Podano też sposoby ratowania żółwi, m. in. przez zakładanie centrów hodowlanych w celu uzyskania przychowku i wypuszczania młodych na wolność w miejscach gdzie żółwie te występowały. Na koniec cytuje autor przepisy ochronne. W ostatnim rozdziale zestawiona jest obszerna literatura.

Książka jest bogato ilustrowana licznymi fotografiami, na których ukazano poszczególne gatunki żółwi, biotop jaki zamieszkują oraz różne aspekty ich życia (np. składanie jaj czy wylęganie młodych). Na mapach zaznaczono rozmieszczenie poszczególnych gatunków i podgatunków. Z kolei na rysunkach ukazano różne elementy budowy anatomicznej.

Książka została napisana przez eksperta hodowli i rozmnażania europejskich żółwi. Prof. Kirsche od kilkudziesięciu lat prowadził hodowlę tych żółwi (zwłaszcza na wolnym powietrzu) z powodzeniem uzyskując przychowki. Stąd też książka jest pewnym podsumowaniem jego wieloletnich obserwacji. Dzięki temu czytelnik uzyskuje informacje „z pierwszej ręki”. Dobrze dobrane ilustracje świetnie uzupełniają tekst. Dzięki prostemu językowi z książki może korzystać wielu czytelników. Ważne jest zwrócenie uwagi na wiele problemów związanych z ochroną tych żółwi. Dokładne wskazówki hodowlane ułatwią terrarystom prowadzenie hodowli w odpowiednich warunkach, a również herpetolodzy znajdą w niej wiele interesujących danych.

Antoni Żyłka (Oświęcim)

Gesellschaft der Staudenfreunde e.v. (Hrsg.), Staudenvielfalt. Ein Ratgeber für Staudenfreunde Beindersheim 2003, ISBN 3-9808902-0-1, ss. 160

W warunkach współczesnych byliny stanowią ulubione rośliny ozdobne. W przypadku Niemiec cieszą się one dużą popularnością już od ponad 50 lat. Już ponad pięćdziesiąt lat liczy sobie Towarzystwo Miłośników Bylin, które obecnie obejmuje około 3000 członków, z tego około 200 poza Niemcami. Głównym celem Towarzystwa jest popularyzowanie bylin jako roślin ozdobnych w ogrodach prywatnych i na obszarze zieleni miejskiej. W tym celu Towarzystwo wydaje poczytny kwartalnik „Der Staudengarten” („Ogród Bylinowy”) i organizuje coroczną wymianę nasion. Ważną rolę w działalności Towarzystwa odgrywają grupy regionalne organizujące wykłady, zwiedzanie ciekawych ogrodów, wymianę roślin czy wycieczki botaniczne. Obok nich działają ponadregionalne grupy specjalistyczne, które zaj-

mują się wymianą doświadczeń, wystawami, oceną bylin. Właśnie z inicjatywy kierownictwa Towarzystwa i poszczególnych grup specjalistycznych powstała omawiana tutaj książka: „Różnorodność bylin. Poradnik dla miłośników bylin”. Celem tej publikacji było przedstawienie dotychczasowych osiągnięć grup specjalistycznych szerszemu kręgowi miłośników tych roślin.

Omawiana tutaj publikacja jest pierwszą tego rodzaju książką powstałą od początku istnienia Towarzystwa Miłośników Bylin. Książka jest skonstruowana w formie samoprzedstawienia się poszczególnych grup specjalistycznych. Stąd też tytuły poszczególnych rozdziałów: „Grupa Specjalistyczna Kosańce”; „Grupa Specjalistyczna Lilie”; „Grupa Specjalistyczna Liliowce”; „Grupa Specjalistyczna Ogrody Skalne i Byliny Alpejskie”; „Grupa Specjalistyczna Yucca”; „Grupa Specjalistyczna Sempervivum/Jovibarba”; „Byliny Rabatowe”; „Grupa Specjalistyczna Piwonie”; „Grupa Specjalistyczna Paprocie”; „Grupa Specjalistyczna Trawy”. Na zakończenie przedstawiono jeszcze adresy poszczególnych grup regionalnych i specjalistycznych.

Kosańce, inaczej irysy, były najpierw uprawiane w Japonii, a dopiero później w Europie i w Stanach Zjednoczonych. Wszystkie uprawiane obecnie irysy dzielimy na: kosańce bródkowe, kosańce bezbródkowe, a także formy botaniczne. Przeważająca większość zarejestrowanych form uprawianych irysów należy do wysokich kosańców bródkowych (Barbata Elatior). Dużym zainteresowaniem cieszą się także mieszańce kosańców syberyjskich irysa japońskiego (*Iris kaempferi*). Do nowych form kosańców należą: kosańce kalifornijskie, Luizjańskie. Duże znaczenie posiada tutaj ocena nowych odmian ogrodowych.

Lilie należą do stosunkowo nowych roślin ogrodowych. Jeszcze pięćdziesiąt lat temu wybór lilii dla ogrodów był stosunkowo niewielki. Obecnie istnieje już osiem klas lilii ogrodowych: mieszańce azjatyckie, mieszańce lilii martagon, mieszańce Candidum (lilie białe), mieszańce Longiflorum, mieszańce trąbkowe, mieszańce wschodnie i różne formy mieszańców. Lilie znajdują współcześnie szerokie zastosowanie na rabatach, w ogrodach skalnych, w półcieniu, jako kwiaty cięte. Liliowce znane były w Chinach już w odległej starożytności. Natomiast w Europie pojawiły się one dopiero w XVI wieku. Współcześnie wyróżniają się one ogromną liczbą barw, budową kwiatów, zapachów, formą roślin.

Ogrody skalne i byliny alpejskie mają w większości krajów europejskich wielu miłośników. Budowa ogrodu skalnego wymaga uwzględnienia właściwości roślin, a także zastosowania odpowiednich kamieni i opieki nad roślinami. Obecnie znanych są setki roślin uprawianych w ogrodach skalnych. Do symboli ogrodu skalnego zalicza się: goryczkę wiosenną *Gentiana verna* ssp. *verna* i skalnicę długolistną *Saxifraga longifolia*. Popularne jukki — obok bambusów — mają bardzo egzotyczny wygląd, szczególnie w czasie kwitnienia. Znajdują one szerokie zastosowanie w ogrodach ozdobnych. Duże znaczenie w ogrodach skalnych znajdują także rojniki *Sempervivum*. Istnieje ogromne bogactwo ich form ogrodowych. Gatunki botaniczne są „mistrzami” w sztuce przetrwania w bardzo niekorzystnych warunkach ekologicznych.

Na uwagę zasługuje rozdział poświęcony bylinom rabatowym. Obejmuje on trzy części. Pierwsza część poświęcona jest ostróżkom i letnim floksom wiechowatym *Plox paniculata*. Ostróżki należą do pięknych bylin rabatowych. Wyróżnia się tutaj: grupę Belladonna, grupę Elatum, grupę Pacific, ostróżki angielskie, gatunki botaniczne. Floksy są natomiast

najważniejszymi roślinami lata, a bogactwo kolorów kwiatów jest wprost zdumiewające. Typowymi kwiatami lata są dzielżany *Helenium*, słoneczniki, słoneczniczki *Heliopsis*, a także rudbekie. Wszystkie one charakteryzują się kolorami żółtymi, pomarańczowymi, a niekiedy czerwobrunatnymi. Najważniejsze znaczenie posiada tutaj dzielżan *Helenium autumnale* (z licznymi odmianami), słonecznik *Helianthus microcephalus* ‘Lemon Queen’, kilka gatunków rudbekii. Do ciekawych bylin lata należą niewątpliwie maki, których istnieje duże bogactwo odmian.

Piwonie należą do długowiecznych bylin lub roślin drzewiastych. Były one od dawna znane w Chinach i Japonii. Wyróżnia się przy tym następujące formy ogrodowe: Lactifloras, kwitnące wcześniej mieszańce bylinowe, gatunki botaniczne i ich formy ogrodowe, piwonie krzewiaste z Chin, mieszańce Rockii i mieszańce Lutea. We współczesnych ogrodach nie może zabraknąć także paproci i traw. Występują różnorodne możliwości zastosowania tych ostatnich roślin w ogrodach i parkach. Wprowadza się ostatnio do uprawy nowe gatunki i odmiany ogrodowe tych roślin.

Książka „Różnorodność bylin. Poradnik dla miłośników bylin” zasługuje na szeroką uwagę polskich czytelników. Przedstawia ona bardzo interesująco współczesne problemy związane z uprawą bylin i ich zastosowaniem. Także w naszym kraju stopniowo kształtują się podobne organizacje miłośników bylin. Byłoby na pewno celowe nawiązanie bliższych kontaktów z Towarzystwem Miłośników Bylin. Organizacja ta jest wprawdzie niemiecka, ale ma coraz szerszy europejski zasięg posiadając szereg cennych doświadczeń botanicznych i ogrodowych.

Eugeniusz Kośmicki (Poznań)

Martin Haberer. *Der neue Steingarten. Gestaltung, Anlage, Pflege*, Stuttgart (Hohenheim) 2003, ss. 176, Verlag Eugen Ulmer, ISBN 3-8001-4173-6

Martin Haberer należy do znanych niemieckich autorów książek botaniczno-ogrodniczych. Jest on nie tylko autorem, ale także cenionym wykładowcą oraz organizatorem i uczestnikiem wypraw podróźniczych do wielu odległych zakątków naszego globu. Właśnie te cechy działalności M. Haberera są dobrze widoczne w recenzowanej pracy „Nowy ogród skalny. Kształtowanie, położenie, opieka”. Stąd też M. Haberer nie pragnie zastępować dotychczasowych licznych książek o ogrodach skalnych i roślinach górskich, ale je twórczo uzupełniać. Celem autora jest jeszcze większe zainteresowanie roślinami ogrodów skalnych i zachęcenie ludzi do ich uprawy w swoich ogrodach. Jak stwierdza autor istnieje zawsze wiele możliwości i pomysłów aby kształtować i zakładać ogrody skalne. Jednocześnie zakładane ogrody skalne wymagają niezbędnej opieki, gdyż w krótkim czasie zanikają ich walory ogrodnicze.

W recenzowanej pracy można wyróżnić charakterystyczne części pracy: „Spotkania z roślinami gór”; „Planowanie i zakładanie”; „Rośliny w różnych porach roku”; „Szczególne idee dla zakładania ogrodów skalnych”; „Portrety roślin”. Opracowanie M. Haberera kończy załącznik wskazujący na miejsca zaopatrzenia roślin, literaturę przedmiotu i źródła rycin. Do bardzo ciekawych części książki należy rozdział poświęcony spotkaniom z roślinami górskimi. Opisuje się tutaj dotychczasowe spotkania botaniczne w Jurze Szwabskiej, w górach Norwegii, różnych

częściach Alp, Pirenejach, na obszarze wulkanów Południowych Włoch, Turcji, Armenii, Wysp Kanaryjskich, Kraju Przylądkowego, Nowej Zelandii i Patagonii. Na szczególną uwagę zasługuje bogata flora Wysp Kanaryjskich, Kraju Przylądkowego, czy Patagonii. W przypadku Wysp Kanaryjskich bardzo charakterystyczne są różne strefy wegetacyjne z ogromną ilością endemitów. Kraj Przylądkowy w Południowej Afryce — odpowiadający wielkości Bawarii — należy do najmniejszego królestwa roślinnego Ziemi. Rośnie tutaj jednak aż 8500 gatunków roślin, w tym połowa endemitów. Ogromna jest różnorodność roślin górskich na odległych obszarach Nowej Zelandii i Patagonii. Jest charakterystyczne, że flora półkuli południowej Ziemi pozostaje nadal w dużej części nieznaną i w niewielkim stopniu wykorzystana w ogrodach skalnych.

Planowanie i zakładanie ogrodu skalnego należy do bardzo złożonych działań, gdyż konieczne jest tutaj powiązanie kamieni i roślin. Ponadto ogród skalny musi być tak ukształtowany aby harmonizował z domem i otoczeniem. W zakładanych ogrodach skalnych należy stosować tylko takie kamienie, które są odporne na mrozy i nie rozpadają się na poszczególne części. Stąd istotne staje się odpowiednie doradztwo w zakresie rodzaju zastosowanych kamieni. Można bardzo różnorodnie ukształtować ogrody skalne, m.in.: murki i schody, suche murki, architektoniczne ogrody skalne, naturalne ogrody skalne. Duże zainteresowanie zwiedzających wywołują alpinaria geograficzne (m.in. w Tübingen) i alpinaria ekologiczne (podzielone według stref wegetacyjnych określonego obszaru).

Jest zdumiewające jakie bogactwo roślin można stosować w ogrodach skalnych. Duże znaczenie posiada tutaj podział według pór roku. Od czasu sławnej książki „Ogród skalny siedmiu pór roku” K. Foerстера wydziela się zazwyczaj więcej niż tylko cztery pory roku. Rozwój wegetacji w ogrodzie skalnym zaczyna się przy tym przedwiośnią, kiedy kwitną botaniczne gatunki krokusów, ranniki *Eranthis*, czy niektóre kosańce. Do najważniejszych roślin należy tutaj przebiśnieg *Galanthus nivalis*. Do najpiękniejszej pory roku w ogrodzie skalnym zalicza się zazwyczaj wiosnę, gdy kwitnie wtedy ogromna ilość gatunków. Możemy tutaj wymienić wiele karłowatych roślin drzewiastych, roślin cebulowatych i kłączowatych, czy bylin. Okres wczesnego lata charakteryzuje się kwitnieniem wielu gatunków goździków, dzwon-

ków, czosnków, bodziszek skalnych (m.in. *Geranium cinereum* ‘Ballerina’). Także w okresie lata, a więc w lipcu i sierpniu, nie brakuje pięknych kwiatów (np. akantolimon, astry gawędki, dziewięciły, mikołajki, goryczki). Dla jesieni charakterystyczne stają się kolorowe liście wielu karłowatych drzew liściastych. Nie brakuje wtedy pięknie kwitnących roślin jak: zimowity, karłowate astry, rozchodniki. Chociaż zima uchodzi powszechnie jako okres braku wegetacji, to jednak i wtedy (zwłaszcza w warunkach łagodnej zimy) pojawiają się różnorodne kwiaty. Wówczas to kwitną często także rośliny drzewiaste jak: *Jasminum nudiflorum* czy *Viburnum farreri*, charakterystyczne są także różne odmiany ciemiernika *Helleborus niger*. Dużą ozdobą ogrodu skalnego są ozdobne owoce wielu karłowatych krzewów. M. Haberer podaje wiele nowych pomysłów przy zakładaniu ogrodów skalnych. Należą do nich m.in. ogród skalny przed domem, ogród na skarpie ogrodowej i tarasie, rośliny alpejskie na płaskich dachach, rabaty piaszczyste, rabaty skalne i wiele innych. W tej części książki M. Haberer opisuje ogród skalny założony w cieniu dużej czereśni, ogród skalny jako zimną szklarnię, tworzenie ogrodów skalnych w pobliżu stawów ogrodowych, strumieni, a także stosowanie roślin górskich w pojemnikach z różnych materiałów. W ostatniej części pracy przedstawia się najciekawsze rośliny stosowane w ogrodach skalnych. Należą tutaj m.in. gęsiówka kaukaska, dzwonek karpacki, ciemiernik, floksy, szarotki, skalnice, pragnie *Waldsteinia*, liczne gatunki rozchodników i rojników. Nie brakuje tutaj karłowatych roślin drzewiastych (wrzosa, wrzośce, fortegille, karłowate sosny, jałowce, klony japońskie), a także paproci, traw i turzyc oraz roślin kłączowych i cebulowych.

Książka M. Haberera zasługuje na uwagę polskich czytelników. Pokazuje ona, że w zakresie kształtowania, zakładania i opieki nad ogrodami skalnymi możliwe są liczne istotne innowacje. Na uwagę zasługuje postulat zachowania wymogów ekologicznych w ogrodach skalnych. Jednocześnie konieczna jest także wszechstronna pielęgnacja roślin rosnących w takich ogrodach. Warto by — moim zdaniem — tą oryginalną, bogato ilustrowaną książkę, przetłumaczyć na język polski jako cenną pomoc dla specjalistów i miłośników ogrodów skalnych.

Eugeniusz Kośmicki (Poznań)

ROZMAITOŚCI

Rzekotka kubańska poluje na węże. Rzekotka kubańska *Osteopilus septentrionalis* jest dużym przedstawicielem rodziny rzekotek *Hylidae* wprowadzonym na Florydę, gdzie doskonale zaaklimatyzowała się. Jest tu pospolita w południowych częściach stanu. Pokarm jej stanowią przede wszystkim bezkręgowce, ale nie gardzi również małymi kręgowcami (np. małymi gatunkami jaszczurek). Na początku lutego 2002 r. znaleziono dużą rzekotkę kubańską (ponad 60 mm długości) na drzewiach łazienki w zabudowaniach w granicach Big Cypress National Reserve. Z pyska żaby wystawał kawałek węża *Storeria victa*. Wąż miał kilka uszkodzeń, ale po usunięciu z pyska rzekotki był zdolny do poruszania się. Jest to pierwsza notatka o

łapaniu przez rzekotkę kubańską rodzimego gada na Florydzie (jaszczurki, które dotąd spotykano w jej pokarmie należały do gatunków wprowadzonych na Florydę). Biorąc pod uwagę fakt, że ekspansja tego gatunku na Florydzie poszerza się, może ona stanowić zagrożenie dla rodzimej fauny mniejszych kręgowców.

Herpetological Review. 2003. 34, (2): 137, Antoni Żyłka

Urodziny żararaki. Rzadko udaje się zaobserwować w naturalnym środowisku czy to składanie jaj, czy też urodzenie młodych przez węże. W końcu sierpnia 1995 r. o godz. 12⁰⁰

znaleziono w stanie Veracruz w Meksyku samicę żararaki *Bothrops asper* wygrzewającą się na kłodzie w pełnym świetle słonecznym. Kłoda była pokryta lianami. Wąż był luźno zwinięty tworząc dwa zwoje, przy czym głowa była lekko podniesiona w centrum zwoju, a ogon znajdował się na zewnętrznej stronie zwojów, nie podniesiony i równoległy do kłody. Samica wykonywała ciągle zważanie mięśni wzdłuż tylnej połowy ciała, co wskazywało na rodzenie młodych. Jedne z młodych pozostawały po urodzeniu na kłodzie lub lianach, inne natomiast spadły do wody. Rodzenie młodych trwało do godziny 14³⁰, po czym samica weszła do laguny, przepłynęła przy powierzchni około 10 m, a następnie opuściła wodę i weszła do lasu.

W ciągu 2-godzinnej obserwacji zostało urodzonych 35 młodych. Ponieważ wielkość miotu u tego gatunku osiąga 80 sztuk dla samicy takiej wielkości, autorzy sądzą, że duża część miotu była urodzona przed rozpoczęciem obserwacji. Zakładając, że tempo rodzenia młodych było stałe, proces rodzenia trwał prawdopodobnie około 5 godzin.

Ciekawostką jest natomiast to, że *Bothrops asper* będąca pierwotnie gatunkiem nocnym rodziła w czasie dnia na stosunkowo odsłoniętej przestrzeni

Herpetological Review. 2003. 34, (1): 61. Antoni Żyłka

Żółwie w pokarmie węży. Niewiele jest obserwacji świadczących o zjadaniu żółwi przez węże. Ostatnio zanotowano dwa przypadki drapieżnictwa węży na żyjącym w lasach deszczowych południowej Nigerii żółwiu z gatunku *Kinixys homeana*. W kwietniu 2001 r. znaleziono dużego samca węża drzewnego *Toxicodryas (Boiga) blandingi* o długości 168,7 cm (bez ogona) zabitego przy granicy między drugorzędym lasem a małą plantacją ananasów. Po sekcji okazało się, że w żołądku węża znajdują się szczątki dużego samca agamy *Agama agama*, która jest normalnym pokarmem tego węża. Oprócz tego, w jego żołądku znaleziono świeżo połkniętego żółwia *Kinixys homeana* (o długości plastronu 11,4 cm). Żółw był połknięty głową naprzód.

W listopadzie 2001 r. prowadzono badanie węży we wtórnym lesie i znaleziono kobrę *Pseudohaje goldii* zwiniętą pod sztucznym plastikowym przykryciem - osobnik ten był samcem o długości 174,5 cm (bez ogona). Przy robieniu pomiarów i badaniu węża zwrócił on szczątki tylnej części ciała samca *Kinixys homeana*. Żółw ten był również połkany od strony głowy. Prawdopodobnie jego plastron miał około 14 cm długości.

Oba gatunki węży prowadzą pół-nadrzewny tryb życia. Oba drapieżniki były dużymi osobnikami. Być może, mimo, że ich drapieżnictwo na żółwiach jest rzadkie może ono dotyczyć populacji o dużych rozmiarach.

Herpetological Review. 2003. 34, (1): 57-58. Antoni Żyłka

Bliznięta syjamskie u legwana obroźnego. Legwan obroźny *Crotaphytus collaris* jest jednym z częściej hodowanych gatunków z rodziny legwanów *Iguanidae*. W jednej hodowli w Niemczech złożę jaj inkubowano w typowych dla tego gatunku warunkach (temperatura 28-30°C). Po 50 dniach wylęgły się pierwsze młode. Z jednego jaja wychyliła się głowa, ale ponieważ zwierzę nie mogło się wydostać, następnego dnia jajo otwarto i okazało się, że znajdowały się w nim bliźnięta syjam-

skie. Jaszczurki były zrosnięte mniej więcej w 1/3 długości od przodu, ale głowa i przednie kończyny były rozwinięte oddzielnie. Każdy legwan miał natomiast tylko jedną tylną kończynę. Blizniąt nie udało się utrzymać przy życiu i w ciągu 2 dni jaszczurki padły.

Reptilia. 2001/2002. 6, (6): 3. Antoni Żyłka

Nieudane polowanie węża. Jeśli analizujemy relacje między drapieżnikiem a ofiarą, zawsze powstaje problem wielkości potencjalnego łupu. Dotyczy to głównie tych drapieżników, które zdobycz polykają w całości, np. węże. Ciekawe obserwacje przeprowadzono w stanie Victoria w Australii. W połowie listopada 1999 r. śledzono drogą radiową agamy brodatej *Pogona barbata* w otoczeniu ze szczątkową roślinnością wzdłuż drogi położonej na terenach rolniczych. Agama siedziała na cienkiej gałęzi (poniżej 5 cm średnicy) około 15 cm nad ziemią (z anteną nadajnika nakierowaną na autora notatki przyczepioną do podstawy ogona). Samica agamy miała 23,6 cm długości (bez ogona). Jaszczurka została zauważona przez dużego (około 1,5 m długości) węża brunatnego *Pseudonaja textilis*. Wąż posuwał się w kierunku agamy badając otoczenie językiem. Agama wydawała się świadoma obecności węża. Nagle wąż podniósł głowę, uderzył językiem w przekaźnik radiowy, otarł pyski i chwycił prawe udo agamy. Ta z kolei wygięła w łuk tył głowy, otworzyła pysk i rozszerzyła brodę, a następnie zeszła z gałęzi. To spowodowało rozluźnienie uchwytu przez węża i agama podążyła w kierunku oddalonego o około 1 m drucianego płotu. Wąż ruszył za nią unosząc z podłoża mniej więcej 1/3 długości swojego ciała. Chwycił pysk jaszczurki i kilka zwojów owinęło się wokół jej ciała. Starając się połknąć ofiarę drapieżnik próbował różnych sposobów. Starał się pyskiem otoczyć głowę agamy. Po około 10 minutach owinał kilka zwojów wokół jej ciała. Po niepowodzeniu tego próbował popychać jaszczurkę do pyska i wreszcie ciągnął ją przez trawę starając się rozciągnąć jej ciało. Agama przesuwała swoją brodę na zewnątrz, a gdy tylko wąż rozluźnił uchwyt żeby zmienić pozycję ofiary szybko wciągała powietrze i nadymała się bardziej. Po około 40 minutach od początkowego ataku wąż dał za wygraną i oddalił się, natomiast agama pozostała nadęta bez ruchu. Gdy autor powrócił po około 2 godzinach jaszczurka znajdowała się pod dużą kłodą. Obserwacje tej agamy w ciągu kilku następnych tygodni nie wykazały zmiany w jej zachowaniu.

Przeprowadzone obserwacje dorosłych agam brodatych wskazały, że żadne z tych zwierząt nie było w tym czasie zabite przez węża na obszarze badania. Z drugiej strony węż z gatunku *Pseudonaja textilis* zjadają młode osobniki agamy brodatej. Jednak dzięki szerokości głowy tej agamy z rozpętaną brodą dorosła stanowi zbyt duży łup nawet dla dużych węży. Jeśli udało się wężowi wstrzyknąć agamie jad w trakcie próby połknięcia, to wylania się pytanie o siłę działania jadu na ten gatunek jaszczurki. Jednocześnie ta obserwacja wskazuje, że pewne zachowania obronne agamy wydają się wystarczające aby odeprzeć ataki większego drapieżnika. Obserwacje te potwierdzają również fakt, że węże nie zawsze oceniają właściwie rozmiary potencjalnego łupu.

Herpetological Review. 2003. 34, (2): 155. Antoni Żyłka

Konkurs dla doktorantów o Nagrodę Prezesa Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika na najlepszy artykuł popularno-naukowy

Popularyzowanie nauki, wbrew pozorom, nie jest łatwym zajęciem, ponieważ wymaga umiejętności mówienia i pisanie o rzeczach nowych i trudnych w sposób przystępny i zrozumiały. Zdobycie tej umiejętności wymaga odpowiedniego treningu. Konkurs ten stwarza taką okazję i ma na celu wyłonienie najlepszych, młodych popularyzatorów nauki.

Uczestnikiem konkursu może być doktorant dowolnego kierunku studiów, który opublikuje w 2004 roku artykuł w czasopiśmie *Wszechświat*. Zostanie przyznana Nagroda w wysokości 1000 PLN za pierwsze miejsce w konkursie.

Wyniki konkursu zostaną ogłoszone w pierwszym zeszycie *Wszechświata* w marcu 2005 roku.

Prof. dr hab. Elżbieta Pyza

KRONIKA

Sprawozdanie z XXXIII Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 2003/2004

Podobnie jak w latach ubiegłych, w kwietniu 2004 r. odbyły się zawody finałowe XXXIII Olimpiady Biologicznej (OB). Jak co roku, zawody centralne poprzedzone zostały eliminacjami I i II stopnia. Za niewątpliwą sukces imprezy należy uznać wyższą niż w poprzednich latach liczbę uczniów zainteresowanych biologią, chcących sprawdzić swoje umiejętności, a przy tym godnie reprezentujących szkoły oraz opiekunów. Obserwacje te niewątpliwie świadczą o dużym prestiżu zawodów i potwierdzają konieczność ich organizacji w kolejnych latach.

Do eliminacji I stopnia XXXIII OB przystąpiło ponad 2000 uczniów z 16 okręgów, z czego do II etapu Olimpiady zakwalifikowanych zostało 1851 osób. Jak co roku zawody okręgowe poprzedzone były eliminacjami szkolnymi, w których recenzowane były prace badawcze uczestników. W styczniu br. odbyły się zawody okręgowe, w czasie których zawodnicy pisali test obejmujący cały zakres biologii nauczanej w szkole, wzbogaconej o najnowsze odkrycia, a w części ustnej omawiali wyniki pracy badawczej. Maksymalna liczba punktów za część testową zawodów to 100 pkt, za część ustną 12 punktów. Ostatecznie do zawodów II stopnia (centralnych) zakwalifikowano 114 uczniów.

Zawody centralne odbyły się w dniach 24-26 kwietnia 2004 r. na terenie Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Pierwszego dnia zmagani olimpijskich uczniowie zdawali trzygodzinny egzamin pisemny — test składający się ze 100 pytań, spośród których 90 pytań miało tylko jedną prawidłową odpowiedź (z pięciu podanych propozycji), wskazanie której dawało 1 punkt; w kolejnych 10 zadaniach, należało podać zarówno błędne jak i prawidłowe odpowiedzi (bezbłędna odpowiedź na każde pytanie dawała 5 punktów). W sumie za rozwiązanie całego testu każdy z uczestników mógł otrzymać 140 punktów. Po trzykrotnym sprawdzeniu testów, niezależnie przez trzech różnych członków Komitetu Głównego OB, wyłoniono zwycięzców tego etapu zawodów. Pierwsze miejsce zajął Pan **Michał Krzysztoń** uzyskując 123 punkty. Wyłoniono grupę 44 uczniów, którzy uzyskali wynik co najmniej 106 punktów i zakwalifikowali się do eliminacji ustnych.

W niedzielę 25 kwietnia każda z osób musiała zdać egzamin przed trzema niezależnymi komisjami. Na wstępie uczeń bronił swojej pracy badawczej, omawiając przeprowadzane przez siebie badania i wyciągnięte wnioski. Dla oceny uczest-

nika bardzo ważne było jasne omówienie uzyskanych wyników i uzasadnienie celowości podjętej tematyki. Komisja wyróżniła 10 prac badawczych, które były prezentowane w holu głównym Wydziału Biologii UW, a ich autorzy zostali uhonorowani nagrodami książkowymi.

Kolejnym etapem zawodów ustnych była odpowiedź na pytania teoretyczne dotyczące biologii komórki, tkanek i rozwoju oraz biologii wybranych grup organizmów, ekologii i ewolucjonizmu. Każde pytanie było uzupełnione preparatem lub ilustracją (np. zdjęciem z mikroskopu) i stanowiło pretekst do szerokiej dyskusji ucznia z członkami każdej komisji. W każdej komisji uczeń oceniany był niezależnie przez każdą z osób pytających, a po uśrednieniu uzyskanych ocen, uczestnik mógł uzyskać 36 punktów, co w sumie dawało maksymalnie 108 punktów za odpowiedź ustną. Liderami tego etapu zawodów byli uczniowie: **Paweł Hermanowicz** i **Piotr Tymoszek**, którzy uzyskali po 103,2 pkt.

O zajęciu ostatecznej lokaty w zawodach centralnych decydowały wyniki z części pisemnej i ustnej. Suma punktów z obu egzaminów pozwoliła wyłonić laureatów I, II i III stopnia XXXIII Olimpiady Biologicznej, w sumie 25 osób (5 L. I st., 10 L. II st. i 10 L. III st.). Zwycięzcą tegorocznej Olimpiady Biologicznej został **Paweł Hermanowicz**, uczeń II klasy Zespołu Szkół Licealnych w Ustrzykach Dolnych, wychowanek Pani **mgr Małgorzaty Wyderkowskiej**, uzyskując 219,2 pkt. Kolejne miejsca zajęli: **Katarzyna Wachowicz**, uczennica Pani **mgr Krystyny Morawskiej** z XII LO we Wrocławiu (214,8 pkt), **Łukasz Banasiak**, uczeń Pani **mgr Aliny Ostrowskiej** z IV LO w Radomiu (214,2 pkt). Miejsce IV zajął **Piotr Tymoszek**, uczeń Pani **mgr Aleksandry Pękali** z III LO w Bielsku-Białej, uzyskując 213,2 pkt; miejsce V zajął **Paweł Stanirowski**, uczeń Pani **mgr Barbary Kieszczyńskiej** z IX LO w Częstochowie, uzyskując 212,0 pkt.

Informacje o lokatach, jakie zajęli poszczególni uczniowie w tegorocznych zawodach były utajnione do momentu odczytania protokołu na uroczystym zakończeniu XXXIII OB, które odbyło się w poniedziałek 26 kwietnia b.r.

W trakcie zawodów dla uczestników i nauczycieli przygotowano sesję wykładów, warsztaty mikroskopowe, zajęcia laboratoryjne sponsorowane przez Szkołę Festiwalu Nauki oraz spotkania ze sponsorami OB. Pracownicy naukowcy Wydziału Biologii wygłosili wykłady przedstawiające najnowsze doniesienia z różnych dziedzin biologii wzbogacone o wyniki własnych projektów badawczych. W tym roku prelegentami byli: dr Joanna Trzcinka-Danielewicz, dr Piotr Borsuk, mgr Wojciech Podstolski, mgr Paweł Majewski oraz mgr Jarosław Wiśniewski. Wykłady spo-

tkwały się z ogromnym zainteresowaniem słuchaczy, często kończyły się pasjonującą dyskusją.

Uroczyste zakończenie zawodów finałowych XXXIII Olimpiady Biologicznej odbyło się 26 kwietnia 2004 r. w auli Wydziału Biologii UW. Na wstępie wszystkich gości, zawodników i ich opiekunów przywitał przewodniczący Komitetu Głównego OB (KGOB) prof. dr hab. Bronisław Cymborowski. Wiele osób zajmujących wysokie stanowiska we władzach Uniwersytetu Warszawskiego oraz Państwie skierowało słowa podziwu i złożyło gratulacje młodym talentom. Swoją obecnością zaszczytili nas między innymi Jego Magnificencja Rektor UW Pan prof. dr hab. Piotr Węgleński, Prodziekan Wydziału Biologii UW i członek KGOB Pani prof. dr hab. Agnieszka Mostowska. Minister Edukacji Narodowej i Sportu, prof. Krystyna Łybacka wyśtosowała list do uczestników XXXIII OB, a Prezydent m. st. Warszawy Lech Kaczyński, który objął honorowy patronat nad zawodami centralnymi XXXIII OB, ufundował nagrody dla laureatów I stopnia. Poza uroczystymi przemówieniami, zakończenie zawodów uświetniły: wykład JM rektora UW Pana prof. dr hab. Piotra Węgleńskiego na temat najnowszych osiągnięć w badaniach genetycznych (organizmy transgeniczne, zapłodnienie bez udziału plemników), oraz koncert stypendystów Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci (Maria Machowska — skrzypce, Marcel Markowski — wiolonczela).

Podczas odczytywania protokołu, zwycięzcy zawodów przyjmowali gratulacje, otrzymali nagrody, zaświadczenia o zajęciu określonych lokat w zawodach, a także liczne nagrody rzeczowe, spośród których można wymienić: cyfrowe aparaty fotograficzne, odtwarzacze CD, zestawy kosmetyków oraz wiele cennych książek i albumów. Sponsorami i fundatorami nagród byli: Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Ministerstwo Ochrony Środowiska, firma Creative Solutions - Eduko, Wydawnictwo Naukowe PWN, Wydawnictwo Ope-

ron, Firma Jangar, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Wydawnictwo Nowa Era, Redakcja Wszechświata oraz Laboratorium Kosmetyczne dr Irena Eris (podziękowania dla sponsorów znajdują się na stronie internetowej).

Ponadto nagrody uzyskali 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.

Laureaci wywalczyli dla swoich szkół mikroskopy ufundowane przez firmę Creative Solutions-Eduko, zestawy foliogramów, modele biologiczne od firmy Jangar i Wydawnictwa Nowa Era a także książki do bibliotek szkolnych od PWN, WSiP i Wydawnictw UW. Ponadto szkoła zwycięzcy otrzymała rzutnik pisma od Wydawnictwa Nowa Era. Szkoły laureatów I stopnia otrzymają, ufundowaną przez Redakcję, roczną prenumeratę Wszechświata.

Jednym z większych wyróżnień, jakie spotyka rokrocznie najlepszych olimpijczyków oraz ich nauczycieli, jest udział najlepszych uczestników w zawodach międzynarodowych. W lipcu 2004 r. zawody XV Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej odbędą się w Brisbane w Australii. Polska będzie reprezentowana przez zdobywców pierwszych czterech miejsc XXXIII OB. Wyjazd naszej reprezentacji na XV Międzynarodową Olimpiadę Biologiczną będzie możliwy dzięki pomocy sponsorów. Laboratorium Kosmetyczne dr Irena Eris oraz prof. Alicja Zobel częściowo pokryli koszt wpisowego.

Redakcja Wszechświata ufundowała ze swojej strony nagrodę w postaci prenumeraty rocznika naszego Czasopisma w roku 2004 dla 5 Szkół, przedstawicieli których zostali laureatami XXXIII Olimpiady Biologicznej.

Elżbieta Auguścińska

Prace badawcze wyróżnione w czasie zawodów centralnych XXXIII Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 2003/2004

1. Banasiak Łukasz, uczeń klasy IV, IV LO w Radomiu, opiekun mgr A. Pękala — „Intensywność cykli rozwojowych i liczebność kolejnych populacji larw owadów z rodziny ochotkowatych i wodzieni w polodowcowym śródlęśnym zbiorniku wodnym od III do IX 2002r”;
2. Czarnocki Łukasz, uczeń klasy IV, II LO im św. Królowej Jadwigi w Siedlcach, opiekun mgr D. Setlak — „Bocian biały w gminie Sterdyń (powiat Sokołów Podlaski) — liczebność i zagrożenia”;
3. Dominik Paweł, uczeń klasy II, Zespół Szkół nr 2 w Opatowie, opiekun mgr M. Banasińska — „Wzrost i plenność roślin na podłożu wzbogaconym o osad pofermentacyjny”;
4. Galuba Arkadiusz, uczeń klasy IV, I LO w Kaliszu, opiekun mgr I. Magnuszewska — „Cechy populacyjne pospolitych pajaków lasu mieszanego”;
5. Hermanowicz Paweł, uczeń klasy II Zespół Szkół Licealnych w Ustrzykach Dolnych, opiekun mgr M. Wyderkowska — „Synantropizacja flory doliny Mszanki i okolic”;
6. Michali Marta, uczennica kl. II w ZSO, Publicznego Liceum Ogólnokształcącego Nr. III im. M. Skłodowskiej-Curie w Opolu, opiekun mgr W. El-Wanni — „Badanie wpływu niacyny na produkcję pokarmu oraz zdolności rozrodcze pszczoły miodnej”;
7. Limanówka Bartosz, uczeń kl. IV, VI LO w Szczecinie, opiekun mgr B. Ulchurska — „Porównanie cech biometrycznych dwóch form wierzb, szybkorosnącej *Salix viminalis* z dzikorosnącą *Salix americana* oraz określenie zdolności adaptacyjnych obu tych form do warunków glebowych (torfowisko niskie) na wyspie Puckiej”;
8. Litwińczuk Natalia, uczennica klasy IV, LO w Rzeszowie, opiekun mgr A. Żmudziejewska — „Wpływ regulatorów wzrostu na zawiązywanie i wielkość owoców dwóch odmian borówki wysokiej”;
9. Stanirowski Paweł, uczeń klasy IV, IX LO w Częstochowie, opiekun mgr B. Kieszczyńska — „Czynniki wpływające na liczebność populacji bociana białego na terenie gminy Mstów”;
10. Tymoszuć Piotr, uczeń IV klasy, III LO Ogólnokształcącego im. S. Żeromskiego w Bielsku — Białej, opiekun mgr A. Pękala — „Wpływ komponentów środowiska na bioróżnorodność i skład fitocenozy w masywie Skrzycznego”.

Laureaci zawodów ogólnopolskich XXXIII Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 2003/2004

Laureaci I stopnia

Miejsce	Nazwisko i imię	Okręg	Nazwa i adres szkoły	Kl	Nauczyciel prowadz.	Test	Ustne	Suma
1.	Hermanowicz Paweł	Rzeszów	Z Sz L im. J. Piłsudskiego ul. Kopernika 4, 38-700 Ustrzyki Dolne	II	mgr Małgorzata Wyderkowska	116	103,2	219,2
2.	Wachowicz Katarzyna	Wrocław	XII LO Pl. Orląt Lwowskich 53-605 Wrocław	IV	mgr Krystyna Morawska	120	94,8	214,8
3.	Banasiak Łukasz	Warszawa	IV LO ul. Mariańska 25 26-600 Radom	IV	mgr Alina Ostrowska	117	97,2	214,2
4.	Tymoszuć Piotr	Katowice	LO im. S. Żeromskiego ul. Bohaterów Warszawy 20 43-300 Bielsko-Biała	IV	mgr Aleksandra Pękala	110	103,2	213,2
5.	Staniowski Paweł	Katowice	Zespół Szkół im. C. K. Norwida IX LO ul. Jasnogórska 8 42-201 Częstochowa	IV	mgr Barbara Kieszczyńska	116	96,0	212,0

Laureaci II stopnia

6.	Kowalski Jakub Mateusz	Katowice	II LO im. A. Mickiewicza ul. Kard. St. Wyszyńskiego 3 47-400 Racibórz	IV	mgr Józef Cyranka	116	93,6	209,6
7.	Jarochońska Emilia	Warszawa	V LO im. J. Poniatowskiego ul. Nowolipie 8, 00-150 Warszawa	IV	mgr Bożena Górnicka	112	94,8	206,8
8.	Krzysztoń Michał	Lublin	LO im. Boh. Porytowego Wzgórza 23-300 Janów Lubelski	IV	mgr Henryk Szkutnik	123	83,4	206,4
9/10	Dominik Paweł	Kielce	Zespół Szkół Nr. 2 ul. Sempołowskiej 1, 27-500 Opatów	IV	mgr Maria Banasińska	106	97,8	203,8
9/10	Galej Wojciech	Rzeszów	I LO im. KEN, ul. Zagrody 1 38-500 Sanok	IV	mgr Robert Rybka	112	91,8	203,8
11.	Nahorecki Artur	Wrocław	ZS Nr 2 im. H. Kołłątaja ul. Wyzwolenia 34, 58-300 Wałbrzych	IV	mgr Ewa Hejno	112	86,85	198,85
12.	Ciechanowski Przemysław	Szczecin	II LO im. Mieszka I ul. H. Pobożnego 2, 70-507 Szczecin	II	mgr Anna Żdan	113	85,8	198,8
13.	Augustynek Bartłomiej	Kraków	Z Sz O Nr 1 im. Długosza, ul. Długosza 5, 33-300 Nowy Sącz	II	mgr Małgorzata Kuźma	121	76,8	197,8
14.	Barczyk Magdalena	Katowice	IV LO im. St. Staszica, pl. Ziłingera 1 41-206 Sosnowiec	IV	mgr Emilia Waszkiewicz	114	83,4	197,4
15/16	Kucharska Iga	Wrocław	Prywatne Żeńskie LO Urszulanek pl. Nankiera 16, 50-140 Wrocław	II	mgr Halina Husson	114	78,6	192,6
15/16	Salwa Paweł	Zielona Góra	I LO im. E. Dembowskiego ul. Kilińskiego 7, 65-508 Zielona Góra	IV	mgr Dorota Czyżewska	114	78,6	192,6

Laureaci III stopnia

17.	Galuba Arkadiusz	Poznań	I LO im. A. Asnyka ul. Grodzka 1, 62-800 Kalisz	IV	mgr Irena Magnuszewska	112	78,6	190,6
18.	Jaszczyk Magdalena	Katowice	II LO im. Frycza Modrzewskiego ul. Mikołowska 25, 44-200 Rybnik	IV	mgr Agnieszka Ciesielska	112	78,0	190,0
19.	Woliński Kosma	Katowice	LO Tow Szkol. im. M. Reja ul. A. Frycza Modrzewskiego 12 43-300 Bielsko-Biała	IV	mgr Anna Stwora	113	76,8	189,9
20.	Gut Karolina	Kraków	ZSP Nr 1, ul. Okulnickiego 1 32-800 Brzesko	IV	mgr Wanda Jarzemska	106	82,8	188,8
21.	Sienicki Rafał	Białystok	III LO im. K. K. Baczyńskiego ul. Pałacowa 2/1, 15-204 Białystok	IV	mgr Izabela Chmielewska	106	82,2	188,2
22.	Niedziałkowska Ewa	Łódź	Z Sz Ponadgimnazjal. Nr 1 I LO im. W. Broniewskiego ul. 1 Maja, 697-400 Bełchatów	IV	mgr Joanna Zalejska	116	70,8	186,8
23.	Szromek Monika Joanna	Wrocław	VII LO im. K. K. Baczyńskiego ul. Krucza 49, 53-410 Wrocław	IV	mgr Ewa Grünhaut	110	75,0	185,0
24.	Sacewicz Krzysztof	Białystok	I LO im. T. Kościuszki ul. Bernatowicza 4, 18-400 Łomża	II	mgr Ewa Urbańska	107	75,6	182,6
25.	Imbir Kamil Konrad	Warszawa	VIII LO im. Władysława IV ul. Jagiellońska 38, 03-719 Warszawa	IV	mgr Anna Tomalak-Włodarska	110	72,0	182,0



Rącznik pospolity *Ricinus cammunis* — liść i owoce. Fot. Zdzisław J. Zieliński



Południca admirał *Vanessa atalanta* L. Krasiejów, 18.09.1995. Fot. Krzysztof Spalek

Indeks 381586