

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 103 Nr 10–12

Październik–Listopad–Grudzień 2002



*Komputery zastąpią ludzi?
Co powoduje nowotwory?
Wąglík*



SZADŹ ŚNIEGOWA. Fot. Zdzisław J. Zieliński

Z polskimi przyrodnikami od 3 kwietnia 1882

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

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 10-12 (2466-2468)

J. Vetulani, Od Redaktora Naczelnego	243
M. Gajer, Czy możliwe jest, że komputery zastąpią kiedyś ludzi?	245
J. Skommer, Nowotwory – dziedziczne i środowiskowe ryzyko zachorowania	249
R. Rywotycki, Wągliki u ludzi i zwierząt	255
E. Kosmicki, Wielka księga roślin ogrodniczych Ulmera	261
E. J. Godzińska, M. Kieruzel, Zachowania transportowe mrówek	263
J. Piętka, P. Zarzyński, Grzyby w medycynie	266
M. Płaszyńska, Identyfikacja diamentów GE POL	270
M. Pabijan, Ciekawa żaba z archipelagu Małych Antyli	272
C. Pacyniak, Osobliwe drzewa i krzewy rosnące w południowej Europie. Część I. Portugalia i Hiszpania	275
PRZYRODA, EKOLOGIA, ŚRODOWISKO	
Fitoremediacja – nowa metoda oczyszczania środowiska za pomocą roślin (M. Kopyra)	280
DROBIAZGI	
Masowe wystąpienie psotnika lalotka <i>Lachesilla pedicularia</i> w zbożu składowanym w silosach (W. Karnkowski)	283
Świąteczko w tunelu czyli krok w kierunku wyjaśnienia mechanizmu działania paracetamolu (E. Kołaczowska)	284
WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (opr. JGV)	286
ROZMAITOŚCI	
Salamandra plamista w diecie dzika (A. Żyłka). – Zagrożenie bytu żółwi w Azji (A. Żyłka). – Nocne kopanie gniazda przez jaszczurki rogate (A. Żyłka)	290
OBRAZKI MAZOWIECKIE (Z. Polakowski)	291
RECENZJE	
Jan-Peter Frahm: Biologie der Moose (R. Ochyra)	292
David E. Brown & Neil B. Carmony: Gila Monster. Facts and Folklore of America's Aztec Lizard (A. Żyłka).	293
Bernd Siebenhüner: Homo sustinens. Auf dem Weg zu einem Menschenbild der Nachhaltigkeit (E. Kośmicki).	294
Przewodnik zakupu roślin ogrodniczych w krajach niemieckojęzycznych (E. Kośmicki).	295
Chris Feare, Adrian Craig: Starlings and Mynas (P. Mielczarek)	296

XXXVI Sympozjum Speleologiczne w Pińczowie (25-27.10.2002 r.) (W.W. Wiśniewski).	297
O Sympozjach Sekcji Speleologicznej PTP im. Kopernika – 1996-2001 (W.W. Wiśniewski).	298

O k ł a d k a: PIERWSZY ŚNIEG. Fot. Waldemar Frąckiewicz
(<http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm>)

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

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

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

E-mail: nfvetula@cyf-kr.edu.pl; Strona internetowa <http://wacław.fema.fraków.pl/~wszech>

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

WSZECHŚWIAT

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

TOM 103
ROK 121

PAŹDZIERNIK–LISTOPAD–GRUDZIEŃ 2002

ZESZYT 10–12
2466–2468

OD REDAKTORA NACZELNEGO

Drodzy Czytelnicy. Po 21 latach kierowania naszym najstarszym polskim czasopismem przyrodniczym doszedłem do wniosku, że chociaż *Wszechświat* powinien być wieczny, to Redaktor Naczelny – nie. Każde czasopismo z tradycją jest tak bliskie swoim redaktorom, że rozstają się z nim niechętnie, i zdarza się, że kierują nim dożywotnio. Uważam jednak, że nie należy kontynuować tradycji, że redaktorem naczelnym można jedynie zostać po trupie poprzedniego, chociaż sam w taki sposób objąłem to stanowisko.

Redaktorem *Wszechświata* zostałem nieoczekiwanie, a wkrótce potem okazało się, że przyszło mi nim kierować w warunkach dramatycznych. O podjęcie się tego zadania poprosił mnie w sierpniu 1981 r. niedawno zmarły Profesor Henryk Szarski, po śmierci Naczelnego Redaktora, profesora Kazimierza Maślankiewicza. Nie byłem w tym czasie związany z *Wszechświatem* (choć publikowałem tam wcześniej), a nawet nie byłem członkiem PTP im. Kopernika. Mimo że śmierć profesora Maślankiewicza nie przyszła niespodziewanie, zgodnie z tradycją uważania każdego za nieśmiertelnego nie poczyniono żadnych przygotowań, aby umożliwić sprawne prowadzenie *Wszechświata* po wymuszonej przez los zmianie Naczelnego.

Kiedy zgodziłem się – po wahaniach – przyjąć propozycję prof. Szarskiego, zorientowałem się, że w roku następnym, roku 1982, *Wszechświat* będzie obchodził swoje setne urodziny. Ewidentnie poprzednia Redakcja zupełnie nie zauważyła tego faktu. Wiedziałem, że nie dam rady w ciągu miesiąca czy dwóch przygotować coś sensownego, zwłaszcza że obok działalności naukowej intensywnie pracowałem w strukturach „Solidarności” w PAN. Ale zacząłem, bez nadziei na sukces, przygotowywać się do tego. Tymczasem trwał powolny proces powoływania mnie na stanowisko Redaktora Naczelnego. Pismo z nominacją otrzymałem we wtorek 8 grudnia 1981. W następną niedzielę ogłoszono w Polsce stan wojenny i zawieszono działanie wszystkich czasopism, z wyjątkiem „Trybuny Ludu” i „Żołnierza Wolności”.

Wprowadzenie stanu wojennego okazało się dla *Wszechświata* – paradoksalnie – korzystnym. Redakcja była czynna, chociaż oczywiście bez telefonów. Można było pomyśleć spokojnie nad koncepcją nowej linii czasopisma. Stanowisko Redaktora Naczelnego, chyba ostatniego powołanego przed stanem wojennym, ułatwiało nieco pewne sprawy. Po pierwsze – podróżowanie. Kiedy na delegacjach służbowych (inaczej się wówczas nie podróżowało) wpisywałem jako stanowisko „Redaktor Naczelny” wzbudzało to respekt milicjantów, kontrolujących dokumenty i nie stawiano mi żadnych pytań, na przykład o zawartość bagażu. Redaktor Naczelny czegokolwiek w tym czasie był *ex definitione* „naszym człowiekiem”. Po drugie, po delegalizacji mojej macierzystej Komisji Zakładowej Solidarności mogliśmy nasze zebrania odbywać w Redakcji, w której ruch i narady były rzeczą naturalną i usprawiedliwioną. Tak więc przez jakiś czas Redakcja *Wszechświata* stała się lokalnym konspiracyjnym.

Czas oddechu pozwolił mi na przygotowanie materiałów do numerów tomu setnego. Na druk zezwolono w sierpniu 1982. Powstało pytanie, co dać na okładkę. Postanowiłem, że powinna nawiązać do tego, że znajdujemy się pod okupacją. Stąd na okładce pierwszego w stanie wojennym numeru *Wszechświata* ukazał się wielki żółt. W tym czasie większość osób (na szczęście z wyjątkiem cenzury) pamiętała, że był to symbol malowany w czasie okupacji hitlerowskiej i niósł przesłanie „Sabotuj okupanta – pracuj powoli!” I później dyskretnie dawaliśmy dowody zaangażowania w sprawy bieżące. Tak np., od czasu zamordowania księdza Jerzego Popiełuszki do końca stanu wojennego, corocznie umieszczaliśmy w li-

stopadowym numerze fotografię z zalewu wrocławskiego. Byliśmy też chyba jedynym z polskich czasopism, które złożyło kondolencje rządowi USA z powodu katastrofy promu kosmicznego Challenger (28 I 1986). Ponieważ *Wszechświat*, podobnie jak dzisiaj, ukazywał się z opóźnieniem, kondolencje ukazały się w numerze grudniowym 1985, jak gdyby wyprzedzając tragedię. Może ktoś kiedyś pomyśli, że umieliśmy przepowiadać przyszłość?

Wracając do mojego pierwszego numeru *Wszechświata*, poza artykułem wstępnym – o stuleciu *Wszechświata*, wprowadziłem rubrykę „*Wszechświat* przed 100 laty”, której utrzymanie do dzisiaj uważam za duże osiągnięcie.

Nie miejsce tu na szczegółową historię tego długiego okresu, w którym kierowałem *Wszechświatem*. Zaczynałem pracę, kiedy w redakcji znajdowały się trzy mechaniczne maszyny do pisania – jedna standardowa, jedna antyczna i jedna – z czcionkami rosyjskimi, zapewne pamiątka po czasach, kiedy *Wszechświatem* zarządzał profesor Skowron i jego ludzie ze Stowarzyszenia Przyrodników Marksistów. Jednym z pierwszych moich zakupów była elektryczna maszyna do pisania. Od roku 1985 zacząłem używać prywatnego komputera (Amstrad-Joyce) do prowadzenia redakcji i pamiętam straszne boje z redakcją PWN, które wtedy wydawało *Wszechświat*, gdyż odpowiedzialna tam za nas pani nie znosiła wydruków na drukarce igłowej. Z czasem, dzięki pomocy Sieci Biologii Komórkowej i Molekularnej Redakcja zdobyła pierwszego peceta, później – z mojej darowizny – porządną drukarkę i skaner. Zaczynałem pracę, kiedy *Wszechświat* był drukowany bez koloru, na marnym papierze – od dziesięciu lat jest czasopismem kolorowym, co szczególnie ważne jest dla prezentacji pięknych fotografii przyrodniczych na okładkach i wkładce – *Galerii Wszechświata*.

Wszechświat od 120 lat borykał się z trudnościami finansowymi i nie inaczej było za czasów mojego nim kierowania. Katastrofa finansowa zaczęła nam zagrażać, kiedy doszło do tak przecież przez nas oczekiwanej transformacji ustrojowej. Polska Akademia Nauk w 1990 r. porzuciła *Wszechświat* i PWN oświadczyło, że nie myśli nas wydawać. Znaleźliśmy wydawnictwo, z którym zaprzyjaźniliśmy się. Było to wydawnictwo Platan, kierowane przez Zbigniewa Jurkowskiego, znanego może bardziej pod konspiracyjną ksywą Kapuśniak. Kapuśniak był wielkim drukarzem. Był – technicznie rzecz biorąc – kryminalistą, siedział bowiem w czasie stanu wojennego za drukowanie materiałów drugiego obiegu. Stał się naszym przyjacielem. Po dziś dzień drukuje nas ufając, że zwrócimy mu należności, i chociaż stale jesteśmy w długach – nie zrywa współpracy. Bez Kapuśniaka i szefa jego drukarni, Kazimierza Pawlika, *Wszechświat* już dawno przeszedłby do historii polskiej kultury naukowej.

Finanse Towarzystwa osiągnęły dno w 1995 roku, w którym bankructwo wydawało się nieuniknione. Zdecydowaliśmy wówczas, dla obniżenia kosztów, przenieść Zarząd Główny do Krakowa, likwidując drogie biuro warszawskie. Prezesem Zarządu Głównego został Wiesław Krzemiński. To on okazał się człowiekiem opatrnościowym. Jego energia, pomysłowość, upór i umiejętności zdobywania pieniędzy pozwoliło przeżyć Towarzystwu i *Wszechświatowi*.

Obecnie sytuacja finansowa czasopisma jest trudna, ale nie beznadziejna. KBN – główne źródło finansowania – nigdy nie był nam specjalnie życzliwy – Komitet nie dostrzega, że dla rozwoju nauki konieczne jest kształcenie kadry, a *Wszechświat* jest jedynym polskim czasopismem popularnonaukowym, które prowadzi – od 120 lat – politykę promowania debiutów i wieku znakomitych polskich przyrodników zaczynała swą karierę publikacjami na łamach *Wszechświata*. KBN swoje stanowisko usprawiedliwia tym, że powinien promować czystą naukę, ale naprawdę popieranie *Wszechświata* ma z tym celem więcej wspólnego niż fundowanie szpitalom rozruszników serca, aparatów do dializy i – ogólnie mówiąc – zastępowanie Ministra Zdrowia w wyposażaniu szpitali w nowoczesny sprzęt medyczny. Dotacja z Komitetu jest niska i obciążona absurdalnymi wymogami, w wyniku czego część przyznanych pieniędzy trafia z powrotem do KBN, a nasz dług w stosunku do drukarni rośnie.

W ostatnich latach przestał też nas wspierać Wojewódzki, a później Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska. Trwałą pamiątką tego poparcia jest stworzenie kolumny „Przyroda, Ekologia, Środowisko”, która przybliży czytelnikom przyrodę polską. Wiernymi sponsorami natomiast pozostały Polska Akademia Umiejętności oraz Sieć Biologii Komórkowej i Molekularnej UNESCO/PAN. Bardzo im za to dziękuję. Mam też nadzieję, że nowy Prezydent Miasta dostrzeże fakt, że *Wszechświat* jest istotnym składnikiem krakowskiego pejzażu kultury i nauki i udzieli czasopismu poparcia.

Żegnając się z Czytelnikami nie sposób nie wymienić przynajmniej części osób, dzięki którym *Wszechświat* istnieje, i z których pomocą prowadziłem czasopismo przez okres, wystarczający do uzyskania całkowitej pełnoletności – 21 lat. W pierwszym rzędzie należy tu wspomnieć autorów nadsyłanych prac, a zwłaszcza doskonałych fotografów przyrody. Pierwszym „moim” fotografem był niezwykle uzdolniony Darek Karp. Z innych artystów, którzy bezpłatnie dostarczali nam wspaniałych zdjęć chciałbym wymienić przynajmniej Waldemara Bzurę, Waldemara Frąckiewicza, Andrzeja Grochowalskiego, Wacława Kolasiewicza, Grzegorza Kreinera, Tomasza Lenarczuka, Krzysztofa Spałka, Cezarego Tajera, Zdzisława J. Zielińskiego i Wojciecha Żurawka.

Dwie osoby, które zastałem w Redakcji, kiedy ją obejmowałem, pracowały ze mną po dziś dzień, i bez ich pomocy nie wyobrażam sobie prowadzenia *Wszechświata*. Na pierwszym miejscu wymienić trzeba panią Longinę Koral-Kowalczyk. Pracowała we *Wszechświecie* od lat pięćdziesiątych, jest Redakcji trwałym elementem. Jej olbrzymie doświadczenie, chociażby w sprawie, komu przelać pracę do recenzji (wie nie tylko o fachowości, ale i terminowości recenzenta), jej sprawne prowadzenie sekretariatu technicznego, a równocześnie niecofanie się przed żadną pracą dla Redakcji budzi mój najwyższy szacunek i wielką wdzięczność. Drugim trwałym elementem, jest mgr Wanda Lohmanowa, która początkowo opiekowała się *Wszechświatem* w redakcji PWN, a później została sekretarzem redakcji, odpowiedzialnym za przygotowanie poszczególnych numerów do druku. To jej wiedza i oddanie umożliwiła sprawne wydawanie czasopisma.

Poza Redakcją istniały jeszcze Komitet Redakcyjny i Rada Redakcyjna. Wszystkim ich członkom, zwłaszcza tym, z którymi pracowałem całe 12 lat: p. prof. Halinie Krzanowskiej i p. prof. Stefanowi Alexandrowiczowi, z których życzliwych rad bardzo wiele skorzystałem, pragnę podziękować za okazywaną mi pomoc i życzliwość.

Wspomniałem już drukarzy – Zbigniewa Jurkowskiego i Kazimierza Pawlika. To dzięki nim, mimo że z reguły rachunki regulujemy z opóźnieniem, *Wszecławiat* fizycznie istnieje. Nie sposób też nie wspomnieć o składaczkach: mgr Marcie Kowalskiej i Brygidzie Buch, które są zawsze gotowe w ostatniej chwili przełamać numer, aby naprawić jakieś błędne decyzje Redaktora Naczelnego. Dzięki składam także pani mgr Marii Sikorskiej, księgowej Zarządu Głównego, która w sposób graniczący z cudotwórstwem prowadzi finanse Redakcji. Na koniec nie sposób wspomnieć, że za czasów mojego kierowania *Wszecławiatem* była to impreza angażująca rodzinę. Szczególnie chcę podziękować mojej żonie, p. Marii Vetulani, która (na nasz koszt) transportowała wydrukowane *Wszecławiaty* z drukarni (w Liszkach) do Redakcji i na stację PKP (wysyłka do Ruchu), wozila barwne wyciągi i pełniła liczne inne pomniejsze funkcje, prosząc tylko, aby w jej nekrologu umieszczono słowa „oddany goniec *Wszecławiat*”.

Wszecławiat z pewną nostalgią, ale w poczuciu tego, że podejmują słuszną decyzję, przekazuję w godne ręce prof. Jacka Rajchla, przypominając mu, że za niespełna trzy lata czeka nas nowy jubileusz: *Wszecławiat* nr 2500.

Jerzy Vetulani

MIROSLAW GAJER (Kraków)

CZY MOŻLIWE JEST, ŻE KOMPUTERY ZASTĄPIĄ KIEDYŚ LUDZI?

W numerze 1-3/2000 czasopisma „*Wszecławiat*” ukazał się bardzo interesujący artykuł pt. „Czy możliwy jest naukowy opis tego, co dzieje się w umyśle?” Autor artykułu zamieścił między innymi taką wypowiedź: „Wśród osób zajmujących się sztuczną inteligencją istnieje skrajny pogląd, nazywany silną wersją sztucznej inteligencji, zgodnie z którym każde działanie umysłu sprowadza się do wykonania pewnego algorytmu. W myśl zwolenników takiego stanowiska, nie ma zasadniczej różnicy między rozumnym działaniem umysłu człowieka a działaniem maszyn, którym tradycyjnie odmawiano inteligencji. Różnica polega tylko na stopniu złożoności układu i, być może, pewnych cechach algorytmów w umyśle, których proste maszyny nie realizują. Dyskusje wokół tych kwestii nie są zakończone”.

Osobiście jestem przeciwnikiem stanowiska zajmowanego przez przedstawicieli „silnej” sztucznej inteligencji, a ponadto uważam, że już na obecnym etapie rozwoju nauki można wykazać fałszywość takiego poglądu i zakończyć wszelkie dyskusje z nim związane.

Sztuczna inteligencja, niezależnie od tego czy jest to jej „silna” wersja, czy nie, sprowadza się jedynie do realizacji pewnego algorytmu (procesu obliczeniowego) przez system komputerowy, będący w ostatecznej analizie uniwersalną maszyną Turinga. Maszyna Turinga to taki „abstrakcyjny” komputer, który pobiera rozkazy z pamięci (w postaci nieskończonej taśmy), wykonuje je, po czym zapisuje do pamięci wyniki działań. Jasno widać, że w takim przypadku rola komputera jest czysto odtwórcza, komputer wykonuje ślepo rozkazy, zapisuje bezrozumnie wyniki i tylko tyle. Nie ma tutaj miejsca na żadne pomysły, jakąś inwencję, czy wolną wolę, komputer sam z siebie może się co najwyżej zepsuć. Czy zatem możliwe jest, że umysł człowieka działa w taki sposób? Realizując jedynie algorytm? Nawet gdyby algorytm ten był niezwykle skomplikowany i charakteryzował się jakimiś zawiłościami i pewnymi szczególnymi cechami (choć przyznam się, że jakoś nie bardzo rozumiem na czym te „niezwykłe” cechy algorytmu miałyby polegać)?

Ponadto okazuje się, że ludzie potrafią wykonywać pewne czynności umysłowe, których nie można sprowadzić do realizacji żadnego algorytmu, ponieważ są one ze swej natury niealgorytmiczne. Otóż ludzie (a przynajmniej niektórzy z nich) potrafią robić użytek ze swego umysłu dowodząc twierdzenia matematyczne. Zatem zastępujący człowieka komputer też powinien umieć to robić. Istnieje jednakże zasadnicza trudność, mianowicie już w pierwszej połowie dwudziestego stulecia Turing udowodnił, że nie istnieje żaden algorytm pozwalający na udowodnienie dowolnego twierdzenia matematycznego. Natomiast komputer, niezależnie od tego jak byłby doskonały, realizuje tylko i wyłącznie algorytm, czyli bezrozumnie wykonuje krok po kroku przepis na rozwiązanie postawionego problemu. Wydaje się chyba jasne, że mózg matematyka wymyślającego dowód jakiegoś nowego, nieznanego uprzednio twierdzenia nie może pracować w sposób algorytmiczny. Bowiernie rozwiązanie nowego problemu matematycznego wymaga każdorazowo zrozumienia, namysłu, intuicji, pomysłu i uzyskania wglądu w istotę rzeczy, a tych czynności nie da się po prostu zalgorytmizować.

W roku 1928 wybitny matematyk i fizyk Dawid Hilbert na kongresie matematyków w Bolonii przedstawił zagadnienie, które później zostało nazwane „dziesiątym problemem Hilberta” (tzw. Entscheidungs Problem). Hilbert postawił pytanie, czy możliwe jest opracowanie takiej mechanicznej procedury, przy zastosowaniu której byłoby możliwe przeprowadzenie dowodu dowolnego twierdzenia matematycznego. W takim wypadku matematyka stałaby się czystym formalizmem, gdyż z ustalonego raz na zawsze zbioru aksjomatów można byłoby wyprowadzić po kolei wszystkie możliwe twierdzenia matematyczne (nie trzeba przy tym dodawać, że wszyscy matematycy straciliby przy okazji pracę). Referat Hilberta wywołał oczywiście wielkie zainteresowanie w świecie matematyków. Ponieważ w tamtych czasach nie było jeszcze maszyn cyfrowych, należało podać jakąś precyzyjną definicję procedury mechanicznej. Fakt powyższy stał się bezpośrednią przyczyną wprowadze-

nia w 1931 roku przez Alana Turinga pojęcia tak zwanej maszyny Turinga. Wielu matematyków prowadziło intensywne prace, mające na celu wykazanie prawdziwości hipotezy Hilberta aż do roku 1935, w którym Kurt Goedel podał dowód twierdzenia, które wstrząsnęło światem matematyków, a koncepcji Hilberta zadało ostatecznie śmiertelny cios.

Goedel wykazał, że dla każdego systemu formalnego, składającego się ze zbioru aksjomatów oraz dobrze zdefiniowanych reguł wnioskowania, można zawsze podać takie zdanie, którego prawdziwości lub fałszu nie będzie można wykazać, korzystając tylko i wyłącznie z powyższych aksjomatów i reguł wnioskowania. Zdanie takie oczywiście można przyjąć *a priori* za prawdziwe oraz włączyć do zbioru aksjomatów, ale wtedy dla takiego nowego systemu formalnego można podać inne zdanie Goedla, którego prawdziwości nie można będzie dowiedzieć. Opisaną powyżej procedurę można oczywiście powtarzać w nieskończoność, natrafiając za każdym razem na zdanie nierozstrzygalne w ramach danego systemu formalnego. Wydaje się zatem, że matematyka nie jest tylko czystym formalizmem, prawdy matematyczne muszą posiadać jakiś głębszy sens. Co decyduje na przykład o wyborze aksjomatów? Jak to się dzieje, że jakoś z góry jesteśmy przekonani o ich prawdziwości? Czy o ich wyborze decyduje również kryterium jednoczesnej prostoty i piękna?

Rozumowanie dowodzące prawdziwości twierdzenia Goedla można przedstawić (oczywiście w sposób bardzo uproszczony) następująco. Niech będzie dane zdanie P , które mówi, że nie istnieje dowód zdania P .

$$P = \{\text{nie istnieje dowód zdania } P\}$$

Żałujemy, że zdanie P jest fałszywe, a zatem jego zaprzeczenie $\sim P$ musi być prawdziwe, czyli (wziąwszy pod uwagę treść zdania P) dowód zdania P istnieje, ale samo zdanie P mówi, że taki dowód nie istnieje. Żaden poprawny system formalny nie może być tak skonstruowany, aby pozwalał na wykazanie prawdziwości fałszywych zdań. Zatem rozumując nie wprost doszliśmy do jawnej sprzeczności (*reductio ad absurdum*), czyli dowód prawdziwości zdania $\sim P$ nie może istnieć, zatem zdanie P musi być prawdziwe, ale samo zdanie P mówi, że dowód jego prawdziwości nie istnieje. Zatem jakoś wiemy, że zdanie P jest prawdziwe, chociaż nie możemy tego udowodnić.

Do podobnych wniosków doszedł także Turing prowadząc badania nad swoimi maszynami. Maszyna Turinga jest pojęciem ze sfery czystej abstrakcji i nie należy jej przypisywać jakiegoś bytu fizycznego. Maszyna Turinga jest to abstrakcyjny automat, posiadający skończony zbiór stanów, w których może przebywać oraz zdefiniowane są reguły rządzące przejściami pomiędzy tymi stanami. Okazuje się, że wprowadzając odpowiedni sposób kodowania tych stanów oraz reguł przejść pomiędzy nimi, każdej maszynie Turinga można przypisać jej unikalny numer. Numer taki ściśle określa algorytm, który dana maszyna Turinga realizuje. Istnieje również tak zwana uniwersalna maszyna Turinga, będąca w stanie wykonać każdy dowolny algorytm. Dla maszyny takiej również można wyznaczyć jej numer. Niestety nie ma tutaj miejsca na pokazanie, chociażby w skrócie, jak się to robi, zainteresowanych odsyłam do znakomitej książki Rogera Penrose'a. Dla ustalenia uwagi, $T_n(m)$ oznaczać będzie, że maszyna Turinga o numerze n ,

wykonywać będzie zdefiniowane dla niej operacje na liczbie m .

Otóż Turing w 1937 roku wykazał, że udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy maszyna Turinga o numerze n wykonując działania nad liczbą m zakończy kiedyś swoją pracę, czy też przewidziany dla niej algorytm będzie realizowany w nieskończoność, jest (podobnie jak zadanie Goedla) problemem nierozstrzygalnym. Poniżej przedstawiono skróconą (i bardzo uproszczoną) wersję dowodu tego twierdzenia (również nie wprost).

Zatem założmy, że istnieje odpowiedź na pytanie, czy maszyna $T_n(m)$ zakończy kiedyś swoją pracę. Wobec tego założmy, że dana nam jest *a priori* tablica, udzielająca odpowiedzi na pytanie o zakończenie pracy maszyny Turinga o dowolnym numerze n , wykonującej działania na dowolnej liczbie m . Tablica taka może wyglądać na przykład tak jak na rycinie 1. Każdy element zerowy takiej tablicy oznacza, że maszyna $T_n(m)$ nigdy nie zakończy pracy, jeżeli będzie wykonywać operacje na liczbie m . W przeciwnym przypadku, w odpowiedniej lokacji tablicy należy wpisać jedynkę.

$n \setminus m$	0	1	2	3	4	5	...
0	1	1	0	1	1	0	...
1	0	1	1	0	0	1	...
2	1	0	0	1	1	0	...
3	0	0	1	1	0	0	...
4	1	0	1	0	1	0	...
5	0	0	1	0	1	0	...
...

Ryc. 1. Tablica udzielająca odpowiedzi na pytanie, czy maszyna Turinga $T_n(m)$ zakończy pracę

W celu pokazania, że konstrukcja takiej tablicy jest niemożliwa, skorzystamy z tak zwanego argumentu przekątniowego, zastosowanego po raz pierwszy przez wybitnego matematyka Georga Kantora. Otóż zanegujmy wszystkie elementy znajdujące się na przekątnej tablicy. W naszym przypadku ciąg 110110... zostanie zastąpiony ciągiem 001001... Ponadto założmy, że komputer zmieniający zero na jedynkę kończy swoją pracę, natomiast w przypadku przeciwnym nie. Jest to bez wątpienia dobrze określona procedura algorytmiczna, a zatem powinna istnieć maszyna Turinga ją wykonująca. Skoro tak, to maszyna taka powinna posiadać również swój numer n i w związku z tym zajmować odpowiedni wiersz rozważanej tablicy, którego elementy byłyby identyczne z zanegowanymi elementami leżącymi na przekątnej tablicy. To jednak nie jest możliwe, ponieważ rezultat 001001..., dostarczony przez taką maszynę Turinga, różni się od zawartości pierwszego wiersza tablicy wartością pierwszego elementu, od drugiego wiersza różni się wartością drugiego elementu itd. W przypadku ogólnym, od zawartości wiersza tablicy o numerze n różni się wartością elementu n . Doszliśmy zatem do sprzeczności. Konstrukcja rozważanej tablicy nie jest możliwa. Zatem w ogólnym przypadku nie można udzielić odpowiedzi na pytanie, czy maszyna Turinga $T_n(m)$ zakończy kiedyś swoją pracę. Problem ten jest w ogólnym przypadku nierozstrzygalny.

Powyższe twierdzenie niesie ze sobą doniosłe konsekwencje natury filozoficznej. Otóż okazuje się, że większość (a może wszystkie?) twierdzeń matematycznych można tak przeformułować, aby dowód ich prawdziwości polegał na wykazaniu, czy odpowiednia maszyna Turinga zakończy kiedyś pracę.

Dla przykładu rozważmy nierozstrzygnięty do chwili obecnej problem matematyczny dotyczący liczb pierwszych. Mianowicie do chwili obecnej nikt nie udowodnił twierdzenia, że wśród liczb pierwszych istnieje skończona liczba tak zwanych czworaczków. Czworaczki są to liczby pierwsze, będące czterema kolejnymi liczbami nieparzystymi np. 57, 59, 61, 63 lub 127, 129, 131, 133. Ponieważ co piąta liczba nieparzysta np. 15, 25, 35 itd. dzieli się przez 5, ze zrozumiałych względów wśród liczb pierwszych nie mogą istnieć pięcioraczki. Z łatwością można wyobrazić sobie maszynę Turinga, która wypisuje po kolei wszystkie liczby pierwsze, będące czworaczkami, zatem dowód twierdzenia o skończonej ich ilości jest równoważny wykazaniu, że rozważana maszyna Turinga kiedyś zakończy pracę.

Zatem gdyby istniała jakaś algorytmiczna procedura pozwalająca na obliczenie wartości poszczególnych elementów naszej tabeli, to równocześnie w sposób czysto automatyczny (np. przy użyciu komputera) udowodniliśmy mnóstwo twierdzeń matematycznych. Tak jednak nie jest. Przeprowadzenie dowodu twierdzenia wymaga zawsze namysłu, zrozumienia problemu, uzyskania wglądu w jego naturę. Matematyk musi kierować się intuicją, musi przeżyć każdorazowo olśnienie typu „acha to przecież tak ...” i żadna zmechanizowana procedura nie jest w stanie tego zastąpić! To właśnie w tym miejscu świadomość wygrywa ze ślepym algorytmem. Nie należy przejmować się zatem, że z komputerem już coraz trudniej jest wygrać w szachy. Tutaj przewaga komputera polega tylko na bezmyślnym analizowaniu miliardów możliwych kombinacji ruchów figur szachowych na wiele kroków naprzód. Mózg człowieka nie może pracować niestety z tak zawrotną szybkością, ale podejrzewam, że gdyby szachista znał dokładnie realizowany przez komputer algorytm, to zapewne stosując jakiś sprytny i wyszukany fortel mógłby go sprowadzić na manowce.

Ponadto należy uczciwie przyznać, że także istnieją pewne operacje (sprawiające wrażenie algorytmicznych) w szybkości realizacji, których mózg wygrywa nawet z najszybszymi komputerami. Jako przykład niech posłuży system wzrokowy człowieka, gdzie szybkość, z jaką tworzone są trójwymiarowe obrazy, rozpoznawane obiekty (np. problem rozpoznawania twarzy ludzkiej, z którym z trudnością radzą sobie programy komputerowe) jest naprawdę imponująca.

Ponadto okazuje się, że w matematyce aż roi się od operacji niealgorytmicznych, a algorytmy stanowią tylko jej niewielką (i prawdę powiedziawszy niezbyt ciekawą) część – oczywiście ostatnio bardzo modną ze względu na niebываły postęp w technologii wytwarzania cyfrowych układów scalonych o wielkiej skali integracji, pozwalających na szybką realizację coraz bardziej złożonych algorytmów.

Wymieńmy zatem kilka przykładów zagadnień niealgorytmicznych. Niektóre z nich posiadają już bardzo długą historię, jak np. tak zwane układy równań diofantycznych (od Diofantosa – matematyka greckiego, który się nimi zajmował w III wieku p.n.e.). Układ równań diofantycznych

jest to układ równań, posiadających stałe współczynniki. Na przykład takich jak poniżej:

$$\begin{aligned}x^4y + z^3y^2 - 4z + y^2 &= 0 \\x^2 + y^5 + 5xyz^2 &= 0 \\x^3 + yz^2 + z^4 + 7 &= 0\end{aligned}$$

Okazuje się, że w ogólnym przypadku nie istnieje algorytm pozwalający rozstrzygnąć, czy układ taki posiada rozwiązanie w postaci liczb całkowitych.

Podobny problem występuje w topologii, gdy chcemy wykazać równoważność dwóch tzw. różnicowości topologicznych. Na przykład w przestrzeni dwuwymiarowej różnicowością topologiczną jest pętla z linki. W przestrzeni trójwymiarowej powierzchnia kuli, która jest topologicznie równoważna powierzchni sześcianu. Nie jest ona natomiast równoważna powierzchni gamuszka. Topologia traktuje bowiem swoje obiekty jak „przedmioty z gumy”, które można dowolnie rozciągać, niedopuszczalne jest natomiast ich rozcinanie i sklejanie. Dla przestrzeni dwu- i trójwymiarowej istnieje algorytm pozwalający na wykazanie topologicznej równoważności dwóch różnicowości (sprawa sprowadza się do policzenia „uszek”, które posiadają badane obiekty), ale dla przestrzeni czterowymiarowej już się tego zrobić nie da (wykazano, że nie istnieje żaden algorytm, pozwalający na automatyczne rozstrzygnięcie tego zagadnienia).

Podobnie sprawy się mają w przypadku zagadnienia pokrycia płaszczyzny płytkami. Okazuje się, że pewnymi płytkami płaszczyznę można pokryć tylko w sposób okresowy, np. kwadratami, trójkątami równobocznymi, sześciokątami foremnymi itp. Istnieją jednakże płytki, którymi płaszczyznę można pokryć tylko w sposób nieokresowy, w tym przypadku nie istnieje żaden algorytm, który by mówił jak należy to robić, wręcz przeciwnie – dołożenie każdej nowej płytki wymaga głębokiego namysłu, pewnej koncepcji, pomysłu, intuicji oraz wybiegania myślami na wiele kroków do przodu i opracowania odpowiedniej globalnej strategii postępowania, czego nie da się sprowadzić do realizacji algorytmu.

Swego czasu duże nadzieje wiązano z rozwojem sztucznych sieci neuronowych, w związku z czym wyrażano pogląd, że przy ich użyciu można będzie symulować działanie umysłu. Chciałbym jednak zauważyć, że obecnie większość realizacji sztucznych sieci neuronowych sprowadza się do ich komputerowej symulacji. A jak już wiemy, komputer potrafi jedynie realizować algorytm, zatem nie mamy tutaj w żadnym wypadku do czynienia z jakąś nową jakością w technice przetwarzania informacji. Owszem sieci neuronowe zostały z powodzeniem zastosowane do rozwiązania wielu problemów, dla których bezpośredni zapis algorytmu okazał się niezwykle trudny bądź wręcz niemożliwy ze względu na stopień złożoności problemu. Zamiast tego o wiele łatwiej jest zgromadzić pewne informacje na temat projektowanego systemu w postaci tzw. ciągu uczącego sieci, po czym poddać sieć algorytmicznej procedurze treningowej (jest to najczęściej tzw. algorytm propagacji wstecznej – nazwa mówi sama za siebie), aby w wagach poszczególnych neuronów znalazły swoje odbicie pewne zależności natury statystycznej, występujące w ciągu uczącym. Sieć neuronowa nabywa często zdolności uogólniania wiedzy, potrafiąc podać przez analogię trafną odpowiedź również dla przypadku, który nie został ujęty w zbiorze treningowym. Nie należy jednak oczekiwać, że sieć

taka stanie się kiedykolwiek zdolna do rozwiązania jakiegoś zupełnie jakościowo odmiennego, oryginalnego problemu. Sieć z pewnością nie napisze nigdy powieści, nie skomponuje symfonii, nie poda dowodu nowego twierdzenia matematycznego i nie opracuje kwantowej teorii grawitacji. Te działania zawsze pozostaną domeną człowieka.

Ponadto nawet w informatyce wskazać można problemy, które nie poddają się algorytmizacji. Pierwszy przykład pochodzi z dziedziny komputerowych systemów wizyjnych i dotyczy niemożliwości zalgorytmizowania procedury wyboru cech, pozwalających na rozpoznawanie w komputerowym systemie wizyjnym dowolnego typu obiektów. Jeden z wybitnych specjalistów w tej dziedzinie, Ryszard Tadeusiewicz, w swej książce *Systemy wizyjne robotów przemysłowych* pisze: „Teoria rozpoznawania obrazów dostarcza licznych metod podejmowania decyzji na podstawie określonych zestawów cech, nie daje natomiast podstaw do racjonalizacji wyboru samych cech, który pozostaje na ogół domeną intuicji konstruktora, tworzącego urządzenie lub algorytm do rozpoznawania. Fakt ten należy brać pod uwagę przy wszelkich próbach oceny metod rozpoznawania, gdyż wprowadza on element arbitralności do porządku (w innych punktach) sformalizowanej teorii”. A zatem ludzka „intuicja” ponownie okazuje się niezastąpiona.

Kolejny przykład pochodzi z teorii komputerowych systemów rozproszonych i dotyczy trudności, jakie napotyka nieuchronnie projektant takiego systemu próbujący uzyskać tzw. przezroczystość równoległości. Idea przezroczystości równoległości polega na tym, żeby programista systemu wieloprocessorowego mógł programować taki system jak klasyczny system jednoprocessorowy, nie mając świadomości tego, na ile równoległe wykonywanych zadań program został podzielony i na jakich jednostkach obliczeniowych poszczególne zadania są wykonywane. W przypadku doskonałej przezroczystości równoległości, rozproszony system obliczeniowy powinien zachowywać się z punktu widzenia użytkownika (programisty) identycznie jak klasyczny komputer jednoprocessorowy, a wszelkie działania wynikające z rozproszenia obliczeń powinny być wykonywane całkowicie automatycznie. Wybitny znawca dziedziny komputerowych systemów rozproszonych, Andrew Tanenbaum, powątpiewa, czy konstrukcja takiego systemu będzie w ogóle kiedykolwiek możliwa. W swej książce *Rozproszone systemy operacyjne* pisze: „Co się stanie, gdy programista, wiedząc, że system rozproszony ma 1000 procesorów, zechce wykorzystać znaczną ich część w programie szachowym, aby analizować szachownice w sposób równoległy? Teoretyczna odpowiedź brzmi, że kompilator, system wsparcia biegu programu oraz system operacyjny – razem wzięte – powinny być w stanie określić, jak zrobić użytek z owej potencjalnej równoległości bez wiedzy programisty. Niestety, obecny stan wiedzy ani odrobinę nie przybliży tej możliwości. Programiści, którzy chcą naprawdę używać wielu procesorów do rozwiązania jednego problemu, będą musieli zaprogramować to jawnie, przynajmniej w przewidywalnej przyszłości. Przezroczystość działań równoległych można uważać za świętego Graala poszukiwanego przez projektantów systemów rozproszonych.” Mamy więc kolejny przykład dziedziny, w której człowiek pozostaje ciągle „monopolistą”.

Powracając do problematyki sieci neuronowych, ktoś może wyrazić nadzieję, że co prawda komputerowe symula-

cje takich sieci to tylko realizacje algorytmów, ale być może mankamentu tego pozbawione byłyby sprzętowe realizacje sztucznych sieci neuronowych. Niestety nie występuje tutaj żadna nowa jakość, a jedyną zaletą realizacji sprzętowych jest ich większa szybkość działania, spowodowana równoległym przetwarzaniem sygnałów przez poszczególne neurony, w przeciwieństwie do ich sekwencyjnej symulacji komputerowej. W jednym, jak i w drugim przypadku sygnały wejściowe danej warstwy sieci mnożone są przez współczynniki wagowe poszczególnych neuronów, następnie są sumowane, a z uzyskanej sumy wyznaczana jest przy użyciu pewnej funkcji nieliniowej (powszechnie stosowany jest tutaj tangens hiperboliczny) odpowiedź neuronu, która z kolei stanowi sygnał wejściowy dla neuronów kolejnej warstwy sieci. Jak widać, są to mechaniczne, czysto algorytmiczne operacje. Gdyby mózg działał dokładnie tak jak sztuczna sieć neuronowa, tzn. w opisany powyżej sposób, to jakim cudem pojawić by się mogło doświadczenie przez każdego z nas zjawisko zwane świadomością bądź jaźnią? Rozważmy pojedynczy sztuczny neuron (np. wykonany w postaci układu scalonego wielkiej skali integracji VLSI), czy można mu przypisać jakąś świadomość? Chyba jednak nie. A jeśli rozważymy układ 10 takich neuronów, połączonych ze sobą w sieć, to czy pojawi się w związku z tym jakaś (nawet najbardziej prymitywna) świadomość? A jeśli zbudujemy układ zawierający 1000 takich sztucznych neuronów, to czy będzie on choć odrobinę świadomy? A może trzeba użyć 1 000 000, a może 1 000 000 000 takich neuronów? Powstaje zatem pytanie ile wynosi liczba neuronów N , której zwiększenie o jeden powoduje, że w sieci pojawia się świadomość? Czy jedynie zwiększanie liczby sztucznych neuronów może spowodować pojawienie się świadomości? Czy jest to jedynie kwestia złożoności układu? Załóżmy, że mamy układ scalony VLSI zawierający np. 1 251 000 sztucznych neuronów i niewykazujący żadnych oznak bycia świadomym. Do układu tego dołączamy jeden neuron i nagle w całym obwodzie zawierającym teraz 1 251 001 sztucznych neuronów pojawia się świadomość, jak za dotknięciem magicznej różdżki! Jest chyba oczywiste, że scenariusz taki nie jest możliwy, ponieważ tajemniczego i w gruncie rzeczy niezrozumiałego przy obecnym stanie nauki zjawiska świadomości nie można zredukować do działania sztucznej sieci neuronowej.

Powstaje zatem pytanie o naturę praw fizycznych rządzących działaniem umysłu. Co sprawia, że mózg ludzki potrafi wykonywać operacje nie podlegające algorytmizacji? Gdzie kryje się fizyka umysłu? Wreszcie, czy poznaliśmy w dostatecznym stopniu prawa fizyki, aby przy ich użyciu wyjaśnić zagadkę świadomości?

Wybitny matematyk i fizyk teoretyczny (zasłynął między innymi pracami nad fizyką czarnych dziur) Roger Penrose, w swej książce *Nowy umysł cesarza* twierdzi, że wręcz przeciwnie, do chwili obecnej nie dopracowaliśmy się jeszcze takiej teorii fizycznej, która pozwalałaby wytlumaczyć zasady funkcjonowania świadomości. Według Penrose'a, w przeciwieństwie do współczesnych deterministycznych teorii fizycznych, takich jak np. mechanika kwantowa, szczególna i ogólna teoria względności, nowa teoria powinna zawierać istotny czynnik niealgorytmiczny. Ponadto Penrose wysuwa w tym względzie własną niezwykle oryginalną, choć zapewne dla wielu fizyków bardzo

kontrowersyjną hipotezę. Mianowicie twierdzi, iż mechanika kwantowa nie jest teorią kompletną. W mechanice kwantowej możemy wyróżnić tzw. procedurę U , będącą unitarną ewolucją funkcji falowej układu oraz tzw. procedurę R – redukcję wektora stanu. Funkcja falowa każdego układu kwantowego ewoluuje zgodnie z deterministyczną procedurą U , określoną równaniem Schrodingera. Kwadrat modułu funkcji falowej stanowi miarę prawdopodobieństwa znalezienia się układu kwantowego w określonym stanie. Przy czym dopuszczalne są różne dziwne stany układu, zupełnie niezrozumiałe na gruncie fizyki klasycznej, np. elektron może istnieć w dwóch miejscach naraz, albo też może interferować sam ze sobą. Za każdym jednak razem, gdy uznajemy, że wykonany został pomiar, działa procedura R i realizowany jest tylko jeden ze współistniejących wcześniej stanów. Podstawowa trudność polega na tym, skąd układ kwantowy „wie”, że został wykonany pomiar? Czy świadomość obserwatora odgrywa w tym jakąś aktywną rolę?

Penrose proponuje wprowadzenie do mechaniki kwantowej poprawki, polegającej na uczynieniu również procedury R operacją deterministyczną, rządzącą się określonymi prawami, niezależną od obecności obserwatora. Ponadto twierdzi, że operacja R powinna zawierać jakiś istotny czynnik niealgorytmiczny. Penrose uważa, że rozwiązanie przyniesie nowa kwantowa teoria grawitacji. Według niego, wiele stanów kwantowych może współistnieć oraz ewoluować, zgodnie z procedurą U , aż do momentu, w którym suma ich łącznych oddziaływań przekroczy tzw. kryterium jednego grawitonu. Wówczas automatycznie realizowana jest procedura R , następuje redukcja wektora stanu i realizuje się tylko jedna ze współistniejących uprzednio możliwości. Czy na poparcie takiej hipotezy istnieją jakieś przesłanki? Penrose twierdzi, że tak i w swojej książce *Nowy umysł cesarza* podaje jeden z przykładów.

Mianowicie w latach 80. odkryto tzw. quasi-kryształy. Są to kryształy o „zabronionej” pięciokrotnej osi symetrii. To znaczy kolejne komórki krystaliczne, w przeciwieństwie do „normalnych” kryształów, nie są idealnym powtórzeniem swoich sąsiadów, a przypominają ich tylko z pewnym stopniem dokładności. Penrose twierdzi, że narastanie takich kryształów nie może odbywać się poprzez proste dołączanie do istniejącej już sieci krystalicznej kolejnych atomów. W tym przypadku konieczne jest pewne „myślenie” globalne. Układ przed przyłączeniem pojedynczego atomu musi wypróbować wiele rozwiązań, wybiegając pewną liczbę kroków naprzód, ponieważ mają one wpływ na rozwiązania wcześniejsze. W tym przypadku istnieje

ściśła analogia pomiędzy problemem pokrycia płaszczyzny płytkami w sposób nieokresowy a procesem wzrostu quasi-kryształów. Penrose wyciąga stąd daleko idący wniosek, że procesy zachodzące podczas narastania quasi-kryształów mogą mieć bliski związek z działaniem mózgu. Również podczas zachodzenia procesów myślowych współistnieć mogłyby różne możliwości, a ostatecznie w wyniku procedury R realizowana byłaby tylko jedna z nich (najlepsza – spełniająca np. jakieś kryterium minimum energii).

Ale nawet w przypadku opracowania takiej teorii, pewne pytania pozostają bez odpowiedzi. Podstawowym zagadnieniem jest znany chyba od początków istnienia filozofii (ponad 25 wieków) tzw. problem psycho-fizyczny. Ciągłe nie wiemy jak to jest możliwe, że materialny mózg potrafi wytworzyć niematerialną świadomość oraz w jaki sposób niematerialna świadomość może wywierać wpływ na materię, sterując działaniami człowieka?

Zatem skłonny jestem przyznać rację autorowi cytowanego artykułu, który w jego zakończeniu mówi o zdaniu Goedla, że „...wydaje się czymś podobnym do umysłu uświadamiającego sobie samego siebie. Jeśli więc analogia między zdaniem goedlowskim a zjawiskami świadomościowymi byłaby dokładna, to umysł nie może symulować sam siebie w pełni, a jego samorozumienie ma nieco inny sens, niż zrozumienie zjawisk wobec umysłu zewnętrznych.” Istotnie zrozumienie fenomenu świadomości dotychczas skutecznie umyka wszelkim próbom naukowego opisu. Niemożność dokładnego zrozumienia zasad działania umysłu stanowi zatem podstawową przyczynę, z powodu której intelekt ludzki prawdopodobnie nigdy nie zostanie zastąpiony przez „bezduszną” maszynę.

Literatura

- W. Wiślicki: *Czy możliwy jest naukowy opis tego, co dzieje się w umyśle?*, *Wszechświat*, t. 101, nr 1-3/2000, s. 8-12.
 R. Tadeusiewicz: *Systemy wizyjne robotów przemysłowych*, WNT, Warszawa 1992.
 A.S. Tanenbaum: *Rozproszone systemy operacyjne*, PWN, Warszawa 1997.
 R. Penrose: *Nowy umysł cesarza – o komputerach, matematyce i prawach fizyki*, PWN, Warszawa 1995.

Wpłynęło 9 IX 2001

Dr inż. Mirosław Gajer pracuje w Katedrze Automatyki AGH w Krakowie

JOANNA SKOMMER (Poznań)

NOWOTWORY – DZIEDZICZNE I ŚRODOWISKOWE RYZYKO ZACHOROWANIA

Wprowadzenie

Tak jak w przypadku wielu innych chorób skłonność do zachorowania na dany nowotwór może być dziedziczna. Dlatego też poznanie czynników genetycznych, warunkujących

podatność na nowotwory, ma ogromne znaczenie dla podjęcia ewentualnych działań profilaktycznych. Tego typu wrażliwość osobnicza może być spowodowana indywidualnymi cechami organizmu np. podatnością na działanie karcynogenów, indywidualną stabilnością genomu,

regulacją ekspresji protoonkogenów lub/i genów supresorowych. Zmiany leżące u podłoża genetycznej wrażliwości na nowotwory dotyczyć też mogą samego mechanizmu reperacji DNA. Również niektóre aspekty życia codziennego (jak choćby dieta czy tzw. „używki”), zanieczyszczenia środowiska czy inne potencjalnie szkodliwe czynniki mogą zwiększać ryzyko zachorowania.

Uwarunkowania dziedziczne

Badania ostatnich lat dostarczają wielu dowodów na to, że predyspozycje dziedziczne są bardzo istotnym czynnikiem w zachorowalności na nowotwory złośliwe w skali populacyjnej nie tylko w wieku dziecięcym, lecz również u ludzi dorosłych. Liczbę predyspozycji dziedzicznych, które mogą warunkować zwiększone ryzyko zachorowania na jeden lub kilka typów nowotworów, można oszacować na kilkaset. Owa mnogość wynika stąd, że ryzyko zachorowania może być modyfikowane w kolejnych fazach karcynogenezy przez wiele grup genów o różnej funkcji. Tak na przykład ulegające transformacji nowotworowej komórki, nim rozwiną się w wykrywalny klinicznie nowotwór, muszą odnaleźć warunki do rozplemu, a te podlegają kontroli całego szeregu genów zarówno w komórkach zmienionych, jak i tych zdrowych, obecnych w różnych tkankach organizmu.

Wprowadzić tu można pojęcie „genów podatności na nowotwory”, odnoszące się do genów kodujących białka,

których nieprawidłowe funkcjonowanie wiąże się z bardzo wysokim ryzykiem zachorowania na nowotwory. Wyróżniamy wśród nich geny zwane protoonkogenami, kodujące białka stymulujące podział komórek, a których zmutowane postacie (onkogeny) dają proteiny o zwiększonej aktywności, prowadząc do nadmiernej proliferacji komórek. Drugą grupą genów są geny supresorowe, określane jako recesywne onkogeny czy antyonkogeny, a także jako geny przeciwstawiające się rozwojowi nowotworu. Ich produktami są białka hamujące podział komórek, dlatego mutacje w tych genach powodują, że produkty białkowe są nieaktywne i w efekcie zaburzona zostaje kontrola nad procesem proliferacji. Mutacje genów supresorowych (często typu delecji) są związane z pojawieniem się fenotypu nowotworowego i występują w wielu rodzajach nowotworów złośliwych. Ciągłe odkrywane są nowe geny, których zmienione formy występują w różnych typach nowotworów. Część z nich została sklonowana, poznane są ich białkowe produkty, i to zarówno pod względem struktury, jak i lokalizacji oraz specyficznego działania w komórce.

Niedawno odkryto również geny kodujące liczne białka biorące udział w naprawie błędów zachodzących podczas replikacji DNA, a także szerokiego spektrum uszkodzeń, na powstanie których genom narażony jest każdego dnia. Skutkiem nieprawidłowego działania poszczególnych genów kodujących białka systemów naprawczych, zwiększone jest tempo mutacji w genach komórkowych pozostających pod ich kontrolą, w tym onkogenach i genach su-

Tabela 1. Przykłady genów związanych z występowaniem określonych chorób nowotworowych

Rodzaj nowotworu (zespół)	GEN	Klasa genu	Rodzaj guza (lub umiejscowienie)	Uwagi
RAK PIERSI	BRCA1	supresor	Piers, jajnik	Efekt fenotypowy zależy od typu i lokalizacji mutacji; niektóre nosicielki mutacji nie chorują
	BRCA2 p53	supresor supresor	Piers (u obu płci) Piers, mięsak (sarcoma)	Koduje białko p53, które może zatrzymać podział komórkowy i indukować samobójczą śmierć komórek nieprawidłowych. Bierze udział w powstawaniu ok. 50% rodzajów nowotworów u ludzi
RAK OKRĘŻNICY	MSH 2	„mutator”	Okrężnica, endometrium, inne jw.	60% rodzinnych zachorowań na raka jelita grubego bez polipowatości 30% rodzinnych zachorowań na raka jw. 10% zachorowań na raka jw. rozwój raka jelita grubego na podłożu polipowatości jelit u dorosłych
	MLH 1	„mutator”	okrężnica, inne okrężnica	
	PMS1,2	„mutator”		
	APC	supresor		
CZERNAK	MTS-1	supresor	Skóra, trzustka	Produkt genu (białko 16kDa) hamuje aktywność kinazy białkowej cdk 4
	CDK4		Skóra	
NOWOTWORY NEURO-ENDOKRYNNE	NF-1	supresor	Mózg, inne	Produkt genu (białko 327 kDa) aktywuje GTP-azę pewnego białka
	NF-2	supresor	Mózg, inne	Produkt genu (białko 66 kDa) bierze udział w wiązaniu błony kom. z cytoszkieletem
	RET	onkogen	Tarczycza, inne	Koduje receptor czynnika wzrostowego
RAK NERKI	WT-1	supresor	Guz Wilmsa	Produkt genu (białko 52-54 kDa) jest czynnikiem transkrypcyjnym Hamuje proces angiogenezy; związany z procesem ubikwitynacji
	VHL	supresor	Nerka, inne	
SIATKÓWCZAK	Rb	supresor	Retinoblastoma, mięsak, inne	Koduje białko pRB, główny czynnik hamujący cykl komórkowy

presorowych. Powszechnie określane są one jako „mutatory”. Tak np. uwzględniony w tabeli 1 gen BRCA1, związany z podatnością na raka sutka i jajnika, koduje białko zaangażowane – przynajmniej pośrednio – w naprawę sprzężoną z transkrypcją. Niedobory w naprawie sprzężonej z transkrypcją stwierdzono również w zespole zwiększonej podatności na nowotwory, oznaczanym HNPCC (ang. *hereditary nonpolyposis colorectal cancer*).

Powyżej podano w formie stabelaryzowanej wybrane geny, w których mutacje są odpowiedzialne za wystąpienie (bądź zwiększone na to szanse) określonych nowotworów.

Inną grupą dziedzicznych predyspozycji do rozwoju nowotworów złośliwych są czynniki „promocyjne”, mające związek z mechanizmami warunkującymi namnażanie się komórek, które jednocześnie warunkują rozplam komórek przekształconych nowotworowo. Jednym z warunków umożliwiających rozplam takich komórek jest ekspresja na ich powierzchni receptorów dla czynników wzrostowych. W przypadku defektów dziedzicznych, polegających na zaburzeniach negatywnej regulacji funkcji genów, które kontrolują syntezę receptorów dla czynników wzrostowych, komórki w niektórych tkankach i narządach są w stanie stałej gotowości do odpowiedzi na te czynniki. Jednym z nielicznych dotąd przykładów dziedzicznych predyspozycji promocyjnych, uwarunkowanych w powyższy sposób, jest zespół rodzinnego rogowacenia dłoni i podeszew stóp, którego nosicielstwo wiąże się niemal ze 100% prawdopodobieństwem rozwoju nowotworu przełyku.

Jednym z najlepiej poznanych białek, którego nieprawidłowe funkcjonowanie stwierdzono w licznych typach nowotworów, jest P53. Proteina ta w komórce prawidłowej zlokalizowana jest w jądrze, gdzie pełni rolę czynnika transkrypcyjnego. Po przetransportowaniu jej z jądra do cytoplazmy, ulega zniszczeniu. Sygnałem do pozostania w jądrze komórkowym jest fosforylacja białka. Uszkodzenie enzymu katalizującego tę fosforylację (lub też wada samego białka P53, czy obecność określonych białek wirusowych wpływających na ubikwitinację wspomnianej proteiny) prowadzi do skierowania białka P53 do cytoplazmy. Jako że proteina P53 jest jednym z regulatorów programowanej śmierci komórki, a także pełni rolę w regulacji proliferacji komórkowej, nie dziwi fakt, że brak tego białka w komórce prowadzi do powstania nowotworu. Co więcej stwierdzić można, iż przeważająca część nowotworów u ludzi cechuje się mutacjami w genie p53. Zmutowany gen p53 występuje też u członków rodzin opisanych jako „rodziny Li-Fraumeni” (obserwuje się tam zwiększoną skłonność do zapadania na niektóre nowotwory, w tym na raka sutka u kobiet).

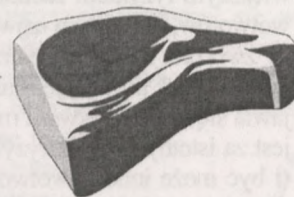
Logicznym i nieuchronnym następstwem rozwoju naszej wiedzy o genetycznych uwarunkowaniach nowotworów staje się poszukiwanie testów diagnostyczno-przesiewowych, umożliwiających wykrywanie nie tylko początkowych postaci tych schorzeń, ale samej możliwości (konkretnie zwiększonego ryzyka) zachorowania. Tak na przykład jeżeli kobieta jest nosicielką mutacji w obrębie któregoś z genów BRCA (BRCA1 lub BRCA2), musi się liczyć z większym ryzykiem rozwoju raka piersi – choć nadal nie ma pewności co do ewentualnego rozwoju choroby – zwykle przed czterdziestym rokiem życia. Brak takiej mutacji wcale nie uspokaja – ryzyko zachorowania nadal istnieje, tyle tylko, że jest ono takie jak dla całej po-

pulacji. Obecnie istnieją już testy genetyczne wykrywające predyspozycje do kilku rodzajów nowotworów, między innymi do raka piersi oraz raka jelita grubego. Testy te wykonywane są również w Polsce: po przeprowadzeniu wywiadu z pacjentem (głównie ustalenie czy i jakie nowotwory wystąpiły u członków rodziny) pobierana jest próbka krwi. Niestety na ostateczny wynik trzeba czekać kilka miesięcy. Po drugie powstaje wiele kwestii natury psychologicznej – mam tu na myśli problemy emocjonalne obciążonych tego typu schorzeniem osób (oraz ich rodzin).

CZYNNIKI W ETIOLOGII NOWOTWORÓW

Dieta

Niewłaściwe odżywianie się powoduje (podobnie jak palenie tytoniu, o czym wspomnę w dalszej części artykułu) wysoką liczbę zgonów na raka. Tłuszcze zwierzęce (nasycone) w mięsie czerwonym kojarzone są z różnymi chorobami nowotworowymi: najczęściej z nowotworem okrężnicy i odbytnicy, ale również z rakiem prostaty. Niektóre zagadnienia dotyczące roli tłuszczów w diecie do dzisiaj nie zostały wyjaśnione. Dokładne badania epidemiologiczne nie potwierdziły ciągle bardzo popularnych hipotez dotyczących związku między tłuszczami w diecie a ryzykiem rozwoju nowotworu. Okazało się na przykład, że spożywanie przez dorosłych większej ilości tłuszczów, najczęściej zwierzęcych, nie podnosi ryzyka raka piersi. Badania te prowadzono na dużej liczbie kobiet przez prawie 12 lat.



Za istotny czynnik zwiększający ryzyko powstania nowotworu uważa się natomiast chlorek sodu, którego nadmierne spożycie może prowadzić do raka żołądka. Wykazano, że w południowo-wschodniej Azji małe dzieci karmione obficie solonymi rybami częściej chorują na nowotwory nosogardzieli. Stwierdzono również, że picie bardzo gorących płynów zwiększa ryzyko powstania raka przełyku.

Rozpatrując wpływ poszczególnych składników pokarmowych spożywanych przez ludzi na stan ich zdrowia, można wysunąć ogólny wniosek, że dobrze zbilansowana dieta jest jednym z czynników zapobiegających powstawaniu nowotworu. Wiadomo, że niewystarczająca ilość owoców i warzyw w pożywieniu może podwyższać ryzyko wystąpienia zmian nowotworowych (przypuszczalnie w związku z ochronnym działaniem licznych związków, które na drodze różnych mechanizmów znoszą niekorzystny wpływ kancerogenów, a obecne są właśnie w warzywach i owocach). Wśród związków chemicznych pochodzenia roślinnego, chroniących przed rakiem w warunkach laboratoryjnych, znajdują się witaminy: A (i jej analogi), C oraz E, a także takie substancje jak indole, izotiocyjaniny, ditiolotony i związki organiczne za-



wierające siarkę. U roślin z rodziny krzyżowych (*Cruciferae*), jak brokuły, kalafior i kapusta wyizolowano np. sulforafan – izotiocyjanian, który prawdopodobnie pobudza enzymy wątrobowe rozkładające szkodliwe związki o działaniu kancerogennym. W związku z powyższym jest on potencjalnym środkiem chemioprolaktycznym. Podobne znaczenie, choć oparte o inne mechanizmy, może mieć składnik soi – genisteina, która prawdopodobnie hamuje proces angiogenezy. Amerykańscy urolodzy rozpoczynają już testy kliniczne, mające na celu ocenę przydatności genisteiny w terapii raka prostaty. Wyniki badań świadczą również o działaniu antynowotworowym wyciągów z czarnej i zielonej herbaty, które przypisywane jest związkowi o nazwie taunian epigallokatechiny. Składniki o podobnych właściwościach zawierają także niektóre grzyby. Takim przykładem może być zimówka aksamitna (wyekstrahowana z niej substancja to flammulina).

Wpływ na organizm ma nie tylko rodzaj spożywanych pokarmów, ale także ich ogólna wartość energetyczna. Przyjmuje się, że zachwianie stosunku energii przyjmowanej do zużywanej w kierunku nadmiaru tej pierwszej może być szkodliwy, a mechanizm tego zjawiska zależy prawdopodobnie od wieku. Osoby, które jedzą zbyt dużo i ruszają się za mało, zwykle szybciej rosną i są obciążone większym ryzykiem zachorowania na pewne rodzaje nowotworów, przy czym najwyraźniej zależność ta rysuje się w związku z rakiem piersi. Nadmierne szybki wzrost dziewczynek powoduje – jak się wydaje – że wcześniej pojawia się u nich pierwsza miesiączka, co z kolei uznawane jest za istotny czynnik ryzyka zachorowania na raka piersi (i być może inne nowotwory). Otyłość również w wieku dorosłym może być przyczyną szeregu chorób nowotworowych, w tym u kobiet raka endometrium.

Nie można zapomnieć o wpływie alkoholu, będącego w mniejszym lub większym stopniu dodatkiem do diety większości ludzi. Chociaż picie w umiarkowanych ilościach alkoholu (głównie czerwonego wina) wydaje się zmniejszać prawdopodobieństwo chorób serca, jednak sugeruje się, że jeden – dwa drinki dziennie mogą przyczynić się do zachorowania na raka piersi, a nawet okrężnicy lub odbytnicy. Warto tu odnotować, że ryzyko nowotworów górnych dróg oddechowych i układu pokarmowego zwiększane jest przez alkohol szczególnie wyraźnie w przypadku palaczy.

Warto też wspomnieć o wpływie na nasze zdrowie źle przechowywanej, zepsutej żywności. Spektakularnym przykładem może być rozwijający się w żywności, szczególnie w klimacie gorącym i wilgotnym, kropidlak *Aspergillus flavus* (znajdowany jako zanieczyszczenie orzeszków ziemnych lub innych produktów spożywczych). Produkowany przez powyższy grzyb związek aflatoksyna B₁ wydaje się odgrywać rolę kofaktora przy powstawaniu raka wątroby.



Palenie tytoniu

Z badań przeprowadzonych w USA wynika, że około 60% nowotworów związanych jest z paleniem papierosów lub sposobem odżywiania, przy czym palenie jest przyczyną 30% zgonów, co czyni dym tytoniowy najgroźniej-

szym kancerogenem. Jakie typy raka spotyka się najczęściej u palaczy? Nałóg ten prowadzić może do raka płuc, górnych dróg oddechowych, przełyku, pęcherza moczowego, trzustki, a prawdopodobnie także żołądka, wątroby i nerek. Przypuszczalnie powoduje także raka okrężnicy i odbytnicy oraz innych narządów. Z przeprowadzonych w naszym kraju badań epidemiologicznych wynika, że palenie jest przyczyną 80-90% przypadków raka płuc u mężczyzn i 60-80% u kobiet. Skutkiem palenia tytoniu mogą być również uszkodzenia genetyczne nasienia, które w konsekwencji są przyczyną chorób nowotworowych u dzieci palaczy.

Ryzyko zachorowania zależy w dużej mierze od liczby wypalanych papierosów (kilkanaście razy większe u osób wypalających więcej niż dwie paczki dziennie), zawartości w nich substancji smolistych, od czasu trwania nałogu. Ponadto zmieniać się może wpływ innych czynników uznanych za potencjalnie szkodliwe, jak choćby alkoholu (o czym mowa była wcześniej).

Mniej narażeni są palacze bierni, a więc osoby wdychające dym tytoniowy z otoczenia. W grupie tej stwierdzono niższą zachorowalność na raka płuca niż u palaczy aktywnych. Nie oznacza to jednak zupełnego braku wpływu dymu na stan naszego zdrowia – dym tytoniowy jest równie groźny jak inne zanieczyszczenia powietrza. Uważa się, że właśnie z tego powodu corocznie kilka tysięcy ludzi umiera w USA na raka. W dymie tytoniowym zidentyfikowano około 40 związków o potwierdzonym działaniu rakotwórczym. Niebezpieczne dla zdrowia są związki zawarte w substancjach smolistych (dioksyiny, policykliczne węglowodory aromatyczne, węglowodory lotne i nikotyna). W papierosach znajdują się również izotopy radioaktywne, z których do dymu przedostają się polon – ²¹⁰Po – i jego prekursor, ołów – ²¹⁰Pb (trafiają one do atmosfery jako produkty rozpadu promieniotwórczego radonu, opadają na powierzchnię lądów i mórz osadzając się m. in. na naziemnych częściach roślin, również tytoniu). Dotychczasowe badania wykazały, że osoby palące 30 papierosów dziennie otrzymują rocznie dawkę skuteczną odpowiadającą dawce promieniowania jonizującego pochodzącej od 300 zdjęć rentgenowskich klatki piersiowej. Okazało się też, że aktywność omawianych radionuklidów w mięszu dolnej części płuca była podobna u aktualnych i byłych palaczy. Wynika z tego, że nawet kilkuletnia abstynencja tytoniowa nie zmniejsza zagrożeń zdrowotnych związanych z promieniowaniem jonizującym.

Promieniowanie

Możemy zmienić swoją dietę, rzucić palenie i unikać dymu tytoniowego, są jednak czynniki, których nie sposób uniknąć. Za taki uznać można bez wątpienia promieniowanie: słoneczne, emitowane przez linie wysokiego napięcia oraz sprzęty gospodarstwa domowego, telefony komórkowe czy też radon, występujący naturalnie w przyrodzie. Zajmijmy się najpierw tym najbardziej powszechnym i „wszędobylskim”, a zarazem naturalnym promieniowaniem – słonecznym. Światło słoneczne zawiera 40% promieni świetlnych widzialnych (400-760 nm), 59% podczerwonych i tylko 1% nadfioletowych (UV, ultrafioletowych), z których największe biologiczne znaczenie ma UVA (320-400 nm) i UVB (280-320 nm). Fotony promieniowa-

nia UV obdarzone są dużą energią, tym większą, im krótsza odpowiada im fala elektromagnetyczna. Pochłaniane przez substancję mogą wpływać na jej właściwości fizyczne i chemiczne, wywoływać m.in. reakcje fotochemiczne: utlenianie, redukcję, rozkład i polimeryzację. Z tego względu ultrafiolet odznacza się dużą aktywnością biologiczną. Spośród promieni UV docierających do powierzchni Ziemi najgroźniejsze są promienie UVB. Wywołana nimi transformacja rozpoczyna się prawdopodobnie od uszkodzeń DNA jądrowego w dzielących się komórkach skóry. U osób cierpiących na uwarunkowane genetycznie schorzenie o nazwie xeroderma pigmentosum, u których stwierdza się „niedobór” enzymów reperujących uszkodzenia DNA wywołane UVB, obserwuje się częste występowanie nowotworów skóry. Skutkiem działania UVB jest tworzenie takich fotoproduktów, jak np. dimery tyminy (również dimery TC, CT i najrzadziej CC, oraz fotoprodukty 6-4). Pod wpływem UVB mogą powstawać wiązania krzyżowe między białkami chromatynowymi czy też pęknięcia ss (single-strand) i ds (double-strand) nici DNA, a także reaktywne formy tlenu (opisane w dalszej części artykułu). W 90% to właśnie UVB są czynnikiem etiologicznym nowotworów skóry – od względnie łagodnych tzw. niebarwnikowych nowotworów skóry (nabłoniak podstawnokomórkowy i rak kolczystokomórkowy) po najczęściej doprowadzającego do zgonu raka skóry, czerniaka. Wielu naukowców podziela pogląd, że częste oparzenia w dzieciństwie, a nie całkowity czas ekspozycji na światło słoneczne, są główną przyczyną zachorowania na czerniaka. Wśród osób, które unikają oparzeń, ryzyko jest więc znacznie mniejsze. Duże ryzyko niosą również kąpiele słoneczne zażywane w solarjach. Po pierwsze, większość stosowanych lamp emituje nie tylko promienie UVA, ale także UVB. Po drugie okazało się, że uznawane przez długi czas za nieszkodliwe promienie UVA, działając przede wszystkim w skórze właściwej, wywołują tam elastozę, poważne zmiany unaczynienia, a także potęgują kancerogenne skutki działania UVB!

Innym naturalnym źródłem promieniowania jest radon (Rn, okres półtrwania 3.825 dni) – bezbarwny gaz radioaktywny, znajdujący się w szeregu promieniotwórczym uranu, łatwo rozpuszczalny w wodzie. Dzięki tej ostatniej właściwości, radon przenika przez warstwy geologiczne i w końcu przez glebę, może przedostawać się do wnętrza budynków i gromadzić w piwnicach lub pomieszczeniach na parterze. Nuklid ten emituje cząstki alfa, które, w razie trafienia we fragment DNA, doprowadzają do jego całkowitej i nieodwracalnej destrukcji. Jaki jest mechanizm oddziaływania radonu na ludzki organizm? O efektach zauważalnych można mówić wówczas, gdy dawki promieniowania przekraczają o kilka rzędów wielkości poziom uważany za bezpieczny. Wpływ małych dawek (poniżej 0.1 greja) jest obiektem spekulacji – od paniki po przypuszczenia korzystnego wpływu na organizm. Długotrwałe wdychanie większych ilości tego gazu, występującego głównie w kopalniach, wydobywającego się z nawozów fosforowych i odpadów tego przemysłu, uważa się za przyczynę większej częstości zachorowania na raka płuc. Nie jest on jednak istotnym czynnikiem rakotwórczym w całej populacji, a ponadto reakcja człowieka na tego typu promieniowanie zależy od wielu dodatkowych czynników, m.in. od trybu życia

– na przykład wspomaganie przedostawania się radonu do płuc dymem papierosowym.

Niejednoznaczne są również dane dotyczące wpływu pola elektrycznego i magnetycznego wytwarzanego przez linie wysokiego napięcia i urządzenia gospodarstwa domowego. Promieniowanie nie może wywołać mutacji, dopóki cząsteczki organiczne nie zostaną naładowane elektrycznie na skutek utraty lub przyłączenia jednego lub kilku elektronów – czyli dopóki nie ulegną jonizacji. Fotony związane z polami o wyjątkowo niskiej częstotliwości musiałyby nieść milion razy więcej energii, żeby zjonizować cząsteczki. Wyniki badań epidemiologicznych dotyczących wpływu pola elektromagnetycznego, wskazują na możliwość niewielkiego podwyższenia ryzyka wystąpienia białaczki u dzieci. Jednak tak jak w przypadku białaczki, jak i innych form raka, dane zbiorcze można interpretować jako dowód na metodologiczne niedostatki badań epidemiologicznych. Kwestia pozostaje do wyjaśnienia...

Fale elektromagnetyczne o częstotliwości odpowiadającej falom radiowym, emitowane przez telefony komórkowe, kuchenki mikrofalowe i inne urządzenia bezprzewodowe, a nawet przez żywe organizmy, różnią się zasadniczo od fal o bardzo niskiej częstotliwości, jednak ich energia jest nadal przynajmniej o kilka rzędów niższa od potrzebnej do jonizacji cząsteczek. Poważny spór dotyczący ewentualnej szkodliwości telefonów komórkowych rozpoczął się w 1993 roku, kiedy ofiary raka mózgu zaczęły występować z zarzutami w procesach sądowych przeciwko producentom „komórek”. Sześcioletnie badania finansowane przez CTIA (ang. Cellular Telephone Industry Association – Stowarzyszenie Przemysłu Telefonów Komórkowych) nie przyniosły żadnego wiarygodnego rozstrzygnięcia. Badania nad modyfikowanymi genetycznie myszami wskazały na dwukrotnie większe ryzyko zachorowania na chłoniaki u zwierząt napromieniowanych falami radiowymi niskiej mocy, podobnymi do tych emitowanych przez cyfrowe telefony komórkowe. Z drugiej strony doświadczenia Williama Rossa Adeya na szczurach zaowocowały wynikami zupełnie odmiennymi (sygnał telefonu komórkowego zmniejszył u nich zachorowalność na nowotwory). Rodzą się hipotezy, mówiące o interferencji fal elektromagnetycznych generowanych przez telefony komórkowe z elektrycznymi, wytwarzanymi przez nasze ciała. Inne mówią o oddziaływaniu pól elektromagnetycznych na przepuszczalność błon biologicznych, a tym samym na stężenia i ruch jonów. Zmiany stężenia jonów i wolnych rodników w komórce prowadzić mogą do częstszych uszkodzeń DNA, czego potwierdzeniem stały się badania Lai i Singhiema (choć wyniki te nie zostały jeszcze potwierdzone przez innych badaczy). Pojawiły się jednak doniesienia o zwiększonym ryzyku wystąpienia rzadkich rodzajów raka mózgu w związku z używaniem „komórek”.

Pozostaje jeszcze naprawdę groźne promieniowanie substancji radioaktywnych – jego energia jest wystarczająca do jonizacji cząsteczek. W tym przypadku ich działanie kancerogenne nie podlega dyskusji...



Reaktywne formy tlenu

Wiadomo, że zranienia i stany zapalne mają działanie kokarcynogenne i wiążą się ze zwiększeniem ryzyka powstawania nowotworu w miejscu objętym stanem chorobowym tego typu. Powyższe obserwacje dotyczą wielu narządów, m. in. skóry, żołądka, jelita, kości i pęcherza. Zwiększone ryzyko powstawania nowotworów jest charakterystyczne m. in. dla wrzodziejącego zapalenia okrężnicy, choroby Crohna i zarzucania wstecznego przełyku. Wydaje się, że pośrednikami kokarcynogennego działania zapalenia mogą być reaktywne formy tlenu (RFT), tworzone głównie przez granulocyty infiltrujące ranę czy innego rodzaju obszar objęty zapaleniem. Ocenia się, że chroniczne stany zapalne są przyczyną 1/3 wszystkich zachorowań na nowotwory w skali światowej. Zapalenie wątroby (patrz: mikroorganizmy) jest główną przyczyną rozwoju raka wątroby, natomiast zarobaczenie przywrami jest istotną przyczyną nowotworu jelita grubego, pęcherza moczowego i dróg żółciowych.

Agresywność i proliferacja nowotworów skorelowane są też z wysokim poziomem antyoksydantów i niską peroksydacją lipidów. Wiele tkanek zmienionych nowotworowo wykazuje niski poziom peroksydacji lipidów i wysoką zawartość witaminy E, co może być wyrazem adaptacji umożliwiającej nieograniczoną replikację.

Mikroorganizmy

Wirusy, bakterie i pasożyty odpowiadają aż za 15% zgonów na nowotwory złośliwe na świecie (większość przypadków odnotowuje się w krajach rozwijających się, w których choroby zakaźne są dużo bardziej powszechne). Najczęściej spotykanymi patogenami rakotwórczymi są wirusy zawierające DNA. Spośród nich najgroźniejsze są ludzkie wirusy brodawczaka (human papilloma virus – HPV) typu 16 i 18 (rzadziej HPV-33 czy HPV-52) przenoszone drogą płciową oraz wirus zapalenia wątroby typu B (hepatitis B virus – HBV). Wirusy brodawczaka mogą być m.in. przyczyną raka szyjki macicy, nowotworu sromu, prącia czy odbytu (szacunkowo 70-80% przypadków raka narządów płciowych i odbytu na świecie). Podobnie jak w przypadku innych wirusów, obserwuje się długi okres latencji od momentu zakażenia HPV do powstania nowotworu, a ponadto do transformacji nowotworowej dochodzi u niewielkiego odsetka zakażonych. Przewlekłe zakażenie wirusem zapalenia wątroby typu B dotyczy około 300 milionów ludzi. W niektórych regionach świata, np. w Azji południowoschodniej i na niektórych obszarach Afryki, nosiciele wirusa HBV stanowią około 10% populacji, choć w Europie Zachodniej i w USA mniej niż 1%. Przewlekłe zakażenie przybiera różne formy, od bezobjawowego do przewlekłego aktywnego zapalenia wątroby i marskości, a pierwotny rak wątroby rozwija się po 20–30-letnim, a nawet dłuższym okresie latencji. Na ryzyko zakażenia przewlekłego ma zapewne duży wpływ stan funkcjonalny układu odpornościowego. Nosicielstwo wirusa HBV wzmacnia około stukrotnie ryzyko rozwoju raka wątroby. Wirus Epsteina-Barr (EBV) przyczynia się do prawie połowy zachorowań na raka nosogardzieli w świecie oraz do ponad 30% wszystkich przypadków ziarnicy złośliwej, 10%

chłoniaków nieziarnicznych oraz niektórych postaci raka przewodu pokarmowego.

Wszystkie wirusy typu RNA mające potencjał onkogeny są retrowirusami. Aby w wyniku infekcji wirusowej mogła zajść transformacja nowotworowa, niezbędna jest obecność w materiale genetycznym retrowirusa transformujących onkogenów (v-onc). Każdy gen v-onc indukuje zwykle jeden typ nowotworu, chociaż znane są przykłady indukcji dwóch lub więcej typów nowotworów. Najpowszechniej znanym retrowirusem jest wirus nabytego niedoboru immunologicznego człowieka (HIV). Zakażenie wirusem HIV grozi rakiem tkanek miękkich (mięsak Kaposiego) lub chłoniakiem. Ludzki retrowirus limfocytotropowy (human T-lymphotropic virus 1 – HTLV-1) jest natomiast powiązany etiologicznie z białaczką ludzi dorosłych wywodzącą się z limfocytów T. HTLV-1 występuje głównie w południowo-zachodniej Japonii (głównie wyspy Kyushu i Shikoku), w basenie Morza Karaibskiego i w Afryce Środkowej. Na obszarach endemicznego występowania zakażonych jest nim 10-37 % zdrowych dorosłych ludzi.

Jeśli chodzi o bakterie, jedyną, która – jak się wydaje – przyczynia się do rozwoju raka (powodując powstanie wrzodów żołądka) jest *Helicobacter pylori*, infekująca żołądek co trzeciej osoby na świecie.

Często od momentu zakażenia do pojawienia się nowotworu mijają lata, ponadto wymienione patogeny wywołują raka tylko u niektórych osób zakażonych. Rolę odgrywać tu mogą wtórne procesy aktywujące układ odpornościowy gospodarza, zanim infekcja stanie się kancerogenna.

Praca i leki

W miarę uprzemysławiania krajów rosta (rośnie i będzie rosta w krajach rozwijających się) liczba zachorowań na nowotwory związane z pracą zawodową. Najczęściej jest to rak płuca, skóry, pęcherza i układu krwionośnego. Wśród kancerogenów, na których działanie ludzie pracujący są narażeni, wymienić można: **arsen** (pracownicy rafinerii oraz garbarni), **azbest** (stoczniovcy, ludzie pracujący przy rozbiorce budynków, mieszkający w pobliżu otwartych „składowisk” azbestu; pył azbestowy został „uwolniony” po zburzeniu wież World Trade Center!), **benzen** (malarze, pracownicy rafinerii i zakładów petrochemicznych oraz fabryk gumy, użytkownicy farb i lakierów stolarskich), **spaliny z silników Diesla** (pracownicy zajezdni autobusowych i kolei, kierowcy ciężarówek, górnicy), **formaldehyd** (pracownicy szpitali i laboratoriów, przemysłu drzewnego, pierniczego, tekstylnego i odzieżowego oraz metalowego), **syntetyczne włókna mineralne** (zatrudnieni przy uszczelnianiu ścian i rur, izolowaniu przewodów i kanałów), **farby do włosów** (fryzjerzy, brak informacji o klientach), **promieniowanie jonizujące**, **oleje mineralne**, **pestycydy nie zawierające arsenu** (rolnicy), farby (zawodowi malarze), **polichlorki bifenyłu** (pracownicy ciepłownictwa), **radon** (górnicy i pracujący w pomieszczeniach podziemnych), **sadza** (kominarze, murarze, strażacy, pracownicy ciepłowni i wykonujący prace izolacyjne).

Stosowanie leków, podobnie jak ekspozycja na kancerogeny w miejscu pracy, może w niektórych przypadkach zwiększać ryzyko nowotworowe. Stosowane preparaty i metody terapeutyczne można uznać za przyczynę około 1% zachorowań na raka. Mimo wszystko jednak ich sku-

tecność w leczeniu innych chorób jest znacznie większa niż ewentualne ryzyko rozwoju choroby nowotworowej. Dotyczy to również metod terapeutycznych stosowanych w onkologii – radio- i chemioterapii. Niektóre skuteczne leki, wykorzystywane w leczeniu ziarnicy złośliwej, mogą same lub w połączeniu z innymi spowodować ostrą białaczkę u około 5% pacjentów, a w rzadkich przypadkach raka pęcherza. Także leki immunosupresyjne podawane m.in. osobom, które przechodzą zabiegi transplantacji szpiku i innych narządów, wywołują niekiedy różnego typu chłoniaki. Estrogeny stosowane w terapii hormonalnej w okresie menopauzalnym mogą być przyczyną raka endometrium lub piersi. Steroidy używane do zwalczania anemii aplastycznej wiążano z rzadziej występującymi postaciami raka wątroby. Leki hormonalne działające podobnie jak gonadotropiny podejrzewane są o zwiększanie niebezpieczeństwa zachorowania na raka jajnika. Hormon wzrostu podawany dzieciom może zwiększyć ryzyko białaczki.

Doustne środki antykoncepcyjne nieznacznie zwiększają ryzyko niektórych nowotworów wątroby, jak również – w pewnych warunkach – przedmenopauzalnego raka piersi (zagrożenie zmniejsza się gwałtownie po ich odstawieniu). Te same preparaty wyraźnie zmniejszają zarazem zagrożenie wystąpienia raka jajnika i endometrium oraz prawdopodobnie raka okrężnicy i odbytnicy.

Ruch

Wysiłek fizyczny nie tylko ułatwia utrzymanie właściwego ciężaru ciała, ale także obniża częstość występowania raka jelita grubego oraz, jak się wydaje, również innych rodzajów nowotworów. Regularne ćwiczenia w dzieciństwie i w okresie dorastania mogą spowolnić nadmierny wzrost oraz opóźnić pojawienie się cyklu miesięczkowego, co prawdopodobnie wpływa na zmniejszenie ryzyka zachorowania na chorobę nowotworową – o czym wspominałam w rozdziale traktującym o diecie.

Skażenie środowiska

Badania wykazały, że częstość zachorowań na raka płuca w miastach silnie zanieczyszczonych jest większa niż

na terenach rolniczych. Dane te wskazują zarazem, że palacze mieszkający w mieście obarczeni są większym ryzykiem raka płuca (mniej więcej o połowę) niż palacze mieszkający na wsi, jednak niepalącym mieszkańcom miast rak płuca nie grozi częściej niż mieszkańcom wsi. Nie wykazano dotychczas zależności pomiędzy zamieszkiwaniem terenów sąsiadujących ze składowiskami szkodliwych odpadów oraz korzystaniem ze skażonych studni a zwiększeniem ryzyka zachorowania na raka. Wyniki nielicznych prac wskazują na nieznaczną zależność pomiędzy piciem chlorowanej wody a nowotworami pęcherza moczowego, choć brak na to jednoznacznych dowodów. Podstaw do niepokoju nie dają badania dotyczące związku między fluorowaniem wody a zapadalnością na raka.

Kilka słów końcowych

Jednymi z najgroźniejszych zabójców w dziejach ludzkości są nowotwory. Ostatnie lata przynoszą niezwykle postępy w ich wykrywaniu i leczeniu. W przypadku schorzeń nowotworowych niezwykle istotna jest również profilaktyka. Stosując podane w niniejszym artykule „środki ostrożności”, jak unikanie związków kancerogennych, odpowiednia dieta i tryb życia, nie gwarantujemy sobie jednak zdrowia. I odwrotnie, nałogowy palacz może uniknąć raka płuca, wieloletni nosiciel wirusa zapalenia wątroby typu B – raka tego narządu. Nosiciel mutacji genetycznej w genach podatności na dany rodzaj raka również nie ma pewności, iż na niego zachoruje – mówimy jedynie o zwiększonym (czasem znacznie) ryzyku. Mimo to warto wprowadzić w swoje życie liczne zalecenia zdrowotne – zwłaszcza jeżeli uda nam się podejść do tego nie jak do przykrego obowiązku, ale milej, systematycznej pielęgnacji własnego zdrowia.

Wpłynęło 12 IV 2002

Joanna Skommer jest studentką biotechnologii na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu, założycielką i przewodniczącą Sekcji Genetyki Medycznej KNP

RYSZARD RYWOTYCKI (Kraków)

WĄGLIK U LUDZI I ZWIERZĄT

Pierwsze opisy choroby pochodzą z czasów nowożytnych – można domniemywać, że przyczyną jednej z plag opisanej w Księdze Wyjścia Starego Testamentu, w której Jahwe zsyła zarazę niszczącą bydło Egipcjan, była laseczka węglik.

Wąglík (*anthrax* od greckiej nazwy węgla) przez wiele stuleci był jedną z chorób zakaźnych o dużym znaczeniu epidemiologicznym i epizootologicznym.

Gwałtowne, masowe zachorowania i upadki zwierząt trawożernych, których najprawdopodobniej czynnikiem etiologicznym był wąglík, rozpoznawano i opisano w Gre-

cji i Rzymie już w średniowieczu. Piąta i szósta z plag egipskich to prawdopodobne zachorowania na wąglík ludzi i bydła. O zachorowaniach na wąglík wspomina w swoich dziełach Wergiliusz. Wąglík zbierał swoje żniwo wśród ludności świata jako choroba odzwierzęca, z którą trudno było walczyć aż do momentu uzyskania szczepionki.

W XVIII wieku w Europie, także w innych krajach, wąglík powodował największe straty w hodowli bydła i owiec. Wkrótce rozpoznano, że niezależnie od postaci klinicznej, wąglík kończący się zejściem śmiertelnym jest powodowany przez ten sam czynnik etiologiczny. Pionierskie

badania Roberta Kocha klinicznej, ostrej postaci węgliką występującego ówczasie szczególnie często u bydła i owiec po raz pierwszy udowodniły, że przyczyną choroby są bakterie – zarazki. Odkrycie to stanowiło przełom w naukach medycznych i pozwoliło na podjęcie odpowiednich metod zwalczania chorób zakaźnych. Ludwik Pasteur pierwszy przygotował skuteczną szczepionkę przeciw węglikowi chroniącą bydło przed zachorowaniem. Dziś szczepienia ochronne zwierząt i ludzi stanowią podstawę w kontroli schorzeń infekcyjnych o przebiegu epidemicznym. Nie jest przesadą twierdzenie, że badania dotyczące węglika utorowały drogę i ugruntowały podstawy nowej nauki – mikrobiologii. W 1876 r. po raz pierwszy w historii chorób zakaźnych spełnione zostały postulaty Kocha, a węglik był pierwszą jednostką chorobową, w której to nastąpiło. Pięć lat później, w 1881 r. uzyskano szczepionkę, która była w stanie zapobiec chorobie o jednym z najwyższych współczynników śmiertelności. Największe epidemie i epizootie, jakie miały miejsce w czasach nowożytnych w wieku XVI, po tym okresie nigdy nie powtarzały się. Ostatnia epizootia miała miejsce w Iranie w 1945 r. (padło około 1 miliona owiec). Intensywna współpraca mikrobiologów, lekarzy medycyny i weterynarii zaowocowała zmniejszeniem zagrożeń węglikami.

W 1940 r. w Mandżurii Japończycy po raz pierwszy zastosowali laseczki węglika w działaniach wojennych przeciw Chińczykom. W 1970 r. eksperci WHO ocenili, że rozprzestrzenienie 50 kg przetrwalników drogą powietrzną nad 5-milionowym miastem spowoduje zachorowanie przynajmniej 250 tysięcy osób, z czego 100 tysięcy umrze. W okresie zimnej wojny większość państw badających broń biologiczną posiadała w swoim arsenale laseczki węglika. Mimo obowiązywania Konwencji o Broni Biologicznej z 1972 r. wiele państw prowadzi badania nad wykorzystaniem węglika jako broni masowego rażenia. W chwili obecnej ocenia się, że 17 państw prowadzi badania nad bronią biologiczną. Według Alibeka, setki rosyjskich fermentorów bakteryjnych Biopreparatu produkujących broń biologiczną, miały pojemność 64 tysięcy litrów. Irak w swoim arsenale posiadał rakiety balistyczne wyposażone w pociski biologiczne.

Ośmiokrotnie w 1995 r. japońska sekta Aum Shinrikyo podjęła nieudane próby rozprzestrzenienia węglika w tokijskim metrze. 2001 rok przyniósł ataki bioterrorystyczne na Nowy Jork. Rozpoczęła się seria doniesień o zachorowaniach na węglik w USA. Według ustaleń polskich służb sanitarno-epidemiologicznych ostatnie zachorowanie, jedyne w skali roku chorego w kraju, potwierdzono w 1999 r., przy wskaźniku zapadalności 0,003. Sporadyczne zachorowania ludzi i zwierząt notowane są stale głównie na Bliskim Wschodzie, w Afryce i Ameryce Południowej.

Zachorowanie wywołuje *Bacillus (B.a)*, laseczka Gram dodatnia wytwarzająca przetrwalniki, umożliwiające wieloletnią obecność tych bakterii w środowisku zewnętrznym. Formy przetrwalnikowe charakteryzują się znaczną opornością na czynniki zewnętrzne i najczęściej stosowane środki odkażające. W glebie są w stanie przetrwać przez dziesiątki lat. Brytyjczycy prowadzący badania nad węglikami w trakcie II wojny światowej nie byli w stanie uzyskać całkowitej dekontaminacji wyspy Griunard Island przez ponad 40 lat. Do chwili obecnej, z tego powodu, nie jest ona zasiedlona.

Przyczyną węglika jest duża (1-1,5 × 5-8 μm) Gram dodatnia bakteria – *Bacillus anthracis*, która w preparacie przygotowanym z krwi padłego zwierzęcia występuje jako pojedyncza laseczka o prostych końcach, równoległych ścianach oraz w postaci krótkich nitki porównywaną do prętów bambusa. W materiale tym *B. anthracis* zawsze tworzy otoczkę łatwą do uwidocznienia przy pomocy barwienia negatywnego. W tych warunkach – w zakażonym organizmie *B. anthracis* nigdy nie tworzy form przetrwalnych. Cecha ta pozwala na pewne i stosunkowo łatwe rozpoznanie laseczki węglika jako przyczyny śmierci zwierzęcia (lub człowieka).

Przebieg choroby zależy od sposobu przedostania się przetrwalników *B.a.* do organizmu drogą skórą, inhalacyjną lub pokarmową. Endospory fagocytowane są przez makrofagi, które przenoszą je do miejscowych węzłów chłonnych. Z przetrwalników powstają formy wegetatywne, te zaś opuszczając makrofagi namnażają się w układzie limfatycznym, skąd następnie docierają do układu krwionośnego. Rozprzestrzenienie bakterii w organizmie powoduje wystąpienie objawów posocznicy.

B. anthracis rośnie łatwo na zwykłych podłożach (podłoże agarowe, bulion odżywczy) w warunkach tlenowych i mikroaerofilnych. Na podłożu agarowym w ciągu 24 godzin zarazek tworzy duże charakterystyczne postrzępione kolonie barwy szarej. Kolonie te oglądane pod małym powiększeniem mikroskopu (5×) są widoczne w postaci gęsto zwiniętych nici, kojarzonych z wyglądem głowy mitologicznej gorgony – meduzy „caput meduze”. W obecności tlenu atmosferycznego (który spełnia dla procesu sporulacji zarazka warunek *sine qua non*), na podłożu i w otwartych trupach zwierząt, w sprzyjających warunkach temperatury i środowiska, zarazek bardzo szybko tworzy formy przetrwalne – endospory zwane także zarodnikami. Umieszczona subterminalnie lub centralnie owalna edospora nie deformuje komórki i jest niezmiernie wytrzymała na czynniki fizyczne (temperatura, promienie UV, wysychanie, zmiany pH), a także bakteriobójcze środki chemiczne (5% fenol niszczy go po 2-40 dniach, 5% sublimat po 21 dniach, 3% formalina po 3 dniach, zarodnik jest wytrzymały na produkty metaboliczne innych bakterii). Cecha niezmierniej wytrzymałości form przetrwalnych bakterii powoduje, że środowisko zakażone endosporami węglika jest przez wiele lat źródłem zakażenia zwierząt. Jak wykazały badania, endospory węglika przetrzymane w glebie, w laboratorium przeżywały 60 lat. Badania ekologiczne kości zwierząt, z Parku Narodowego Krugera (Afryka Południowa), których wiek określono na 200 (± 50) lat, wykazały obecność endospor i uzyskano wzrost laseczek węglika. Pozostawione przez Pasteura hodowle *B. anthracis* okazały się żywe po upływie 68 lat. Zarazek ten wyosobniono z materiału izolacyjnego dachu stacji London's King Cross Station, której wiek określono na 110 lat. Jednocześnie stwierdzono, że wegetatywna postać *B. anthracis* szybko ulega inaktywacji pod wpływem temperatury, a w nie otwieranych (nie selekcionowanych) trupach zwierząt, wobec szybkiego wyczerpania tlenu zarazek nie tworzy form przetrwalnych. Obserwacja ta ma podstawowe znaczenie w walce z węglikami.

Do czynników wirulencji *Bacillus anthracis* należą egzotoksyny (toksyna obrzękowa i letalna) oraz antygen

otoczkowy. Toksyny hamują odpowiedź immunologiczną, zaś antygen otoczkowy upośledza fagocytozę. Ekspresja czynników wirulencji zależy od interakcji z organizmem zakażonym. Wirulencję zwiększają podwyższona ciepłota ciała oraz stężenie CO₂ powyżej 5%.

Toksyna obrzękowa składa się z czynnika obrzękowego, którym jest cyklaza adenylowa kalmomodulino-zależna i antygen protekcyjny (ochronny) umożliwiającego penetrację czynnika obrzękowego do komórki. Efektem działania czynnika obrzękowego jest zwiększenie poziomu cyklicznego AMP w komórce i wystąpienie zaburzeń homeostazy wodnej, czego wynikiem jest masywny obrzęk obserwowany w skórnej postaci węglik. Wynikiem bywa powstanie czarnej krosty i/lub obrzęku złośliwego. Toksyna obrzękowa upośledza funkcje żerne neutrofilów.

Składnikami toksyny letalnej jest czynnik letalny, czyli metaloproteina cynkowa i antygen protekcyjny, który jako domena wiążąca ułatwia wnikanie toksyny letalnej do komórek gospodarza. Toksyna letalna inaktywuje ludzkie i zwierzęce kinazy białkowe, stymuluje makrofagi do uwolnienia TNF α i interleukiny 1 β , których znaczne stężenie odpowiedzialne jest za nagłe zgony w posocznicy węglikowej.

Najbardziej wrażliwe i odgrywające największą rolę w epidemiologii węglik są zwierzęta trawożerne – domowe i wolno żyjące w lasach i parkach narodowych, które ulegają zakażeniu głównie drogą pokarmową – zakażony pokarm, woda, zakażone trupy zwierząt (osteofagia). Niewykluczone jest także skórna droga wprowadzenia zarazki, wynikała z przypadkowych otarć, zranień lub pośrednictwa owadów krwiopijnych. Świnie, praktykujące kąpiele piaskowe, ulegają zakażeniu drogą aerogenną.

Większość postaci węglik obserwowanych u chorych w XX wieku stanowią formy skórne, około 95%. Zachorowania ściśle wiążą się z zawodowym kontaktem z chorymi zwierzętami lekarzy weterynarii, hodowców bydła i owiec oraz ekspozycją garbarzy na zakażone produkty zwierzęce. Skórna postać węglik może też wystąpić na skutek ukąszeń przez owady żywiące się uprzednio krwią zakażonych zwierząt. Węglik najczęściej umiejscawia się na skórze głowy, szyi lub kończyn. Naruszenie ciągłości skóry z inokulacją spor węglik powoduje wystąpienie pęcherza po 3-5 dniach. Ta zmiana skórna ulega centralnej martwicy i wysuszeniu po 24-36 godzinach. Powstaje strup barwy czarnej, stąd dawna nazwa – czarna krostka. Na obwodzie zmiany widoczny jest obrzęk oraz liczne purpurowe pęcherzyki. Cechą znamioną jest zupełny brak bolesności miejscowej oraz objawów ogólnych, a więc jest to przebieg bezgorączkowy choroby. Tylko w przypadku nadkażenia innymi patogenami, jak na przykład gronkowce, paciorkowce, pęcherze ulegają zmętnieniu, pojawia się bolesność oraz gorączka. Wystąpienie obrzęku złośliwego jako odmiany formy skórnej zagraża życiu chorego, zwłaszcza przy zmianach na szyi lub klatce piersiowej. Na szczęście dotyczy to jedynie około 10% chorych. Śmiertelność w nieleczonej postaci skórnej spotyka 20% chorych, włączenie antybiotykoterapii zmniejsza to ryzyko dwudziestokrotnie.

Spożycie zakażonego pokarmu, którym jest najczęściej mięso chorych zwierząt, powoduje namnażanie laseczek węglik w tkance chłonnej błony śluzowej jelit oraz węzłach chłonnych krezki. Patognomicznym objawem są

owrodzenia błony śluzowej całego przewodu pokarmowego z rozsiewem bakterii do jamy otrzewnowej. Po 2-3 dniach od spożycia mięsa występują: bóle brzucha, gorączka, wymioty krwiste lub fusowate, stolce smoliste lub z domieszką świeżej krwi, o prawidłowej lub wodnistej konsystencji. Po kolejnych 2-4 dniach narasta wodobrzusz oraz objawy toksemii. Na skutek perforacji lub wstrząsu pokrwotocznego umiera 25-60% chorych.

Przy pomyślnym rokowaniu chory powraca do zdrowia po 10-14 dniach. Obrzęk szyi, miejscowe powiększenie węzłów chłonnych, owrodzenia śluzówki z wytworzeniem błon rzekomych, dysfagia, zaburzenia oddychania występują w odmianie postaci pokarmowej obejmującej jamę ustną i gardło, o znacznie lepszym rokowaniu. Przetrwalniki węglik zawarte w powietrzu zdolne są do przedostania do pęcherzyków płucnych, ponieważ ich średnica nie przekracza 1-2 μ m. Mimo wziewnej drogi zakażenia oddechowa forma choroby nie jest równoznaczna z zapaleniem płuc. Endospory sfagocytowane przez mikrofagi płucne transportowane są do węzłów chłonnych okolicychawiczych i śródpiersia. Tam po przekształceniu w formy wegetatywne namnażają się oraz rozprzestrzeniają drogą krwionośną po całym organizmie. Okres inkubacji postaci oddechowej węglik trwa około 10 dni, ale może wydłużyć się nawet do 6 tygodni. Pierwsze objawy choroby przypominają infekcję wirusową górnych dróg oddechowych. Są to gorączka, bóle mięśniowe, suchy, bezproduktywny kaszel. Wykonane w tej fazie radiogramy wykazują poszerzenie sylwetki śródpiersia, co jest pośrednim potwierdzeniem zapalenia węzłów chłonnych i tkanki śródpiersia o charakterze krwotocznym. Bardzo szybko, bo już w 1-3 dobie, narastają burzliwe objawy niewydolności oddechowej: duszność, kaszel, sinica. Objawy te doprowadzają do szybkiego zgonu chorego w 90% przypadków. Jest to wyjątkowa postać zakażenia *B.a.*, zazwyczaj wtórna do formy skórnej, płucnej lub pokarmowej. Badanie patomorfologiczne uwidacznia obecność zmian krwotocznych opon mózgowo-rdzeniowych na sklepieniu mózgu wywołując obraz tzw. czapki kardynalskiej. Zakażenie drogą krwiopochodną lub limfatyczną w 99% przypadków kończy się zgonem chorego w 1-6 dobie. Taki obraz stwierdzono u chorego dziennikarza, który zmarł w USA na Florydzie po listowym ataku bioterrorystycznym w październiku 2001 r.

Nagłe zejście śmiertelne zwierzęcia (krowy, owcy, konia, zebry, hipopotama, słonia lub innych trawożerców) stwarza zawsze podejrzenie zakażenia laseczką węglik. Klinicznie wyróżnia się nadostą postać węglik kończącą się zejściem śmiertelnym zwierzęcia nawet bez objawów zwiastunowych. Wypływająca z naturalnych otworów ciała krew lub krwisty płyn, potwierdza bardzo wyraźnie postawione rozpoznanie. Postać ostra, trwająca w formie łagodniejszej 2-3 dni, przebiega jako posocznica. W tych przypadkach liczba bakterii w 0,1 ml krwi lub wysięku wynosi 10⁸ do > 10⁹. Wypływająca niekrzepnąca krew lub krwisty płyn zakaża środowisko, w którym wrażliwa na czynniki chemiczne i fizyczne szybko ulegająca inaktywacji w zamkniętych trupach postać wegetatywna zarazka, w krótkim czasie (w obecności tlenu) przekształca się w formę przetrwalną. Zarazek w postaci endospory powoduje trwałe zakażenie terenu (przeklęte łąki, pastwiska). U zwierząt z gatunków mniej wrażliwych (świnia, pies), węglik występuje

najczęściej jako forma miejscowa ograniczona do zmian w regionalnych węzłach chłonnych, najczęściej okolicy przelyku. Na eksperymentalne zakażenie poza wróblem, mniej wrażliwą kura, kaczka, gołębim, ptaki są niewrażliwe. Całkowicie niewrażliwe na węglik są gady i ryby. *B. anthracis* jest natomiast chorobotwórczy dla człowieka. O rozpoznaniu węglika decyduje bezpośrednio badanie mikrobiologiczne, ale obraz kliniczny, okoliczności zachorowania oraz sytuacja epidemiologiczna upoważniają do podjęcia właściwego leczenia bez wyniku badań laboratoryjnych. Ze względu na znaczne ryzyko zakażeń laboratoryjnych jedynie referencyjne laboratoria, posiadające właściwe zabezpieczenia personelu, mogą wykonywać takie badania. W Polsce są to Państwowy Zakład Higieny w Warszawie oraz Państwowy Instytut Weterynaryjny w Puławach.

Badanie bakteriologiczne płwociny, krwi, płynu otrzewnowego, opłucnowego, mózgowego, zawartości pęcherza skórnoego potwierdza rozpoznanie zakażenia *B.a.* w momencie, w którym zazwyczaj choroba osiąga swoje apogeum. Przed odkrztuszeniem płwociny do badania pacjent powinien dokładnie wypłukać usta wodą, następnie odkasznąć wydzielinę do jałowego naczynia, które powinno być natychmiast zamknięte hermetycznym wiekiem. Wymagany jest transport materiału w naczyniu izotermicznym w jak najkrótszym czasie.

Krew pobraną na podłoże transportowo-wzrostowe (Hemomedium) w ilości 5 ml także transportować należy w pojemniku izotermicznym w czasie nie dłuższym niż 3 dni. Ponadto w przypadku posocznicy dokonuje się oceny preparatu bezpośredniego krwi obwodowej (tzw. cienki rozmaz) utrwalonego alkoholem metylowym, zabarwionego następnie błękitem metylenowym. Podobne procedury obowiązują przy pobieraniu i transporcie płynu mózgowo-rdzeniowego (podłoże transportowo-wzrostowe – Meningomedium). Należy pamiętać, że uzależnienie rozpoczęcia leczenia od wyniku badania bakteriologicznego jest błędem. Diagnostyka bakteriologiczna ma istotne znaczenie w potwierdzeniu rozpoznania oraz ocenie lekowrażliwości laseczek, ponieważ część szczepów bywa oporna na penicylinę.

Białkami indukującymi powstawanie przeciwciał są antygen otoczkowy oraz składowe egzotoksyn, głównie antygeny protekcyjne. Testy serologiczne, takie jak ELISA, EIA są przydatne w ocenie przebytej infekcji oraz odpowiedzi poszczepiennej. W trakcie trwania uogólnionego zakażenia przeciwciała pojawiają się zbyt późno, aby decydować o rozpoznaniu. Diagnostyka z wykorzystaniem techniki PCR jest możliwa wyłącznie w wyspecjalizowanych laboratoriach i ma ogromne znaczenie we wczesnym wykrywaniu zakażeń *B.a.*

Nagły przypadek (lub przypadki) zejścia śmiertelnego zwierząt trawożernych jest podstawą do podejrzenia węglika. W warunkach terenowych odstępuje się od badania sekcijnego, z uwagi na dostęp tlenu umożliwiającego powstanie endospor trwale zakażających środowisko. Decydujące znaczenie w takich przypadkach mają badania laboratoryjne (mikroskopowe, hodowlane, serologiczne), które pozwalają na identyfikację zarazka.

Materiałem pobieranym najczęściej bezpośrednio lub wkrótce po śmierci zwierzęcia jest krew, wypływ krwisty,

ucho. W przypadku sekcji, silnie powiększona (obrzęka) śledziona, niekrzepnąca (lakowata) krew, wybroczyny krwotoczne, tworzą najbardziej typowy obraz zmian wąglikowych, a materiałem do badań jest śledziona i krew. W preparacie mikroskopowym, barwionym na obecność laseczek posiadających otoczkę, stwierdzenie charakterystycznych bakterii stanowi niemal pewne rozpoznanie węglika. Wysiew świeżego materiału na podłoża podstawowe pozwala na łatwe wyosobnienie zarazka, którego patogenność potwierdza się badaniem biologicznym poprzez zakażenie bardzo wrażliwych na węglik myszy lub świnek morskich.

W materiale ulegającym rozkładowi lub przetrzymanym przez dłuższy okres (np. w skórkach przeznaczonych do produkcji) obecność laseczek węglika można wykazać odczynem precypitacji wg Ascolego. W tym przypadku, przygotowany na gorąco i wyklarowany wyciąg z materiału badanego, nawarstwia się na surowicę przeciwwąglikową rozpoznającą antygeny otoczkowe zarazka. Powstanie precypitatu na granicy zetknięcia materiału z surowicą wskazuje, że pochodzi od zwierzęcia padłego na węglik. Opracowano także zestawy diagnostyczne z wykorzystaniem przeciwciał monoklonalnych do wykrywania antygenu AP i LF. Odczyn ELISA wykorzystano do badania obecności przeciwciał, diagnozując zakażenie węglikiem zwierząt, które przechorowały, a odczyn PCR-ELISA do wykrywania endospor w glebie.

U ludzi typowa zmiana węglika w postaci skórnej jest łatwa do rozpoznania. Charakteryzuje się pęcherzykiem wypełnionym krwistym płynem, obrzękiem centralnie umieszczonym strupem. W początkowym stadium zmianę można pomylić z oparzeniem, brak bolesności i ropy, silny obrzęk oraz wywiad wzbudzają podejrzenie węglika. W diagnozie różnicowej należy brać pod uwagę oparzenie, pierwotną zmianę syfilityczną, różę, nosaciznę, zakażenie wirusem wakcyny lub orf, wrzód tropikalny. Etiologia postaci jelitowej, płucnej oraz *meningitis* jest możliwa do zdiagnozowania tylko przy pomocy badań laboratoryjnych, nie odbiegających od stosowanych dla zwierząt.

Jak wynika z dotychczasowych badań i obserwacji, laseczka węglika nie należy jednak do grupy zarazków o wybitnych cechach zaraźliwości, to jest nie przenosi się z osobnika na osobnika na drodze bezpośredniego kontaktu. Oceniając drogi zakażenia dla rozwoju i przebiegu procesu chorobowego, forma skórna występuje najczęściej, u ludzi mających kontakt ze zwierzętami stanowiła 95-99% wszystkich przypadków. Wprawdzie nie wykonano bezpośrednich badań na człowieku, pozwalających na określenie minimalnej dawki zarazka zdolnej do wywołania choroby, badania pośrednie oraz obserwacje terenowe pozwalają w pewnym stopniu na taką ocenę.

Według niektórych badaczy do rozwoju infekcji skórnej wystarczy niewielka liczba zarazka, około 10 endospor. Obserwacje naturalnych epizootii węglika wśród zwierząt Parku Narodowego Krugera (RPA) i konieczność uprzątania zwierząt padłych, co narażało pracowników na pewny kontakt z zarazkiem, nie spowodowało jednak ani jednego przypadku zakażenia. Co więcej wykorzystywane przez tubylców jako pokarm mięso ginących w czasie epidemii węglika hipopotamów nie spowodowało zakażenia.

Podobne obserwacje poczyniono w innych przypadkach epizootii, chociaż niekiedy notowano u ludzi zaka-

żenia objawowe. Obserwacje te wskazują raczej na niską infekcyjność endospor tego zarazka dla człowieka. Jednak w latach 1978-1982 w okresie wojny domowej w Zimbabwie odnotowano u ludzi ponad 10 000 przypadków węglik. Żle zabezpieczone i wymykające się spod kontroli w 1976 r. badania, prowadzone w ośrodku wojskowym w Świerdłowsku (ZSRR), spowodowały zakażenie 96 ludzi, z których 64 zmarło.

Badania amerykańskie wykazały, że z grupy robotników (od 148 do 655 ludzi) narażonych na ciągły kontakt z zarazkiem zachorowało od 0,6 do 1,4%. W innych pracach wykazano, że przyjęcie drogą inhalacji w ciągu 8 godzin pracy od 600 do 1300 endospor węglik nie powoduje zachorowania. Zarazek izolowano z nosa i gardła robotników przetwórcy wełny nie wykazujących żadnych symptomów choroby.

W badaniach prowadzonych na małpach stwierdzono, że najmniejsza dawka LD₅₀ zarazka, podana w postaci aerozolu, zawierała się w granicach od 4130 do 760 000 endospor. Biorąc pod uwagę różnicę masy ciała człowieka i małpy, autorzy stwierdzają tezę, że człowiek jest bardziej odporny – stąd wniosek, że do zakażenia drogą inhalacyjną człowieka potrzebna jest większa dawka endospor. Wiele tragicznych przypadków zakażeń człowieka, szczególnie częstych we wczesnym okresie industrializacji, dotyczą robotników pracujących w fabrykach włókienniczych (choroba gałganiarzy), garbarniach przetwarzających produkty zwierzęce, w tym pozyskane od zwierząt padłych na węglik. Do dziś istnieje podział zakażeń węglikiem człowieka na: – nie związany z przemysłem, dotyczących ludzi szczególnego ryzyka tj. rolników, lekarzy weterynarii, pracowników rzeźni, to jest uprawiających zawody mające stały bezpośredni kontakt ze zwierzętami; – węglik związany z przemysłem, występujący u ludzi zatrudnionych w zakładach przerabiających wełnę, sierść, skóry, kości i inne produkty pozyskiwane od zwierząt.

Wprawdzie współcześnie, zakażenie laseczką węglik ludzi „wysokiego ryzyka” w krajach o wysokim standardzie rozwoju jest niezmiernie rzadkie, a od połowy XX wieku praktycznie niedostrzegalne, w XXI wieku rodzi się inny problem, polegający na wykorzystaniu laseczki węglik jako broni biologicznej i narzędzia terroru. Fakt ten usprawiedliwia szersze rozwinięcie problemu wrażliwości człowieka na zakażenie węglikiem oraz bliższe poznanie mechanizmu chorobotwórczości zarazka. Rozsyłane w przesyłkach pocztowych endospor węglik budzą grozę, paraliżują normalne życie społeczeństw, a prasa rejestruje i donosi o nowych śmiertelnych przypadkach zakażeń. Rodzi się nowy typ zakażenia, który można określić jako węglik terroru lub węglik XXI wieku.

W naturalnych warunkach węglik jest przede wszystkim chorobą kopytnych zwierząt trawożernych. Człowiek zakaża się przypadkowo i w porównaniu do bardzo wrażliwych zwierząt trawożernych jest stosunkowo odporny na rozwój klinicznej postaci infekcji. Pogląd o dużej wrażliwości człowieka na zakażenie laseczką węglik wynika z obserwacji zachorowań przypadkowych, w których nieznana jest dawka zakażająca zarazka oraz badań prowadzonych na małpach i postawienia znaku równości pomiędzy wrażliwością zwierząt trawożernych oraz małp i wrażliwością człowieka.

Podobnie jak u zwierząt zakażenie człowieka może nastąpić drogą skórną, pokarmową i oddechową. Wszystkie trzy drogi zakażenia są dla człowieka potencjalnie śmiertelne. Postać skórną przebiega najłagodniej, często następuje samowyleczenie, a w dobie antybiotyków i chemioterapeutyków przypadki zejścia śmiertelnego tego zakażenia zmalały praktycznie do zera. Zakażenie drogą skórną następuje na skutek otarcia z uszkodzeniem naskórka lub zranienia materiałem zakażonym węglikiem (np. w czasie sekcji), pewne znaczenie ma także pośrednictwo przenosieli – zakażonych owadów krwiopijnych. Okres wylegania choroby trwa zwykle 2-3 dni, obserwowano jednak wystąpienie zmian po kilku godzinach, a także po upływie 19 dni od zakażenia. W miejscu wprowadzenia zarazka powstaje pęcherzyk wypełniony krwistym płynem, tworzy się grudka, która wysycha tworząc czarny strup (czarna krosta). Jeżeli nie nastąpi wtórne zakażenie zmiany węglikowej, krosta jest niebolesna, pozbawiona ropy, występuje natomiast rozległy obrzęk zaatakowanego narządu. Najcięższym powikłaniem postaci skórnej jest *meningitis* rozwijający się szczególnie często ze zmian zlokalizowanych w okolicy głowy. Ta postać choroby, kończąca się z reguły zejściem śmiertelnym, może się rozwinąć także (jako powikłanie) u wszystkich form zakażenia węglikowego.

Postać jelitowa węglik jest trudna do rozpoznania, wczesne objawy przebiegają jako łagodne zaburzenia żołądkowo-jelitowe z objawami nudności, wymiotów, braku łaknienia, gorączki, bolesności brzucha i krwistej biegunki. W przypadkach biegunki wodnistej zakażenie laseczką węglik sugeruje objawy cholery.

Postać płucna, dotychczas najczęściej obserwowana jako zakażenie przemysłowe, następowała poprzez inhalacje unoszących się w zapyłonych pomieszczeniach fabryk endospor węglik. Przebieg zakażenia płucnego ma zwykle charakter ciężki, okres wylegania choroby trwa 2-5 dni po ekspozycji. Objawy kliniczne początkowo charakteryzują się niewielką gorączką, uczuciem zmęczenia, złym samopoczuciem, bólami mięśni i suchym kaszlem. Łagodne zmiany kliniczne po kilku dniach przekształcają się nagle w ostre zmiany niewydolności oddechowej z następującą sinicą, wzrostem temperatury. Obrzęk płuc i zaburzenia w krążeniu szybko prowadzą do zapaści i śmierci pacjenta.

Zjadliwość zarazka prowadząca do rozwoju zakażenia i klinicznych objawów choroby jest uwarunkowana dwoma głównymi czynnikami charakteryzującymi patogenną formę laseczki – obecnością otoczki i trójskładnikowej toksyny. Tworzona przez zarazek w zakażonym organizmie otoczka jest zbudowana z kwasu γ -D-glutaminowego. Znaczenie otoczki dla rozwoju procesu chorobowego nie podlega dyskusji, chociaż mechanizm działania nie został całkowicie poznany i wyjaśniony. Przypuszcza się, że otoczka chroni bakterie przed fagocytozą. Przez analogię do działania otoczek polisacharydowych innych bakterii, zdolnych do hamowania produkcji przeciwciał przez działanie supresyjne na limfocyty T, podobny mechanizm jest możliwy także w przypadku węglik. Polimer kwasu d-glutaminowego otoczki lub inny antygen komórki spełniałby podobną funkcję blokując aktywność limfocytów T.

W składzie trójskładnikowej toksyny zaliczonej do rodziny toksyn A-B (jak toksyna tężca, botulinowa, błoniczna) zidentyfikowano antygen PA (protective antygen)

o ciężarze 82,7 kDa, czynnik obrzękowy EF (oedema factor) 88,8 kDa i czynnik letalny LF (lethal factor) 90,2 kDa. Otoczka i trójskładnikowy zespół toksyny są odpowiedzialne za pełną zjadliwość zarazka. Otoczka ochrania bakterie przed fagocytozą, zespół toksyczny jest odpowiedzialny za powstanie obrzęku i śmierć.

Sledząc mechanizm działania toksyny wykazano, że w pierwszym etapie następuje połączenie antygeny PA z receptorem powierzchni komórki. W wyniku tego antygen PA zostaje rozbity przez proteazy komórki (furyne, subtilizynę) na dwa fragmenty o ciężarze 63 kDa (PA63) i 20 kDa (PA20); fragment PA 63 pozostaje związany z komórką. Usunięty fragment PA20, który w antygenie PA natywnym nadaje mu cechę rozpuszczalności w wodzie i zapobiega wiązaniu, odsłania miejsce na PA63, do którego może się wiązać fragment EF lub LF. Powstały kompleks P63EF lub LF jest wchłaniany i przekształcony przez mechanizm endocytozy, powstaje endosom, w którym w kwaśnym środowisku PA63 ułatwia przejście przez błonę endosomu EF i LF do cytosolu. W cytosolu komórki uwidacznia się działanie toksyczne wprowadzonych toksyn. EF jest charakteryzowana jako cyklaza adenylowa, która z kalmoduliną jako kofaktorem powoduje wzrost poziomu cyklicznego AMP (monofosforanu adenozyliny) w monocytach, następuje nagromadzenie cytokiny (interleukiny-6) i czynnika nekrotycznego TNF α prowadząc do powstania miejscowego obrzęku. Działanie letalne toksyny LF – metaloproteazy cynku (Zn²⁺ metaloprotease) oraz udział białek (lub białka) jako substratu dla LF stanowi przedmiot badań zmierzających do ich identyfikacji.

Zjadliwość laseczki węglik podlega regulacji genetycznej. Wykazano, że zjadliwe szczepy *B. anthracis* posiadają dwa duże plazmidy pX01 i pX02. Gen kodujący trójskładnikową toksynę jest obecny w plazmidzie pX01, gen odpowiedzialny za kodowanie otoczki w plazmidzie pX02. Utrata plazmidu powoduje utratę jednego z czynników zjadliwości, co ma znaczenie w procesie atenuacji. Geny dla PA, EF, LF – oznaczone jako *pag*, *cya*, *lef* sklonowano do *E. coli* i oznaczono ich sekwencje nukleotydów, co pozwala na manipulację i umożliwia badania znaczenia i mechanizmu działania poszczególnych składników toksyny. Podobnie poznano sekwencję pX02 posiadającą gen *cap* odpowiedzialny za powstawanie otoczki. Zawiera on prawdopodobnie trzy strukturalne geny konieczne do jej uformowania.

Obejmuje 6 tygodni chemioprophylaktyki doksycykliną lub ciprofloksacyną. W przypadku podejrzenia zakażenia masywną dawką przetrwalników chemioprophylaktyka powinna trwać nawet 60 dni. Najkorzystniejsze jest także jednoczesne stosowanie szczepionki.

Szczepionka AVA (anthrax vaccine adsorbed) zawiera atenuowany antygen protekcyjny szczepu Sterne. Stosowana jest podskórną w dawce 0,5 ml w cyklu 0, 2, 4 tygodnie oraz po 6, 12, 18 miesiącach. Dawka przypominająca podawana jest co rok.

To postępowanie dotyczy grup ryzyka na terenie endemicznym lub osób zamieszkujących teren zagrożony epidemią. Tylko dzięki zaszczepieniu 80% osób z 59 tysięcy mieszkańców zagrożonego okręgu Świerdłowska (Jekatierin-

burg) w 1979 r. możliwe było opanowanie epidemii. W chwili obecnej tylko 4 kraje produkują szczepionkę dla ludzi (Wielka Brytania, Chiny, Rosja, USA). Aerozolowany lub płynny formaldehyd jest podstawowym środkiem chemicznym niszczącym spory i formy wegetatywne *B.a.* Stosować można także aldehyd glutarowy (przy pH 8,0-8,5), nadtlenek wodoru i kwas nadoctowy. W dezynfekcji wstępnej i końcowej wymagane stężenie formaldehydu wynosi 10% (odpowiada 30% formalinie) lub aldehyd glutarowy w stężeniu 4%. Nadtlenek wodoru oraz kwas nadoctowy mogą być stosowane jedynie w dezynfekcji końcowej. Należy podkreślić, że efektywność dezynfekcji nie może być domniemana, winna być oceniona metodą hodowli materiału pobranego po ukończeniu postępowania dezynfekcyjnego.

Dostępne na rynku szczepionki są szeroko stosowane w profilaktyce weterynaryjnej. Rekomendowana w wielu publikacjach szczepionka Sterne'a zawiera żywe endospory atenuowanego szczepu *B. anthracis* (34F), który utracił zdolność tworzenia otoczki. Dwa typy szczepionek znalazły zastosowanie w profilaktyce medycznej, ograniczonej do immunizacji ludzi narażonych na ciągły kontakt z węglikiem. Szczepionka przygotowana ze szczepu STI-1 zawierająca endospory toksynogennego szczepu *B. anthracis* nietworzącego otoczki, oraz szczepionka zawierająca antygen PA z dodatkiem wodorotlenku glinu przygotowana ze szczepu V770-NPI-R. W opracowaniu znajdują się szczepionki rekombinowane. Rola szczepień ochronnych ludzi, w związku z nasilającym się zagrożeniem życia przez zataczającą coraz szerszy krąg akcją terrorystyczną z udziałem patogennej dla człowieka bakterii *B. anthracis* wydaje się, w dobie współczesnej, nabierać coraz większego znaczenia.

Podstawowymi lekami w leczeniu wszystkich postaci węglik są: penicylina, doksycyklina i ciprofloksacyna. Leki podawane drogą dożylną, często mimo wczesnego włączenia, nie są w stanie zmienić niekorzystnego rokowania. W perspektywie terapeutycznej są leki blokujące cytokiny zapalne, ale ich stosowanie na szeroką skalę jest obecnie niemożliwe ze względów ekonomicznych.

Laseczka węglik jest wrażliwa na penicylinę G, która stanowi podstawowy lek w terapii zakażenia węglikowego. Dobre wyniki w leczeniu osiągnano za pomocą erytromycyny, deoksycykliny, chloramfenikolu, cefalosporyny. Zarazek jest wrażliwy na sulfamidy, stosowane wielokrotnie z powodzeniem w zakażeniach, szczególnie w terapii postaci skórnej.

Przypomnienie tej klasycznej choroby zakaźnej jest ważne, ponieważ nie wiemy czy pewnego dnia nie stanie przed nami chory, u którego diagnoza może brzmieć – *anthrax*.

Piśmiennictwo do wglądu u autora.

Wpłynęło 9 VIII 2002

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

EUGENIUSZ KOŚMICKI (Poznań)

WIELKA KSIĘGA ROŚLIN OGRODNICZYCH ULMERA BYLINY, JEDNOROCZNE ROŚLINY OZDOBNE, KRZEWY I DRZEWA*

Znaczenie roślin ozdobnych i ogrodów wzrasta coraz bardziej w naszym stechniczowanym i oddalającym się od przyrody świecie. Dlatego też rośliny ozdobne i ogrody zaliczają się do najbardziej znanych współczesnych hobby i zamiłowań. Miłośnicy roślin poszukują chętnie nowoczesnych leksykonów, które pomogłyby im poznać ogromne bogactwo współczesnych roślin ozdobnych i możliwość ich zastosowania w ogrodach. Często poszukiwane są obszernie opracowania, aby znaleźć konieczne informacje na temat ogrodniczych roślin ozdobnych. Znajduje to wyraz w powstaniu tzw. encyklopedii ogrodniczych, które stały się szczególnie popularne w Wielkiej Brytanii i w Stanach Zjednoczonych. Niektóre z tych opracowań zostały już nawet przetłumaczone na język polski. Niestety, nie wszystkie te opracowania zawierają rośliny dostosowane do warunków klimatycznych panujących w naszym kraju. W 2000 roku ukazała się obszerna książka trzech wybitnych niemieckich znawców roślin i sztuki ogrodniczej: Fritza Köhleina, Petera Menzela i Andreeasa Bärtelsa. Książka ta nosi tytuł *Wielka księga roślin ogrodniczych Ulmera. Byliny, jednoroczne rośliny ozdobne, rośliny drzewiaste*. Ma ona charakter encyklopedii roślin ogrodniczych i powstała z połączenia dwóch do tej pory oddzielnych książek ogrodniczych: Fritza Köhleina, Petera Menzela, *Nowa duża księga o kwiatach. Byliny i jednoroczne rośliny ozdobne*, a także Andreeasa Bärtelsa, *Wielka księga ozdobnych roślin drzewiastych*¹. Nowa książka zawiera 2680 kolorowych fotografii zachowując swoje pierwotne części składowe. Została wydana przez znane niemieckie wydawnictwo specjalizujące się w literaturze rolniczej i ogrodniczej – Verlag Eugen Ulmer.

Obecnego rodowodu tej interesującej książki należy jednak szukać znacznie wcześniej, bo już na początku lat siedemdziesiątych XX wieku. Już w 1971 roku ukazała się bowiem w Niemczech książka *Grosses Blumenbuch (Wielka księga kwiatach)*. Książka ta cieszyła się dużym powodzeniem wśród czytelników, co zaowocowało wieloma jej wydaniem. Podobnym powodzeniem cieszyły się również *Gartenblumen (Kwiaty ogrodowe)* wydane w 1977 roku oraz *Stauden und Sommerblumen für den Garten (Byliny i ozdobne rośliny jednorocznych dla ogrodów)* z 1988 roku. Do wymienionej już bogatej tradycji nawiązali wyraźnie F. Köhlein i P. Menzel – autorzy *Nowej wielkiej księgi kwiatach. Byliny i jednoroczne rośliny ozdobne*. Główna idea książki wiązała się z próbą opracowania standardowe-

go przewodnika po królestwie bylin i jednorocznych roślin ozdobnych, która by w precyzyjny sposób łączyła encyklopedyczny tekst opisu roślin z ich ilustracjami. Książka *Nowa wielka księga kwiatach* (1992) stanowiła jednocześnie całkowicie nowe oryginalne opracowanie problematyki. Charakteryzowała się nowoczesną formą graficzną i bogatymi barwnymi ilustracjami. Tych ostatnich było w książce aż 1160. Autorzy dążyli bowiem do przedstawienia na barwnej fotografii każdego omówionego gatunku roślin.

W 1995 roku ukazała się *Wielka księga ozdobnych roślin drzewiastych* Andreeasa Bärtelsa, gdzie wszechstronnie omówiono 930 gatunków i odmian ozdobnych krzewów, drzew i drzewiastych pnączy. Przedstawiono tutaj nie tylko znane powszechnie gatunki, ale także rzadsze, ale godne polecenia do uprawy krzewy i drzewa.

Omawiana tutaj książka F. Köhleina, P. Menzela i A. Bärtelsa *Wielka księga roślin ogrodniczych Ulmera. Byliny, jednoroczne rośliny ozdobne, rośliny drzewiaste* zawiera więc najważniejsze rośliny ogrodnicze przedstawione w formie opisowej i na doskonałych fotografiach. Jak wiadomo, w przyrodzie, ale także w ogrodach, rośliny drzewiaste, byliny czy rośliny jednoroczne stanowią wzajemnie uwarunkowaną ekologiczną jedność. *Wielka księga roślin ogrodniczych Ulmera* należy niewątpliwie do pozycji wyjątkowych w bogatej już przecież literaturze botaniczno-ogrodniczej. Stanowi pierwszą tak wszechstronną książkę napisaną przez autorów niemieckich, a proponowany wybór roślin przystosowany został do warunków klimatu środkowoeuropejskiego, a więc także do klimatu polskiego. Nie zawsze to zachodzi w przypadku tłumaczeń prac zwłaszcza z krajów anglosaskich, gdzie występuje bardziej korzystny klimat. Jako encyklopedia ogrodnicza o roślinach ozdobnych może być ona wykorzystana z dużym pożytkiem zarówno przez początkującego miłośnika roślin ozdobnych, jak też doświadczonych posiadaczy dużych ogrodów czy parków, a nawet specjalistów z ogrodów botanicznych lub wyższych uczelni rolniczych. Wszyscy trzej autorzy cieszą się bowiem dużym uznaniem w kręgu niemieckich specjalistów w dziedzinie roślin ozdobnych posiadając także duży międzynarodowy autorytet.

Możemy wyróżnić tutaj wyraźnie dwie części składowe: „Byliny i jednoroczne rośliny ozdobne” (F. Köhlein, P. Menzel) i „Ozobne rośliny drzewiaste” (A. Bärtels). W części pierwszej wyróżniamy: „Użyteczne wskazówki o bylinach i rocznych roślinach ozdobnych” (łącznie ze szczegółowymi adresami organizacji miłośników roślin ozdobnych), „Przykłady roślin do szczegółowego zastosowania”, „40 sytuacji ogrodniczych”. Najważniejsze znaczenie ma jednak rozdział „Leksykon bylin i jednorocznych roślin ozdobnych” (s. 31–321). Natomiast rozdział „40 sytuacji ogrodniczych” umożliwia szybkie i prawidłowe zastosowanie opisywanych roślin, gdyż do opisu wprowadzono odpowiednie numery tych sytuacji. W tych opisach wymieniono nazwy łacińskie i niemieckie, charakterystykę bo-

* Uwagi na marginesie lektury: Fritz Köhlein, Peter Menzel, Andreas Bärtels, *Das grosse Ulmer-Buch der Gartenpflanzen. Stauden, Sommerblumen, Sträucher und Bäume*, Stuttgart 2000, Verlag Eugen Ulmer, 640 s., ISBN 3-8001-3178-1.

¹ Fritz Köhlein, Peter Menzel: *Das neue grosse Blumenbuch. Stauden und Sommerblumen*, Stuttgart 1992, Verlag Eugen Ulmer, 320 s., ISBN 3-8001-6453-1; Andreas Bärtels, *Das grosse Buch der Ziergehölze*, Stuttgart 1995, Verlag Eugen Ulmer, 320 s., ISBN 3-8001-6593-7.

taniczną, możliwości zastosowania i uprawy, pokrewne gatunki, a także główne odmiany i sposób rozmnażania. Omówiono tutaj rośliny rabatowe, okrywowe, do ogrodów skalnych, rośliny wodne i bagienne, a także ozdobne trawy, paprocie, rośliny pnące i balkonowe, rośliny cebulowe i kłączowe.

Współcześnie występuje ogromne bogactwo bylin, które często dominują w ogrodach i parkach w okresie lata. Mają one bardzo różnorodne wymagania i stąd także wszechstronne zastosowania w ogrodach. Obecnie znanych jest wiele pięknych bylin rabatowych. Wskażę tutaj jedynie na najważniejsze ich rodzaje: krwawniki (*Achillea*), tojady, zawilce japońskie, wiele ciekawych gatunków astrów, wysokie dzwonki, chabry, nachyłki, ostróżki, przegorzany, mikołajki, wysokie gatunki bodziszków, słoneczniki i słoneczniczki (*Heliopsis*), liliowce, kosańce, łubiny ozdobne, firletki, egzotyczne makleaje, monardy inaczej pysznogłówki, piwonie, rudbekie i szafwie. Istnieją również rośliny rabatowe kwitnące doskonale w półcieniu, a nawet cieniu, m.in.: przywrotniki, orliki, parzydło leśne, liczne odmiany tawulek (*Astilbe*), jarzmianki (*Astrantia*), zimozielone bergenie, kaukaska niezapominajka (*Brunnera macrophylla*), pluskwice, serduszki (zwłaszcza serduszka wspaniała), wiązówki (*Filipendula*), ciemierniki, jeszcze stosunkowo mało upowszechnione rogersje, pełnik europejski. Wymagają one zazwyczaj żyznej gleby i odpowiedniej wilgoci. Bogactwo roślin skalnych i alpejskich jest także ogromne. Do najpiękniejszych roślin skalnych możemy zaliczyć: niskie krwawniki, miłki (*Adonis*), smagliczki, anafalisy, naradki (*Androsace*), armerie, obrecje, niskie dzwonki, goździki, głodki, goryczki, niskie bodziszki, żurawki, szarotkę, floksy kobiercowe, rdesty, mydlice kobiercowe.

Specyficzną grupę stanowią rośliny cebulowe i bulwiaste. Odnaczają się one pięknymi kwiatami, a często także silnym zapachem. Obok roślin całkowicie przystosowanych do naszego klimatu, znanych jest wiele roślin, których cebule lub bulwy trzeba wyjmować późną jesienią. Do najbardziej podziwianych roślin cebulowych i bulwiastych zaliczamy: czosnki (wiele ciekawych gatunków), kamasje, kwitnące jesienią zimowity, bardzo charakterystyczne pustynniki, hiacynty, lilie, narcyzy, tulipany. W żadnym ogrodzie nie może też zabraknąć wiosennych roślin cebulowych i bulwiastych jako symboli wiosny (zawilec gajowy i żółty, śnieżnik, krokusy, rannik zimowy, psiząb, szachownice, śnieżyczka przebiśnieg itp.).

W każdym ogrodzie ozdobnym rosną zazwyczaj rośliny jednoroczne i dwuletnie. Odnaczają się one najczęściej znaczną długością kwitnienia (wiele przez całe lato), a także piękną barwą kwiatów. Można tutaj wskazać m.in. na: żeniszek meksykański, lwia paszcza, nagietek lekarski, cołożę srebrzystą, lak pospolity, złocienie, ostróżki, goździki chiński i brodaty, aster chiński, godecję wielkokwiatową, kocanki, gipsówkę, lobelię przyładkową, lobularię nadmorską, dziurawek Jalapa, tytoń ozdobny, portulak wielkokwiatową, szafwie, aksamitkę itp. Do ciekawych roślin, a u nas praktycznie nieznanymi należą – m.in. cieniolutny *Aceriphyllum rossi*, złoty aster *Actinella scaposa*, japońska roślina *Glaucidium palmatum*, sangwinaria *Sanguinaria canadensis* „Multiplex”, jednoroczna felicja *Felicia amelloides*, a także wiele roślin cebulkowych (m.in. czosnków,

psizębów, szachownic, a nawet tulipanów botanicznych). Wyliczanie to można dowolnie kontynuować.

Druga część *Wielkiej księgi roślin ogrodniczych Ulmera* poświęcona jest ozdobnym roślinom drzewiastym. Zawiera ona charakterystyczne rozdziały: „Użyteczne wskazówki dla ozdobnych roślin drzewiastych”, „Uporządkowanie roślin drzewiastych według wymagań życiowych” (bagna, obszary błotne; obszary łąkowe, brzegi cieków i zbiorników wodnych; bogate w gatunki lasy i grupy zadrzewień; ubogie w gatunki lasy i grupy zadrzewień; wrzosowiska i wydmy; rośliny drzewiaste stepów i suchych lasów; rośliny drzewiaste wilgotno-chłodnych lasów; lasy górskie i krzewy obszarów alpejskich; rośliny drzewiaste żywopłotów i obszarów krzewiastych). Wymienione tutaj wymogi życiowe wskazują na ogromne możliwości wykorzystania roślin drzewiastych w ogrodach i parkach. Duże znaczenie w przypadku drzew i krzewów posiadają: pora sadzenia, nawożenie, cięcie drzew i krzewów. Druga część książki podzielona jest jeszcze na dwa podstawowe rozdziały: „Leksykon liściastych roślin drzewiastych” (s. 335–589) i „Leksykon drzewiastych roślin iglastych” (s. 591–639).

Trudno sobie wyobrazić współczesne ogrody bez drzew i krzewów. Określają one w dużym stopniu charakter ogrodu lub parku tworząc charakterystyczny układ przestrzenny, a także wyznaczają panującą atmosferę. Do najbardziej popularnych drzew przeznaczonych do dużych ogrodów zaliczamy: klony, kasztanowce, olchy, brzozy, graby, buki, jesiony, orzechy, platany, topole, wiśnie, dęby, robinie, wierzby, lipy, wiązy. Spośród wymienionych drzew najczęściej sadi się nie tyle gatunki botaniczne, ale właśnie odmiany i formy ogrodowe. Na uwagę zasługuje szereg dużych gatunków drzew, które są mniej znane, chociaż odznaczają się wysokimi walorami ozdobnymi. Można tutaj wymienić m.in. bożodrzew gruczołowaty *Ailanthus altissima*, surmię zwyczajną *Catalpa bignonioides*, gledicję trójcierniową *Gleditsia triacanthos*, ambrowiec amerykański *Liquidambar styraciflua*, tulipanowiec amerykański *Liriodendron tulipifera*.

Do najważniejszych przydatnych do małych ogrodów drzew możemy zaliczyć: klony (zwłaszcza liczne odmiany klonu palmowego *Acer palmatum*), świdośliwy (*Amelanchier*), leszczynę, głogi, jesion mанныy, złotokap, liczne gatunki i odmiany jabłoni ozdobnych, wiśnie i śliwy ozdobne, a także ozdobne gatunki grusz, wierzb i jarzębów. W żadnym ogrodzie nie może zabraknąć także krzewów. Obecnie istnieje ogromne bogactwo krzewów ozdobnych, które dzielimy na zimozielone i z liśćmi opadającymi na zimę. Można tutaj wymienić takie znane krzewy (i krzewinki) zimozielone jak: bukszpan, irga (*Cotoneaster*), bluszcz, ligustr, mahonia, laurowiśnia, ognik szkarłatny i zimozielone gatunki kalin (*Viburnum*), a także wrzosy, wrzoście, różaneczniki oraz spokrewnione z nimi kalmie, skimmie czy *Pieris*.

Znacznie bardziej liczne są krzewy z liśćmi opadającymi na zimę. Nie sposób w tym miejscu je nawet wskazać; posiadają one niejednokrotnie znakomite wartości ozdobne i cieszą się ogromnym zainteresowaniem miłośników roślin i ogrodów. Niektóre z tych krzewów są powszechnie uprawiane, chociaż ostatnio doszły jeszcze bardzo atrakcyjne nowe gatunki i odmiany. Możemy tutaj wymienić m.in. klony krzewiaste (zwłaszcza różne cenne odmiany

klonu palmowego), krzewiaste kasztanowce, świdośliwy, aronie, berberysy, wspaniale kwitnące budleje, karagany, leszczyny, głogi, żylistki, trzmieliny, forsycje, hortensje, magnolie, jabłonie ozdobne, jaśminowce, pięciorniki, wiśnie ozdobne, tawuły (*Spirea*), lilaki zwyczajne czy kaliny. Coraz częściej w ogrodach sadzone są również mniej znane krzewy ozdobne. Najwięcej uwagi poświęca A. Bärtels następującym gatunkom, przedstawiając liczne barwne fotografie poszczególnych odmian: klon palmowy *Acer palmatum*, berberys Thunberga, budleja Davida, wrzos zwyczajny, kamelia japońska, wielkokwiatowe odmiany powojników, wrzosiec krwisty, wrzosiec szary, ketmia *Hibiscus syriacus*, hortensja, ostrokrzew zwyczajny, magnolia, jabłoń ozdobna, piwonia krzewiasta, *Pieris japonica*, pięciornik *Potentilla fruticosa*, a także bajecznie kolorowe wiśnie japońskie, liczne gatunki i odmiany różaneczników i róż, tawuła japońska, lilak zwyczajny, weigela.

W ogrodach nie może brakować także drzew i krzewów iglastych. Muszą być one jednak powiązane z innymi drzewami i krzewami ozdobnymi. Znanych jest wspólnie wiele ciekawych (często karłowatych form i odmian ogrodowych) takich drzew iglastych jak: jodła, cyprysik Lawsona, cis pospolity, modrzew, świerk, sosna, daglezcja, żywotnik, czy choina (*Tsuga*). Wszystkie one są na ogół znane i często podziwiane. Można uprawiać także bardziej egzotyczne drzewa iglaste: szydlicę japońską, metasekwoję, sośnicę japońską (*Scyadopytis*), cyprys błotny. Bardzo dużo róż-

nych ciekawych odmian drzew i krzewów iglastych omówiono w przypadku cyprysika Lawsona *Chamaecyparis lawsoniana*, jałowca chińskiego i zwyczajnego, świerku, świerku kłującego *Picea pungens*, sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris*, cisu pospolitego, tui zachodniej i wschodniej oraz choiny kanadyjskiej.

Do znanych roślin ozdobnych należą także pnącza. Mogą być one wszechstronnie wykorzystane w ogrodach i parkach, chociaż potrzebują zazwyczaj żyznej gleby. Do najbardziej znanych zaliczamy m.in. aktinidię, akebię pięciolistną, dławisz okrągłolistny *Celastrus orbiculata*, liczne gatunki i odmiany ogrodowe powojników, trzmielinę pnącą, bluszcz, chmiel, hortensję pnącą, jaśminy, rdest pnący, jeżyny pnące i glicynię.

Wielka księga roślin ogrodniczych Ulmera. Byliny, jednoroczne rośliny ozdobne, rośliny drzewiaste zasługuje na uwagę polskich specjalistów i miłośników roślin ozdobnych. Przedstawia ona rośliny przystosowane do warunków Europy Środkowej, które mogą być z powodzeniem uprawiane także w Polsce. Byłoby bardzo celowe upowszechnić w Polsce znajomość tej oryginalnej i ciekawej książki. Na pewno byłoby także wskazane przetłumaczyć ją na język polski.

Wpłynęło 18 X 2002

Eugeniusz Kośmicki jest profesorem Akademii Rolniczej w Poznaniu

EWA JOANNA GODZIŃSKA, MARIA KIERUZEL (Warszawa)

ZACHOWANIA TRANSPORTOWE MRÓWEK

Zachowania transportowe mrówek fascynowały ludzi już od niepamiętnych czasów. To między innymi dzięki obserwacjom tych zachowań mrówki zyskały sobie zasłużoną reputację przedsiębiorczości i pracowitości. Już teksty biblijne zachęcają człowieka, by brał przykład z tych przezornych owadów. W *Księdze Przypowieści* czytamy: „Idź do mrówki, ty leniuchu, przypatrz się jej mądrości i ucz się. Chociaż nie posiada ona księcia ni pana, przygotowuje swój chleb latem i zbiera w czasie żniw”. Wiele lat później w swojej znanej bajce *Konik polny i mrówka* francuski bajkopisarz Jean de LaFontaine zestawił sugestywnie pracowitość i zapobiegliwość mrówek, przez całe lato niestrudzenie gromadzących zapasy na zimę, z niefrasobliwością konika polnego, który przez całe lato „śpiewa sobie”, a z nadejściem zimy spotyka go smutny koniec. Obecnie miano „mrówek” zyskali też sobie przygraniczni przemysłowcy, cierpliwie, jak mrówki, przenoszący przez granicę najróżniejsze towary.

W społeczeństwach mrówek znaczna część aktywności robotnic na zewnątrz gniazda wiąże się z zaopatrywaniem kolonii w pokarm i w materiały używane do budowy gniazda. W przypadku wielu gatunków mrówek podstawowe

źródło pokarmu stanowią słodkie wydzieliny mszyc i innych roślinożernych owadów produkujących takie wydzieliny. Mrówki często otaczają te owady staranną opieką: bronią je przed ich wrogami naturalnymi, a czasem nawet budują dla nich specjalne schronienia, tak zwane „stajnie”; innymi słowy, hodują je, tak jak ludzie hodują bydło. Pospolita w Polsce ruda mrówka leśna budująca kopce, mrówka ćma-wa (blisko spokrewniona z innym gatunkiem budującym kopce, mrówką rudnicą) nosi nawet łacińską nazwę *Formica polyctena* – „mrówka hodująca (posiadająca) wiele bydła”. I rzeczywiście, wydzieliny mszyc mogą stanowić nawet ponad 60% pokarmu spożywanego przez kolonie tych mrówek!

Mrówki-zbieraczki „doją” swoje „bydło”, uderzając je w specjalny sposób swoimi czułkami. W odpowiedzi na taką stymulację mszyca (albo inny owad produkujący słodkie wydzieliny) wydziela kropelkę słodkiej cieczy, która jest spijana przez mrówkę i następnie transportowana do gniazda we wnętrzu jej ciała, w rozszerzeniu przewodu pokarmowego określanym jako „wole” lub „żołądek społeczny”. Pokarm gromadzony w „żołądku społecznym” nie jest przez mrówkę wykorzystywany dla zaspokojenia jej

własnych potrzeb pokarmowych, jest tam jedynie magazynowany. Gdy mrówka znajdzie się już wewnątrz gniazda, może go zwrócić i podzielić się nim ze swoimi współtowarzyszkami. Dzielenie się płynnym pokarmem odgrywa ogromną rolę w społeczeństwach mrówek i innych owadów. Wymiana płynnego pokarmu, najczęściej zachodząca podczas wzajemnego kontaktu narządów gębowych, określana jest jako trofalaksja. Jak wykazały niedawne badania, zachowania trofalaktyczne odgrywają ważną rolę nie tylko w transporcie i dystrybucji płynnego pokarmu, lecz również w zapewnianiu kolonii tzw. spójności społecznej. Podczas aktów trofalaksji mrówki wymieniają pomiędzy sobą nie tylko pokarm, lecz także tak zwane węglowodory kutikularne, specjalne związki chemiczne, które są następnie rozprowadzane na powierzchni ich ciała, tworząc tzw. „węzeł kolonii”, czyli specyficzny wzorec bodźców chemicznych umożliwiający mrówkom odróżnianie współtowarzyszek z tej samej kolonii od osobników obcych. Kolejna ważna funkcja trofalaksji to uśmierzenie agresji. Mrówka może skutecznie uspokoić atakującą ją przeciwniczkę, ofiarowując jej w rozwartych żuwaczkach kroplę słodkiej cieczy. Co ciekawe, jest to bardzo skuteczny sposób złagodzenia agresji także w przypadku konfliktów pomiędzy mrówkami należącymi do różnych gatunków.

Niektóre mrówki nie są jednak zdolne do trofalaksji. U mrówek z prymitywnych podrodzin trofalaksja jest nieobecna lub słabo rozwinięta. Zdolność do trofalaksji utraciły też wtórnice niektóre mrówki żyjące w środowisku pustynnym i półpustynnym, na przykład, mrówki-żniwiarki z rodzaju *Messor* oraz mrówki z gatunku *Aphaenogaster senilis*. Te ostatnie mrówki są szczególnie interesujące dla badaczy zachowań transportowych ze względu na to, że robotnice tego gatunku przynoszą do swoich gniazd płynny pokarm (na przykład fragmenty zgniecionej, przezjrzałej owocu) używając przy tym... narzędzi. Po odnalezieniu źródła płynnego pokarmu robotnice *A. senilis* wpięrowo zasypują je piaskiem lub drobnymi kamyczkami, a potem chwytają te kamyczki w żuwaczki i zanoszą je do gniazda wraz z mięszem czy sokiem, który się do nich przylepił. Kamyczki funkcjonują więc jako narzędzia umożliwiające mrówkom transportowanie płynnego pokarmu! Zachowanie to można obserwować nawet w warunkach hodowli laboratoryjnych.

Ciekawe zachowania transportowe można zaobserwować u mrówek-grzybiarek z rodzaju *Atta*. Mrówki te odżywiają się specjalnymi grzybami hodowanymi w podziemnych komorach swoich olbrzymich gniazd na podłożu sporządzanym przez nie z fragmentów liści i innych drobnych fragmentów roślin. Zbieraczki mrówek-grzybiarek wycinają kawałki żywych liści potrzebne im do wytworzenia tego podłoża, a następnie niosą je nad sobą jak małe zielone parasole, stąd bywają czasem określane również jako „mrówki parasolowe”.

Niezwykle ciekawe zachowania transportowe zaobserwowano też u mrówek-tkaczek z rodzaju *Oecophylla*. Te nadrzewne mrówki były niegdyś spotykane także i nad Bałtykiem: ich szczątki odnajduje się w bałtyckim bursztynie. Obecnie jednak przeżyły tylko dwa gatunki tych mrówek: afrykańska mrówka-tkaczka, *Oecophylla longinoda*, pospolita w Afryce Równikowej, oraz jej azjatycka krewniaczka, *Oecophylla smaragdina*, występująca również w

Australii i na niektórych wyspach Pacyfiku i wyróżniająca się piękną, zieloną barwą ciała. Obydwa gatunki tkaczek znane są przede wszystkim z niezwykłych zachowań budowlanych. Gniazda tych mrówek są konstruowane z żywych liści zszywanych przez nie w namiotokształtne komory przez tysiące pasemek przędzy produkowanej przez ich larwy. Podczas budowy gniazda niektóre robotnice przyciągają do siebie brzegi liści i trzymają je mocno w swoich żuwaczkach, zachowując się jak „żywe spinacze”. Inne mrówki chwytają wtedy w żuwaczki duże larwy (znajdujące się w ostatnim stadium rozwoju larwalnego) i przyciągają nimi tam i z powrotem jak miniaturowymi czółenkami tkackimi w poprzek szczeliny pomiędzy spajanymi liśćmi. Podczas tego procesu ogromną rolę odgrywa precyzyjna komunikacja pomiędzy robotnicą i larwą. Jak się wydaje, robotnica stymuluje larwę do wydzielenia przędzy w odpowiednim momencie uderzając ją w specyficzny sposób giętkimi czubkami swoich czułków. Zachowania budowlane mrówek-tkaczek stanowią jeden z najbardziej spektakularnych przykładów zdolności do współpracy i zbiorowego działania, jakie zaobserwowano u owadów społecznych. Zachowania transportowe tych mrówek są nieomal równie zadziwiające. Szczególnie interesujące fakty ujawniły wspólne badania naukowców polskich i francuskich: Janusza Wojtusiąka z Muzeum Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Ewy J. Godzińskiej z Pracowni Etologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie oraz Alaina Déjeana, pracującego wówczas na Uniwersytecie w Yaoundé w Kamerunie. Jak wykazały te badania, afrykańskie-mrówki tkaczki (*Oecophylla longinoda*) mogą wykorzystywać jako źródło pokarmu białkowego bardzo duże ofiary zwierzęce, w tym kręgowce: żaby, jaszczurki, węże, ptaki, gryznie i nietoperze. Co najciekawsze, ofiary te są często transportowane w całości do nadrzewnych gniazd tych mrówek. Stanowi to dla tych stosunkowo niewielkich owadów nie byle jakie wyzwanie, gdyż oznacza konieczność wciągania ofiary wysoko pod górę po prawie pionowej powierzchni pnia. Dodatkową trudność stanowi konieczność pokonywania najrozmaitszych „przewieszek”, występująca na przykład wtedy, gdy transportowana ofiara musi być przeciągana na drugą stronę pnącza oplatającego pień. Mrówki-tkaczki radzą sobie jednak z tymi zadaniami znakomicie!

Zdolność do transportowania tak dużych ofiar ma niewątpliwie związek ze szczególnie wysoko rozwiniętymi u tych mrówek zdolnościami do współpracy i grupowego działania, uwiadamniającymi się, między innymi, w ich zachowaniach budowlanych. Jednak nawet pojedyncza robotnica tego gatunku może dokonywać naprawę niewiarygodnych wyczynów, jeśli chodzi o jej zdolność do dźwignienia dużych obiektów. Pamięamy wszyscy z dzieciństwa wiersz Jana Brzechwy „Na wyspach Bergamutach”, w którym poczesną rolę odgrywa niezwykle mrówka-siłaczka:

*Na Wyspach Bergamutach
Podobno jest kot w butach.
Widziano także osła,
Którego mrówka niosła.*

Chociaż mrówkę-siłaczkę z Wysp Bergamutów należy niestety między bajki włożyć, afrykańskie mrówki-tkaczki z gatunku *O. longinoda* mają na swoim koncie niemal rów-

nie niewiarygodne osiągnięcia. W czasie wspomnianych już wspólnych badań J. Wojtusiaka, E. J. Godzińskiej i A. Déjeana nad zachowaniami łowieckimi tych owadów wykonano niezwykle zdjęcie. Widnieje na nim robotnica *O. longinoda* trzymająca w żuwaczkach zwisające ciężko... martwe piskle! Piskle to zostało później zważone i okazało się, że ważyło 7 gramów. Natomiast robotnica *O. longinoda* waży co najwyżej 14 miligramów. Jak więc widać, pojedyncza robotnica tego gatunku jest w stanie utrzymać w swych żuwaczkach piskle ważące 500 razy więcej niż ona sama! Jak to w ogóle możliwe? Otóż przeprowadzone badania z użyciem mikroskopu elektronowego ujawniły, że mrówki z gatunku *O. longinoda* mają na swych stopach potężne przysawki (arolia). Jak się wydaje, to właśnie dzięki tym przysawkom pojedyncza robotnica tego gatunku jest w stanie utrzymać obiekt wielokrotnie cięższy niż ona sama.

Ilość i rodzaj pokarmu przynoszonego przez mrówki do gniazda ma zazwyczaj ścisły związek z zapotrzebowaniami pokarmowymi kolonii. Robotnicom wystarcza w pełni pokarm węglowodanowy, a białko zwierzęce jest potrzebne kolonii przede wszystkim w okresach wzmożonej produkcji potomstwa. Jak to wykazały szczegółowe badania, w których różne rodzaje pokarmu podawanego mrówkom w laboratorium znakowano barwnikami lub promieniotwórczymi izotopami, pokarm białkowy jest przekazywany przez robotnice na drodze trofalaksji przede wszystkim królowej, która potrzebuje go do produkcji jaj, a także rozwijającym się larwom. W badaniach J. Wojtusiaka, E. J. Godzińskiej i A. Déjeana nad zachowaniami pokarmowymi *Oecophylla longinoda* stwierdzono, że mrówki te transportują do swych gniazd bardzo duże ofiary, jedynie w okresie produkcji form pociowych, których larwy mają szczególnie duże zapotrzebowanie na pokarm białkowy. Co więcej, zachowania te są obserwowane wyłącznie u mrówek pochodzących z bardzo dużych kolonii, zamieszkujących cały system gniazd zajmujący całą koronę drzewa albo nawet kilka blisko rosnących drzew. Tylko w takich koloniach i tylko w okresie produkcji form pociowych obserwuje się też u tych mrówek występowanie techniki łowieckiej określanej jako „polowanie na sposób mrówek nomadnych”. Mrówki te nie polują wtedy na ofiary w koronie zamieszkiwanego przez nie drzewa, lecz wyruszają na łowy tworząc długą kolumnę poruszającą się po ziemi.

Także i tutaj najnowsze badania przynoszą jednak ciągle nowe niespodzianki. W badaniach przeprowadzonych niedawno w Pracowni Etologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN A. Szczuka i E. J. Godzińska wykazały, że znoszenie do gniazda ofiar zwierzęcych nie zawsze jest ściśle skorelowane z zapotrzebowaniami pokarmowymi kolonii! Jak się okazało, robotnice mrówki ćmawej (*F. polyctena*) znoszą do swoich gniazd ofiary zwierzęce nie tylko wtedy, gdy żyją w normalnych koloniach, w obecności królowych i rozwijających się larw, ale także wtedy, gdy są przetrzymywane przez dłuższy czas w laboratorium w grupach składających się wyłącznie z robotnic. Pełna sekwencja zachowania łowieckiego, zakończona zabraniem ofiary do gniazda, pojawia się jednak u tych mrówek tylko wtedy, gdy liczebność grupy, w której żyją, przekracza pewną ściśle określoną wartość progową. Wartość ta jest przy tym różna w zależności od typu ofiary. Na przykład, martwe muchy domowe były zabierane do

gniazda przez robotnice *F. polyctena* dopiero wtedy, jeśli grupa robotnic składała się z 35-45 osobników. Natomiast gdy podano mrówkom żywe, poruszające się ofiary – larwy motyla *Spodoptera littoralis* – pełne sekwencje zachowania łowieckiego, zakończone zabieraniem ofiary do gniazda, zaobserwowano już w grupach liczących powyżej 20 osobników. Progowa wielkość grupy robotnic *F. polyctena* konieczna dla ekspresji pełnej sekwencji zachowania łowieckiego nie jest więc wielkością stałą; zależy od cech ofiary stanowiącej źródło bodźców wyzwalających zachowania łowieckie.

Co ciekawe, gdy liczebność grupy robotnic spada poniżej wartości progowej, sekwencja zachowania łowieckiego obserwowana po podaniu im określonej ofiary zwierzęcej staje się niekompletna. Mrówki ograniczają się do noszenia ofiary, ale nie zabierają jej do gniazda, albo nawet ograniczają się jedynie do jej gryzienia. Jeszcze większy spadek liczebności grupy pociąga za sobą zanik kolejnych elementów sekwencji zachowania łowieckiego: mrówki ograniczają swoje interakcje z potencjalną ofiarą do zachowań o charakterze ekspoloracyjnym: kontaktów czułkowych i delikatnego skubania żuwaczkami.

Mrówki znoszą do swoich gniazd nie tylko obiekty, które mogą być przez nie następnie wykorzystane jako źródła pokarmu, ale także budulec służący do budowy gniazda. Zachowania te były szczegółowo badane między innymi przez polskich myrmekologów z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, Janinę i Jana Dobrzańskich. Jak wykazały te badania, rozwój osobniczy zachowań transportowych mrówek może mieć różny charakter w zależności od gatunku. I tak wszystko wskazuje na to, że budujące kopce rude mrówki leśne z rodzaju *Formica* doskonale swoje umiejętności budowlane na drodze uczenia się. Jak się wydaje, u tych mrówek charakter wrodzony mają wzorce zachowania obserwowane podczas chwytania materiału budowlanego i wprowadzania go w ruch, a także tendencja do transportowania materiału budowlanego w górę kopca i układanie go na kopcu równoległe do powierzchni gniazda, nigdy pionowo, co zapewnia mrówisku ochronę przed zalaniem nawet w czasie ulewnego deszczu. W miarę upływu czasu zachowania transportowe poszczególnych osobników doskonale się jednak, najprawdopodobniej w wyniku uczenia się instrumentalnego o charakterze manipulacyjnym. Takiemu uczeniu podlega umiejętność niesienia budulca i to w odpowiednim kierunku (co wiąże się, między innymi, ze zdolnością do wymijania lub pokonywania przeszkód), eliminowanie budulca niezdatnego do noszenia, a także umiejętność swobodnego manipulowania budulcem i prawidłowego umieszczania go w konstrukcji gniazda. Doskonalenie wykonywania wszystkich tych czynności w rezultacie doprowadza do zwiększenia tempa pracy budowlanej.

Do podobnych wniosków doszli też badacze zachowań transportowych mrówek-żniwiarek z rodzaju *Messor*. Również i te badania wykazały, że indywidualne doświadczenie odgrywa u tych mrówek niezwykle istotną rolę w nabywaniu preferencji zbierackich i technik manipulowania transportowanym materiałem. Z niedawnych badań nad plastycznością zachowań zbierackich mrówek-żniwiarek z gatunku *Messor sanctus* (= *M. bouvieri*) przeprowadzonych przez E. J. Godzińską, A. Szczukę i J. Korczyńską w Pra-

cowni Etologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN również wynika, że mrówki te bardzo szybko uczą się zarówno znosić do swych gniazd nieznanne im uprzednio odmiany ziaren, jak i nie reagować na obiekty, które nie odpowiadają im jako źródła pokarmu.

Procesy uczenia się i plastyczności behawioralnej nie u wszystkich gatunków mrówek odgrywają jednak tak ważną rolę. Jak wykazały dalsze badania Janiny i Jana Dobrzańskich, mrówki z gatunku *Formica cinerea*, normalnie budującego gniazda ziemne, a wyjątkowo zamieszkujące kopiec podobny do kopca rudych mrówek leśnych, nie były w stanie nauczyć się prawidłowych zachowań budowlanych niezbędnych do zapewnienia trwałości tego nietypowego gniazda. Między innymi, szybko rezygnowały z prób transportu materiału gniazdowego stawiającego im opór i w wyniku tego znosiły do gniazda wyłącznie bardzo lekki materiał budowlany, co z kolei powodowało, że konstrukcja kopca była bardzo niestabilna.

Janina i Jan Dobrzański stwierdzili również, że u niewielkich mrówek z gatunku *Tetramorium caespitum* wzorce zachowania obserwowane podczas transportu różnych obiektów wydają się mieć charakter w pełni wrodzony. Podobnie, niedawne badania przeprowadzone w Pracowni Etologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN przez E. J. Godzińską, J. Korczyńską, A. Wagner-Ziemkę, M. Kieruzel i A. Szczukę wykazały, że mrówki-żniwiarki z gatunku *Messor barbarus* wyhodowane w laboratorium w ściśle kontrolowanych warunkach spontanicznie znoszą do swoich gniazd najróżniejsze uprzednio im nieznanne obiekty. Jak się wydaje, młode, naiwne mrówki-żniwiarki znoszą nieselektywnie do swoich gniazd szerokie spektrum obiektów, a dopiero następnie ich zachowania transportowe stają się bardziej selektywne. Innymi

słowy, młode mrówki muszą się nauczyć, aby pewnych obiektów do gniazda nie zanosić.

Obserwacje mrówek znoszących do swoich gniazd obiekty stanowiące, jak się wydaje, bezużyteczne śmieci, zostały już opisane w licznych publikacjach. Szczególnie często zachowania takie opisywano u różnych gatunków mrówek-żniwiarek. Jak się okazuje, żniwiarki znoszą do gniazda nie tylko nasiona, ale także puste plewy i łupiny nasion, różne inne niejadalne fragmenty roślin, fragmenty odchodów różnych kręgowców, włosy martwych ssaków, puste muszki ślimaków, ziarna węgla drzewnego i miki, a także małe kawałeczki metalu, drewna, papieru, plastiku, sznurka i tkanin pozostawione w terenie przez badaczy obserwujących ich zachowanie. Podobne zachowania opisano również u różnych gatunków rudych mrówek leśnych z rodzaju *Formica*. Fińscy badacze zachowania mrówek, Rainer Rosengren i Liselotte Sundström, zaproponowali nawet, by takie niewybiórcze ściąganie określać obrazowo jako „zerowanie odkurzacze”. Zgodnie z tym określeniem, kolonia mrówek działa często jak odkurzacz, „wsysający” bez wyboru wszystko ze swojego otoczenia.

Jak widać, zachowania transportowe mrówek dalekie są jeszcze od ostatecznego poznania i nadal kryją w sobie wiele tajemnic, a ich badania, prowadzone w licznych ośrodkach naukowych na całym świecie, ciągle jeszcze ujawniają coraz to nowe niezwykle, zaskakujące fakty.

Wpłynęło 30 IX 2002

Doc. dr hab. Ewa Joanna Godzińska i mgr Maria Kieruzel pracują w Pracowni Etologii w Zakładzie Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie

JACEK PIĘTKA, PAWEŁ ZARZYŃSKI (Warszawa)

GRZYBY W MEDYCYNIE

Sztuka leczenia jest niemal tak stara jak ludzka cywilizacja. Od tysięcy lat człowiek, cierpiąc na rozmaite choroby i przypadłości, poszukiwał skutecznych środków dla złagodzenia swych cierpień. W pogoni za wymarzonym panaceum nie mógł pozostać obojętny wobec wszechobecnych grzybów. W istocie bowiem wiele z nich zawiera cenne substancje mogące mieć zastosowanie w lecznictwie.

Bodaj najbardziej znanym przykładem wykorzystania grzyba w medycynie jest historia penicyliny. W 1928 r. mało wówczas znany naukowiec Aleksander Flemming poszukując nowego, cudownego lekarstwa przypadkowo zajął się płytką zainfekowaną przez niepozorną pleśń – *Penicillium notatum*. Fakt ten przyczynił się do odkrycia pierwszego antybiotyku – penicyliny – który stał się przełomowym medykamentem w walce z wieloma nieuleczalnymi dotychczas chorobami, swemu odkrywcy zaś zapewnił poczesne miejsce w historii farmacji i medycyny.

Obecnie roczna produkcja tego lekarstwa na świecie sięga wielu tysięcy ton.

W dawnej Polsce dużym uznaniem cieszyła się pewna huba zawierająca kwas agaricynowy, która obecnie nosi nazwę modrzewnik lekarski *Laricifomes officinalis*. Jej lecznicze działanie zostało docenione już przed wiekami. O właściwościach modrzewnika wspominają m.in. Pliniusz Starszy w *Naturalis Historia* (I w. n.e.) oraz żyjący w XVI w. Marcin z Urzędowa, w swym dziele z zakresu botaniki lekarskiej *Herbarz Polski*. X. Ładowski w *Historii naturalnej Królestwa Polskiego* wydanej w Krakowie w 1783 r., przytacza wiadomości o tym gatunku z prac Syreniusza i Rzączyńskiego w następujący sposób: *Agaryk modrzewiowy jest gąbka czyli grzyb białawy, który do pnia przyrasta. ...wchodzi do lekarstw. ... Zbierają go przed zimą, gdy już dobrze stwardnieje, po roku alebowiem traci swój skutek i staje się czarnym i sękowatym, jak dawniej tak teraziejsi*

wychwalają gąbkę modrzewiową na ból głowy, paraliż, kaszel, sciątkę i febrę. Gatunek ten występował w dawnej medycynie pod wieloma nazwami, tj.: *Agaricum*, *Agaricus albus*, *Boletus albus*, *Boletus laricis*, *Boletus purgans*, *Fomes laricis*, *Fungus laricis*, *Polyporus officinalis* czy też po prostu gąbka modrzewiowa.

Z uwagi na swoje uznane właściwości *Laricifomes officinalis* był obiektem poszukiwań i zbieractwa. Owocniki modrzewnika lekarskiego należało oddzielić od warstwy korowej oraz usunąć warstwę zarodnikową, następnie wysuszyć i sproszkować. Stosowany był w trzech postaciach: jako pigułki, odwar lub proszek dostępny w aptekach pod nazwą *Agaricus Albus Pulveratus*. Przyrządzona mikstura ze sproszkowanej huby działała przeczyszczająco i hamowała pocenie przy chorobach płuc. Kwas agaricinowy, poraża unerwienie gruczołów potowych, w małych dawkach pobudza ośrodek naczyniowo ruchowy, w dużych natomiast powoduje jego porażenie. Znachorzy wiejscy stosowali odwary z modrzewnika przy cierpieniach wywołanych nowotworem przewodu pokarmowego czy wątroby. Uznawano go za swoiste panaceum na wszelkie choroby, używano jako substytut chininy. Sproszkowana masa owocników osiągała wysoką cenę, dlatego też była podrabiana przez niektórych zbieraczy proszkiem wytworzonym z żółciaka siarkowego (*Laetiporus sulphureus*), który również, choć rzadko, występuje na modrzewiu i po wysuszeniu do złudzenia przypomina barwą mięszu modrzewnika lekarskiego. Do celów handlowych *Laricifomes officinalis* był zbierany masowo przede wszystkim w Rosji w północnych lasach Syberii, skąd np. w roku 1879 wyeksportowano 8000 kg suszonej huby leczniczej.

Na weryfikację wielu poglądów na temat modrzewnika lekarskiego i kwasu agaricinowego oraz na poznanie jego struktury chemicznej pozwoliły dopiero badania metodą testów biologicznych, oraz rozwój nowoczesnych metod analitycznych. Dzięki nim ustalono, że kwas agaricinowy nie wykazuje właściwości cytostatycznych ale wręcz stymuluje wzrost komórek rakowych. Zaburzenia metabolizmu komórek nowotworowych powodują natomiast frakcje eterowe i etanolowe uzyskane ze świeżych owocników i grzybni hodowlanej modrzewnika lekarskiego.

Gatunkiem od wieków stosowanym w medycynie ludowej w krajach regionu Pacyfiku oraz w Stanach Zjednoczonych przez azjatyckie grupy etniczne jest lakownica lśniąca *Ganoderma lucidum*. Szczegółowy opis tego gatunku można odnaleźć już w starożytnych chińskich klasykach medycyny ziołowej. Wspomina o nim m.in. słynny medyk Li Shi Zhen, żyjący w czasach panowania dynastii Ming (1368-1644). Gatunek ten był obiektem czci, jako boska herbata mogąca dawać długowieczność, czy też eliksir życia poprawiający zdrowie. Tradycja przyrządzania oraz spożywania tego gatunku przetrwała do dzisiaj. Owocniki zażywa się w różnych postaciach, po pokrojeniu i ugotowaniu pite jako herbata lub stosowane jako tonik. Sproszkowane lub jako ekstrakt po chemicznej obróbce produkowane są w postaci kapsułek. *Ganoderma lucidum* zażywana jest jako lekarstwo w ponad 20 schorzeniach, takich jak: migrena, ból głowy, nadciśnienie, artretyzm, astma, anoreksja, nieżyt żołądka, hemoroidy, hipercholesterolemia, zapalenie nerek, zatwardzenie, problemy z sercem czy białaczka. Pomimo tego, że nie jest możliwe aby istniał lek na wszystko,

zażywający preparaty z lakownicy lśniącej wierzą w takie działanie.

Od kilkunastu lat fabryki farmaceutyczne w Wietnamie, Chinach, Hongkongu, Japonii i Korei produkują tabletki, cukierki oraz specjalne herbatki z *Ganoderma lucidum*. W sklepach można również kupić owocniki w całości lub pokrojone na plastry do domowego użytku.

Kolejnym gatunkiem nadrzewnym stosowanym w medycynie jest włóknouszka ukośny *Inonotus obliquus*. Gatunek ten posiada wiele nazw ludowych związanych z jego charakterystycznym wyglądem. Nazywany jest czarną hubą brzozową, czyrem brzozowym, guzem brzozowym, czagą. Już w XVI wieku w jednym z rękopisów rosyjskich odnajdujemy wzmiankę o właściwościach leczniczych owocników wegetatywnych określanych mianem czagi. Narośl o barwie czarnej bądź brązowej była zbierana z brzozy, suszona, kruszona i przyrządzana jako leczniczy wywar. Spożywany napój miał pomagać przy bólach jelit, nadkwasocie żołądka, owrzodzeniach żołądka i dwunastnicy, chorobach śledziony. W 1858 roku w „*Medizinische Zeitung für Russland*” zamieszczono artykuł von Vröbena o skutecznym działaniu huby brzozowej na nowotwory złośliwe u ludzi. W Polsce pierwsze badania nad leczniczym działaniem wyciągów z hub brzozowych rozpoczął w 1929 roku prof. Karpiński. O leczniczych właściwościach włóknouszka wspomina również znany zielarz polski ojciec Klimuszko, opisując go jako jeden z darów natury. Zalecał on stosowanie mieszanki czarnej huby brzozowej i białej huby brzozowej, co miało pomagać w leczeniu niektórych chorób nowotworowych. Włóknouszka ukośnego w polskiej medycynie ludowej stosuje się jako środek przeciwnowotworowy, przeciwbakteryjny i ogólnie wzmacniający. Zwiększa niewątpliwie odporność organizmu, wyraźnie poprawia samopoczucie chorych z nowotworami, działa także przeciwwzapalnie na błony śluzowe przewodu pokarmowego (po podaniu doustnym) oraz na błony śluzowe narządów rodnych (po irygacji). Znajduje także zastosowanie przy leczeniu przewlekłych nieżytów przewodu pokarmowego, uszkodzeniach wątroby przez toksyny bakteryjne i związki powstające podczas rozpadu komórek. Zewnętrznie można go stosować w zapaleniu jamy ustnej oraz pochwy i szyjki macicy. Ożarowski w swym dziele *Ziołolecznictwo – poradnik dla lekarzy* zaleca stosowanie wyciągów z włóknouszka w niektórych przypadkach nowotworów kości i stawów. Natomiast polscy lekarze-praktycy podchodzą do tego typu terapii sceptycznie, stosując do leczenia nowotworów środki o udowodnionym, potwierdzonym i sprecyzowanym działaniu antyjonogennym. W wielu krajach sytuacja jest jednak zgoła odmienna.

Na terenach byłego ZSRR czarna huba brzozowa stosowana jest bardzo szeroko na wiele różnych schorzeń. W latach 50. i 60. naukowcy z Leningradzkiego Instytutu Botanicznego im. W.Ł. Komarowa otrzymali z czagi kilka preparatów o właściwościach leczniczych, wśród nich Befungin i Binczagę jako zagełszczone (z solami kobaltu) ekstrakty tego grzyba. Okazało się, że oprócz wcześniej znanych właściwości, wykazuje on po odpowiednim przygotowaniu do spożycia dodatnie działanie na centralny układ nerwowy i na procesy przemiany materii oraz podwyższa odporność organizmu na infekcje. Stwierdzono, iż czaga w sposób widoczny zmniejsza cierpienia chorych na nowot-

wory, uśmierza ból, polepsza apetyt, nie jest jednak radykalnym środkiem leczenia nowotworów złośliwych, zastosowana zaś w początkowym stadium choroby, stagnuje jej rozwój.

We wrześniu 1956 roku zatwierdzona została przez prof. W. Swjatuchina, będącego zastępcą przewodniczącego Rady Naukowej Ministerstwa Zdrowia ZSSR, „Instrukcja stosowania grzyba brzożowego włóknouszka ukośnego – *Inonotus obliquus*”. Instrukcja ta zawierała krótki opis grzyba i miejsc jego występowania oraz sposób przyrządzenia mikstury. Prof. Swjatuchin zalecał spożywanie 3 szklanek dziennie w przypadku nowotworów złośliwych u dorosłych, natomiast w przypadku nowotworów organów znajdujących się w „małej miednicy” można było stosować dodatkowo ciepłe, lecznicze mikrolewatywy (50-100 ml) na noc. Instrukcja podawała, że najlepsze efekty lecznicze uzyskuje się w przypadku: raka żołądka, płuc, organów najbardziej ukrwionych, najsłabsze zaś, gdy nowotwór umiejscowiony jest na skórze, w kościach i w mózgu.

Włóknouszek ukośny pasożytuje na różnych drzewach liściastych, ale tylko owocniki z pni żyjących brzoż posiadają właściwości lecznicze. Można je zbierać przez cały rok, jednak najlepszą porą jest zima i wczesna wiosna z uwagi na możliwość łatwiejszej lokalizacji huby brzożowej na drzewach w stanie bezlistnym.

Dawna medycyna szeroko wykorzystywała również owocniki hubowatych grzybów nadrzewnych jako materiały opatrunkowe. Pokrojone na części i wyplukane rozbijano lekko, aż przyjmowały postać gąbczastych płatków. Okazało się, że nasi przodkowie wiedzieli co robią, badania dowiodły bowiem, że obok właściwości higroskopijnych huby posiadają również walory antyseptyczne. Najczęściej używano do tego celu hubiaka pospolitego *Fomes fomentarius* oraz czyszenia ogniowego *Phellinus igniarius*. Ksiądz Krzysztof Kluk, prekursor polskich nauk przyrodniczych, w swym *Dykcyonariuszu roślinnym...* wydanym w 1809 r. poleca szczególnie walory tego ostatniego albowiem *przyłożony na rany (...) osobliwszym sposobem krew płynącą zastanawia*. Warto dodać, że to samo źródło donosi, jakoby huba ta miała również zastosowanie w leczeniu zwierząt, ponieważ *kadzeniem iey leczą się końskie zotły*.

Jednym z najbardziej znanych gatunków grzybów znajdujących zastosowanie w medycynie jest buławinka czerwona *Claviceps purpurea* zwana pospolicie sporyszem. Charakterystycznymi tworami tego gatunku są ciemne, wygięte skleroty mające kształt rożków. Tworzą się one w kłosach zainfekowanych traw i zbóż. Ze względu na silne działanie toksyczne przed wiekami grzyb ten był przyczyną tragicznych, często masowych zatruc występujących po spożyciu skażonego nim chleba. Prędko przekonano się jednak, że w małych dawkach skleroty buławinki czerwonej wykazują właściwości lecznicze. Dawniej stosowano je w celach uśmierzenia bólu oraz jako środek służący do wywoływania poronień. Obecnie znajdują one zastosowanie w leczeniu migreny. W celu uzyskania cennego surowca farmaceutycznego jakim są skleroty dokonuje się obecnie sztucznego zakażenia całych łanów zboża. Tak to ten niepozorny grzyb z wroga przekształcił się w sprzymierzeńca człowieka w walce z trapiącymi go chorobami.

Do grzybów leczniczych które obrosły w legendę należą trufle (*Tuber*), spożywane i cenione od tysiącleci. Ich

niepowtarzalnym smakiem i właściwościami rozkoszowali się już starożytni Rzymianie oraz średniowieczni władcy i książęta. Trufiom przypisywano niezwykłą moc, najczęściej traktując je jako cudowny afrodyzjak. Legendy mówią, że nadworny medyk polecał je samemu wielkiemu Ludwikowi XIV. „Król Słońce” miał powody, aby doceniać ich walory. W XVII-wiecznej Francji do dobrego tonu należało posiadanie wielu kochanek. Im wyższe było stanowisko mężczyzny, tym liczniejsze musiało być grono jego przyjaciółek. *Noblesse oblige* – król – jako władca, musiał dawać chwalebny przykład całemu narodowi. Nic więc dziwnego, że nie chcąc stracić sławy i dobrego imienia starząc się korzystał z wszelkich środków, tym bardziej że podobno były skuteczne. Skuteczność trufli w tej dziedzinie potwierdza również przekaz z dzieł księdza Kluka. Pisze on, że: *Ususzonych zażywają do przypraw stołowych. Zdaniem Lekarzów podniecają zażyty ogień nieczysty: i są przykłady, że zbyt częste ich zażywanie śmierci było przyczyną*.

Zastosowanie w medycynie ludowej znalazły również grzyby z rodzaju jeleniak (*Elaphomyces*). Kuliste owocniki wyrastają od maja do września płytko pod powierzchnią ziemi, najczęściej w warstwie próchnicy. Ich wnętrze wypełnia początkowo biały, później czerwony lub czerwono-brunatny miąższ, zwany glebą wydzielający specyficzny zapach nieco podobny do woni pospolitego tęgoskóra (*Scleroderma*). Z wiekiem miąższ przybiera barwę czarnofioletową i zamienia się w masę łatwo pyłących zarodników.

Grzyby te stanowią przysmak wielu gatunków zwierząt, m.in. saren, jeleni i zajęcy. W poszukiwaniu jeleniaków pomaga im wyczulony węch. Owocniki zazwyczaj występują gniazdowo, toteż zwierzęta często rozkopują ściółkę w ich poszukiwaniu. Właśnie takie zbuchtowane miejsca mogą być wskazówką świadczącą o występowaniu tych grzybów. Niekiedy ich stanowiska zdradzają owocniki grzybów z rodzaju maczuźnik (*Cordyceps*), będących naturalnymi pasożytami tego gatunku. Ich grzybnia, przerastając kuliste twory żywiciela, wytwarza podkładki na których rozwijają się otocznie. Podkładki te, o długości kilku centymetrów, są widoczne na powierzchni ściółki.

Ksiądz Krzysztof Kluk w swych księgach opisywał walory jeleniaków następującymi słowy: *Zapach nieprzyjemny wielki. Smak obrzydliwy. Zażycie iey bardzo pobudza do sprawy małżeńskiej. W niektórych Kraiach dają onę Krowom, gdy nie mają chęci do Byka*. Często brano jeleniaki za trufle, z którymi nie mają wiele wspólnego.

Wiele gatunków grzybów znalazło również zastosowanie w leczeniu zwierząt. Jednym z nich jest muchomor czerwony *Amanita muscaria*. W społeczeństwie od dawien dawna pokutuje mit o jego jakoby śmiertelnie trujących właściwościach. W rzeczywistości badania laboratoryjne wykazały, że jest to gruba przesada. Zawiera on wprawdzie cały szereg toksycznych substancji takich jak kwas ibotenowy, muscymol, ibuteninę, a także w śladowych ilościach muskarynę i muskarydynę, jednak wiele z nich zachowuje się względem siebie antagonistycznie osłabiając tym samym trujące działanie grzyba. Zarówno kwas ibotenowy jak i muscymol odznaczają się działaniem halucynogennym. Spożycie owocnika w krótkim czasie (od 30 minut do 2 godzin) powoduje wystąpienie zaburzeń psychicznych

objawiających się halucynacjami i podnieceniem. Wkrótce dochodzą do tego wymioty, głośnie bicie serca i bóle głowy. Źrenice rozszerzają się. Może też występować upojenie podobne do alkoholowego. Potem osoba zatruta zapada w głęboki sen trwający niekiedy kilkanaście godzin. Po przebudzeniu jest zazwyczaj zdrowa, choć najczęściej nie pamięta co się z nią stało. W skrajnych przypadkach może jednak nastąpić utrata przytomności połączona z zatrzymaniem akcji serca i, w konsekwencji, zgon. Z całą pewnością nie zaleca się więc eksperymentowania ze spożyciem tego grzyba. Przypadkowe zatrucia występują bardzo rzadko, ponieważ jest on powszechnie znany, a pomylenie go z innym gatunkiem jest praktycznie niemożliwe.

Grzyb ten, dzięki mnogości zawartych w nim substancji, ma właściwości wirusobójcze, przeciwwzapalne, rozgrzewające i przeciwrheumatyczne. Od dawna wykorzystuje to medycyna weterynaryjna. Okłady sporządzone z papki ze zmiksowanych owocników mają być pomocne w leczeniu rozmaitych przypadłości u koni (schorzenia reumatyczne, niedowład, nerwobóle, egzemy, stany zapalne ścięgien i stawów, gnicie strzałki kopyt, zagwożdżenie, zapalenie kopyt itp.). Wyciąg olejowy sporządzony z muchomorów może posłużyć do zwalczania egzemy, grud, liszajów, nużycy, pryszczycy, parchów, świerzbu i innych chorób skórnych występujących u zwierząt.

Do okładów można również używać papki z muchomorów z dodatkiem innych gatunków grzybów. Jednym z nich jest sromotnik bezwstydy *Phallus impudicus*. Sromotniki występują gromadnie od maja do września na glebach żyznych w wilgotnych lasach, parkach i zaroślach. Bardzo łatwo je znaleźć – zaprowadzi do nich nos. Oryginalna woń i kształt tych grzybów od wieków intrygowała i wzbudzała zainteresowanie zbieraczy i naukowców. W średniowieczu z owocników destylowano rozmaite środki miłosne i afrodyzjaki. Dzisiaj grzyb ten może znaleźć zastosowanie w medycynie weterynaryjnej jako składnik papki służącej do leczenia schorzeń reumatycznych, przykurczów i niedowładów kończyn. Gatunek ten jest też zaliczany do grzybów jadalnych, jednak do spożycia nadają się tylko owocniki młode, będące jeszcze w stadium „jaja”. W wielu krajach Europy Zachodniej stanowią atrakcję kulinarną i są podawane pod różnymi wymyślnymi nazwami jak np. „diabelskie jaje”. Po usmażeniu przypominają w smaku rybę. W Polsce sromotnik bezwstydy podlega ścisłej ochronie gatunkowej.

Do okładów stosowano również, jako domieszkę, owocniki borowika usiatkowanego *Boletus reticulatus*. Wyrastają one w lasach liściastych i mieszanych, rzadziej iglastych. W Polsce nie należą do grzybów pospolitych. Dodane do papki z muchomorów mają pomagać w leczeniu nowotworów skóry i guzków u zwierząt.

Purchawka chropowata *Lycoperdon perlatum* jest pospolitym grzybem saprotroficznym wyrastającym masowo zarówno w lasach jak i na łąkach, pastwiskach i skrajach dróg. Jej owocniki zawierają szereg mikroelementów, m.in.: miedź, cynk i selen oraz substancje antybiotyczne. Nadają one grzybowi właściwości bakterioobójcze, wiruso-

bójcze, przeciwgrzybicze, krwiotwórcze, przeciwwzapalne, regenerujące, a nawet przeciwnowotworowe. Można je szeroko wykorzystywać w leczeniu zwierząt. Młode owocniki, o jeszcze białym wnętrzu, drobno posiekane lub zmielone, zaleca się dodawać do karmy zwierzętom starym, chorym, słabo rozwijającym się lub osłabionym. Dobrze jest uprzednio owocniki nieco posolić. Taką samą kurację nie zaszkodzi zaordynować psom cierpiącym na nosówkę oraz koniom chorującym na „zołzy”. Wnętrze dojrzałych owocników zamienia się w masę oliwkowobrazowych zarodników. Mogą one służyć jako zasyпка w przypadku wystąpienia u zwierząt otwartych ran, zwłaszcza ropiejących, owrzodzeń, egzemy, liszajów, parchów oraz ropnych stanów zapalnych stawu racicowego. Przed użyciem należy zarodniki wymieszać w równych częściach ze sproszkowaną kalafonią. Rany racic lub kopyt, a także urazy powstałe po utraceniu rogu można również leczyć stosując plastry sporządzone z dojrzałych owocników purchawki z dodatkiem żywicy sosnowej.

Wraz z purchawką do przeprowadzania kuracji u zwierząt stosować można inne gatunki grzybów. Jednym z nich jest gołąbek słodkawy *Russula integra*. Specjaliści nauk weterynaryjnych mogą stosować wodny wyciąg z gołąbków i purchawek w leczeniu chorób nowotworowych, schorzeń nerek oraz jako środek krwiotwórczy i uodporniający.

W homeopatii weterynaryjnej znalazł zastosowanie również krowiak podwinięty *Paxillus involutus* czyli popularna olszówka. Owocniki tego pospolitego grzyba tworzącego mikoryzę z wieloma gatunkami drzew (najczęściej iglastymi oraz brzożami) wyrastają od czerwca do listopada w lasach zarówno iglastych jak i liściastych, a nawet w starych parkach. Przez wiele lat uważany za jadalny był chętnie zbierany i spożywany. Jednak badania dowiodły, że owocniki tego grzyba zawierają szereg toksycznych substancji, m.in.: muskarynę, betainę i acetylocholinę. Co więcej, związki te posiadają zdolność do kumulowania się w organizmie człowieka, dzięki czemu efekt zatrucia następuje często dopiero po wielu latach konsumowania „olszówek”. Obecnie gatunek ten traktowany jest jako śmiertelnie trujący i stanowczo nie poleca się jego konsumpcji. Natomiast wyciąg alkoholowy z jego owocników zmieszanych z dojrzałymi purchawkami można stosować do pędzlowania trudno gojących się ran, owrzodzeń i innych chorób skórnych u zwierząt.

Grzyby, mimo że stykamy się z nimi na każdym kroku, kryją jeszcze niejedną tajemnicę. Bogactwo zawartych w nich substancji chemicznych sprawia, że stanowią one wdzięczne pole badań dla farmaceutów i lekarzy. Być może w niedalekiej przyszłości okaże się, że dzięki nim zostanie przezwyciężonych wiele nieuleczalnych dotąd chorób, które dziś stanowią jedną z największych plag ludzkości.

Wpłynęło 2 VIII 2002

mgr inż. Jacek Piętka, mgr inż. Paweł Zarzyński, Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej SGGW

MARIA PŁASZYŃSKA (Kraków)

IDENTYFIKACJA DIAMENTÓW GE POL

Wprowadzenie

Diamenty GE POL są to brązowawe kamienie poddawane przez firmę General Electric ulepszeniu, którego celem jest uzyskanie bardziej bezbarwnych diamentów aż do barwy D¹. Wiadomo jest, że firma General Electric przeprowadza proces ulepszenia pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze (high pressure high temperature – HPHT), głównie na diamentach IIa², które w handlu diamentami stanowią w przybliżeniu jedynie 1%.

Należy pamiętać, iż w handlu kamieniami szlachetnymi kamień poprawiony o tej samej jakości co kamień naturalny winien być wyceniony znacznie niżej. Stąd uwaga, jaką przywiązuje się do podania kryterium pozwalającego odróżnić diamenty GE POL od niepoprawionych diamentów IIa.

Od kwietnia 1999 roku poprawione diamenty są sprzedawane przez Pegasus Overseas Limited (POL) w Antwerpii i dodatkowo w Nowym Jorku przez Lazare Kaplan International (LKI). Diamenty takie są znane w handlu pod nazwą GE POL diamenty, Pegasus diamenty, a obecnie także jako Monarch diamenty. Trzeba zaznaczyć, że LKI sprzedaje je w tej samej cenie jak ich nieulepszone odpowiedniki, ponieważ uważa, że ulepszenie jest niewykrywalne i tak pozostanie w przyszłości. Pojawienie się GE POL diamentów, o których twierdzi się, że są niewykrywalne, spowodowało spore zamieszanie w handlu kamieniami jubilerskimi. Obecnie GIA ujawnia w raportach, że te diamenty były jedynie „poddane działaniu”, natomiast CIBJO³ podaje „poprawiane diamenty” zgodnie z zarządzeniem CIBJO z maja 1999 roku.

GE POL diamenty są podpisywane na rondyście kamienia, aby uczynić ich identyfikację łatwą. Niestety, jednak GIA stwierdził występowanie kilku diamentów GE POL, które zostały przedłożone do zbadania po przeszlifowaniu napisu „GE POL”. Dotychczas brakowało gemmologicznego kryterium, które pozwalałoby na pewną identyfikację diamentów GE POL. Stanowiło to dużą trudność dla wszystkich gemmologów. W artykule przytoczono wyniki najnowszych badań nad kryteriami odróżnienia diamentów GE POL od naturalnych diamentów IIa.

Dlaczego pewne diamenty są zabarwione?

Diament jest materiałem o szerokim paśmie energii wzbronionych. Przerwa energetyczna wynosi około 5,5 eV.

¹ D – najwyższa barwa w skali GIA (Gemological Institute of America). Skala ta obejmuje diamenty barwy D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S-Z.

² Diamenty z uwagi na zawartość azotu dzieli się na typy: Ia, Ib, IIa, IIb, III. Diamenty typu IIa są bardzo rzadkie w przyrodzie.

³ CIBJO – Confédération Internationale de la Bijouterie, Joaillerie, Oufverrie, des Diamants, Perels et Pierres (Międzynarodowe Zrzeszenie do Spraw Biżuterii, Jubilerstwa, Złotnictwa, Diamentów, Perel i Kamieni).

Nie wykazuje on istotnej absorpcji w obszarze widzialnym. Niemniej liczne diamenty są zabarwione. Jest to często nieładny mdły kolor żółty lub brązowy. Na rynku handlo-



Ryc. 1. Obróbka wysoko temperaturowa i pod wysokim ciśnieniem diamentów może zmienić niepożądane brązowe kamienie w bardziej wartościowe bezbarwne lub fantazyjne zabarwione kamienie szlachetne (źródło: Materials Today, vol. 3, Issue 3, 2000, s. 1)



Ryc. 2. Brązowy diament przed i po obróbce jako wyszlifowany kamień (źródło: Materials Today, vol. 3, Issue 3, 2000, s. 3)



Ryc. 3. Brązowy diament przed obróbką i dwa żółto-zielone fasetowane diamenty, które zostały wyszlifowane z brązowych diamentów po obróbce (źródło: Materials Today, vol. 3, Issue 3, 2000, s. 4)

wym zaś poszukiwane są i osiągają najwyższe ceny zupełnie bezbarwne diamenty oraz diamenty wykazujące jasne atrakcyjne barwy tak zwane fantazyjne barwy.

Jako naturalny materiał diament jest zdużwiająco czysty, jedynie azot może być obecny w znaczących ilościach (maksymalnie do 0,5%, ale poniżej 1000 ppm w każdej próbce). Dodatkowo bor, wodór, nikiel i krzem mogą być obecne jako śladowe pierwiastki w pewnych diamentach. Nieobecność innych zanieczyszczeń jest przypisywana małej stałej sieciowej diamentu (0,357 nm), która w ogólności czyni energetycznie niekorzystnym przyłączenie dużych atomów.

Za zabarwienie barwnych diamentów są odpowiedzialne zanieczyszczenia lub krystaliczne defekty. Tutaj rozważymy tylko niektóre centra barwne istotne dla dalszej części tego artykułu.

Kiedy azot zastępuje węgiel w komórce diamentu, to zachowuje się jak elektryczny donor o energii jonizacji wynoszącej w przybliżeniu 1,7 eV. Optyczne przejście z tego centrum do pasma przewodnictwa daje absorpcję w niebieskim końcu widma widzialnego i w efekcie diament wykazuje bardzo atrakcyjny żółty kolor zwany „kanarkową żółcią”. Naturalne diamenty z azotem obecnym w tej postaci są bardzo rzadkie, natomiast większość diamentów otrzymanych w wyniku syntezy pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze (HPHT) jest tego typu. Przyczyna tego jest następująca: w ciągu długiego okresu czasu (rzędu 10^9 lat), w którym naturalne diamenty doznają działania geologicznej temperatury 1000 do 1200°C, pojedyncze atomy azotu tworzą małe agregaty. W pierwszym stadium są formowane najbliższe – sąsiedzkie pary zwane „A agregatami”. A agregaty absorbują silnie w obszarze ultrafioletowym dla długości fali krótszej niż 330 nm, ale nie wykazują absorpcji w obszarze widzialnym.

Diamenty mogą więc zawierać znaczną koncentrację azotu jako A agregaty i nadal być zupełnie bezbarwne.

W następnym stadium przyłączania niektóre z A agregatów tworzą B agregaty, które zawierają cztery atomy azotu symetrycznie otaczających lukę. (Luka jest to pominięty atom w diamentowej strukturze kryształu.) Znow B agregaty nie powodują żadnej absorpcji w obszarze widzialnym, ale większość diamentów, ponieważ zawierają B agregaty, ma także małą koncentrację tak zwanych „N3” centrów. To centrum ma trzy atomy azotu związane z wspólną luką. N3 centrum jest najbardziej powszechnym barwnym centrum w naturalnych diamentach, dającym wzrost blado-słomiano-żółtej barwy, czasem zwanej „Cape yellow”. Tutaj absorpcja jest wystarczająco silna, by wpłynąć na kolor żółty. Diamenty, które zawierają kolektywnie połączone azot, są znane jako diamenty „typu Ia”. Azot także powoduje absorpcję w podczerwonym obszarze spektralnym poniżej 1332 cm^{-1} . Kiedy taka absorpcja jest trudna do wykrycia, diamenty są klasyfikowane jako „typu IIa”. Diamenty tej kategorii mogą zawierać małą koncentrację (rzędu 1 ppm) azotu. W przyrodzie proces agregacji ma miejsce w bardzo długim okresie czasu w umiarkowanych temperaturach i w większości diamentów pierwsze stadium (N+N → N-N) jest wirtualnie na ukończeniu. Jest to reakcja odwracalna i dla temperatur powyżej w przybliżeniu 1800°C niektóre z par będą dysocjować tworząc centra pojedynczego azotu. B agregat i N3 centrum zawierają luki

jako wynik procesu przyłączania. Optyczne centra zawierające luki mogą także powstawać w wyniku usunięcia atomów węgla z ich położeń w komórce elementarnej przez uszkodzenie promieniowaniem. Luka w diamencie staje się ruchliwa w temperaturze około 600°C. Szczególnym przypadkiem są N-V centra produkowane, gdy luka jest złapana przez pojedynczy atom azotu i N-V-N centra formowane, gdy luka jest pułapkowana przez A agregat. Każde z nich może istnieć w neutralnym i ujemnym stanie ładunku. Te cztery defekty dają wzrost charakterystycznych drgających pasm absorpcji, z których każde ma ostrą zero-fononową (zero phonon line) linię na długiej granicy długości fali.

(N-V-N)⁰ centrum, znane jako „H3” ma zero-fononową linię ZPL dla 503 nm i absorpcyjne pasmo daje wzrost żółtej barwy. (N-V-N)⁻ centrum, znane jako „H2” ma ZPL dla 989nm i pasmo, które występuje w czerwonym obszarze widzialnego spektrum. Jeśli H2 i H3 pasma absorpcyjne mają porównywalne natężenie, to diament będzie miał barwę zieloną. (N-V)⁰ i (N-V)⁻ centra dają odpowiednio ZPL dla 575 nm i 637 nm. Wszystkie te centra barwne mogą powstawać w procesie wyżarzania HPHT, bez potrzeby stosowania promieniowania.

Powyżej rozważano jedynie defekty punktowe. Obecność rozwiniętych defektów także powoduje absorpcję w diamencie, chociaż te barwne centra są znacznie mniej znane. Jedną z charakterystyk brązowych diamentów (i także niektórych naturalnych różowych diamentów) jest to, że wykazują one obecność plastycznej deformacji, w której płaszczyzny komórki sieciowej są przesunięte, często ostro, z ich regularnych pozycji. Jeśli kryształy są badane pod mikroskopem, wówczas obserwuje się, że barwa nie jest jednolita, ale poprążkowana z prążkowaniem zorientowanym w kierunku przesuwu. Nie jest znane w szczególności, dlaczego liczne są brązowe diamenty, a niektóre są różowe. Jeden z sposobów wytłumaczenia tego zjawiska jest taki: różowy kolor jest związany z małym przesunięciem płaszczyzn atomów węgla. Większe przesunięcia dają barwę brązową.

Luminescencja diamentu

Punktowe defekty w diamencie powodują oprócz absorpcji luminescencję. W świetle dziennym, na przykład, pewne diamenty zawierające H3 centra wykazują zieloną luminescencję, spowodowaną przez absorpcję światła o



Ryc. 4. Pojedynczy, fasetowany diament (źródło: Materials Today, vol. 3, Issue 3, 2000, s. 5)



Ryc. 5. Pojedynczy, fasetowany diament (źródło: Materials Today, vol. 3, Issue 3, 2000, s. 6)

długościach fal krótszych niż ZPL (503 nm). Także, gdy diament wykazujący plastyczną deformację, jest pobudzony przez wiązkę elektronów (o energii typowo w przedziale 5–50 keV, powodującej katodoluminescencję), pasmo z ZPL wynoszące 491 nm jest wzbudzone i może być widoczne jako emanowane z śladów poślizgu. Ta ZPL i tamte przy 575 i 637 nm zapoczątkowane przez centra $(N-V)^0$ i $(N-V)^-$ mogą także być wzbudzone przez laser o właściwej długości fali. Redukcja natężenia luminescencji o długości fali 491 nm w HPHT procesie jest wysoce znacząca, ponieważ pokazuje ona, że zmiany mają miejsce na płaszczyznach poślizgu. Dodatkowo pomiar względnych natężeń linii 575 nm i 637 nm dostarcza użytecznego wskaźnika do określenia czy niemal bezbarwny diament był poddany procesowi HPHT.

Podnoszenie wartości barwy w procesie wyrażania HPHT

Niektórzy uczeni dowodzą, że gdy brązowe diamenty są poddawane procesowi wyżarzania HPHT, pewne dyslokacje ulegają zagojeniu i możliwy jest ponowny wzrost diamentu. To prowadzi do redukcji brązowej barwy. Jeśli diamenty są typu IIa (jak te użyte do produkcji GE POL kamieni), to końcowy wynik jest po prostu uszlachetnieniem w skali barw diamentów.

Całkowity efekt polega na zamianie nieatrakcyjnej brązowej barwy i wyprodukowaniu fantazyjnego żółtego lub żółto-zielonego diamentu. Jeśli także koncentracja azotu nie jest zbyt wysoka, to absorpcja światła przez $(N-V-N)^0$ centra powoduje zieloną luminescencję, która jest jasno widoczna w świetle dziennym lub przy oświetleniu lampą wolframową i dają extra drganie barwy żółto-zielonej.

Jeśli materiał wyjściowy jest bezbarwnym diamentem typu Ia, nie wykazującym żadnych plastycznych deformacji i zawierającym pary azotu (ale nie większe agregaty azotu),

to dysocjacja par azotu daje pojedyncze atomy azotu, które powodują wzrost absorpcji, charakterystycznej dla kanarkowo żółtych diamentów.

Identyfikacja diamentów o podniesionej wartości w wyniku procesu HPHT

Chociaż GE POL twierdzi, że proces podnoszenia wartości barwy jest niewykrywalny, w ostatnich dwu latach znaleziono wskaźniki tego ulepszenia. Zostaną one przedstawione niżej.

Większość diamentów typu IIa wykazuje słabą fotoluminescencję dla linii 637 i 575 nm związaną odpowiednio z $(N-V)^-$ i $(N-V)^0$ centrami. Wyżarzanie HPHT, częściowa dysocjacja agregatów azotu, daje atomy azotu jako donory, a to prowadzi do wyższego stosunku (637 nm) : (575 nm) niż znaleziony dla diamentów, które nie były poddawane procesowi HPHT. Dlatego GE świadomy tego dokładnie wybiera diamenty typu IIa jako zawierające zanedbywalną ilość azotu.

Podczas badań diamentów przy użyciu laserowej ramanowskiej spektroskopii zauważono, że szerokość linii ramanowskich jest większa w GE POL diamentach niż w kamieniach nie poddanych procesowi HPHT wskazując, że materiał wyjściowy jest bardzo naprężony lub że HPHT wyżarzanie wprowadza dodatkowe naprężenie.

Pojedynczy azot daje charakterystyczną absorpcję w obszarze podczerwieni, z ostrą linią dla 1344 cm^{-1} . Linia ta może być wykryta w pewnych GE POL diamentach i w wielu diamentach typu Ia, które były poddane procesowi wyżarzania HPHT. Natomiast ekstremalnie rzadko można zobaczyć tę absorpcyjną linię występującą naturalnie w diamentach typu Ia lub typu IIa.

Fantazyjnie zabarwione próbki, które często wykazują silną absorpcję w paśmie H2 i czasem wykazują absorpcję 637 nm ZPL są niepodobne do zabarwionych diamentów występujących naturalnie.

Jak łatwo zauważyć, wymienione kryteria identyfikacji diamentów GE POL mogą być w zasadzie stosowane w instytutach gemmologicznych. Zostały one sformułowane w wyniku intensywnych prac naukowych zaprezentowanych między innymi na konferencji „Diamond 2000”, która odbyła się w Portugalii.

Wpłynęło 23 IV 2002

Dr Maria Płaszyńska, specjalista w Instytucie Fizyki Politechniki Krakowskiej

MACIEJ PABIJAN (Toruń)

CIEKAWA ŻABA Z ARCHIPELAGU MAŁYCH ANTYLI

Co roku z obszarów podzwrotnikowych opisywane są nowe gatunki żab. Jednocześnie informacje na temat ta-

ksonów dawno opisanych są niekompletne. Szeroko rozprzestrzenioną grupą płazów bezogonowych zamieszku-

JESIENNA DROGA. Fot. Waldemar Bzura





WIOSENNY ŚNIEG. Fot. Waldemar Frąckiewicz (<http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm>)



ZIMA W KRAKOWIE. Ul. Smętna. Fot. Grzegorz Kreiner



DEBY SZYPULKOWE *QUERCUS ROBUR* W LISTOPADZIE. Jedlice (Śląsk Opolski). Fot. Krzysztof Spatek

jących tropiki jest rodzina żab południowych *Leptodactylidae*. Żaby te pochodzą z Ameryki Południowej i Środkowej. Ich głównym środowiskiem życia są wilgotne lasy, gdzie przebywają najczęściej w runie leśnym. Jest to grupa charakteryzująca się ogromną liczbą form o różnorodnej biologii. Stosunkowo dobrze poznanym gatunkiem jest żaba *Leptodactylus fallax*, której biologia w pewnym stopniu pozwoli przybliżyć zwyczaje innych płazów zaliczanych do tej rodziny. Ostatnio sprowadzono do Ogródu Zoologicznego w Poznaniu kilka osobników z tego gatunku o nazwie angielskiej „mountain chicken”, w dosłownym tłumaczeniu – górskie kurczaki. Żaby te pochodzą z archipelagu Małych Antyli, leżącego na morzu Karaibskim.

Systematyka

Rodzinę żab południowych *Leptodactylidae* utworzono na podstawie braku cech występujących u innych grup. Kryteria wyróżniające *Leptodactylidae* wśród płazów bezogonowych Nowego Świata to np. brak dodatkowych członów palców (obecne u *Hylidae*, *Pseudidae*, i *Centrolenidae*) lub nieobecność narządu Biddera (obecne u *Bufo* i *Bufo*). Nie wyodrębniono też cechy synapomorficznej (podobieństwa dziedzicznego po najbliższym wspólnym przodku). Większość badaczy uważa ją za polifiletyczną, co znaczy, że rodzina ta nie ma wspólnego pochodzenia. W tym świetle *Leptodactylidae* to sztuczny zespół rodzajów i można się spodziewać znacznych zmian w ich systematyce. Obecnie przyjmuje się następujący podział:

Telmatobiinae – obejmuje ponad 30 rodzajów, m.in. rodzaje *Telmatobius* i *Eleutherodactylus*. W tym ostatnim wyodrębniono ponad 500 gatunków, co czyni go wśród współczesnych lądowych kręgowców rodzajem najbogatszym w gatunki. *Telmatobius culeus* to całkowicie wodny płaz zamieszkujący jezioro Titicaca (4000 m n.p.m.) w Andach. Jest jednym z największych płazów bezogonowych na świecie, jego długość ciała dochodzi do 250 mm.

Ceratophryinae – podrodzina obejmująca rodzaje *Ceratophrys*, *Chacophrys* oraz *Lepidobatrachus*. W Polsce w ogrodach zoologicznych i coraz częściej w sklepach zoologicznych można spotkać żaby z rodzaju *Ceratophrys* pod nazwą „żaba rogata”. Są to agresywne, lądowe, ropuchopodobne płazy, których pokarm w ponad 50% to inne kręgowce (płazy, gady oraz gryzonie).

Hylodinae – 3 rodzaje z południowo-wschodniej Brazylii i Argentyny.

Leptodactylinae – 11 rodzajów, w tym najbardziej znane to *Physalaemus* i *Leptodactylus*. Wszystkie gatunki w tej podrodzynie budują gniazda, w których składane są jaja.

Według niektórych, geneza nazwy górskich kurczaków wiąże się z legendą miej-

scową: angielscy kolonizatorzy cierpieli na skutek niedoboru mięsa na wyspach. Obfitym źródłem białka zwierzęcego, wykorzystywanym przez krajowców, były (i nadal są) żaby. Anglicy, na skutek wrodzonej niechęci do Francuzów oraz ich zwyczajów kulinarnych, stanowczo odmawiali spożycia „żabich udek”. Natomiast chętnie zjadali „kurczaki z gór”, sprytnie podawane przez kucharzy-tubyłców.

Postać dorosła

Dorosłe osobniki *Leptodactylus fallax* są duże, przeciętnie ich długość ciała dochodzi do 14 cm, a największe samice dorastają nawet do 21 cm. Pokrojem ciała i ubarwieniem przypominają nasze żaby brunatne. Ubarwienie składa się z dwóch zasadniczych elementów – z barwy tła oraz z ciemnych plamistości. Tło grzbietowej powierzchni ciała i kończyn ma barwę od jasno brązowej do czekoladowej, w zależności od temperatury, czynników fizjologicznych oraz kolorystyki otoczenia. Ciemne plamy o różnej wielkości znajdują się przede wszystkim w okolicach skroniowych, na powierzchniach bocznych tułowia oraz na grzbietowej powierzchni tylnych kończyn. Brzuszna strona ciała jest



Ryc. 1, 2. *Leptodactylus fallax*. Ogród Zoologiczny w Poznaniu, luty 2002. Fot. Mirosław Tomaszewski

biaława i zazwyczaj bezplamista. U niektórych okazów występuje rząd poprzecznych, czarnych pręg przebiegających wzdłuż linii kręgowej.

Dymorfizm płciowy u dorosłych osobników jest wyraźnie zaznaczony. U samców kończyny przednie są silnie powiększone (hipertrofia), podczas okresu rozrodczego pojawiają się rogowe ostrogi na przedramieniu.

Żaby te żywią się głównie owadami, ale też pajęczakami, wijami i krabami. Sporadycznie pożerają nieduże kręgowce. W ich żołądkach znaleziono żaby, jaszczurki, drobne ptaki i grzyzone.

Rozród

Jaja płazów posiadają wysoce przepuszczalną dla wody galaretowatą osłonkę otaczającą zarodek. Dlatego muszą rozwijać się w środowisku wodnym, inaczej groziłoby im wyschnięcie. Żaby z rodziny *Leptodactylidae* po osiągnięciu dojrzałości spędzają życie na lądzie. Ich skrzek składany jest w gniazdach z ubitego śluzu, o konsystencji piany (ang. *foam nests*). Śluz wydzielany i ubijany jest przez samicę. Lokalizacja gniazd jest różna. Znane są takie, które biernie pływają po powierzchni drobnych zbiorników. Inne gatunki tworzą gniazda w specjalnie przygotowanych jamach nad brzegiem wody. Najczęściej jednak, umiejscowione są bezpośrednio na ziemi lub pod nią. W ten sposób żaby niezależniają się od zbiorników wodnych w czasie godów i przynajmniej w tym okresie unikają konkurencji międzygatunkowej. A potencjalnych konkurentów pośród bogatej fauny lasów tropikalnych nie brakuje. Korzystanie z alternatywnych miejsc rozrodczych, może być wysoko premiowane przez dobór naturalny. Wśród płazów bezogonowych tych stref wyraźnie wyodrębnił się kierunek ewolucyjny o naziemnym trybie życia, u których skrzek składany jest na lądzie. O ich sukcesie może świadczyć liczba gatunków w takich rodzajach jak *Eleutherodactylus* (500+), *Leptodactylus* (60+) i *Physalaemus* (40+).

Leptodactylus fallax należy do gatunków o wydłużonym okresie rozrodczym. Na Dominice rozród trwa od połowy lutego do września. Przebieg pory rozrodczej inicjują deszcze. Pora godowa u różnych osobników przebiega asynchronicznie, tzn. jej przebieg u różnych osobników w jednej populacji nie zachodzi w tym samym czasie. Samce wydają głosy godowe ze stanowisk lądowych, przy czym wykazują silne przywiązanie do jednego miejsca (o powierzchni 1-2 m²). Wydają je przez całą noc, chociaż największe natężenie głosów jest o zmierzchu i o świcie. Również samice wydają głosy, jednak są one bardziej ciche. Ampleksus jest pachowy, tzn. samce obejmują samice w okolicy piersiowej.

Skrzek składany jest w śluzowych gniazdach znajdujących się pod ziemią w wilgotnych jamach. Najczęściej są to kryjówki innych zwierząt, np. szczurów lub krabów lądowych. Na obszarach zaludnionych żaby wykorzystują różnego rodzaju zagłębienia związane z działalnością człowieka. Samica składa do 50 jaj o średnicy 1,4-1,6 mm. Wymiary gniazda są zmienne (kilkanaście cm długie, do 12 cm szerokie), z biegiem czasu się kurczą. Aby temu przeciwdziałać, samica kilkakrotnie uzupełnia zapasy piany w trakcie rozwoju larw. Piana zawiera liczne okrągłe komórki o średnicy 30 μm oraz resztki rozmaitych substancji białko-

wych. Substancja wypełniająca prawdopodobnie złożona jest z mukopolisacharydów i mukoprotein, jednak dokładny skład pozostaje nieznany. Liczne pierwotniaki i inne drobne organizmy znajdują dogodne warunki życia w śluzowych gniazdach. Kijanki wylęgają się po upływie tygodnia.

Kijanka

Larwy *L. fallax* są zróżnicowane pod względem wielkości. Przed metamorfozą głowotułów kijanki jest wydłużony o kolorze jasno brązowym i liczy około 1 cm długości. Płetwy ogonowe są wydłużone, obłe i przezroczyste i około 5-krotnie dłuższe niż głowotułów. Wokół otworu gębowego występują dobrze wykształcone szczęki rogowe i okalający je rząd ząbków rogowych. Kwestia odżywiania się larw podczas pobytu w gnieździe pozostawała przez długi czas zagadką. Z obserwacji terenowych oraz z porównania z innymi, blisko spokrewnionymi gatunkami wysunięto kilka niewykluczających się nawzajem roboczych hipotez. Według pierwszej, kijanki mogłyby konsumować znajdujące się w gnieździe substancje – wydzieliny samicy lub niezapłodnione jaja; hipoteza druga wskazywała na zewnętrzne pochodzenie pokarmu – donoszone przez samicę i/lub samca drobne organizmy bezkręgowce; hipoteza trzecia mówiła o kanibalizmie wśród potomstwa. Tę ostatnią zasugerowano na podstawie zróżnicowanej wielkości larw oraz przypadków znajdowania rogowych szczęk i ząbków kijanek w zawieszynie gniazda.

W latach 1999-2001 ośrodek badawczy na wyspie Jersey (Durrell Wildlife Conservation Trust) w Wielkiej Brytanii zajął się hodowlą tego gatunku. W roku 2000 po raz pierwszy w warunkach nienaturalnych samica *L. fallax* złożyła skrzek. Żaby były pod stałą obserwacją, korzystano m.in. z kamer umieszczonych w norach samic. W wyniku tych obserwacji poznano niektóre szczegóły rozrodu. Potwierdziła się pierwsza hipoteza dotycząca pokarmu kijanek. Samica przebywała albo bezpośrednio przy gnieździe albo w pobliżu otworu wlotowego. Co 2-3 dni składała od kilkuset do kilku tysięcy niezapłodnionych jaj, a kijanki je zjadały. Samiec znajdował się zawsze w pobliżu gniazda, nigdy do niego nie wchodził. Natomiast przeganiał inne osobniki podchodzące za blisko. Podstawowym składnikiem diety kijanek okazały się niezapłodnione jaja. Jednak przypadkowe pożeranie przez duże kijanki mniejszego rodzeństwa i drobnych organizmów bezkręgowych nie jest wykluczone, zwłaszcza w sytuacjach niedoboru zasadniczego pokarmu.

Rozwój kijanek trwa od 3-4 miesięcy. Po metamorfozie młode żabki wychodzą ze swojej ziemnej kryjówki, a gniazdo wysycha. Świeżo przeobrażone żabki mają około 2,5-3 cm długości.

Występowanie i ochrona

Zasięg tego endemicznego gatunku w przeszłości obejmował sześć wysp – Martynikę, Saint Lucię, Saint Kitts, Gwadelupę, Montserrat i Dominikę. Dziś tylko na dwóch ostatnich wyspach można je spotkać. Żyje w ciepłych i wilgotnych lasach górskich powyżej 300 m n.p.m. Kilka czynników wpłynęło na spadek liczebności tego gatunku.

Najbardziej istotny jest zanik środowiska naturalnego. Wyspy, na których występuje *L. fallax*, mają niewielką po-

wierzchnię. Od czasów ich kolonizacji człowiek znacznie zmienił krajobraz. Pierwotne lasy tropikalne, stanowiące naturalny habitat życia tych żab, zostały zamienione na uprawy i nieużytki. Powiększała się liczba mieszkańców wysp i w związku z tym coraz więcej górskich kurczaków ginęło w celach konsumpcyjnych.

Dorośle osobniki *L. fallax* nie mają zbyt wielu wrogów na wyspach. Gatunki inwazyjne, zwłaszcza drapieżne ssaki, sprowadzone świadomie (psy, koty) lub nieświadomie (szczury) przez człowieka przyczyniły się do wytopienia niektórych populacji.

Populacja górskich kurczaków na wyspie Montserrat jest dodatkowo zagrożona wzmożoną aktywnością wulkanu Soufriere Hills. W lipcu 1995 roku wulkan ten niespodziewanie eksplodował, pokrywając 102 km² powierzchnię wyspy zanieczyszczeniami wulkanicznymi. Co najmniej 10% pierwotnego zasięgu gatunku zostało zniszczone przez wylewy piroklastyczne, pozostała część pokrył pył wulkaniczny (na krótko po eksplozji odnotowano kilka kg pyłu/m²/dzień).

W 1998 roku rozpoczęto badania mające ocenić skażenie środowiska na wyspie Montserrat. W ramach tego projektu odbywają się coroczne kontrole liczebności *L. fallax* na terenach sąsiadujących z wulkanem. Wstępne wyniki badań wypadły pomyślnie. W porównaniu z inwentaryzacją z okresu 2 lat przed wybuchem, nie odnotowano istotnych zmian, z wyjątkiem terenów zniszczonych przez lawę. Naukowcy łączą to z obserwacją, że głównym składnikiem pożywienia lokalnych populacji żab są świerszcze, które w stosunkowo małym stopniu ucierpiały z powodu wulkanu. Natomiast drastycznie spadła liczebność ssaków na skutek chorób płuc i skóry wywołanych pyłem wulkanicznym. Dodatkowo, większość populacji ludzkiej wyemigrowało, co w znacznym stopniu zmniejszyło straty wynikające z odłowów. Paradoksalnie, żaby mogły odnieść korzyści z wybuchu wulkanu.

Bardzo ważnym następstwem eksplozji z punktu widzenia biologii płazów są kwaśne deszcze, które przyczyniają się do obniżenia pH wód i gleb. Zarodki płazów są szczególnie wrażliwe na działanie czynników zewnętrznych, ponieważ nie posiadają wystarczająco sprawnych struktur ochronnych, zabezpieczających przed wnikaniem różnych substancji. W następstwie silnego zakwaszenia środowiska, rozwój zarodków płazów ulega zahamowaniu. Trudno jednak ocenić działanie tego czynnika na populacje *L. fallax*, gdyż rozród zachodzi pod ziemią.

Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody (IUCN) sklasyfikowała *L. fallax* jako gatunek zagrożony. Na Dominice i Montserrat objęty jest ochroną. Ostatnie badania terenowe dowiodły, że żaby te zdołały się zaaklimatyzować do śro-

dowisk antropogenicznych, takich jak uprawy roślin tropikalnych i wiejskie osiedla. Konsumpcja tego gatunku jest elementem kultury wyspiarzy, dlatego w dalszej perspektywie planuje się hodowlę żab z przeznaczeniem na rynek spożywczy.

Kilka europejskich ogrodów zoologicznych, m.in. Ogród Zoologiczny w Poznaniu, otrzymało osobniki pokolenia F₁ z ośrodka na Jersey. Wkrótce w Poznaniu mała grupa (4 samce i 2 samice) osiągnie dojrzałość płciową i będą podjęte próby ich rozmnażania. Jest to zadanie trudne do wykonania. Przede wszystkim terraria muszą być odpowiednio duże i urządzone w sposób jak najbardziej podobny do zaciemnionego i parnego runa leśnego, w których żyją żaby na wolności. Manipulując temperaturą i wilgotnością (za pomocą spryskiwacza udaje się naśladować okresowe deszcze), można wywołać zmiany fizjologiczne poprzedzające okres godowy. Duża wilgoć oraz wysoka temperatura sprzyjają jednak rozwojowi organizmów chorobotwórczych, zwłaszcza grzybów. W dobrze rozplanowanym terrarium samiec wybierze sobie terytorium rozrodcze, na którym powinna się znajdować podziemna kryjówka dla gniazda. Jeżeli uda mu się nakłonić samicę do złożenia jaj, to powstaje problem czy pozostawić je na miejscu, czy wydobyć i w laboratorium wyhodować. Zaletą drugiego wariantu jest możliwość ścisłego kontrolowania warunków rozwoju minimalizując w ten sposób straty wywołane organizmami patogennymi. Można też dokonać ciekawych obserwacji larw. Jednak niełatwo zapewnić im odpowiedni pokarm. Hodowcy zajmujący się żabami z rodzaju *Dendrobates*, również karmiące kijanki niezapłodnionymi jajami, opracowali wieloskładnikową dietę, której stosowanie daje pozytywne wyniki.

O trudnościach związanych z hodowlą świadczą nieudane próby rozmnożenia tego gatunku w latach 70. w paryskim muzeum przyrodniczym oraz podobne wysiłki w latach 80. w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie.

W wyniku starań kilku placówek naukowych poznano biologię rzadkiego i ciekawego płaza. Dalsze prace europejskich ośrodków zoologicznych oraz organizacji rządowych na wyspach archipelagu skierowane są ku zabezpieczeniu ostatnich fragmentów środowisk naturalnych *L. fallax* oraz utrzymaniu w warunkach sztucznych dostatecznie dużej i różnorodnej genetycznie populacji.

Wpłynęło 12 IV 2002

Maciej Pabijan jest magistrantem w Zakładzie Zoologii Kępców Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

CEZARY PACYNIAK (Poznań)

OSOBLIWE DRZEWA I KRZEWY ROSNĄCE W POŁUDNIOWEJ EUROPIE

CZEŚĆ I. PORTUGALIA I HISZPANIA

W cyklu artykułów o osobliwych roślinach drzewiastych obszarów Morza Śródziemnego, autor pragnie zwrócić

uwagę czytelników, że oprócz pięknego krajobrazu, zabytków architektury, znajduje się na tych terenach także bogata

flora. Drzewa są tutaj zarówno rodzimego, jak i obcego pochodzenia z różnych kontynentów nie wyłączając Australii.

Przed naszą erą obszary te zostały pozbawione lasów, które do naszych czasów przetrwały w szczątkowej postaci. Niektóre z nich są chronione w parkach narodowych i rezerwatach. W XXI wieku ludzkość musi zwrócić szczególną uwagę na ochronę lasów, roślin drzewiastych, gdyż pochłaniają one niewyobrażalne ilości dwutlenku węgla, jednocześnie wzbogacając powietrze w tlen.

Kraje śródziemnomorskie, m.in. Hiszpania, starają się zwiększyć udział roślin drzewiastych poprzez wprowadzanie roślin cytrusowych, oliwki europejskiej, różnych gatunków z rodzaju eukaliptus, palmy daktylowej i innych, dbają także o ochronę roślin rodzimych.

Roślinność tego obszaru jest odmienna od północnej i środkowej Europy. Być może dlatego W. Szafer wyodrębnił państwo roślinne Ziemi i nazwał je śródziemnomorskie – *Mediterraneis* w ramach związku państw holarktycznych. Obecnie autorzy podręczników fitogeografii włączyli to państwo do holarktycznego.

Szata roślin drzewiastych zarówno w Portugalii, jak Hiszpanii jest bardzo bogata w gatunki nie tylko rodzimego pochodzenia, lecz i zaaklimatyzowanych od kilkuset lat. Tych obcych jest dziesięciokrotnie więcej od miejscowych. Podróżując od wielu lat po tych terenach Europy autor pragnie jako symbol graficzny zaproponować dla nich ulistnioną gałązkę oliwki europejskiej wraz z owocami. Dlaczego z owocami? Otóż Hiszpania z tych owoców produkuje w skali światowej 70% oleju zwanego oliwą i zajmuje pierwsze miejsce zarówno w produkcji oliwek, jak i oliwy. Z 200 milionów drzew oliwki otrzymuje 2 500 000 ton owoców, a więc z jednego drzewa średnio 8 kg.

Oliwka europejska (zwyczajna) *Olea europaea* osiąga najczęściej wysokość 10 m, rzadko 20 m. Pochodzi od dziko rosnącego drzewa oliwnego, które obecnie można spotkać w makii od południowej Hiszpanii i północnej Afryki do Syrii. Uszlachetnianie dzikiej oliwki rozpoczęło się około 5000 lat temu. Jest to drzewo długowieczne. W Portugalii ani w Hiszpanii nie rosną obecnie tak sędziwe drzewa oliwki jak na peryferiach Sparty i na wyspie Krecie oraz w Izraelu. Wiek oliwki europejskiej rosnącej kiedyś w Atenach oceniano na 2000 lat, zbliżony wiek wymienia się dla 2 drzew rosnących w ogrodzie Gethsemane. Botanicy kwestionują ten wiek i sądzą, że gatunek ten dożywa 1000 lat.

Oliwka europejska ma pojedyncze lancetowate twarde liście do 5 cm długości. Górna ich powierzchnia jest ciemnozielona, matowa, spodnia srebrzystobiała. Owocem jest pestkowiec, dojrzały granatowy połyskujący. W mięsistej owocni i nasieniu znajduje się 25% płynnego tłuszczu, który wytlacza się jako wspomnianą oliwę dla celów jadalnych i technicznych. Jadalne są owoce pod różną postacią, zbierane w różnym okresie dojrzewania.

Niezwykle ciekawy jest pień oliwki, w młodym wieku okrągły z upływem czasu rozdziela się na kilka krzywych części. Jedna z opowieści arabskich głosi, że kiedy zmarł Mahomet z żalu oliwce pękło serce i dlatego jest tak rozdarta. Bywają i takie formy pokrojowe, że pień przypomina stertę bezładnie ułożonych kamieni. Autor nazwał tę formę górską *Olea europaea f. montana* Pac.

Interesującym drzewem jest dąb korkowy *Quercus suber*, który często spotykamy w Portugalii i Hiszpanii.

Z drzew tych pozyskuje się korek. Właściwa kora jest bez wartości, dopiero po zerwaniu jej w 20-25 roku życia drzewa, dzięki działaniu miazgi korkotwórczej, wytwarza tkaninę korkową, mającą zastosowanie praktyczne. Pozyskiwanie powtarza się co 9-12 lat do wieku drzewa 200 lat. Już starożytni Rzymianie i Grecy znali właściwości korka dla celów izolacyjnych. Korki do butelkowania zaczęto produkować dopiero od XVI wieku. Drewno ma wartość opałową i bywa również używane w stolarstwie.

Dąb korkowy jest drzewem zimozielonym dorastającym do 20 m wysokości. Liście są owalne albo eliptyczne o długości 3-7 cm, szerokości 1,5-3,5 cm, całobrzegie lub z nielicznymi małymi ząbkami, z wierzchu ciemnozielone, spodem gęsto, szaro owłosione. Żołędzie umieszczone są na krótkich szypułkach do 3 cm długości i 1,5 cm szerokości. Występuje w południowej Europie, północnej Afryce do Tunisu. Spotkać go możemy na południu Krymu i na czarnomorskim wybrzeżu Kaukazu.

Ciekawym drzewem także o liściach zimozielonych (wiecznie zielonych, zawsze zielonych – te określenia spotykamy również w literaturze) jest dąb kamienny (ostrolistny) *Q. ilex*. Dorasta do 25 m. Pień jest krótki, prosty. Liście są skrzyżtelego ustawione, skórzaste, o bardzo zmiennych kształtach, okrągłe lub owalne, zaostrome, całobrzegie lub z brzegiem pofalowanym do 7 cm długości. Z wierzchu są gładkie, błyszczące i ciemnozielone, od spodu białawo owłosione i szarozielonkawe. Żołędzie do 3 cm długości. Pierwotny areal obejmował tereny wokół Morza Śródziem-



Ryc. 1. Pień starej oliwki europejskiej *Olea europaea* (Hiszpania). Wszystkie zdjęcia wykonał autor

nego, obecnie występuje od Półwyspu Iberyjskiego na południu do północnej Afryki, i od Włoch, Grecji do Azji Zachodniej. Dąb ten jest typową rośliną zarówno makii, jak i garig i występuje w górach do 1500 m n.p.m., przy czym lubi suche, słabo gliniaste gleby. W czasach starożytnych rozległe lasy z tym dębem pokrywały znaczne obszary wokół Morza Śródziemnego. Już od dawna wiadano o dużej zawartości garbników w dębach kamiennych sprajających, że drewno ich jest odporne na zgniliznę i szkodniki. Jest ono twarde. Obecnie jest stosowany, ze względu na małe wymagania, do zalesień i obsadzania dróg. Przypomnijmy, że w Polsce nie rosną dęby o liściach zimozielonych. Występują jedynie 3 gatunki oraz ich formy. Są to: dąb bezszypułkowy *Q. petraea*, dąb omszony *Q. pubescens* i dąb szypułkowy *Q. robur*.

Ciekawym drzewem z rodzaju eukaliptus, który już w połowie XIX wieku zaczęto wprowadzać na te obszary, jest eukaliptus kulkowy – *Eucalyptus globulus*. Osiąga on wysokość do 40 m, a w ojczyźnie swojej – Australii dorasta do 60 m. Koronę ma wąską i smukłą. Pień wyrasta prosto, a cienka kora odrywa się wzdłuż długimi pasmami. Z liści, pędów i odrostów korzeniowych uzyskuje się olejek eukaliptusowy o działaniu kojącym przy chorobach dróg oddechowych. Podobnym gatunkiem do wymienionego jest *E. viminalis* często tu także sadzony.

Zwiedzając miasta, ogrody i parki tego obszaru zwracamy uwagę na liczne gatunki palm, a także sagowce oraz figowce. Otóż w Europie rodzimym gatunkiem jest tylko

palma karłatka niska *Chamaerops humilis*. Jest to zimozielone drzewo z bardzo krótką kłodziną, osiąga wysokość 3-5 m. Liście skupione są w szczytowym czubie, wachlarzowate. Błazka liściowa półkolistą, o średnicy 60-90 cm, aż do nasady podzielona na liczne, sztywne, szarzielone odcinki, szeroko rozczapierzone. Ogonek liściowy o długości do 100 cm, u nasady ciernisty. Owoce są czteronożółte, z wyglądu nieco podobne do oliwki, niejadalne.

Za to jadalne są owoce daktylowca właściwego *Phoenix dactylifera*. Sławne stanowisko tego gatunku koło Elche w południowej Hiszpanii nie jest pierwotne, lecz zostało założone przez Arabów. Obecnie rośnie tu około 100 tys. rodzących daktyle palm. Drewno palmowe nie wykształca pierścieni rocznych.

Pospolitym drzewem jest palma kanaryjska *Ph. canariensis*. Pierwotnie rośla na Wyspach Kanaryjskich, od dłuższego czasu jest sadzona w obszarze śródziemnomorskim jako drzewo ozdobne (place, aleje). Jest to zimozielone drzewo liściaste o wysokości do 20 m. Pień, zwany kłodziną, osiąga grubość do 1 m. Resztki liści (nasady) tworzą wokół pnia grubą, gęstą otoczkę, która zakrywa korę. Liście są długie do 5 m, dość liczne do 200 liści (u daktylowca właściwego tylko 30 liści). Są pierzaste, w zarysie lancetowate. Natomiast listki w liczbie 80-100 są stosunkowo krótkie. Owoce, pestkowce są kulisto-podługne, żółto-brunatne do 3 cm długie, niejadalne.

Przypomnijmy, że rodzina *Palmae* to ponad 1000 gatunków. Zarówno w Portugalii, jak i Hiszpanii spotykamy



Ryc. 2. Fragment pnia dębu korkowego *Quercus suber*, z którego w części odziomkowej pozyskuje się korek (Hiszpania)



Ryc. 3. Kłoda figowca właściwego *Ficus carica*, forma guzowata *Ficus carica f. gibberosa* Pac. w okolicach Fatimy (Portugalia)



Ryc. 4. Owocujący daktylowiec kanaryjski *Phoenix canariensis* (Hiszpania)

kilkadziesiąt gatunków palm pochodzących z różnych kontynentów, a także sagowce często mylone z palmami.

Sagowce to archaiczne rośliny, które rozwinęły się w okresie permskim. Do naszych czasów przeżyło 100 gatunków. Różnią się od paproci nasiennych obecnością korzenia głównego i zgrupowaniem sporofitów w kwiaty.

Współczesne sagowce występują w krajach tropikalnych i podzwrotnikowych na półkuli południowej. W pniach sagowców występuje rdzeń wypełniony skrobią, który służy do pozyskania produktu spożywczego – sago. Sagowiec podwinięty *Cycas revoluta* w krajach śródziemnomorskich jest rośliną ozdobną. W Japonii z miąższu tej rośliny pozyskuje się skrobię. Osiąga wysokość do 4 m (inne gatunki nawet do 20 m). Koronę tworzą błyszczące pierzaste liście osiągające długość do 2 m.

Niezwykle bogaty w gatunki jest rodzaj figowiec *Ficus*, który ich liczy około 2000. Kilkanaście z nich możemy spotkać w obszarze Morza Śródziemnego, przede wszystkim figowiec pospolity *F. carica*. Dziko rosnąca pierwotnie figa należy do pionierów zasiedlających skały i żwirowiska. Udomowienie rośliny zaczęło się wcześniej, przed rozwojem rolnictwa. Daje dwa zbiory rocznie: pierwszy z nich ma „owoce” większe, zjadane na surowo, natomiast zbiór drugi stanowi surowiec do suszenia. Figi suszone zawierają 16-23% wody, 50-74% glukozy i fruktozy, 3,3-5,2% białka. Suszy się je na słońcu lub w suszarni, prażone figi stanowią surogat kawy lub dodatek do niej, wzmacniają jej smak. Służą do wyrobu szeregu leków. Wyhodowano około 800 odmian uprawnych. Jest to drzewo 12-15 m wysokości, o luźnej i szerokiej koronie. Duże uprawy tego gatunku znajdują się m.in. w Hiszpanii. Prawie wszystkie figowce, to rośliny o liściach zimozielonych, wyjątek stanowią figowiec (figa) pospolity i *Ficus palmatum*. U obydwu gatunków liście są dłoniaste i opadają na zimę, nawet w pomieszczeniach. Te o liściach zimozielonych są tu sadzone w wielu miastach jako gatunki ozdobne m.in. figowiec magnoliowy *F. magnolioides*, który osiąga imponujące rozmiary (obwód ponad 800 cm) i wytwarza mocne, grube korzenie powietrzne.

W południowej Hiszpanii w górach Sierra de Ronda na kilku oderwanych stanowiskach na wysokości 1100-2000 m n.p.m. możemy spotkać endemiczny gatunek jodły hiszpańskiej *Abies pinsapo*, która osiąga wysokość ponad 30 m i obwód ponad 500 cm. Cechą charakterystyczną tej jodły są krótkie i dość szerokie, tępe lub krótko zaokrąglone igły, bardzo sztywne, odstające równomiernie na wszystkie stro-



Ryc. 5. Kwitnący sagowiec podwinięty *Cycas revoluta* z widocznymi w centralnej części sporofilami zebranymi w kwiaty (Hiszpania)



Ryc. 6. Dracena właściwa *Dracena draco* w parku w Lizbonie (Portugalia)



Ryc. 7. Fragment parku miejskiego w Lizbonie, na pierwszym planie sukulenty



Ryc. 8. Piękna kompozycja zieleni z architekturą w ogrodach Alhambry w Granadzie (Hiszpania)

ny. W niższych położeniach górskich występuje razem z sosną alepską *Pinus halepensis*.

Natomiast w Portugalii, w stolicy kraju Lizbonie, możemy podziwiać w parkach okazałe drzewa sekwoi wiecznie zielonej *Sequoia sempervirens* dorastające tu do 30 m (w swojej ojczyźnie w Ameryce Północnej dorasta do 112 m). Jest to długowieczne drzewo osiągające wiek około 2000 lat. Igły są płaskie, na starszych pędach 1-2 cm długie. Drewno jest wysoko cenione ze względu na piękne czerwone zabarwienie. Jest trwałe i odporne na gnicie.

W Lizbonie w parku przed katedrą oprócz wymienionej sekwoi rośnie jeden egzemplarz niezwykle rzadkiego drzewa w Europie – draceny właściwej *Dracena draco* z rodziny liliowatych. Inne gatunki z tego rodzaju często są hodowane w naszych domach. Ten, to potężne drzewo osiągające obwód do 30 m, a wysokość do 18 m. Taki egzemplarz rósł na Teneryfie (Wyspy Kanaryjskie). Obecnie nie istnieje, a inne są młodsze. Roślina długowieczna, żyje do 1000 lat. Wyływający z pnia sok zwany jest smoczą krwią, ma barwę czerwoną i po zestaleniu używany jest w kosmetyce i niekiedy w lecznictwie. Liście są szablaste i bardzo długie, zebrane na końcach pędów.

W Portugalii i Hiszpanii istnieją liczne ogrody i parki o bardzo bogatej i ciekawej roślinności drzewiastej. Bywa ona także formowana. Takie ciekawe ogrody znajdują się m.in. w Granadzie w otoczeniu pałaców Alhambry.

Wpłynęło 17 XII 2001

Dr Cezary Pacyniak obecnie na emeryturze

PRZYRODA, EKOLOGIA ŚRODOWISKO



Fitoremediacja – nowa metoda oczyszczania środowiska za pomocą roślin

Fitoremediacja jest młodą, dynamicznie rozwijającą się technologią polegającą na usuwaniu ze środowiska za pomocą roślin bardzo wielu substancji szkodliwych, takich jak: metale ciężkie (kadm, ołów, chrom, arsen), pierwiastki promieniotwórcze (cez¹³⁷, stront⁹⁰), pozostałości materiałów wybuchowych (trinitrotoluen), związki organiczne (polichlorowane bifenyle, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, trichloroetylen, pozostałości pestycydów). Wykorzystanie roślin do oczyszczania środowiska jest ideą bardzo starą i chociaż trudno jest jednoznacznie określić jej powstanie, sądzi się, że u podstaw tej techniki leży obserwacja roślin występujących na obszarach bardzo bogatych w rudy metali, które gromadziły ich duże ilości. Rośliny te zwane hiperakumulatorami obejmują wiele gatunków preferencyjnie pobierających metale: 360 z nich gromadzi nikiel, 26 kobalt, 24 miedź, 19 selen, 16 cynk, 11 mangan, 1 tal i 1 kadm. Jony metali wydają się pełnić rolę obrony przed patogenami, gdyż jak się okazało wysokie stężenie niklu i cynku chroni przed owadami, bakteriami i grzybami tkanki krzyżownicy i tobołków. Jednak nie każda roślina gromadząca substancje szkodliwe znajduje zastosowanie w fitoremediacji. Podstawowymi warunkami przydatności do tej technologii są szybki wzrost, duża biomasa i akumulacja zanieczyszczeń w częściach nadziemnych, a także przystosowanie do klimatu, możliwość uprawy z nasion, a w przypadku roślin modyfikowanych genetycznie, stabilność nowej cechy w kolejnych pokoleniach. Naturalnym procesem, mającym kluczowe znaczenie w wydajności fitoremediacji jest transpiracja, czyli parowanie wody z nadziemnych części roślin, przede wszystkim z liści, co warunkuje jednokierunkowy przepływ wody w roślinie. Fitoremediacja opiera się na założeniu, że wraz z wodą pobierane są zanieczyszczenia zawarte w glebie, które z prądem transpiracyjnym przedostają się do nadziemnych części roślin. Tą drogą niektóre lotne substancje organiczne mogą być wyparowywane razem z wodą, zaś inne jak metale ciężkie gromadzą się w tkankach liści. W zależności od środowiska i charakteru procesu można wyróżnić kilka technologii. W oczyszczaniu gleb wykorzystuje się takie metody jak: fitoekstrakcja – usuwanie metali ciężkich i związków organicznych dzięki akumulacji w zbieralnych częściach roślin, fitostabilizacja – unieruchomienie zanieczyszczeń w glebie i zmniejszenie ich dostępności w środowisku, fitostymulacja – wspomaganie przez rośliny naturalnie występujących procesów degradacji mikrobiologicznej w ryzosferze, fitowolatyżacja – przeprowadzanie zanieczyszczeń w stan lotny oraz fitodegradacja (fitotransformacja) – rozkład substancji organicznych przez rośliny i związane z nimi mikroorganizmy. Do metod oczyszczania wód należą: ryzofiltracja – usuwanie zanieczyszczeń ze ścieków i

środowisk wodnych dzięki absorpcji na korzeniach roślin, tereny zalewowe (ang. wetlands) – biologiczne oczyszczalnie ścieków.

FITOEKSTRAKCYJA

Jest to obecnie najbardziej rozpowszechniona i opłacalna technika fitoremediacji, stosowana głównie do usuwania z gleby metali ciężkich i pierwiastków radioaktywnych. Początkowo badania w tej dziedzinie koncentrowały się na selekcji roślin pod kątem akumulacji szkodliwych substancji oraz optymalizacji warunków uprawy. Do najbardziej wydajnych należą różne gatunki gorczyca, np. gorczyca sarepska, rekordzista pod względem ilości i rodzajów gromadzonych metali czy gorczyca biała. Bardzo wysokim potencjałem remediacyjnym odznaczają się tobołki oraz wiele gatunków traw i roślin motylkowych, przy czym wymienione rośliny cechuje też duża tolerancja w stosunku do warunków klimatycznych, co umożliwia ich wykorzystanie zarówno w ciepłym klimacie Kalifornii, jak i w strefie umiarkowanej z wyraźnie zaznaczonymi porami roku.

Ponieważ metale mogą być bardzo silnie związane przez cząsteczki gleby, potencjał akumulacyjny roślin może być wspomagany przez substancje chelatujące, wiążące metale w glebie, które znacznie zwiększają pobieranie i translokację metali w roślinach, tzw. fitoekstrakcja indukowana. Mechanizm działania związków chelatujących polega na uwalnianiu metalu z cząsteczek gleby i tworzeniu z nimi rozpuszczalnego kompleksu, który jest transportowany przez ksylem, a następnie deponowany w liściach. Chelatory prawdopodobnie omijają bariery fizjologiczne w korzeniach kontrolujące napływ substancji do rośliny, mogą np. usuwać jony cynku i wapnia stabilizujące błony komórkowe. Wydajność pobierania metalu zależy ściśle od jego powinowactwa do chelatora, np. EDTA (kwas etylenodiaminotetraoctowy) jest specyficznym chelatorem ołowiu, EGTA kadmu, glin czy uran są najskuteczniej związane przez kwasy organiczne takie jak cytrynian czy bursztynian, a nikiel przez reszty histydy. Techniki fitoekstrakcji indukowanej stosuje się z powodzeniem do oczyszczania terenów skażonych radioaktywnie, np. badania prowadzone wokół elektrowni atomowej w Czernobylu wykazały dużą skuteczność trzech gatunków: gorczyca sarepskiej w fitoekstrakcji ⁹⁰Sr, szarłatu szorstkiego w fitoekstrakcji ¹³⁷Cs oraz słonecznika w ryzofiltracji na stawach skażonych radioaktywnym strontem, cezem i uranem.

RYZOFILTRACJA

Podstawowym kryterium wydajności roślin stosowanych w filtracji korzeniowej jest duża biomasa korzeni. Spośród wielu testowanych gatunków najlepszymi parametrami charakteryzuje się słonecznik, który w uprawie hydroponicznej w ciągu kilkunastu godzin redukuje zawartość różnych metali ciężkich (uran, miedź, stront, kobalt, cez, cynk, mangan, kadm, nikiel) do poziomu dopuszczalnego normami. Do podstawowych mechanizmów związanych z usuwaniem metali z roztworu zaliczają się: sorpcja powierzchniowa, transport do pędu oraz wytrącanie w postaci nierozpusz-

czalnych soli. Najwcześniej zaczyna działać mechanizm sorpcji powierzchniowej, zachodzący na korzeniach żywych i martwych, a obejmujący chelatowanie metali, wymianę jonową i absorpcję specyficzną. Filtracja korzeniowa jest procesem szczególnie efektywnym w roztworach wodnych o niewielkim stężeniu zanieczyszczeń, np. skażonych radioaktywnie. Jest często stosowana wraz z bioremediacją, gdyż ryzosfera stwarza bakteriom optymalne warunki wzrostu i rozwoju oraz dostarcza istotnych dla życia związków jak białka, kwasy organiczne i alkohole.

FITOSTABILIZACJA

Na intensywnie użytkowanych terenach przemysłowych stężenie zanieczyszczeń w podłożu może być tak wysokie, że ogranicza lub uniemożliwia vegetację roślin. Ta sytuacja podwyższa podatność gleby na erozję oraz ułatwia przemieszczanie się metali ciężkich w podłożu. Rolą pokrywy roślinnej jest unieruchomienie metali w glebie poprzez adsorpcję na korzeniach, wytrącanie w postaci osadów lub zamianę w formę mniej dostępną. Fitostabilizacja ma największe zastosowanie na mocno zakwaszonych hałdach pokopalnianych, zawierających duże ilości ołowiu, cynku czy miedzi. W celu uzyskania i utrzymania zwartej pokrywy roślinnej najczęściej stosuje się różne gatunki traw np. mietlicę i kostrzewę. W wyniku zasiedlenia tych terenów przez rośliny odporne odzyskuje się dla przyrody tereny bardzo zdegradowane biologicznie.

FITOWOLATYZACJA

Jest to proces przeprowadzania zanieczyszczeń w stan lotny, znajdujący jak dotąd niewielkie zastosowanie; głównie w stosunku do trzech metali: selenu, arsenu i rtęci. Nieorganiczne związki selenu zostają przez rośliny przekształcone i uwalniane do atmosfery w postaci diselenku di-

metylu lub selenometioniny, przy wydatnym udziale bakterii ryzosfery. Wolatyżacja arsenu jest uważana za jeden z mechanizmów obronnych glonów morskich, zaś u roślin lądowych zachodzi głównie w korzeniach przy ograniczonym transporcie do pędów. Rtęć, szczególnie w postaci organicznej metylortęci jest jednym z najbardziej niebezpiecznych zanieczyszczeń środowiska, ze względu na neurotoksyczność wobec kręgowców i stopniową kumulację w łańcuchu pokarmowym. W dalszym opisie przedstawione zostaną metody inżynierii genetycznej, za pomocą których skonstruowano rośliny przekształcające metylortęć do rtęci metalicznej i uwalniające ją do atmosfery.

FITOREMEDIACJA ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH

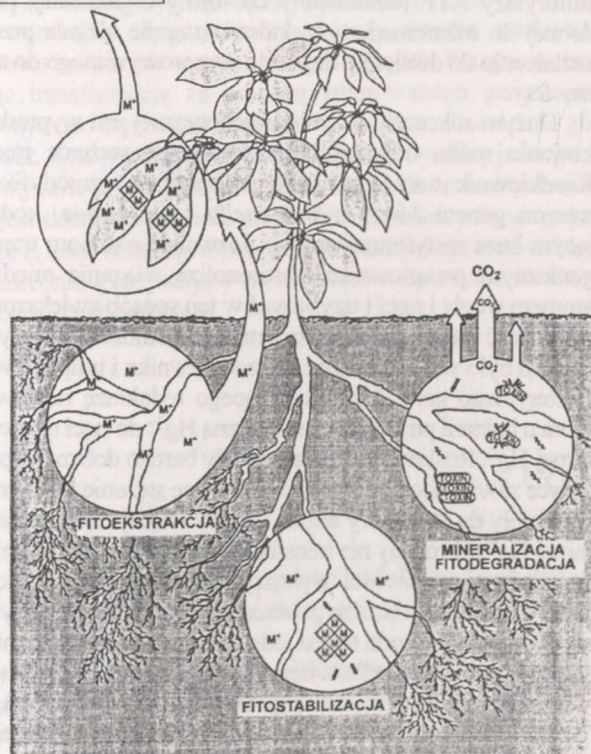
W metodzie tej wykorzystywany jest zespół procesów polegających na przeprowadzaniu przez rośliny wielu skomplikowanych reakcji chemicznych, w tym metabolizowania lub mineralizowania związków organicznych. Najpowszechniej wykorzystuje się rośliny do degradacji polichlorowanych bifenyli (PCB), trichloroetyleny (TCE), wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA, PAH), substancji ropopochodnych, pozostałości nawozów sztucznych i środków ochrony roślin oraz pozostałości materiałów wybuchowych, np. trinitrotoluenu (TNT). Wiązanie związków organicznych w glebie jest przede wszystkim ograniczone przez stopień ich lipofilności, który decyduje o przechodzeniu substancji przez błony komórkowe i jej rozpuszczalności w wodzie. Duże znaczenie mają także fizjologiczne możliwości rośliny oraz typ i struktura gleby, dlatego ważny jest wybór roślin, które nie tylko zdolne są do degradacji zanieczyszczeń, ale i do wzrostu w ich obecności. W celu większej dostępności zanieczyszczeń organicznych dla korzeni stosuje się różnego rodzaju dodatki glebowe, np. detergenty takie jak Triton i SDS.

Neutralizacja i rozkład ksenobiotyków przez rośliny przypomina pod względem szlaków metabolicznych, enzymów i produktów pośrednich procesy zachodzące w wątrobie ssaków. W obu układach działają takie enzymy jak glukozylotransferazy, monoooksygenazy cytochromu P450, dehydrogenaza formaldehydu, karboksyesterazy, transferaza-S-glutationowa czy malonylotransferazy oraz występują trzy fazy rozkładu ksenobiotyku obejmujące transformację, koniugację i wydalanie lub magazynowanie, a podczas rozkładu niepolarnych związków np. DDT czy benzopirenu powstają bardzo podobne produkty pośrednie. Te podobieństwa stały się podstawą koncepcji tzw. „zielonej wątroby”, której funkcję na naszej planecie pełnią rośliny.

Większość substancji szkodliwych ulega przemianom, np. sprzęganiu z glutationem, kwasami organicznymi lub rozkładowi na prostsze związki, zanim zostanie zdeponowana w wakuoli lub ścianach komórkowych. Bardzo niewiele związków jest mineralizowanych do CO_2 i H_2O i pod tym względem rośliny nie dorównują bakteriom. Często produkty rozkładu są równie albo nawet bardziej toksyczne niż substancje wyjściowe, co stanowi główny problem fitoremediacji związków organicznych. Stąd wiele prowadzonych badań ma na celu znalezienie roślin, które byłyby zdolne do usuwania poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń.

Trudnym i nie do końca rozwiązaniem zagadnieniem jest utylizacja zanieczyszczonej biomasy roślinnej, która

FITOWOLATYZACJA



powinna odbywać się w ściśle kontrolowanych warunkach, aby to, co zostaje usunięte z ziemi i wody nie dostało się ponownie do środowiska. Najczęściej rośliny spala się, uzyskując w ten sposób energię, tym większą, im większa jest biomasa roślinna, przy czym niezbędne jest stosowanie wydajnych filtrów podczas oczyszczania gazów odlotowych. Drugą metodą zagospodarowania odpadów jest ich kompostowanie, z tym, że z uwagi na zawartość w biomase wielu zanieczyszczeń np. metali ciężkich jest to często utrudnione.

W przypadku pewnych roślin ich organy gromadzące duże ilości metali mogą być traktowane jako bioruda. Eksperymenty w tej dziedzinie doprowadziły do powstania wydajniejszego i przyjaznego środowisku sposobu wydobywania kopalni, zastępującego kopalnie odkrywkowe. Roślinne kopalnie (ang. phytomining) są realną, alternatywną metodą pozyskiwania wielu metali, szczególnie ze złóż, na których konwencjonalne techniki eksploatacji okazały się ekonomicznie nieopłacalne. Dowodzą tego między innymi próby polowe prowadzone w Nevadzie z krzyżownicą *Streptanthus polygaloides*, naturalnie tam występującym hiperakumulatorem niklu. Gleba zawiera tam 0.35% niklu, zbyt mało na tradycyjną metodę eksploatacji, zaś po zastosowaniu tej rośliny i uzyskaniu w postaci biomasy do 150 kg Ni/ha zyski z wydobywania i sprzedaży metalu były porównywalne z dochodami uzyskanymi z innych upraw, np. zbóż. Inne gatunki naturalnie występujących roślin gromadzących duże ilości metali ciężkich, takich jak nikiel i cynk, i możliwych do wykorzystania w ten sposób to smagliczka *Alyssum bertolonii* oraz *Berkheya coddii*. Po umiarkowanym nawożeniu azotowo-potasowym uzyskano trzykrotne zwiększenie ich masy, a zyski ze sprzedaży dorównywały zyskom z upraw krzyżownicy. Rośliny zastosowano również do wydobywania metali szlachetnych z terenów, na których tradycyjne kopalnie nie byłyby opłacalne. Dodając do gleby rodanku amonu, związku rozpuszczającego złoto używanego często w górnictwie, uzyskano szczepki gorczyicy sarepskiej akumulujące duże ilości złota. Biorąc pod uwagę obecne ceny złota wydobywanie metalu w ten sposób jest opłacalne, szczególnie na glebach zawierających niewielkie jego ilości.

INŻYNIERIA GENETYCZNA W FITOREMEDIACJI

Coraz większa znajomość czynników ograniczających efektywność fitoremediacji wyznacza kierunki genetycznych modyfikacji roślin, w celu uzyskania zwiększonej wydajności procesu. Szczególnie pożądane są rośliny o wysokiej biomase i gęstości korzeni, podwyższonej zawartości lub aktywności enzymów oraz zdolności do akumulacji i rozkładu zanieczyszczeń. Modyfikacje systemu korzeniowego polegają na uzyskaniu zwiększonej powierzchni sorpcyjnej, która zależy głównie od jego gęstości i długości. Bardzo intensywny przyrost korzeni włosowatych uzyskuje się dzięki transformacji roślin za pomocą specyficznego plazmidu *Ri* (ang. root inducing plasmid) z DNA glebowych bakterii *Agrobacterium rhizogenes*.

Rośliny rosnące w obecności dużych stężeń metali ciężkich wykształciły szereg mechanizmów unikania oraz tolerancji polegających na: ograniczeniu wnikania jonów metali do komórek, unieruchomieniu ich w ścianach komórkowych korzeni, a w obrębie protoplastu na ich transporcie i

izolowaniu w wakuoli oraz związaniu przez odpowiednie ligandy. U zwierząt i grzybów metale ciężkie wiązane są w cytoplazmie przez metalotioneiny (MT), niskocząsteczkowe białka bogate w cysteinę, których ekspresja jest indukowana obecnością metalu. U roślin również występują geny MT, jednakże białka te obecne są w tak małych stężeniach, że ich rola ogranicza się prawdopodobnie do zapewnienia homeostazy metali w komórkach, nie pełniąc zaś funkcji detoksyfikacyjnych. Rośliny wykształciły odmienny, sprawny system reagujący na obecność metali ciężkich w komórce, który polega na syntezie fitochelatyn, czyli liniowych polimerów glutationu (GSH) o ogólnym wzorze $(\text{Glu-Cys})_n\text{-Gli}$, gdzie n wynosi 4-11. Ich produkcja jest katalizowana przez konstytutywny enzym – syntazę fitochelatynową, aktywowaną przez kadm i inne jony metali dwuwartościowych. Synteza fitochelatyn indukowana jest w czasie kilku minut i ustaje po całkowitym związaniu jonów metali przez grupy siarczkowe cysteiny. Detoksyfikacyjna rola fitochelatyn polega na wiązaniu jonów metali w cytoplazmie i przeniesieniu ich do wakuoli. W roślinach odpornych na metale ciężkie poziom tych peptydów jest na ogół wyższy, a mutanty pozbawione genu dla syntazy fitochelatynowej wykazują bardzo dużą wrażliwość na kadm. Obydwa opisane systemy inaktywacji metali ciężkich stanowią przedmiot zainteresowania biotechnologii roślin, ponieważ stwarzają możliwość otrzymania roślin transgenicznych, których odporność na metale ciężkie będzie wynikiem nadprodukcji metalotionein i fitochelatyn. Dla celów fitoremediacji najbardziej pożądane jest otrzymanie roślin transgenicznych, które są odporne na metale ciężkie, a zarazem mają zdolność ich zwiększonego pobierania i akumulacji w pędach lub przekształcenia w mniej szkodliwą formę. W wyniku wprowadzenia bakteryjnego genu dla syntazy glutationowej do gorczyicy sarepskiej uzyskano zwiększone pobieranie kadmu, zaś wstawienie genu dla sulfurylasy ATP powodowało u tej rośliny podwyższoną akumulację selenu. Pobrane przez gorczycę selenian był przy udziale sulfurylasy ATP redukowany do formy organicznej, podobnej do selenometioniny, która następnie ulegała przekształceniu do diselenku dimetylu wyparowywanego do atmosfery.

Dużym sukcesem inżynierii genetycznej jest wyprodukowanie roślin odpornych na toksyczne stężenie rtęci. Rzdokiewnik transformowano bakteryjnym, zmodyfikowanym genem *MerB* z *Salmonella typhimurium*, kodującym liażę metylortęciową, co pozwalało roślinom transgenicznym przeprowadzać protonolizę wiązania między atomem węgla i rtęci i uzyskiwać w ten sposób zwiększoną odporność na obecność metylortęci w podłożu. Kolejnym etapem było wprowadzenie do rzodkiewnika i tulipanowca bakteryjnego genu *MerA* kodującego reduktazę rtęciową, która u bakterii przekształca toksyczną Hg^{2+} do rtęci elementarnej Hg^0 . Rośliny kiełkowały i rosły bardzo dobrze na pożywce zawierającej normalnie toksyczne stężenie Hg^{2+} oraz uwalniały do atmosfery około 10 razy więcej rtęci elementarnej Hg^0 niż rośliny nie transformowane. Powyższe wyniki świadczą o możliwości wykorzystania roślin transgenicznych do usuwania bardzo powszechnych i niebezpiecznych skażeń rtęcią. Metoda ta jest jednak kontrowersyjna, ponieważ nie powoduje całkowitego usuwania rtęci ze środowiska, a jedynie jej przejście z gleby do atmosfery. Jednakże jej autorzy sądzą, że w stosunku do całkowitej emisji rtęci

do atmosfery, ilości wydzielane przez rośliny są niewielkie, a ponadto zapobiega się w ten sposób powstawaniu znacznie bardziej toksycznej metylorteci.

W procesie pobierania jonów metali dużego znaczenia nabiera sprawny system ich transportu do wakuoli, w którym zasadniczą rolę pełnią białka transportujące jony przez błony komórkowe. U hiperakumulatorów cynku transport jonów Zn^{2+} przez błony tonoplastu jest kilkakrotnie wyższy niż u roślin wrażliwych, zaś transgeniczne rośliny rzodkiewnika zawierające dodatkowe kopie genu dla białka transportującego Zn^{2+} odznaczają się zwiększoną akumulacją tego metalu. Pewne znaczenie w fitoremediacji metali ciężkich mogą mieć rośliny mieszańcowe otrzymane w wyniku hybrydyzacji somatycznej. Metodą fuzji protoplastów tobołków i gorzycy sarepskiej uzyskano rośliny mieszańcowe o pokroju gorzycy i wysokiej produkcji biomasy, odporne na wysokie stężenia ołowiu, jak i toksycznego dla gorzycy niklu.

Chociaż główny nurt badań stanowią zagadnienia tolerancji roślin transgenicznych na metale, metody inżynierii genetycznej można również zastosować w fitoremediacji związków organicznych. Wprowadzając bakteryjne geny reduktazy tetrazotanu pentaerytritolu (PETN) lub nitroreduktazy, skonstruowano transgeniczne rośliny tytoniu o zwiększonej odporności na wysokie stężenia materiałów wybuchowych, głównie TNT, zdolne również do usuwania i całkowitego rozkładu tych substancji. Reduktaza PETN jest jedynym enzymem denitryfikującym TNT, natomiast jego rozkład przy udziale nitroreduktazy przebiega z wytworzeniem takich produktów pośrednich jak 2-nitrozo-4,6-dinitrotoluen (NO DNT), 2-hydrokso-4,6-dinitrotoluen (HADNT) i 2-amino-4,6-dinitrotoluen (ADNT). Ten ostatni produkt jest charakterystycznym markerem miejsc skażonych TNT, bowiem zabarwia wodę na różowo.

Gleby intensywnie użytkowane rolniczo często zawierają nagromadzone przez wiele sezonów wegetacyjnych herbicydy, które znacznie ograniczają produkcję rolną. Wyhodowanie roślin odpornych na herbicydy stwarza możliwość zastosowania ich w celu rekultywacji gleb. Przeprowadzając transformację za pomocą zmutowanego genu *aroA* otrzymano topole i modrzewie o małej wrażliwości na glifosat. Ten popularny herbicyd blokuje syntezę jednego z enzymów szlaku biosyntezy aminokwasów aromatycznych i jest składnikiem wielu preparatów handlowych np. round up. Z kolei nadekspresja genu *bar*, kodującego enzym bezpośrednio inaktywujący herbicyd powoduje odporność topoli na herbicyd basta.

Innym sposobem otrzymywania roślin przydatnych w fitoremediacji jest zastosowanie chemicznej mutagenyzy. U grochu mutacja recesywna spowodowała 10-100-krotny wzrost akumulacji żelaza, co było związane z wyższą aktywnością reduktazy żelazowej. Rośliny gromadziły też w pedach 50% więcej ołowiu niż genotypy rodzicielskie. Recesywna mutacja powodująca ośmiokrotny wzrost pobierania manganu przez rzodkiewnik była również związana z podwyższoną aktywnością reduktazy żelazowej, co wskazuje na udział tego enzymu w pobieraniu wielu kationów. Także dzięki mutagenyzie wyhodowano linie rzepaku odporne na herbicydy. Poprzez analizę mutantów można ustalić funkcje genów, które decydują o reakcji roślin na stresowe warunki środowiska, a następnie klonując te geny uzyskiwać rośliny odporne na wysokie stężenia zanieczyszczeń.

OPLACALNOŚĆ EKONOMICZNA

Tradycyjne metody oczyszczania środowiska są bardzo kosztowne, wymagają specjalistycznego sprzętu i często naruszają równowagę ekologiczną środowiska. Do obecnie stosowanych metod rekultywacji gleb zawierających metale należą: usuwanie powierzchniowej warstwy gleby i składowanie jej w specjalnie do tego przystosowanych miejscach lub spalanie, zatrzymywanie metali za pomocą związków chemicznych oraz wyplukiwanie ich przy użyciu stężonych kwasów. Oczyszczenie w ten sposób jednego akra ziemi kosztuje około 400 tysięcy dolarów, zaś zastosowanie fitoekstrakcji pozwoliłoby obniżyć koszty do 60-100 tysięcy. Fitoremediacja oferuje również możliwość usuwania różnorodnych zanieczyszczeń w miejscu ich występowania, jest techniką przyjazną dla środowiska i cieszy się pozytywnym odbiorem społeczności lokalnych. Do wad tej technologii należą długi czas wymagany do oczyszczania skażonego terenu, efektywność ograniczona głównie do wód i powierzchniowych warstw gleby oraz niedostateczne poznanie wpływu różnych czynników na proces fitoremediacji. Mimo tych przeszkód rynek usług fitoremediacyjnych rozwija się bardzo dynamicznie. W latach 1998-1999 jego wartość wzrosła dwukrotnie i wynosi obecnie 30-50 mln dolarów w USA, 2-5 mln w Europie i 1-2 mln w Kanadzie. Fitoremediację jako główną lub pomocniczą technikę oczyszczania terenów skażonych oferuje kilkadziesiąt firm amerykańskich, około 10 kanadyjskich i co najmniej 20 w Europie. Coraz powszechniejsze staje się wprowadzanie patentów na nowe odmiany roślin, również transgeniczne oraz dodatki glebowe.

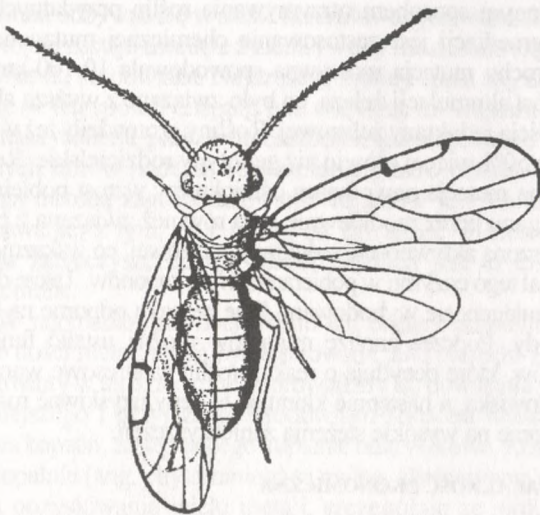
Małgorzata K o p y r a

DROBIAZGI

Masowe wystąpienie psotnika lalotka *Lachesilla pedicularia* w zbożu składowanym w silosach

Gryzki (*Psocoptera*) są drobnymi owadami występującymi w różnych siedliskach (na liściach drzew i krzewów, na korze i gałęziach drzew, w ściółce leśnej, pod kamieniami,

mi, na murach i płotach, w jaskiniach, gniazdach ptaków i owadów, a także w domostwach i przechowalniach), gdzie odżywiają się najczęściej glonami, porostami, pleśnią oraz resztkami organicznymi. Gatunki notowane w magazynach rozwijają się głównie na produktach zawilgoconych i pleśniejących, gdzie oprócz odżywiania się pleśnią uszkadzają



Ryc. 1. *Lachesilla pedicularia* (L.) – owad dorosły (wg Zachera)

także same produkty. W przechowalniach szkodniki te notuje się przede wszystkim na ziarnie zbóż, produktach jego przemiału, płatkach owsianych, suszonych grzybach, ziołach itp. Mogą one uszkadzać również książki, tapety, meble, wyroby z wełny zarówno w domostwach, jak i w muzeach.

W listopadzie 2000 r. właściciel kilku partii ziarna pszenicy składowanych w silosach blaszanych w jednej z miejscowości w woj. wielkopolskim zauważył na powierzchni ziarna występowanie dużej ilości ciemnych „muszek”. Okazało się, że „muszki” te to w rzeczywistości osobniki gryzka z gatunku *Lachesilla pedicularia* (L.), polska nazwa psotnik lalotek. Jest to gatunek kosmopolityczny. Był on znajdowany na całym obszarze Polski. Występuje na różnych roślinach, w gniazdach ptaków, mieszkaniach i magazynach. Na jesieni spotyka się go masowo w okolicach siedlisk ludzkich, gdzie szczególnie licznie występuje na oknach (wykazuje fototropizm dodatni). W opisanym przypadku „nalot” dotyczył ziarna składowanego w silosach.

Długość ciała osobników dorosłych psotnika lalotka (ryc.) wynosi 1,5–2,0 mm. Ciało jest ciemnobrązowe, przy czym odwłok jest brunatnie prążkowany. Obie pary skrzydeł są dobrze rozwinięte. Skrzydła przednie mają długość 1,6–1,8 mm. Skrzydła pierwszej pary mają wyraźne użytkowanie. Czułki są długie, nitkowate, 13-członowe. Żuwka wewnętrzna zakończona jest dwoma ząbkami, o brzegach równoległych. Stopa jest 2-członowa.

W przechowalniach gatunek ten uszkadza przede wszystkim produkty rozdrobnione lub uszkodzone przez inne szkodniki oraz zawilgocone i pleśniejące. Jak dotąd brak jednak szczegółowych danych na temat rozwoju biologicznego tego gryzka oraz wielkości wywoływanych przez niego strat gospodarczych. Jakkolwiek pewne obserwacje z tego zakresu poczynił na Morawach czeski entomolog Stanislav Obr. Notował on masowe występowanie osobników dorosłych psotnika lalotka na jesieni. W miastach owady dorosłe „obsiadały” ludzi. Samice występujące w warunkach naturalnych składały jaja na powierzchni składowanej w stogach słomy pszenicznej pod koniec sierpnia i na początku września. Wylęgłe z jaj larwy odżywiały się słomą. W ciągu dnia przebywały one na po-

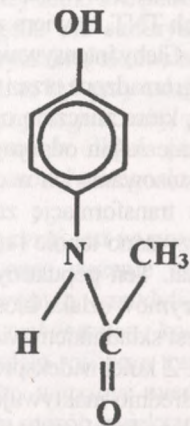
wierzchni stogu, a w nocy przechodziły do jego wnętrza. Pod koniec października w stogu znajdowano tylko pojedyncze żywe larwy. Jakkolwiek ostatnie larwy znaleziono na początku listopada, gdy temperatura w nocy spadała do -5°C . Formami zimującymi są głównie jaja. Na wiosnę pierwsze larwy znajdowano w połowie kwietnia. Od połowy czerwca obserwowano pojawianie się pierwszych osobników dorosłych.

W literaturze brak szczegółowych danych na temat wielkości szkód powodowanych przez gryzki w magazynach zbożowych. Jak już uprzednio wspomniano, szkodniki te często występują w produktach silnie zawilgoconych i pleśniejących, gdzie ze względu na odżywianie się w większym stopniu pleśnią niż samym produktem powodują one szkody w ograniczonym stopniu. Znacznie większe szkody powodują one w partiach o mniejszej wilgotności, gdzie zwykle uszkadzają one same produkty. Przykładowo, w Czechach stwierdzono, że w przechowalniach nasion buraka cukrowego różne gatunki gryzków mogą spowodować znacznie większe szkody niż roztocze (rozkruszki (*Acariidae*) i roztoczki (*Glycyphagidae*)). Liczba zdolnych do wykiełkowania nasion pochodzących z partii porażonej była nawet o 60% niższa niż w przypadku nasion nie uszkodzonych. Należy przypuszczać, że przy masowym wystąpieniu szkody wywołane przez gryzki w przechowalniach, gdzie składowany jest materiał siewny zbóż, mogą być podobne.

Witold K a r n k o w s k i

Światło w tunelu czyli krok w kierunku wyjaśnienia mechanizmu działania paracetamolu

Paracetamol (ryc. 1) należy do grupy leków określanych jako niesteroidowe leki przeciwzapalne choć, wbrew tej nazwie, nie posiada zdolności do wygaszania reakcji zapalnej. Jest natomiast lekiem o silnych właściwościach przeciwbólowych i przeciwgorączkowych, a większość z nas zażywa paracetamol chociażby przy bólu zęba czy gorączce w trakcie grypy. Po niesteroidowe leki przeciwzapalne (aspirynę, ibuprofen, paracetamol itd.) sięgamy bowiem wtedy, gdy odczuwamy symptomy zapalenia. Odczyn zapalny to odpowiedź organizmu na inwazję obcego organizmu lub zniszczenie własnych tkanek, która zmierza do wyeliminowania ciała obcego i/lub uszkodzonych komórek/tkanek. Odczyn zapalny jest podstawową i jedną z najbardziej konserwatywnych reakcji układu odpornościowego. Najważniejsze objawy zapalenia to (I) zaczerwienienie (II) i miejscowe podwyższenie temperatury będące konsekwencją rozszerzenia naczyń krwionośnych i zwiększonego przepływu krwi. W wyniku tego dochodzi do wzrostu przepuszczalności naczyń krwionośnych co prowadzi do ucieczki osocza poza naczynia i powoduje (III) powstanie obrzęku (opuchliz-



Ryc. 1. Struktura chemiczna paracetamolu

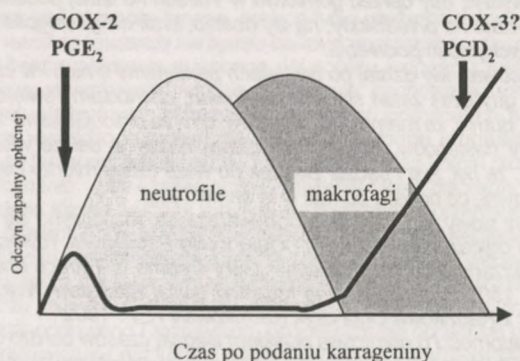
ny). W konsekwencji pobudzenia lokalnych zakończeń nerwowych dochodzi do indukcji (IV) bólu. Wszystkie te objawy mogą być wynikiem działalności, między innymi, prozapalnych prostaglandyn. Prostaglandyny to „stare”, z ewolucyjnego punktu widzenia, czynniki (występują nawet u jamochłonów), które mogą być potencjalnie produkowane przez każdą komórkę ludzką.

Mechanizm działania niesteroidowych leków przeciwzapalnych polega na zdolności do hamowania enzymu cyklooksygenazy (COX). W wyniku aktywności katalitycznej COX dochodzi do powstania prostaglandyn odgrywających bardzo ważną rolę zarówno w zdrowiu, jak i w chorobie (porównaj wyżej). Obecnie wiadomo, iż cyklooksygenazy istnieją w co najmniej dwóch odmianach: konstytutywnej (stale obecnej) COX-1 i indukowanej (wywoływanej np. w czasie zapalenia) COX-2. Większość niesteroidowych leków przeciwzapalnych hamuje zarówno COX-1 jak i COX-2, przy czym zahamowanie każdej z nich pociąga za sobą inne konsekwencje. Prostaglandyny produkowane w wyniku aktywności katalitycznej COX-1 ochraniają błonę śluzową przewodu pokarmowego. Jeżeli więc zahamuje się COX-1, to może dojść do poważnych uszkodzeń przewodu pokarmowego, np. owrzodzeń żołądka i dwunastnicy, krwawień wewnętrznych. Ma to miejsce przy podaniu np. aspiryny (porównaj Wszehświat nr 7-9, 2002). Z kolei zahamowanie aktywności COX-2 w trakcie choroby, przez podanie niesteroidowych leków przeciwzapalnych, uniemożliwia powstawanie prostaglandyn, które działając na zakończenia nerwowe powodują ból oraz podwyższenie temperatury. Mówimy więc, iż COX-2 spełnia funkcję prozapalną. Podsumowując, leki które hamują zarówno COX-1 jak i COX-2 nie są bezpieczne, pomimo iż hamują odpowiedź zapalną. Dlatego też w wyniku intensywnych badań udało się stworzyć selektywne inhibitory COX-2, tj. takie leki, które hamują tylko aktywność „zapalnej” odmiany COX.

Coraz więcej doniesień wskazuje na istnienie trzeciej odmiany COX (COX-3). Zapoczątkowały je badania nad COX-2, gdyż okazało się, iż w pewnych sytuacjach cyklooksygenaza ta uczestniczy również w wygaszaniu odpowiedzi zapalnej (funkcja przeciwzapalna). Krokiem milowym w tych badaniach był cykl eksperymentów wykonany na myszach, u których wywołano odczyn zapalny opłucnej przez podanie karrageniny, która jest wielocukrem wyizolowanym z roślin morskich, a zatem strukturą „obcą” w organizmach zwierzęcych. Okazało się, że wkrótce (w dwie godziny) po podaniu karrageniny doszło do uaktywnienia genu kodującego COX-2 i następnie syntezy COX-2 (ryc. 2). W tym samym czasie do ogniska zapalnego zaczęły przemieszczać się neutrofile, komórki fagocytyczne (pochłaniające) obce ciała czyli w tym przypadku karrageninę. W wyniku aktywności COX-2 powstawały wtedy prostaglandyny prozapalne (np. PGE₂) uczestniczące w rozwoju reakcji zapalnej. Po upływie 48 godzin od podania karrageniny ponownie obserwowano wzrost aktywności COX-2, ale tym razem dominującymi komórkami w ognisku zapalnym były makrofagi (ryc. 2). Makrofagi są również komórkami fagocytycznymi, ale w czasie odczynu zapalnego napływają zawsze w „drugiej fali” po neutrofilach. Ponadto posiadają zdolność do zainicjowania reakcji odpornościowej z udziałem limfocytów. W wyniku aktywności katalitycznej COX-2, w tym punkcie czasowym, dochodziło nie do produkcji prostaglandyn prozapalnych (np. PGE₂), ale

przeciwzapalnych (PGD₂ i jej metabolitów). Wyniki te były dużym zaskoczeniem. Obecnie uważa się, że powtórna ekspresja COX-2 ma miejsce w makrofagach napływających do ogniska zapalnego, w których cyklooksygenaza preferencyjnie wywołuje syntezę prostaglandyn przeciwzapalnych. Prostaglandyny te aktywują pewne receptory jądrowe, a hamują inne czynniki transkrypcyjne, co prowadzi do wygaszenia stanu zapalnego. Z powyższych obserwacji wynika więc, iż w czasie odczynu zapalnego COX-2 odgrywa dwie przeciwstawne role. Próba logicznego wytłumaczenia tego zjawiska doprowadziła do postawienia hipotezy, iż prozapalną aktywność należy rzeczywiście przypisać COX-2 ale właściwości przeciwzapalne – trzeciej odmianie cyklooksygenazy, COX-3. Odmiany te muszą być jednak podobne strukturalnie, gdyż COX-3 udało się oznaczyć przy pomocy metod wykrywających COX-2. Cyklooksygenazy te mogą więc mieć podobną strukturę cząsteczek, a różnić się głównie budową miejsca katalitycznego.

Dane wskazujące na istnienie trzeciej odmiany cyklooksygenazy pochodzą również z badań nad paracetamolem. Mechanizm działania tego leku był dotychczas niezny. Wiadomo było, iż paracetamol ma zdolność do hamowania bólu i gorączki, ale nie zapalenia oraz posiada małą zdolność do hamowania COX-1 i COX-2. Ponadto, paracetamol nie powoduje uszkodzeń błony śluzowej żołądka i dwunastnicy, co czyni większość niesteroidowych leków przeciwzapalnych. Lek ten może natomiast powodować uszkodzenia wątroby przy dziennej dawce większej niż 10 g, podczas gdy dla osób dorosłych zalecaną dawką są 4 g (1 tabletkę zawiera przeciętnie 0.5 g paracetamolu; 4 g = 8 tabletek). Zaobserwowano również, iż zahamowanie produkcji prostaglandyn zachodzi tylko w niektórych tkankach, m.in. mózgu, śledzionie, nerkach i płucach. Porównanie paracetamolu z innymi niesteroidowymi lekami przeciwzapalnymi sugeruje, iż mechanizm jego działania jest wyjątkowy. Tutaj ponownie ważnej wskazówki dostarczyły badania na modelu odczynu zapalnego opłucnej wywołanego podaniem karrageniny. Jeżeli bowiem paracetamol jest tylko słabym inhibitorem obu poznanych cyklooksygenaz, to być może posiada zdolność do hamowania trzeciej cyklooksygenazy (COX-3). Ważnym eksperymentem, który mógłby rozstrzygnąć ten problem, byłaby próba zahamowania przeciwzapalnej COX w powyższym modelu przez podanie paracetamolu. Istnieje również pośredni dowód na hamowanie COX-3 przez paracetamol. Pochodzi on z badań na mysiej linii komórkowej J774.2. W komórkach tych



Ryc. 2. Etapy ekspresji cyklooksygenazy-2 (COX-2) w trakcie zapalenia opłucnej wywołanego przez podanie karrageniny (wg BioDrugs 2001, 15: 1-9; zmodyfikowane)

wywołano aktywność COX, która była różna od COX-1 i COX-2. Aktywność ta była hamowana właśnie przez paracetamol.

Niezbędne są dalsze badania w celu wyjaśnienia czy istotnie paracetamol działa poprzez zahamowanie COX-3. Ale pierwszy krok został już zrobiony. Poznanie tego mechanizmu jest ważne nie tylko z czysto poznawczego punktu widzenia. Paracetamol jest powszechnie przyjmowanym lekiem również w trakcie chronicznych odczynów zapalnych. Stany takie charakteryzują się tym, iż reakcja zapalna nie ulega wygaszeniu ale trwa miesiące, lata a nawet całe życie. Może do niej dojść z winy pacjenta (np. nie wyleczony ból zęba lub grypa mogą doprowadzić do uszkodzeń mięśnia sercowego) lub w wyniku niewłaściwego funkcjonowania układu odpornościowego (np. stwardnienie rozsiane, reumatoidalne zapalenie stawów). Przebieg odczynu zapalnego chronicznego charakteryzuje się okresami zwiększonej aktywności choroby (pacjent czuje się wtedy bardzo źle) i okresami remisji, kiedy to pacjent może funkcjonować prawie normalnie.

W takich przypadkach przyjmowanie paracetamolu jako środka przeciwbólowego byłoby korzystne w czasie okresów aktywności choroby, ale mogłoby powodować zahamowanie remisji chronicznego stanu zapalnego. Najlep-

szym rozwiązaniem tego problemu byłaby umiejętność oznaczania, kiedy okres aktywności choroby przechodzi w fazę remisji. Stosowne badania są w toku.

Uwaga: Hipoteza mówiąca o obecności COX-3 przewija się od kilku lat w poważnych czasopismach (Chandrasekharan NV, Dai H, Roos KL, Evanson NK, Tomsik J, Elton TS, Simmons DL. 2002: Proc Natl Acad Sci USA 99: 13926-31), jednak mimo poznania wszystkich genów człowieka, taki gen nie został dotychczas opisany. Alternatywne, a nie wymagające istnienia dodatkowej izoforymy enzymu cyklooksygenazy, wyjaśnienie zakłada, że w ognisku zapalnym metabolity prostaglandyn, np. PGJ₂ lub inne produkty enzymatycznego utleniania kwasu arachidonowego, np. lipoksyny, pełnią funkcję sygnału końca zapalenia. Niestety, działanie paracetamolu należałoby w przypadku słuszności tego wyводу nadal wyjaśniać. Pewne wyniki eksperymentalne sugerują, że paracetamol redukuje aktywną (zawierającą Fe³⁺ w centrum enzymatycznym) cząsteczkę cyklooksygenazy do postaci nieaktywnej (zawierającej Fe²⁺). Potwierdzeniem hipotezy jest odwrotna korelacja między aktywnością peroksydazy glutationowej i zawartością glutationu w komórkach a siłą hamowania COX-1 i COX-2 przez paracetamol.

Elżbieta K o ł a c z k o w s k a

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Pół tysiąca lat górnictwa w Tatrach

„W tym roku upływa czterysta lat od chwili, gdy rozpoczęto poraz pierwszy w Tatrach polskich roboty górnicze, prowadzone i odnawiane potem wielokrotnie przez cały czas istnienia Rzeczypospolitej. Czterysta lat minęło, jak dotarła tu kultura nasza, jak doszły tu w pustki tatrzańskie przedsiębiorczość i praca polska. Dziś po wiekach go dzi się nam uczcić i przypomnieć czterechsetną rocznicę, tem więcej, że, przychodząc dzisiaj w te strony, skłonnissimi widzieć w nich ziemię nową, nietkniętą, bez tradycji, bez wspomnień, bez historii. Zdaje się nam, że przychodzimy pierwsi, a tu już szły pokolenia co przywiązywały nadzieje, cele i marzenia do tych samych Tatr, które dla nas z innych wprawdzie powodów, są jednak drogą i cenne.

Czterysta lat temu, możemy sobie powiedzieć, byliśmy tu; byliśmy z myślą rozumną; dobywania skarbów przyrodzonych dla Rzeczypospolitej, chcąc zasilić dochody państwa, dźwignąć mienicę i oprzeć ją o własny kruszec. Król, panowie, mieszczenie krakowscy szli razem, sprawdzali górników, tożyli znaczne pieniądze, robili wysiłki, aby oprzeć górnictwo w Tatrach na silnej podstawie, nie bacząc na przeszkody, na zły dostęp, brak dróg, srogość gór, nieprzychylność podniebia.

Pracowali. My dzisiaj po tylu latach pamiętamy o nich i w cztery wieki, gdy czas zatarł ślady ich usiłowań, obchodzimy święto ich pracy, dumni, że mamy poprzedników, ufni, że pracując sami, znajdziemy następców, co poniosą kulturę naszą w dalsze wieki, z myślą, że był, jest i będzie związek po wsze czasy między nami a nimi i tymi, co przyjdą po nas w te same Tatry”.

Temi słowami, pełnemi uczuć obywatelskich, rozpoczyna się rozprawa ogłoszona w ostatnim (XXIII) tomie Pamiętnika Towarzystwa Tatrzańskiego, zatytułowana „Góry srebrne w Tatrach otwarte R. P. 1502 w czterechsetną rocznicę opisał Stanisław Wojciech Eljasz z Radzikowa Ogończyk Radzikowski R. P. 1902”.

Wiadomości o górnictwie polskiem sięgają czasów bardzo dawnych. U Długosza znajdujemy wiadomość o szlachcicu ziemi krakowskiej, Piotrze Wydzdze, który około roku 1246 wzbogacił się wielce kruszcami, znalezionymi przezeń w górach koło Łącka i Sądcza. Sława górników polskich dochodziła daleko na zachód, jak tego mamy dowód w słowach króla francuskiego Ludwika XI, który

ustanawiając w roku 1471 urzędy i prawa górnicze, wyraźnie polewuje się na od dawna istniejące prawa górnicze polskie.

Sądząc z przytoczonego powyżej świadectwa Długosza, starania koło wydobywania kruszców na Podgórzu podjęte były bardzo dawno. Liczne z owych czasów przechowały się przywileje królewskie, dawane rozmaitym osobom na wyszukiwanie minerałów pożytecznych, a Kraków słynął w wieku piętnastym z rozwoju alchemii i z wielu uczonych alchemików, którzy gorliwie badali dostarczane im z pobliskich okolic kamienie na zawartość w nich cennych metali. O kopalniach jednak tatrzańskich, zwłaszcza o ich początkach głucho w literaturze historycznej.

Do dziś jednak u ludu góralskiego istnieje podanie o królu starym co w Tatrach bił pieniądze, o górniku króla starego pogrzebanym w dolinie Kościeliskiej. Istnieje więc związek pomiędzy Zygmuntem Starym i kopalniami w Tatrach a wiadomością Miechowity, odnoszącą się do czasów króla Aleksandra.

Miechowita pisze: „W roku 1503 prowadzono dalej robotę w kopalniach tatrzańskich miedzi i srebra, którą zaczęto w roku ubiegłym o trzy mile za Nowym Targiem”, a w innym miejscu kroniki: pod najwyższym pasmem gór sarmackich, przez mieszkańców zwanem Tatrami, wydobywają z kamieni wielką ilość miedzi, zawierającej wiele srebra, które pozyskują zapomocą oddzielania”.

Odkrycie zatem srebra i miedzi w Tatrach w roku 1502 uważać należy za skutek przywilejów na poszukiwania, wydanych przez Kazimierza Jagiellończyka i Jana Olbrachta. Co dotyczące miejsca, nie mogło to być gdzie indziej tylko pod Omakiem w dolinie Kościeliskiej, tam bowiem dalej pracowano za Zygmunta Starego.

Oprócz pierwszej sztolni w Omaku z roku 1502 założono nowe na stokach tej góry, potem przerzucono się na drugą stronę i od tych sztolni później nazwano tę okolice „Stara Robota”, z czego powstały nazwy dzisiejsze Doliny Starorobociańskiej i Szczytu Starorobociańskiego.

Oprócz tego założono na Hali Pyszej szyb głęboki, z którego za pomocą kół, obracanych wodą, wydobywano kruszec. Miejsce to, od owych machin, do dziś wie się „na Kunsztach”.

Nie żałowano kosztów, jednak w końcu pod naciskiem konieczności uledez musiano: W roku np. 1531 dochody wynosiły 4 908 złp. 15 gr., wydatki zaś dobiegały do sumy 4 889 złp. 3 gr. Zysk zatem

wynosił 19 złp. 12 gr. Nic dziwnego, że wiadomości o tych kopalniach się urywają.

Został do dziś w dolinie Kościeliskiej kamień młyński, który ongi służył do mielenia kruszcu, aby ułatwić oczyszczenie go od cząstek płonnych kamienistych przez płókanie wodą, i mogła stara, pod którą, wedle podania, ma spoczywać „górnik króla starego” obsługujący młyn, zabity przez zbójników w celu zagrabienia zapasu kruszcu srebrnodajnego.

w (Weyberg) Kopalnie tatrzańskie. Wszechświat 1902, 21, 625 (5 X)

Mózgi wielkie i małe

Niedawno p. Marchand z Marburga ogłosił wyniki swych spostrzeżeń nad wagą mózgu ludzkich, badanych przezeń w liczbie 1173, w stanie świeżym, wraz z oponami, natychmiast po wyjęciu z czaszki.

Na wagę mózgu wywiera wpływ dość znaczny rodzaj śmierci osobnika, zależnie od czego waga ta może się zwiększać lub zmniejszać. Tak np. dyfteryt wpływa na znaczne zwiększenie się wagi mózgu. Co dotyczy wieku, to u noworodków od pierwszego do siódmego dnia po urodzeniu średnia waga mózgu wynosi 371 g u chłopców i 361 g dziewcząt. W końcu pierwszego roku życia odpowiednie liczby przedstawiają się jako 967 i 893.

W końcu trzeciego roku życia waga mózgu wzmaga się potrójnie w porównaniu z wagą mózgu noworodka. Od tego wieku dalszy przyrost wagi jest nader nieznaczny, szczególnie u dziewcząt.

Największą wagę mózgu znajdujemy u mężczyzn pomiędzy dwudziestym a dwudziestym rokiem życia i pomiędzy szesnastym a osiemnastym – u kobiet. Przeciętna waga mózgu dorosłego mężczyzny wynosi podług Marchanda 1400 g, kobiety zaś, zaledwie 1275 g.

Zmniejszanie się wagi mózgu, zależne od uwiadu starczego, rozpoczyna się u mężczyzny około osiemdziesięciu lat, u kobiety zaś – około siedemdziesięciu. Pod tym jednakże względem dają się zauważyć liczne odmiany indywidualne.

Z pomiędzy zważonych mózgu ludzi znakomitych najbardziej ciężkim był mózg Turgeniewa (wazył aż 2120 g), najlżejszym zaś – Gambeta, u którego waga mózgu dochodziła zaledwie do 1160 g.

J. T. (Tur). Waga mózgu męskiego i kobiecego. Wszechświat 1902, 21, 638 (5 X)

Elektryczne stawonogi

Stawonogi elektryczne znane były już Lineuszowi, mianowicie pewien gatunek wija, który ten badacz przezwiał z tego powodu *Geophilus electricus* (zieminek świetlący). Jest to najdawniej poznany stawonóg z temi własnościami; następnie odkryto różne owady „elektryczne” z działu prostoskrzydłych, pluskwiaków i t. d. Obecnie B. Haig-Thomas podaje w „Nature” wiadomość o swoich spostrzeżeniach nad takimi stawonogami. Zauważył on mianowicie późnym wieczorem na ziemi świecącej się ślad, który posował się naprzód w linii falistej, a z tyłu wydzieliał drobne iskielki. Przy świetle zapalki Thomas sprawdził, że te iskielki wychodziły z kilkunaśtu mrówek, które goniły jakiegoś zieminka (*Geophilus*). Źródłem światła były jednak nie one, lecz właśnie ów zieminek, który wyładował swą świecąca wydzielinę na napaśników. Thomas złapał go i wrzucił do szklanki, przyczem zauważył wydzielanie się znacznej ilości jakiejś niebieskawo świecącej materii. Gdy następnie przykrył szklankę ręką, żeby przeskodzić uczucie wija, doznał uczucia, jakbydy otrzymał w rękę słabe uderzenie elektryczne. Takiego samego uczucia doznał i jego towarzysz. Zaraz potem, świecenie zaczęło słabnąć i stopniowo zgasło zupełnie. Ze spostrzeżenia Thomasa nie można wnioskować, żeby to było wyładowanie elektryczne; wynika z nich tylko to, że świecąca wydzielinę zieminka działa, jako środek obronny i posiada własności gryzące, które się odczuwa, jakby uderzenie elektryczne.

B. D. (Dyakowski) Kronika naukowa. Wszechświat 1902, 21, 686 (26 X)

Tajemniczy zielony promień

Podczas jasnego, przezroczystego powietrza uważny dostrzegacz o uzbrojonym, jeżeli jest krótkowidzem, oku zobaczyć może w punkcie, gdzie się słońce zrana ma wychylić ponad widnokrąg, szmaragdowo-zielony płomyk, kilka sekund przed ukazaniem się słońca trwający. To samo zjawisko równie krótkotrwałe występuje także zaraz po zniknięciu brzegu tarczy słonecznej, o zachodzie. Zjawisko to nazywa się „zielonym promieniem”, oglądając je można czuć się w krajach podzwrotnikowych i zwrotnikowych, gdzie przezroczystość powietrza, mniej jest maćona niż u nas. Przed paru laty na zjawisko „zielonego promienia” zwrócił uwagę Chabot (1899); obecnie do czasopism naukowych napływają wiadomości z różnych końców

świata donoszące o obserwacjach podobnych. W lipcowym zeszytzie „Meteorol. Zeitschr.” znajdujemy dane o „zielonym promieniu”, widzianym w Utrechcie, Tryeście, Degerloch. Prof. W. H. Julius z Utrechtu, który brał udział w wyprawie holenderskiej do Indjy wschodnich dla obserwowania zaciemnienia słońca z 18 maj r. b. i obserwowował „zielony promień” wielokrotnie na morzu Śródziemnym, w kanale Sueskim, na morzu Czerwonem, poddał świeżo to ciekawe zjawisko ścisłszemu roztrząśnieniu naukowemu.

m. h. h. (Horwitz) „Zielony promień” o wschodzie i zachodzie słońca. Wszechświat 1902, 21, 764 (30 XI)

Śmietnikogroby prehistorycznych Indian w Brazylii

Na wybrzeżach morskich Brazylii znane są tu i ówdzie pagórki całkowicie składające się ze skorup mięczaków spółczesnych. Bujna flora podzwrotnikowa zakrywa te utwory przed oczyma naszymi, liczbą więc tych pagórków jest nieznana, gdyż przypadek tylko odkrywa ich istnienie, najwięcej jednak odkryto ich na południu Brazylii na wybrzeżach Świętej Katarzyny. W pobliżu kolonii Joinville jest 15 tych pagórków, zwanych przez ludność miejscową „Sambaquis”.

Badania bliższe tych pagórków niezbitnie dowodzą, że są to zbiorowiska odpadków kuchennych, pozostających po indyanach pierwotnych. Nie byłyby one przedmiotem uwagi szczególnej, gdyby nie ich w rzeczywistości wielkie wymiary, gdyż dochodzą one do 20 m. wysokości, szerokość 25 m. nie jest rzadka, a długość zwykle 100 m. przechodzi. Pagórki te składają się z warstw muszli; warstwy odpadków tych przedzielają warstwy ziemi, popiołu i węgli drzewnych, a raz znaleziono nawet zupełne ognisko, zbudowane z dużych brył gliny lepionej.

Warstwowatość pagórków, o których mowa, z tej pochodzi przyczyny, że indyjanie żywili się mięczakami nie w ciągu całego roku, ale tylko w ciągu kilku miesięcy, kiedy morze u brzegów szczególnie obfituje w te zwierzęta. Gdy sezon mięczaków się kończył, indyjanie ciągnęli w głąb lądu za zwierzyną, tymczasem na ich zasypanych muszlami stanowiskach wiatr rozwiewał popiół ognisk, nawiewał pył i ziemię, poczyniła krzewić się roślinność, swemi liśćmi i łodygami przyczyniała się do wzrostu pagórka, na który w sezonie następnym wracali znów indyjanie na nowe połowy *Slimaków*, aby znów zostawić po sobie nową warstwę skorup. „Warstwy te składają się przeważnie z ostrzy, których skorupy miewają nieraz po 30 cm długości. Oprócz jednak skorup tych i innych mięczaków liczne znajdują się tam szczątki ryb i wszelkich zwierząt morskich, nigdy jednak niema tam kości zwierząt lądowych.

Skupienia odpadków kuchennych były zarazem grobowcami indyan, liczne bowiem znajdują się w nich szkielety. Bardzo rzadko jednak zdarza, się wydosłać czaszkę nieuszkodzoną, a tembardziej szkielet całkowity, a to z przyczyny tej, że kości oblepione są muszlami nadzwyczaj mocno i niepodobna ich bez znaczniejszych nawet uszkodzeń oczyścić. Kości świeżo wyjęte z warstwy muszli są bardzo miękkie, niezmiernie szybko jednak twardnieją na powietrzu. Z położenia szkieletów wnioskujemy, że indyjanie starożytni nie zachowywali żadnego określonego sposobu chowania zmarłych, jak to widzimy u innych ludów. Szkielety znajdowane są w postawie siedzącej, leżącej na wznak lub z twarzą do ziemi zwróconą i t. p.

Obok szkieletów znajdują się tam topory kamienne, kamienie do ciskania z procy i kręgi wielorybie z powyżłabianami na nich wgłębienia i liczby rozmaitej. Archeologicznie upatrują w liczbie tych wgłębieni oznaki stanowiska, jakie zmarły zajmował za życia w swem plemienu.

Pomiędzy pozostałościami po ludzich pierwsze miejsce co do ilości zajmują topory kamienne. Zastępuje na wagę ta okoliczność, że w dolnych warstwach pagórków muszlowych znajdują się topory grubej roboty, łupane, mające tylko gładzone ostrza. Górną zaś warstwę zawierają narzędzia całkowicie gładzone, czasami nawet bardzo starannie wykonane. W pobliżu jednego z takich pagórków muszlowych istnieje doskonale zachowana szlifownia indyan pierwotnych. Mianowicie na skałach granitowych widzimy liczne wygładzone wgłębienia, jedne mają formę klinową, inne zaś są jakby odciskiem elipsy. Dochodzą one do 25 cm długości.

Poznanie tych zajmujących utworów zawnadczamy przemyślowi. Kraina, w której znajdują się najliczniej pagórki muszlowe, jest bardzo uboga w skały wapienne. W braku więc wapieni, około 1860 roku zaczęto eksploatować ze zbiorowiska muszli wapiennych. Z początku był to przemysł jakinajpierwotniejszy: na wolnym powietrzu układano stosy z na przemian idących warstw drzewa i muszli, podpalano i zostawiano, dopóki stos nie dopalił się do końca i nie wygasł. Lecz już w r. 1869 zbudowany został pierwszy piec.

W Świętej Katarzynie wyrabiają rocznie około trzech tysięcy metrów sześciennych wapna niegaszonego. Daje to pojęcie, ile tam muszel nagromadzili pierwotni indyjanie.

yy. Sambaquis. Wszechświat 1902, 21, 632 (5 X)

Obrzydliwe muchy

J. Crichton Browne na posiedzeniu angielskich inspektorów sanitarnych, w Middlesbrough wypowiedział mowę, w której zaznaczył szkodliwość zwyczajnej muchy domowej, tego „najbardziej natrętnego stworzenia”. Hodując wydaliny *Musca domestica* na różnych odżywkach, otrzymano hodowle najrozmaitszych szkodliwych bakterij. Między innymi mucha domowa była bezwątpienia główną przenosicielką gorączki tyfusowej podczas niedawnej epidemii w Afryce południowej. Wytopieniu tego owadu staje przedewszystkiem na zawadzie niezmierna jego płodność: obliczono, że w ciągu lata jedna samica produkuje około 25 milionów potomków.

J. T. (Tur) Mucha domowa, jako przenosicielka chorób zakaźnych. *Wszechświat* 1902, 21, 639 (5 X)

Gipsowe stalagmity na Świętym Pawle w Londynie

Na podstawie galerii kamiennej katedry Świętego Pawła w Londynie zauważono szarą, miejscami czarną powłokę, budową i charakterem zewnętrznym przypominającą nacieki w pieczarach wapiennych, znane pod nazwą stalagmitów. Rozbiór chemiczny tej masy wykazał, że główną jej częścią składową jest gips zanieczyszczony nieznaną ilością krzemionki i krzemianów. Nie można inaczej wytłumaczyć sobie powstania tego utworu, jak w sposób następujący: liczne kominny fabryczne w sąsiedztwie będące, wydzielają dym, zawierający bezwodnik siarkawy ze spalania parytów w węglu powstający. Bezwodnik siarkawy z wodą deszczową i tlenem powietrza tworzy kwas siarkowy, który w ciągu wieków zamienia węgiel wapienowy galerii na siarczan wapnia.

zw (Weyberg). Nacieki na galerii kamiennej. *Wszechświat* 1902, 21, 668 (5 X)

Miłorząb

Miłorząb cz. *Salisburya* (*Salisburya adiantifolia* s. *Ginkgo biloba*) należy do osobliwych roślin: całą swą postacią przypomina ubiegłe epoki geologiczne, zachował bowiem zupełnie charakter drzew z okresu węgla brunatnego. Należy on do działu szyszkowatych, rodziny cisowatych, ale zewnętrznie nie przypomina ich w niczym. Liście ma płaskie, szerokie, klinowato-wachlarzowate, w wierzchołku rozcięte na dwie kłapki, nic a nic nie podobne do wąskich, długich igieł, jakie widzimy u innych przedstawicieli tej grupy. W dodatku miłorząb zrzuca liście co jesień, co również należy do wyjątków wśród szyszkowatych. Z ogólnego pokroju i długoogonkowych liści, przypomina on raczej osinę, gdy rośnie samotnie, w zwiarku zaś przybiera kształt piramidalny. Owoce przypominają zielonkawo-żółte soczyste śliwki, godną jest uwagi, że dojrzewają one i opadają z drzewa, zanim jeszcze zarodek zawiąże się w nasieniu.

Ojczyzną tego drzewa są Chiny oraz Japonia. Pierwsze wiadomości o nim podał Kampfer (w r. 1712), ale pierwszy okaz żywy przywieziony został do Europy dopiero w r. 1754, mianowicie do Anglii. Stamtąd znowu sprowadzono pierwszy (męski) okaz na łód stały do Montpellier w końcu wieku XVIII, drzewo to zakwitło w r. 1812. Następnie miłorząb dostał się i do innych krajów Europy.

Drzewo to udaje się dobrze w Europie środkowej i dosięga nawet znacznych rozmiarów. W parku w KlemMottek koło Hamburga znajdują się okazy miłorzębu mające 15 m wysokości i 1 m obwodu (na wysokości 1 m ponad ziemią); szkoda tylko że nie kwitną one wcale. W parku zamkowym w Harbke koło Helmstedtu rosną stare okazy 12–15 m wysokości o nadzwyczaj wspaniałej szerokiej koronie.

U nas posiadał dwa okazy miłorzębu Warszawski ogród botaniczny, a pod Krakowem w ogrodzie Krzeszowickim znajdował się jeden piękny okaz tego drzewa, mający 4,5 m wysokości.

B. D. (Dyakowski) Kronika naukowa. *Wszechświat* 1902, 21, 719 (9 XI)

Platyna

W szeregu metalów, które się dobrze kulturze zaślubiły, skromnie ukrywa się w cieniu wśród ciżby mocarzy przemysłu metalowego, srebrzystobiała, łagodnie połyskliwa platyna. Udziałem jej nie było nigdy, podobnie do żelaza, słać się ludziom pod nogi, wcisnąć się w ręce w postaci najpowszedniejszych wyrobów, by później z pychą dorobkiewicza rozpierać się w postaci kolosalnych mostów lub kilkunastopiętrowych gmachów amerykańskich. „W pięknych baśniach górników, które otoczyły wieńcem uroku i legend chwile znalezienia i miejsca występowania wielu metalów, nie spotka się imienia tego. Nie bywa też z grozą ani przejęciem wymawiane na giełdzie, podobnie jak złoto, srebro, żelazo... A jednak niema takiej dziedziny przemysłu nowożytnego, gdzieby nie miała swych zasług. Zaczęły karyerę od cichego wkroczenia do pracowni

chemicznej, gdzie niebawem stała się nieodzownym materiałem i w postaci blaszek, drutów, gąbki i mnóstwa narzędzi uzyskała obywatelstwo honorowe, powoli zaczęła zagarniać pola zastosowań w przemyśle, gdzie tylko wpływ wiedzy torował drogi postępowi. W lampkach elektrycznych stała się materiałem światłobodźczym, w gazowych jak ów *deus ex machina* daje impuls płomieniowi gazu, w fabrykacji produktów chemicznych zaślubiła się dla rozwoju metody kontaktowej, a długi czas, ilekroć chodziło o materiał wytrzymały względem ognia i czynników chemicznych, nie dawała się zastąpić i w postaci ogromnych alembików, niekiedy 50 i 60 km wagi, służyła do stężania silnych kwasów, np. kwasu siarczanego. Delikatniejsze części narzędzi chirurgicznych, zakończona, tyle cenionej w złotnictwie i sztuce probierczej dmuchawki – w platynę się odziały.

W postaci aliażu z miedzią t. zw. w obiegu handlowym platyna surowa znalazła zastosowanie w dentyście i biżuterii. Aliaż platyny ze srebrem (i nieco miedzi) stanowi biały, o ładnym połysku metal, którym zastępowano „kamienie” w zegarkach. Aliaż z irydem (zwykła platyna w handlu) jest bardzo ceniony dla twardości i trwałości. Z takiej właśnie platyny zostały wykończona w roku 1873 pierwsze metry do użytku międzynarodowego. Domieszka rodu czyni platynę jeszcze bardziej odporną przeciw czynnikom chemicznym i wytrzymałą wobec temperatury wysokiej, z aliażu tedy z rodem wyrabiane są najwytrzymalsze tygle.

Z powodu takiego arystokratyzmu we własnościach metal ten jest bardzo ceniony i pomimo tak niedługiej co do czasu karyery znalazł ogromnie dużo zastosowań. Metal ten poznano dopiero w wieku XVIII, mianowicie w r. 1735 hiszpanie znaleźli blaszki platyny w piasku złotonośnym rzeki Kolumbii na terytorium prowincji Choco i Barbacoas. Ponieważ na wejście przypominała srebro, dano jej nazwę „platina” (plata – srebro, platina – sreberko).

J. Sioma. Występowanie platyny w skorupie ziemskiej. *Wszechświat* 1902, 21, 641 (13 X)

Rocznica urodzin burmistrza-fizyka

W roku bieżącym upłynęła 300-tna rocznica urodzin wielkiego fizyka magdeburgskiego de Guerickego, ur. 20 listopada 1602 r. w Magdeburgu, zm. 11 maja 1686 r. w Hamburgu. Miasto Magdeburg ku uczczeniu pamięci swego wielkiego burmistrza i większego jeszcze fizyka stawia mu z okazji tej rocznicy pomnik. Guericke wymalował pompę powietrzną, którą wraz ze słynnym doświadczeniem z półkulami magdeburkimi demonstrował cesarzowi i księżętowi w r. 1654 na sejmie w Ratyzbnie. Główne jego dzieło pt. „*Otonis de Guericke, Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo Spatio*” wyszło w Amsterdamie w r. 1672. Zawiera ono ogromną ilość doświadczeń nad próżnią; prawie wszystkie eksperymenty z pompą powietrzną, figurujące w dzisiejszych podręcznikach fizycznych, są zapożyczone z tego właśnie dzieła. Znajdujemy w nim także pierwszy najprostszy typ maszyny elektryzacyjnej. Guericke odkrył przy pomocy tej maszyny pominięty przez Gilberta fakt wzajemnego odpychania się jednakowo naelektryzowanych ciał.

m. h. h. (Horwitz). Otto de Guericke. *Wszechświat* 1902, 21, 832 (28 XII)

Rubiny

Są trzy gatunki rubinów: wschodnie, syamskie i spinele. Rubiny wschodnie są najpiękniejszymi z kamieni kolorowych. Takie, któreby dochodziły znaczniejszych rozmiarów, a były bez żadnej skaży, są rzadkością, wobec tego już wartość rubinu mającego do karatu wagi dosięga znacznej cyfry, a gdy jest nieskazitelnej czystości może dziesięcio- lub nawet dwunastokrotnie przewyższać wartość dyamentu takiej samej wagi. Najwspanialsze rubiny pochodzą z Ceylonu, Indji i Chin; w Chinach wywóz rubinów poza granice kraju jest wzbroniony, a piękniejsze okazy pozostają w ręku zwierzchności. Rubiny syamskie odznaczają się ciemno-czerwonem zabarwieniem; spinele mają kolor mniej pełny, są nadomiar bardziej pospolite i mniejszą mają twardość. Najcenniejszy ze znanych w Europie rubinów był dostarczony przez karawanę rosyjską wraz z innymi kamieniami drogiem otrzymanymi w drodze wymiany na futra: stanowi obecnie jedne ze wspanialszych ozdób cesarskiej korony rosyjskiej. Rubin będący w posiadaniu szacha perskiego dochodzi wagi 175 karatów. Jeden ze wspanialszych rubinów bardzo czystej wody, a wielkości małego jajka był w posiadaniu Gustawa-Adolfa i podczas pobytu jego w Petersburgu w r. 1677 został ofiarowany cesarzowej. W swoim czasie włączona do schyłku wieku XVIII go wiele wspaniałych rubinów posiadała Francja. Jeden z nich pozostał długi czas nieoszlifowany, albowiem posiadał dwie

czy trzy plamki, których niepodobna było usunąć, nie zmniejszając znacznie kamienia. Wreszcie znalazł się zręczny szlifler, który usunął skazy nadając kamieniowi postać smoka o skrzydłach rozpiętych. Jestto podobno najwspanialszy z rubinów.

J. S. Rubiny. Wszechświat 1902, 21, 639 (X)

Kształtowanie głowy

Sztuczne zniekształcanie czaszek u dzieci praktykuje się, jak wiadomo, u wielu bardzo plemion w różnych miejscowościach kuli ziemskiej. Obecnie w ostatnim numerze czasopisma antropologicznego „Man”, p. H. A. Rose podaje ciekawą wiadomość o sposobach, jakimi do zniekształcania czaszek posługują się mieszkańcy Pendżabu. W Guzeracie, podług spostrzeżeń Elliota, jedną z najbardziej używanych metod jest zmuszanie dzieci do opierania głowy podczas snu o twardą podłogę. W ten sposób otrzymuje się tak pożądane pośród tych plemion spłaszczenie okolicy potylicowej czaszki. Pomimo tego jeszcze i podczas dnia matki naciskają swym dzieciom potylicę. Jednocześnie u tychże plemion zniekształcają dzieciom nosy—przez wyciąganie ich ku przodowi, a to dla nadania im wyglądu wydłużonego z ostrem zakończeniem. Ucisniają też środek podbródka zapomocą specjalnego drewnianka, a to dla utworzenia dółka. Spłaszczenie czaszki ku tyłowi osiągają też zapomocą czapki twardej, a właściwie gamka z jedną ścianą płaską, wkładanego dziecku na noc. Też same plemiona Pendżabu używają też powijkaków dla wyprostowywania kończyn dzieci, lecz operacja ta jest daleko rzadziej stosowana, aniżeli wymienione zniekształcenia czaszki i nosa.

J. T. (Tur) Kronika naukowa. Wszechświat 1902, 21, 767 (20 XI)

Muzyczna uczta nietoperza

Istnieje znaczna liczba spostrzeżeń dawnych i nowych nad mniemaną muzykalnością owadów, pająków oraz niektórych innych stawonogów. Przytoczymy tutaj tylko parę. J. T. Carrington opowiada, że przed kilku laty w czasie wieczornych koncertów na Rivierze w pawilonie koncertowym zjawiał się systematycznie nietoperz, którego przynęcała wielka obfitość owadów latających w tym czasie po pawilonie. Że dla owadów przynętę stanowiła muzyka, a nie światło, widać z tego, że w wieczory, w które nie było koncertu, nietoperz nie zjawiał się wcale, bo nie było wtedy owadów, pomimo, że pawilon był równie jasno oświetlony.

B.D. (Dyakowski) Muzykalność stawonogów. Wszechświat 1902, 21, 783 (7 XII)

Oddane robotnice

Niezmiernie interesujący przyczynek do biologii pszczół przyniosły obserwacje p. V. Buttel-Reepena. Zauważył on mianowicie, że gdy rój wymiera z głodu, ostatnia ulega śmierci królowa, karmiona do ostatka przez mrące z głodu robotnice. Aby sprawdzić swoje obserwacje, wspomniany badacz zamknął w klatce z gazy drucianej matkę, kilka robotnic i niewielką ilość żywności. Po 48 godzinach robotnice były bardzo wycieńczone i osłabione, gdy królowa zachowywała się zupełnie normalnie. Po dwu dniach następnych żyły tylko cztery robotnice, a na trzeci dzień tylko jedna, królowa ciągle jednak była zdrowa. Uczuwszy głód, królowa zbliżyła się do umierającej robotnicy, która usiłowała oddać jej zawartość swojego wola. Po godzinie robotnica zmarła, na królowej nie znać było wcale osłabienia.

zw (Weyberg) Przywiązanie pszczół do królowej. Wszechświat 1902, 21, 640 (5 X)

Barwy ochronne i napastnicze

Barwy i kształty ochronne stanowią objaw pospolity w grupie owadów. Znajdujemy wśród nich znaczną ilość gatunków, naśladujących nie tylko barwą, ale i całą postacią czy to martwe przedmioty, czy części roślin, czy wreszcie inne zwierzęta.

Najbardziej rozpowszechnione są barwy ochronne. Jestto objaw ogólnie znany, że owady przebywające na zielonych częściach roślin mają same również tę barwę, że różne cmy dzięki kolorowi skrzydeł i deseniom na nich mogą spokojnie spoczywać na drzewie, przytulone do kory; że gatunki ziemne odznaczają się zwykle szaro-ziemistymi barwami. Mniej częste, ale zato bardziej jaskrawe są przykłady kształtów ochronnych. Południowo-europejski konarek (*Bacillus Rossii*) jest uderzająco podobny do suchego patyczka, to samo możemy powiedzieć o zwrotnikowej todytce (*Phasma*). Południowo-amerykański konik polny (*Pterochroza colorata*) naśladuje do złudzenia liść zeschnięty, tak samo, jak i duży okazały motyl indyjski (*Callima*), którego niema sposobu dostrzedz, gdy

siedzi spokojnie na gałęzi ze złożonymi skrzydłami. Wschodnio-indyjski liściec (*Phyllium siccifolium*) naśladuje, również liść, ale nie zeschnięty, lecz świeży zielony, co jest dla niego niemniej dogodnie, jak dla tamtych naśladowanie suchych. Larwy niektórych koszówkow (Psyche) sporządzają sobie pochewki, otwarzające do złudzenia kał ptasi. Niektóre drobne motyle krajowe, jak *Tortrix ocellaria*, *Abraxas margiata*, przypominają go również całą swą postacią i ubarwieniem, zabezpieczając się w ten sposób od napadu ptaków owadożernych.

Niemniej ciekawy i dogodny objaw stanowi naśladowanie postaci innych zwierząt, należących do gatunków nie jadalnych, albo też posiadających jakąś broń, której jest pozbawione zwierzę naśladujące. Larwa bryzgacza (*Cimbex*) w spoczynku skracza się śrubowate i z powodu barwy oraz pręgi podłużnej na grzbiecie, naśladuje doskonale nie samego ślimaka lecz jego skorupę, tak dalece, że ptaki owadożerne pozostawiają ją zwykle w spokoju. Niektóre południowo-amerykańskie motyle z rodziny *Leptaliidae* przypominają całą postacią, barwą i rysunkiem skrzydeł pewne gatunki z innej rodziny—*Heliconidae*. Przedstawia to dla nich tą dogodność, że ptaki owadożerne nie jadają wcale motyli *Heliconidae* dla ich odrażającej woni, a złudzone zewnętrznem podobieństwem zostawiają w spokoju i gatunki z rodziny *Leptaliidae*.

Takie barwy i kształty naśladownicze stanowią zazwyczaj środek ochrony dla różnych stworzeń, które same przez się są bezbronne i przez to narażone na liczne niebezpieczeństwa. Z tego też powodu noszą one nazwę barw i kształtów ochronnych. Można je atoli napotkać i u zwierząt drapieżnych, chociaż nie tak często; dotyczy to zwłaszcza naśladowania postaci innych stworzeń. Dla naśladowniczych kształtów takich zwierząt nie nadaje się nazwa ochronnych, raczej należy je nazwać napastniczymi lub zaczepnymi, ułatwiają one bowiem danym zwierzętom podkradanie się da ofiary i napadanie na nią zniemacka. Naśladownictwo napastnicze napotyamy głównie u takich zwierząt drapieżnych, które odznaczają się stosunkowo nieznaną siłą lub zbyt powolnymi ruchami i wskutek tego nie mogłyby inaczej zdobywać dostatecznej ilości pożywienia.

B. Dyakowski. Kształty i barwy naśladownicze u pluskiew drapieżnych. Wszechświat 1902, 21, 651 (13 X)

Plaga chomików

Obecnie ze zmniejszeniem się obszarów stepowych, coraz rzadziej słyszy się o chomikach tak, że można nawet przypuszczać, że gryzoń ten jest już na wymarciu. Tem bardziej niespodziewaną była plaga, jaka w ostatnich czasach nawiedziła jedną z prowincji belgijskich (*Limburg*): ukazały się tam chomiki w takich ilościach, że dla ich zwalczania trzeba było aż uciec się do środków państwowych. Początkowo wzięto je za duże gatunki normic (*Aryicola*) i nie zabrano się jak należy do walki z temi szkodnikami, umożliwiając im w ten sposób silniejsze rozmnożenie się. Ukazawszy się najpierw w r. 1899, w następnym rozmnożyły się one tak dalece, że w prowincji *Limburg* schwytano ich koło 5 000, a w jednej tylko gminie *Heurle-Tieshe* — 762 okazy. Gminy płaciły za zabicie chomika 10–25 centymów. Ponieważ chomiki płodzą się dwa razy do roku (na wiosnę i w końcu lata) i za każdym razem wydają na świat 5–14 małych, a w każdej norze można znaleźć 5–6 kg zapasu, łatwo więc zrozumieć, jakie szkody musiały zrządzić te stworzenia. W r. 1900 rząd wydelegował *Gedoelesta*, prof. Szkoły weterynaryjnej w *Cureghem*, dla poczynienia prób z zabójczym działaniem pewnego mikroba, odkrytego niedawno przez *Danysza*; próby te dały pomyślne wyniki. Bardzo pożytecznym sojusznikiem w walce z chomikami okazał się także tchórz; niedość, że w norach jego znajdowano zawsze kości tych gryzoniów, ale oprócz tego w znacznym promieniu naokoło jego nory miejscowość była zupełnie oczyszczona z chomików.

B. D. (Dyakowski) Plaga chomików w Belgii. Wszechświat 1902, 21, 687 (26 X)

Jak przeżyć od kambru po dziś dzień?

Rodzina wiesionków (*Lingulidae*), należąca do ramienionogów (*Brachiopoda*), zwracała od dawna uwagę tem, że przetrwała do naszych czasów od najdawniejszych epok, z których posiadamy szczątki zwierząt; skamieniałości ich bowiem znaleziono w pokładach kambrjskich. Główny ich rozwój przypada na sylur, potem następnie ilość gatunków widocznie zmalała; w każdym jednak razie obecnie istnieje jeszcze 17 gatunków tych zwierząt, zaliczanych do 2 rodzajów (kopalnych znamy 6 rodzajów z przeszło 150 gatunkami). Jest to tembardziej godne uwagi, że mięczaki oraz różne inne zwierzęta niższe, takie nawet, które się ukazały później od wiesionków, nie przetrwały wcale do naszych czasów i wyginęły od dawna (*Ammonity*, *trylobity*, *rudisty* i in.).

W r. b. (1902) badacz japoński Yatsu ogłosił spostrzeżenia nad żyjącymi wiesionkami. Spostrzeżenia jego rzucają pewne światło na przetrwanie tych ramienionogów do naszych czasów, dowodzą bowiem ich wielkiej żywotności. Wiesionki siedzą w rurkach pionowych lub ukośnych, które sobie sporządzają z piasku i których według wszelkiego prawdopodobieństwa nie opuszczają wcale przez całe życie, trwające do lat pięciu. Odnaczają się zaś wielką żywotnością i żyją doskonale w wodzie nieodnawianej, a nawet zepsutej. Tem się tłumaczy łatwość, z jaką Morse przewoził do Ameryki żywe wiesionki, złapane u wybrzeży Japonii. Hattz znowuż zrobił inne spostrzeżenie: w morzu koło małej piaszczystej wysepki znajdowała się znaczna liczba wiesionków oraz małżów jadalnych; pewnego razu po ulewnych deszczach rzeczką, wpadająca do morza, zanieczyściła wodę wielką ilością zgnitego błota. W krótkim czasie wieszaki małże wyginęły ku wielkiej rozpaczy rybaków okolicznych, ale wiesionkom nic a nic nie zaszkodziła ta zgnięta domieszka. Nic dziwnego, że będąc obdarzone taką żywotnością znosiły one pomyślnie różne mniej dogodne warunki życiowe, z jakimi musiały się stykać w ciągu różnych epok geologicznych, tembardziej, że nigdy nie brakowało w morzach piasku ilastego, który stanowi główny warunek ich istnienia.

B. D. (Dyakowski) Żywotność wiesionków (Lingula). Wszechświat 1902, 21, 782 (7 XII)

Syberyjska zima

Zima Syberii zachodniej nie jest tak stałą i cichą jak we wschodniej. W zachodniej okres ciszy i tęgich mrozów dochodzących do -50°C , zaczyna się dopiero w końcu grudnia lub w styczniu i trwa zaledwie do maja. Już w maju następuje okres zamieci śniegowych przerywanych nawałnicami deszczu. Zamieci śnieżne spadają jeszcze niekiedy w czerwcu, jednak w końcu tego miesiąca lasy są już odziane liściem, a w lipcu już zaczynają się upały, które nawet nad dolnym biegiem Jeniseju dochodzą do 40°C w cieniu. W początkach sierpnia, gdy zaczynają dojrzewać jagody, zjawiają się przymrozki, a we wrześniu już ukazuje się szron. Październik i listopad są to miesiące zawiei śnieżnych. W grudniu następują prawdziwe huragany. Wiatr porywa śnieg z dołu i unosi go w postaci tumanów, które zaklejają oczy widza, tamują mu oddech, przenikają we wszystkie szczeliny i pory odzieży. Zamieć taka, zwana „purga”, nigdy nie trwa krócej od doby, a niekiedy grasuje tygodni i nawet do 12 dni. Wreszcie już w końcu grudnia niebo się wypogadza i nastaje szereg cichych i mroźnych słonecznych dni ze strasznie mroźnymi nocami.

Jeszcze wspanialsze są zimowe dni i noce w Syberii wschodniej. Niebo wtedy jest nadzwyczaj czyste, tak, że może iść w zawody z firmamentem Włoch południowych i pustyń Afryki. Podczas 30° mrozu słońce nadzwyczaj wyraźnie odcina się od błękitu nieba.

W nocy gwiazdy dochodzą do niezwyklego dla sfery tej blasku. Powietrze jest tak spokojne, że obserwatorowie przy płomieniu świecy robią spostrzeżenia na przyrządach i płomień ani drgnie przy tem. W gęstem powietrzu dźwięk rozchodzi się tak przenikliwie, że szczenie psów słychać w odległości 20 wiorst. Wskutek takiej ciszy w dzień pod promieniami słońca wcale nie czuje się mrozu, a temperatura miejsc oświetlonych podnosi się do -5° wobec -30° powietrza. Moc światła i przezroczystość powietrza nadaje wszystkiemu ogromną wyrazistość. W południowych częściach równiny całun śnieżny jest nadzwyczaj płytki, a niekiedy osadów bywa tak mało, że całą zimę jest tylko komunikacja kołowa. Dzieje się to wskutek niezmiernie suchości powietrza. Zwilżona wodą rękawica futrzana, która w mgnieniu oka okrywa się lodem po wystawieniu na otwarte powietrze, po zostawieniu jej na noc na dworze, staje się do rana zupełnie suchą i wolną od śladów lodu. Kolejnego następowania po sobie odwilży i mrozu, jasnych i pochmurnych dni nie znają tu wcale. Wskutek ciszy powietrza mrozy nie są dokuczliwe. W kwietniu śnieg nagle znika, tak jak nagle zasiał ziemię w październiku, a w lecie panuje temperatura $+30^{\circ}$, t. j. taka jak w krajach podzwrotnikowych. Roślinność bujnie się krzewi; rododendrony, lilie, piwonie krzewią się tu wspaniale. Flora jest pyszniejsza od północno-europejskiej. Widzimy tedy, że o ile surowa jest tu zima, o tyle skwame lato.

J. Sioma. Pustynie śniegowe a lodowce. Wszechświat 1902, 21, 737 (23 XI)

Jak zwalczać króliki? Zamęczyć samice!

Wiadomo, że króliki stanowią istną plagę Australii. Nie znajdując wrogów naturalnych rozmnażają się one tam tak licznie, że wiele okręgów, gdzie pierwiej z powodzeniem hodowano owce i bydło, musiano opuścić z powodu braku paszy, wyniszczonej przez króliki. Obecnie p. W. Rodier, kierownik stacji rolnej w Tambua w Nowej Walii południowej, proponuje nowy środek, w każdym razie ciekawy, choć za skuteczność jego zgóry ręczyć trudno. Rodier wychodzi z założenia, że poligamia sprzyja intensywnemu rozmnażaniu się, natomiast poliandria jest dlań szkodliwa. Króliki żyją poligamicznie, każdy samiec posiada liczne samice i liczne płodzi potomstwo. Otóż Rodier proponuje, aby zmienić ich tryb życia na wielomęstwo, zabijając tylko samice, wypuszczając natomiast na wolność wszystkie schwytane samce. Z czasem samce będą liczniejsze od samic, będą je męczyły stalemi żałotami i zmniejszą ich zdolność do rozmnażania się, a tem samem i liczebność potomstwa. Jako przykład Rodier podaje kobiety publiczne, które rzadko tylko rodzą dzieci a nigdy nie wytwarzają licznych rodzin, i przytacza jeszcze inne znane w nauce fakty.

X. Walka z królikami w Australii. Wszechświat 1902, 21, 800 (14 XII)

ROZMAITOŚCI

Salamandra plamista w diecie dzika. Salamandra plamista *Salamandra salamandra* jest najpospolitszą europejską salamandrą lądową. Dzięki odstrasżającemu ubarwieniu i wydzielinom skórnym drapieżne i wszystkożerne ssaki z reguły omijają przedstawicieli tego gatunku.

W trakcie badań nad pokarmem dzika, *Sus scrofa*, prowadzonych w masywie górskim Montreny na północno-wschodnim Półwyspie Iberyjskim przeanalizowano zawartość 53 żołądków zabitych dzików otrzymanych od myśliwych. Okazało się, że w 6 z nich znaleziono szczątki salamandry (skóry i kości). W jednym żołądku znajdowały się resztki 3 dorosłych salamander, natomiast 5 pozostałych zawierało po jednej salamandrze. Wiek zabitych dzików wahał się od 1-4 lat. Nie stwierdzono u dzików żadnych objawów zatrucia toksynami salamandry.

Obszar badań był porośnięty wilgotnym lasem śródziemnomorskim. Żerujący dzik porusza ściółkę leśną razem z kamieniami czy pniakami, pod którymi mogą ukrywać się salamandry. W tym habitacie salamandra plamista była jedynym płazem znalezionym w żołądkach dzika. Wprawdzie w innych hiszpańskich populacjach dzika (np. w Doñana w południowo-zachodniej Hiszpanii) znajdowano w jego pokarmie niektóre płazy bezogonowe czy traszke Walta, ale drapieżnictwo na salamandrę spotkano po raz pierwszy.

Ponieważ szczątki salamander znaleziono w kilku żołądkach, a w jednym żołądku było kilka osobników, autorzy notatki wykluczają przypadkowość połknięcia salamander z innych łupem. Dziki mogłyby wykorzystać zabite salamandry na drogach (co zdarza się szczególnie po deszczach), jednak dziki zostały zabite w sektorach, gdzie jest niewiele dróg i mała

gęstość ruchu. Mimo iż salamandra jest ilościowo niewielkim składnikiem pokarmu dzika w tym rejonie (szczątki salamandry stanowiły w badanej próbkę zaledwie 0,14% suchej masy pokarmowej), to takie drapieżnictwo może jednak być jedną z przyczyn śmiertelności dorosłych salamander w tym rejonie.

Herpetological Review 1999, 30 (3): 162 Antoni Żyłka

Zagrożenie bytu żółwi w Azji. Od dawna aż po dzień dzisiejszy żółwie stanowią pokarm człowieka, co przy szczególnie intensywnej „eksploatacji” niektórych gatunków doprowadziło do ich znacznego wytopienia. Obecnie, pomijając niszczenie środowiska życia żółwi i ich odłowy dla celów kulinarnych w Ameryce Północnej i Południowej, najbardziej wydają się zagrożone w swoim istnieniu żółwie w Azji (zwłaszcza południowo-wschodniej). Trudno jest dziś wyobrazić sobie dzienne ilości tych zwierząt sprzedawane na rynkach (np. rynek Xing-Ping w Guangzhou w Chinach). Przerażają nie tylko ilości, ale również warunki, w jakich żółwie są trzymane i transportowane na sprzedaż. Również sposób zabijania budzi odrazę (np. żółwie miękkoskórne bywają bez zabijania krojone jak bułki i porcjowane). Żółwie o twardych skorupach są podobnie przygotowywane, ale po krótkim zanurzeniu w gotującej wodzie, aby rozluźnić płytki rogowe dla łatwiejszego ich usunięcia. Autor notatki odwiedził ten rynek w listopadzie 1998 r. i w sierpniu 1999 r. i w obu przypadkach ogromne ilości żółwi były wystawione na sprzedaż. Na rynku Xing-Ping szacuje się dzienny obrót żółwiami na 15-60 ton! W Kantonie na mniejszych rynkach proponowano dziennie od 15 do 250 żółwi. Najwyższe publikowane do tej pory dane dotyczące ilości żółwi podawały liczbę około 1000 osobników w ciągu dwóch dni (a prawdopodobnie nie były to pełne dane). Z wyjątkiem *Pelodiscus sinensis* i *Mauremys mutica*, które są hodowane na farmach i stąd trafiają na rynek, pozostałe żółwie pochodziły z odłowy w naturalnym środowisku. Można sobie wyobrazić, że przy takim „tempie” odłowy niedługo wiele gatunków żółwi może zniknąć z biotopów Azji południowo-wschodniej. Smutny jest tu fakt, że nawet takie gatunki, jak indyjski żółw pudełkowy *Kachuga tecta* czy *Calagur borneensis* znajdujące się na Liście Waszyngtońskiej są sprzedawane na rynkach w celach kulinarnych. Z kolei takie gatunki, jak *Cuora amboinensis*, *Siebenrockiella crassicollis*, *Pelodiscus sinensis* czy *Pyxidea mouchotii* są sprzedawane „skrzyniami” czyli ponad 1000 sztuk. Otwarte pozostaje więc pytanie jakie są szanse przeżycia wielu żółwi przy takiej chciwości zysku człowieka.

Reptilia 5 (2): 30-33

Antoni Żyłka

Nocne kopanie gniazda przez jaszczurki rogate. Jaszczurki rogate (frynosomy) z rodzaju *Phrynosoma* zaliczane ostatnio do rodziny *Phrynosomatidae* (według starszej systematyki do

legwanów *Iguanidae*) zamieszkują w dużej mierze niekorzystne środowiska o wysokiej temperaturze dnia. W związku z tym wytworzyły się u nich pewne przystosowania w zachowaniu rozrodczym ułatwiające proces rozmnażania.

W lipcu 1997 r. złapano samicę *P. modestum* o wadze 13,4 g i długości ciała 59 mm w San Simon Valley w Arizonie. Zopatrzone ją w przekaźnik radiowy i po 2 dniach wypuszczono. Jaszczurkę lokalizowano przez 8 dni raz lub dwa razy dziennie. Jednego wieczora o godz. 21⁵⁰ obserwowano jaszczurkę kopiącą dół w wilgotnej, piaszczystej glebie (przez dwa poprzednie dni padał deszcz). Tunel był kopany ukośnie. Temperatura powietrza wynosiła 24°C. Następnego dnia o godz. 5³⁰ zlokalizowano śpiącą jaszczurkę (z zamkniętymi oczami) na miejscu kopania (temperatura wynosiła 20°C). Wykopana dziura była wypełniona, a przestrzeń otaczająca jamę nosiła wyraźne ślady drapania. Słońce podniosło się do horyzontu, ale jednocześnie promienie nie padały bezpośrednio na jaszczurkę. Około godz. 14 temperatura powietrza wynosiła 35°C i wówczas jaszczurka oddaliła się około 49 m od gniazda i już do tego miejsca nie powróciła. Przestrzeń drapaną wokół gniazda była większa niż rankiem i dziura była całkowicie wypełniona. Wieczorem odkopano gniazdo i znaleziono 12 jaj umieszczonych na głębokości 7-8 cm. Jaja zabrano, a martwą samicę znaleziono kilka dni później koło czynnego gniazda mrówek. Obserwacje te sugerują, że kopanie gniazda zaczęło się późno w dzień lub wczesnym wieczorem, a jaja były składane w nocy i przeważnie zakopywane rankiem. Kończenie gniazda (maskowanie) było kontynuowane następnego ranka przed opuszczeniem miejsca przez samicę.

Podobne zachowanie obserwowano również u innych gatunków z rodzaju *Phrynosoma*, np. 3 samice *P. solare* kopały głębokie na 35 cm gniazdo wczesnym rankiem (godz. 7³⁰-8⁰⁰), prawdopodobnie zaczynając pracę wcześniej w nocy. Dwie z tych jaszczurek przypuszczalnie składały jaja i kończyły gnieźdzenie w ciągu późniejszych godzin dziennych lub w nocy.

Samica *P. cornutum* trzymana w niewoli w ogrodzeniu na wolnym powietrzu kopała gniazdo wieczorem (po opadzie deszczu poprzedniego dnia). O godz. 4³⁰ widziano ją stojącą w otworze gniazda w czasie składania jaj, a około godz. 11 gniazdo było całkowicie przykryte. Samica pozostawała w pobliżu gniazda do godz. 15.

Nocne letnie gnieźdzenie się na początku deszczowego sezonu monsunowego może pozwolić samicom niektórych gatunków frynosom unikać przyciągania dziennych drapieżników w trakcie kopania gniazd w odsłoniętych miejscach. Jaszczurki unikają też wówczas bardzo wysokich temperatur powierzchniowych, które mogłyby powodować wstrzymanie czynności przed ukończeniem gnieźdzenia się. Po zwilżeniu gleby przez deszcz proces kopania jest znacznie łatwiejszy i wreszcie korzyścią dla rozwijających się jaj jest stosunkowo duża wilgotność miejsca inkubacji, które jednocześnie otrzymuje dużo ciepła słonecznego przy braku zacielenia roślinnego.

Herpetological Review 2000, 31 (4): 242-243 Antoni Żyłka

OBRAZKI MAZOWIECKIE

LABĘDZIA RODZINA

Kiedyś wędrowałem doliną nieuregulowanej jeszcze Omulwi i nad strumieniem leśnym natknąłem się na rodzinę łabędzi. Dwa wielkie, śnieżnobiałe ptaki pływały razem z czterema tak samo wielkimi, ale szarymi, młodymi łabędziami. Pię-

kne ptaki nie wykazywały najmniejszego lęku, chociaż znalazłem się od nich w odległości czterech metrów. Ta „pewność siebie” łabędzi wcale nie wynikała wcale z przyjaźni do człowieka. Po prostu znają one swoją siłę i gdyby poczuły się zagrożone, zdolne są do podjęcia walki. Uderzenie ich skrzydła potrafi złamać człowiekowi rękę.

POLNE SARNY

Kiedyś rozróżniano jak gdyby dwa podgatunki sarn: sarnę leśną i sarnę polną. Potem zaczęto jednak skłaniać się do poglądu, że jest tylko jedna sarna, właśnie leśna, która może przebywać również na polach. Moje własne obserwacje skłaniają mnie jednak do uznania sarny polnej za podgatunek. Koło zalewu w Karwaczu widziałem właśnie dwie sarny, które traktowały pola jako swój dom. Przechodziły spacerkiem koło małego śródpolnego lasu, utrzymywały przede mną dystans, ale całkiem niewielki, ze dwadzieścia metrów.

PRZELOT NAD MIASTEM

Nie wiem, czy jeszcze ktoś inny w Przasnyszu widział to wyjątkowe zjawisko. Gdy nad wieczorem spojrzałem w okno w kierunku ulicy Baranowskiej, zobaczyłem nisko lecący rząd czarnych ptaków. Dziesięć kaczek, wielkości naszych krzyżówek, nadleciało znad cmentarza i kolejno zniknęło za blokiem, kierując się nad stadion i dalej na południe. Te morskie kaczki mają nazwę uhla i są w okresie przelotów nad Bałtykiem dość częste, ale do wyjątków należy spotkanie ich w głębi kraju, i to jeszcze nad miastem.

W LISTOPADZIE OWOCUJE ŁOPIAN

Koło Olszynek na poboczach drogi wyrosło sporo roślin łopianu. Pewnie teraz, w listopadzie, ich owoce dojrzają. Zauważa o tym stadko szczygłów, które żeruje na łopianowych główkach. W swoim menu szczygły mają przede wszystkim nasiona ostu, ostrożeńca, popłochu, zwykle rysuje się je na owocostanach takich właśnie roślin. Nie gardzą jednak nawet nasionami niektórych drzew, jak olsza i brzoza, ale także nasionami mnóstwa gatunków zielnych.

NASTAŁA ZIMA

Wczesny śnieg cienką warstwą pokrył ogródki pod oknami, parapety i balkony. Sikory pilnie penetrują okna i balkony, może ludzie przechowują tu jakieś tłuste smakołyki? Na posadzce balkonu jedna z piskor pośliznęła się i pozostawiła bardzo ciekawe ślady: obok obsuniętego łapkami śniegu odbiły się obydwa skrzydła rozcapierzonymi, poszczególnymi piórami.

MOŻE COŚ SIĘ WYDŁUBIE?

Spod śniegu wystawała pojedyncza skiba, więc gawron zainteresował się nią i zaczął rozkuwać zmarzniętą ziemię. Nadleciały inne gawrony i kilka z nich też przystąpiło do rozkuwania skiby, ale chyba nic nie znalazły. Po ich wizycie pozostała tylko szara plama na śniegu. Tym miejscem zainteresowało się następnie duże stado mazurków, które przez kilka minut zajmowały się przeszukiwaniem odkutych bryłek ziemi.

PUŁAPKA NA KUNĘ

W magazynie nadleśnictwa w Budziskach widziałem dziwne urządzenie. Nad jedną z półek rozpięte było płótno z czerwonego sztandaru, obok leżały odchody kamionki, kuny domowej. Magazynierka woła, aby płótna nie dotykać, bo pod nim znajduje się żelazo na kunę. Kuna ostatnio zakradała się do kurnika nadleśniczego, co można było stwierdzić po garści piór, jaka każdorazowo pozostawała z kury po uczcie drapieżnika. Natomiast w magazynie wypoczywała po polowaniach, ale ani myślała dać się złapać. To żelazo było tu zastawione już drugi miesiąc.

HIGIENA JELENIA

Bagienka w lasach i często zwykłe kałuże, w których jest trochę błota, są zwykle porozdeptywane i wymieszane. O dokonanie tego zwykle posadzamy dziki. Wiadomo, że są to „dzikie świnię”. Ale identycznie postępuje jelen, też tarza się w błocie, stara się natrzeć nim całą skórę. I jest to właśnie zabieg higieniczny jelenia, dzika zresztą też. Takie błotne kąpiele w pewnym stopniu ograniczają dokuczliwość wszechobecnych owadów.

SMAKOSZE GAWRONÓW

W dyrekcji leśnej w Olsztynie magazynier opowiada, że kiedy przyjeżdżali tu osadnicy z zachodniej granicy, urządzali polowania na gawrony. Potem je piekli i spożywali. Najbardziej lubili pisklęta wybierane z gniazd, tuż przed wylotem, były one tłuste i soczyste. Te ich upodobania nasz narrator zaraz tłumaczy: pewnie byli przyzwyczajeni do takich posiłków w swoich stronach, z biedą.

Zbigniew Polakowski

RECENZJE

Jan-Peter Frahm: **Biologie der Moose**. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin 2001, xi + 357 s., 128 ryc., opr., format 17,3 × 24,5 cm, cena: 69,90 DEM, ISBN 3-8274-0164-X.

Początek trzeciego milenium briologia rozpoczęła bardzo mocnym akcentem, a jest nim bez wątpienia opublikowanie w ciągu dwóch lat trzech nowoczesnych podręczników poświęconych mszakom. Najpierw w 2000 r. pod redakcją J.A. Shawa i B. Goffineta ukazała się książka *Biology of bryophytes*¹, w rok później H. Crum wydał znakomitą *Structural diversity of bryophytes*², a tuż po nim J.-P. Frahm, profesor Uniwersytetu w

Bonn i czołowy briolog niemiecki doby współczesnej, opublikował omawianą tu *Biologie der Moose*. Po wielu chudych latach amatorzy mszaków mogą więc przebierać w dobrych, nowoczesnych podręcznikach, chociaż na pewno najlepszym wyjściem jest przestudiowanie wszystkich tych książek, gdyż każda z nich kładzie większy nacisk na inny typ zagadnień, przez co wszystkie one wzajemnie się uzupełniają.

¹ Patrz recenzja R. Ochyry, *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 8: 308–309 (2001).

² Patrz recenzja R. Ochyry, *Wszechświat* 103: 75–76 (2002).

Na treść niniejszego podręcznika składa się 12 rozdziałów, aneks oraz obszerny spis literatury. Jak każda książka tego typu, również i ta rozpoczyna się od prezentacji w rozdziale pierwszym obiektu badań. Krótko i zwięźle autor charakteryzuje mszaki na tle innych grup świata roślinnego, opisuje ich cykl rozwojowy, budowę gametofitu, gametangiów i sporofitu oraz ich rozwój zarodkowy. W równie krótkim drugim rozdziale omówione są podstawowe problemy klasyfikacji mszaków. Zarysowane tu zostały systemy klasyfikacyjne w aspekcie historycznym oraz zestawione w formie tabelarycznej podstawowe różnice między glikkami, wątrobowcami i mchami. Sporo miejsca poświęca tu autor markerom molekularnym i ich zastosowaniu w systematyce filogenetycznej mszaków.

W najobszerniejszym w całej książce rozdziale trzecim przedstawiony jest przegląd systematyczny wyższych jednostek taksonomicznych mszaków, od gromad do rodzin. Autor dzieli mszaki na dwie gromady: *Anthocerotophyta*, czyli glikki i *Bryophyta*, czyli mszaki właściwe, wśród których z kolei wyróżnia dwie podgromady: *Marchantiophytina*, czyli wątrobowce i *Bryophytina*, czyli mchy. Z kolei wątrobowce podzielone są na trzy klasy: *Treubiopsida*, *Marchantiopsida* i *Jungermanniopsida*, wśród których wyróżnia trzy podklasy: *Haplomitriidae*, *Metzgeriidae* i *Jungermanniidae*. Natomiast mchy podzielone zostały na cztery klasy: *Sphagnopsida*, *Andreaeopsida*, *Takakio-opsida* i *Bryopsida*. Trzy pierwsze klasy są niewielkimi grupami, mono- lub oligotypowymi, podczas gdy do ostatniej klasy należą większość znanych mchów właściwych, które autor dzieli na cztery podklasy: *Polytrichidae*, *Tetraphididae*, *Buxbaumii-idae* i *Bryidae*. Wszystkie wyższe taksony są szczegółowo scharakteryzowane, podczas gdy opisy rzędów i rodzin są krótsze, ale każdy czytelnik znajdzie tu wyczerpujący i kompetentny wykład na temat różnorodności systematycznej mszaków.

W kolejnym, czwartym rozdziale autor prezentuje wykład na temat ekologii mszaków. Zagadnienie to samo w sobie jest bardzo obszerne i może być (i faktycznie było, por. *Bryophyte ecology*³ pod red. A.J.E. Smitha z 1982 r.) przedmiotem osobnego podręcznika, więc z konieczności niniejsze opracowanie ma ogólny charakter, gdyż autor zaledwie wzmiankuje o konkretnych zagadnieniach nie mogąc ich rozwijać wskutek ograniczeń wynikających z konwencji samego podręcznika. Daje więc krótki zarys przystosowań morfologicznych i anatomicznych, form wzrostu, form i strategii życiowych mszaków, omawia przewodzenie wody oraz struktury ją magazynujące i zabezpieczające te rośliny przed wysychaniem. Sporo miejsca poświęca także prezentacji mszaków zajmujących różne typy siedlisk oraz porusza ciekawy skądinąd problem interakcji mszaków, w tym mało znane zagadnienia konkurencji, pasożytnictwa, saprofityzmu, symbiozy, mikoryzy i zoofagii.

Równie obszerny jest rozdział piąty poświęcony fitogeografii mszaków. Po krótkim wprowadzeniu historycznym, omówiona jest biologia rozsiewania tych roślin, a zwłaszcza efektywność rozmnażania generatywnego i związana z nią żywotność zarodników, które mają oczywiście podstawowe znaczenie dla kształtowania się ich zasięgów. Obszernie potraktowane są także zagadnienia chorologiczne. Autor prezentuje tu wszystkie ważniejsze typy zasięgów i ilustruje je przykładowymi mapami rozmieszczenia. Niestety, nie zawsze są one trafnie dobrane, a przykład *Diphyscium foliosum* jako gatunku wykazującego dysjunkcję amfipółnocnoatlantycką jest całkowicie błędny, gdyż faktycznie mech ten rośnie w Japonii oraz w Kolumbii Brytyjskiej i na Alasce w zachodniej części Ameryki Północnej, co nie jest uwidocznione na załączonej mapie. Mapa rozmieszczenia arktyczno-alpejskiego gatunku *Tayloria lingulata* została przerysowana z całą pewnością z *Atlasu rozmieszczenia geograficznego mchów w Polsce* (niestety bez

podania źródła), ale niedokładnie, gdyż nie uwzględnia stanowisk w Karpatach Południowych i w Turcji. Autor krótko dyskutuje również wpływ człowieka na kształtowanie się zasięgów mchów, czyli problem gatunków synantropijnych. Niestety nie zawsze podaje tu najbardziej aktualne informacje, np. pomija milczeniem dane o stanowiskach *Campylopus introflexus* w Polsce i w obwodzie kaliningradzkim w Rosji, które są najdalej na wschód wysuniętymi forpocztami tego gatunku w Europie, jak też nie wspomina o występowaniu *Pseudoscleropodium purum* w Ameryce Południowej, na Hawajach, Tajwanie, Réunion czy w Sri Lance.

W siedmiu kolejnych rozdziałach w dość krótkiej formie jest przedstawiona podstawowa wiedza na temat ekofizjologii (rozdział szósty), cytologii i genetyki (rozdział siódmy), fitochemii (rozdział ósmy), ewolucji (rozdział dziewiąty), paleobotanice (rozdział dziesiąty) i bioindykacji mszaków (rozdział jedenasty) oraz historii briologii (rozdział dwunasty). Mimo swej pobieżności, rozdziały te prezentują wartościowe informacje na temat określonych zagadnień na dobrym akademickim poziomie.

Natomiast bardzo ciekawy i użyteczny jest dodatek zawierający liczne praktyczne rady i informacje na temat zbierania mszaków do celów naukowych, badań mikroskopowych i cytologicznych oraz pożywek i hodowli tych roślin. Nie mniejszą wartość mają przeglądy najważniejszych europejskich flor i atlasów mszaków, bibliografii i czasopism briologicznych (niestety, pominięte tu są dwa ważne czasopisma ukazujące się w Rosji – *Arctoa* i *Novosti sistematiki nizšich rastenij* oraz ukazująca się w Finlandii seria monograficzna – *Bryobrothera*), towarzystw briologicznych, a także adresy internetowe rozmaitych baz danych czy projektów badawczych. Całość zamyka obszerna bibliografia, osobno zestawiona dla poszczególnych rozdziałów.

Niniejszy podręcznik został opracowany wyjątkowo fachowo i kompetentnie i jest godny polecenia zarówno studentom, jak i nauczycielom akademickim. Jego niepodważalną zaletą jest bardzo ciekawy, nowoczesny sposób prezentacji materiału, z bogatą szatą ilustracyjną oraz krótkimi tabelarycznymi podsumowaniami każdego rozdziału. Wielka szkoda, że jest on napisany w języku niemieckim, gdyż może to stanowić poważną przeszkodę dla wielu potencjalnych użytkowników.

Ryszard O c h y r a

David E. B r o w n & Neil B. C a r m o n y: **Gila Monster. Facts and Folklore of America's Aztec Lizard**. Silver City 1991, High-Lonesome Books, s. 127, cena \$ 8.95. ISBN # 0-944383 – 12 – 2

Spośród wszystkich jaszczurek (ponad 3000 gatunków) tylko przedstawiciele dwu gatunków są jadowite (są to helodermy – *Heloderma suspectum* i *H. horridum*), nic więc dziwnego, że budzą one duże zainteresowanie zarówno wśród naukowców, jak i wśród laików. Książka jest poświęcona gatunkowi zamieszkującemu Arizonę (*H. suspectum*).

Publikacja jest podzielona na dwie części: biologiczną i etnograficzną (choć w tej ostatniej również są podawane niektóre problemy związane z biologią). W 14 rozdziałach części pierwszej omówiono różne aspekty jej budowy i biologii. We wprowadzeniu podkreślają autorzy, że heloderma z jednej strony jest największą amerykańską jaszczurką, a z drugiej jest najwolniejszą spośród jaszczurek. Prowadzi też bardzo ukryty tryb życia spędzając większość czasu pod powierzchnią ziemi. W kolejnych rozdziałach opisano jej odkrycie dla nauki, nazwy zwyczajowe, wygląd (ubarwienie, pokrycie ciała, budowa czaszki i uszu, długość i waga). Dalej omówiono poruszanie się, które

³ Patrz recenzja R. Ochry, *Kosmos* (Warszawa) 33: 85–87 (1984).

jest bardziej czołganiem niż szybkim biegiem jaszczurki. Dzięki ostrym i zakrzywionym pazurom zostawia ona charakterystyczne ślady na piasku (co umożliwia jej tropienie). Krótko omówiono kopalne szczątki heloderm, wskazując, że oddzieliły się one od najbliższych krewnych – waranów około 70 milionów lat temu.

Następnie omówiono zasięg i rozmieszczenie gatunku – pierwotnie zamieszkiwała pustynię Sonora w Arizonie i północno-zachodnim Meksyku, a następnie jej zasięg rozszerzył się do pustyni Chihuahua w południowo-zachodnim Meksyku i pustyni Mohave w południowo-zachodnim Utah, południowej Nowadzie i południowo-wschodniej Kalifornii. Dalej krótko opisano podgatunki. Dokładniej zajmują się autorzy jadem heloderm. Poza bólem powoduje on szybki spadek ciśnienia krwi. Śmierć małych zwierząt ciepłokrwistych następuje m.in. na skutek niewydolności oddychania, spadku ciśnienia krwi czy zatrzymania akcji serca. Dla dużych ssaków (z człowiekiem włącznie) nie znano tak fatalnych skutków. Przyjmuje się, że jad jest używany dla ochrony, a nie dla zdobycia pożywienia.

W następnym rozdziale omówiono niektóre cechy fizjologiczne: widzenie, słyszenie, zwinność (heloderma porusza się bardzo powoli), siłę, wytrzymałość, kopanie, wspinanie się i pływanie. Przytoczono tu obserwacje zaaranżowanych walk między nią a np. 12-letnim aligatorem czy różnymi grzechotnikami – z tych starć heloderma wychodziła zwycięsko. Dalej omówiono regulację temperatury i wilgoci, wskazując, że jest ona mniej tolerancyjna na gorąco niż na zimno w porównaniu z większością innych zmiennocieplnych zwierząt pustynnych. Aktywna jest przy niskim metabolizmie i niskiej temperaturze ciała w porównaniu z innymi jaszczurkami.

Kolejny rozdział poświęcono pokarmowi helodermy (bezbrotne młode zwierzęta i jaja ptasie lub gadzie, które wykrywa za pomocą języka stale poruszającego się jak u węży). Ostatnie rozdziały poświęcono rozmnażaniu, wrogom i śmiertelności oraz statusowi populacji. Okres inkubacji w laboratorium wynosi 128-135 dni (samica składa 2-12 jaj – przeciętnie 5 – w lipcu albo sierpniu). Wydaje się, że poza człowiekiem nie jest ona poważnie zagrożona przez drapieżniki. W niewoli osiąga wiek 20-30 lat. Niebezpieczeństwem dla niej jest fragmentacja jej habitatu na skutek rozbudowy sieci dróg.

Drugą część książki poświęcono relacjom heloderma a człowiek. Zaczynają tę część różne wierzenia, mity i legendy związane z heloderma w życiu Indian, a następnie opisano pierwsze kontakty z nią ludzi zachodu (dopiero w 1854 roku), a dalej omówiono heloderma w meksykańskim i amerykańskim folklorze. Kolejny rozdział zawiera rozważania nad toksycznością jadu heloderm. Autorzy przytaczają wyniki badań prowadzonych pod koniec XIX wieku. Wstrzyknięto ślinę helodermy żabom, gołębiom i królikom i w każdym przypadku po kilku minutach następowała śmierć zwierzęcia. Z drugiej strony znane były przypadki ukąszenia ludzi przez te jaszczurki, które nie miały żadnych cięższych następstw. Kolejne badania prowadzono nad działaniem jadu na świnki morskie i szczury – efekty śmiertelne następowały u obu ssaków, jednak były też rozbieżności w wynikach działania jadu na różne gatunki, a również występowały różnice jednostkowe w obrębie gatunku. Rozbieżności te mogły być spowodowane trudnością w uzyskaniu jednolitych próbek jadu. Dopiero w 1983 r. udało się ustalić letalną dawkę jadu dla myszy – 0,5-1 mg jadu na kg wagi ciała. Gdyby przyjąć, że trucizna działa tak samo na człowieka, to dla 70-kg osobnika potrzeba by od 32 do 70 mg jadu, a od dużej heloderm trzymanej w niewoli uzyskano jednorazowo jedynie 17 mg jadu. Stąd wydaje się, że dla człowieka nie stanowi ona zbyt dużego zagrożenia.

Kolejne rozdziały dostarczają informacji o ukąszeniach ludzi i związanych z nimi śmiertelnych zejściach. Przytoczono tu dane i opinie świadczące o tym, że wypadki śmierci nie były spowodowane ukąszeniami heloderm, a np. grzechotników.

Dalej zacytowano wypowiedzi o najbardziej „stynnych” ukąszeniach ludzi. Zamieszczono też informacje o działaniu jadu na organizm człowieka, omówiono pierwszą pomoc przy ukąszeniach, działanie alkoholu podawanego ukąszonym, zagrożeniach dla zwierząt hodowanych przez człowieka (np. psów). Wspomniano też o próbach wykorzystania jej jadu w leczeniu niektórych chorób człowieka.

W końcowych rozdziałach omówiono zmiany w postawie człowieka wobec heloderm (np. początkowo sądzono, że niszczy ona gniazda przepiórek, co miało powodować straty w gospodarce łowieckiej. Późniejsze badania udowodniły, że jaszczurka zjadając jaja przepiórek nie mogłaby wpłynąć w znaczący sposób na zmniejszenie populacji ptaków). Ostatnie wreszcie rozdziały poświęcono ochronie helodermi oraz traktowaniu jej jako symbolu południowego zachodu USA. Kończy książkę bibliografia.

Książka jest ilustrowana czarno-białymi fotografiami heloderm, jej środowiska oraz różnych wytworów człowieka związanych z tym zwierzęciem (np. tkaniny). Zamieszczono też rysunki ukazujące np. deseń zwierzęcia czy inne cechy wyglądu oraz mapy rozmieszczenia. Szkoda, że w publikacji nie ma barwnych fotografii.

Książka jest poświęcona jednemu gatunkowi jaszczurki, ale traktuje ten gatunek nie tylko od strony biologicznej, ale również pod kątem etnograficznym. Układ książki jest bardzo przejrzysty. Podział na liczne rozdziały pozwala czytelnikowi szybko znaleźć interesujące go informacje. Szereg danych potraktowanych sposobem dyskusyjnym – najpierw podano przypuszczenie, a następnie omawiane są obserwacje za i przeciw, wraz z komentarzem tłumaczącym ewentualne rozbieżności. Czytelnik może dzięki temu śledzić jakimi drogami dochodzą do ustalenia różnych faktów odnośnie tego gatunku. Na pewno takie omawianie różnych problemów ułatwi zapamiętywanie różnorodnych informacji. Książka z pewnością będzie interesującą lekturą nie tylko dla herpetologów, ale również dla czytelników interesujących się problemami etnograficznymi.

Antoni Ż y ł k a

Bernd S i e b e n h ü n e r: *Homo sustinens. Auf dem Weg zu einem Menschenbild der Nachhaltigkeit*, Marburg 2001, s. 496, ISBN 3-89518-367-9, Metropolis-Verlag für Ökonomie, Gesellschaft und Politik GmbH

Na początku nowego trzeciego tysiąclecia Ziemia znajduje się w opłakanym stanie. Wszędzie zaostrzają się symptomy globalnego kryzysu ekologicznego i społecznego. Sytuacja ta spowodowała rozwój koncepcji trwałego i zrównoważonego rozwoju (sustainable development). Istota takiego rozwoju wiąże się z odpowiednim zabezpieczeniem potrzeb nie tylko obecnego, ale także przyszłych pokoleń. Jednocześnie rozwija się szybko ekonomia ekologiczna, która usiłuje przezwyciężyć dotychczasowe słabości neoklasycznej ekonomii środowiskowej. Ekonomia ekologiczna charakteryzuje się transdyscyplinarnością, a także próbą integracji ekologii i ekonomii. Okazało się jednocześnie, że problem funkcjonowania człowieka w dziedzinie ochrony środowiska (lub szerzej – trwałości) był dotąd w niewielkim stopniu uwzględniany w dotychczasowych rozważaniach ekonomicznych i społecznych. Nie dostrzegano często – poza edukacją ekologiczną – wymiaru antropologicznego ochrony środowiska.

Tę niezbyt chlubną tradycję usiłuje przełamać niedawno opublikowana praca Bernda Siebenhünera pod charakterystycznym tytułem: *Homo sustinens. W poszukiwaniu obrazu człowieka trwałości*. Problemów ekologicznych i społecznych nie można sprowadzić – co często występuje – do problemów negatywnych zmian przyrodniczych lub konieczności technologicznych, ale trzeba tutaj uwzględnić przede wszystkim ludz-

kie działania i myślenie. Szczególnie ważne staje się takie opracowanie koncepcji ludzkiego działania, na podstawie którego mogą powstawać odpowiednie instytucje społeczne, które będą następnie w stanie realizować wzór działania zgodny z wymogami trwałości. Książka B. Siebenhünera jest wyjątkowo obszerna – obejmuje bowiem prawie pięćset stron. Podzielona została na osiem podstawowych rozdziałów, a głównym celem autora staje się polemika z dotychczasowymi koncepcjami obrazu człowieka w ekonomii i rozwój obrazu człowieka trwałości łącznie z jego wprowadzeniem do praktyki w skali makro- i mikroekonomicznej.

Aby lepiej zapoznać się z treścią tej niezwykle interesującej książki, przytoczę tytuły poszczególnych rozdziałów: „Wprowadzenie”; „Obrazy człowieka w poszczególnych naukach”; „Ekonomia, trwałość i obraz człowieka”; „Analiza i krytyka obrazów człowieka w ekonomii”; „Elementy obrazu człowieka trwałości”; „Homo sustinens w sieci społecznych interakcji”; „Homo sustinens w mikroekonomicznych uwarunkowaniach” czy wreszcie „Podsumowanie i przegląd”.

Ważne znaczenie posiadają tutaj rozważania o obrazach człowieka w poszczególnych naukach jako konstrukcjach społecznych. Pełnią one ważną funkcję opisową i wyjaśniającą. W poszczególnych naukach społecznych ukształtowały się odmienne obrazy człowieka jak: homo oeconomicus, homo sociologicus czy homo psychologicus. We wszystkich tych koncepcjach w niewielkim stopniu uwzględnia się jednak przesłanki antropologiczne i ewolucyjne. Stąd też podstawowym celem opracowania staje się rozwinięcie podstawowych elementów obrazu człowieka, który odpowiada wzorowi trwałości, a jednocześnie wychodzi naprzeciw rozszerzonemu rozumieniu gospodarki. Koncepcja trwałości zawiera obecnie rozszerzone pojęcie potrzeb (nie tylko materialne), a tym samym także rozszerzone rozumienie ekonomii, gdyż gospodarka stanowi jedynie subsystem kultury, a także subsystem naturalnego ekosystemu. Przedsiębiorstw nie można rozumieć tylko jako materialnej i technicznej kombinacji czynników produkcji, gdyż trzeba uwzględniać procesy psychiczne i społeczne w ich obrębie.

Ważnym elementem książki stanowi polemika z dotychczasowymi obrazami człowieka i teorii działania. Homo oeconomicus i jego warianty rozwinięte w makro- i mikroekonomii nie spełniają warunków trwałości. Konstrukcja homo oeconomicus nie jest wcale bezużyteczną konstrukcją, ale służy jako podstawa dla egoistycznego działania. Dla konstrukcji człowieka trwałości – homo sustinens – konieczne jest uwzględnienie uwarunkowań genetycznych, kulturowych, a także podmiotowości człowieka (jego subiektywności). Przy tym B. Siebenhüner konstruuje obraz rozwojowy homo sustinens, gdzie trwałość staje się immanentną cechą działań człowieka (s. 298 i n.). Najważniejszym problemem dla współczesnych nauk ekonomicznych staje się włączenie obrazu człowieka trwałości – homo sustinens na płaszczyźnie makrospołecznej i w przedsiębiorstwie. Koncepcja homo sustinens służy tym samym jako zintegrowany model człowieka dla transdyscyplinarnej rozumianej nauki o trwałości, umożliwiając identyfikację specyficznych warunków rozwojowych dla trwałego działania.

Książka B. Siebenhünera zasługuje na uwagę polskich czytelników. Umożliwia ona zrozumienie podstawowych problemów ochrony środowiska. Dotychczas ochrona środowiska tylko w niewielkim stopniu uwzględniała wymiar antropologiczny w działaniach ochronnych

E. K o ś m i c k i

Przewodnik zakupu roślin ogrodniczych w krajach niemieckojęzycznych

W krajach europejskich znajduje się obecnie w uprawie i sprzedaży olbrzymia liczba gatunków i odmian roślin. Stwierdzenie powyższe odnosi się zwłaszcza do roślin ozdobnych, w tym niekiedy rzadkich, ale także drzew i krzewów owocowych oraz warzyw. Niedawno poszukiwanie rzadszych odmian i gatunków roślin wymagało niekiedy zapoznania się z wieloma specjalistycznymi katalogami, co jest bardzo pracochłonne i uciążliwe. Stąd też ujawniła się – w końcu lat osiemdziesiątych – potrzeba opracowania książek, które byłyby poniekąd „katalogiem katalogów”, a więc zawierałyby wiedzę o uprawianych roślinach, a także możliwościach ich nabycia.

W końcu lat osiemdziesiątych ukazały się – prawie równocześnie w kilku krajach europejskich – narodowe przewodniki zakupów roślin. Szczególnie dotyczyło to roślin ozdobnych. Pierwszy taki przewodnik pt. *The Plant Finder* ukazał się w 1987 roku w Wielkiej Brytanii. Zamieszczono w nim spis roślin ogrodniczych uprawianych w tym kraju, a także wskazano na istniejące możliwości nabycia tych roślin. W 1990 roku ukazała się pierwsza książka autorstwa małżeństwa Anne i Waltera Erhardtów będąca pierwszym w Niemczech przewodnikiem zakupów roślin ogrodniczych.

Przewodnik A. i W. Erhardtów stał się bodźcem do opracowania przewodnika roślin na obszarach niemieckojęzycznych, a więc Niemiec, Austrii i Szwajcarii. Przewodnik ten nosi charakterystyczny tytuł: *Poszukiwana roślina? Wielki przewodnik zakupów roślin dla Niemiec, Austrii i Szwajcarii**. Książka ta stanowi nie tylko znakomity przewodnik o 400 ogrodnictwach i 50 000 gatunkach i odmianach roślin, ale przedstawia także obszerną informację botaniczno-ogrodniczą i społeczno-kulturową o wymienionych krajach niemieckojęzycznych. W przypadku zainteresowania czytelników istnieje możliwość pogłębienia wiedzy poprzez wykorzystanie CD-ROMu „PPP – Index – Pflanzeneinkaufsführer für Europa” („Indeks roślin. Przewodnik zakupów roślin dla Europy”) opracowany już w sześciu językach (niemiecki, francuski, angielski, hiszpański, włoski, holenderski)¹.

We „Wprowadzeniu” zwrócono uwagę na podstawowe części składowe omawianej książki, a także sposób jej wykorzystania przy dokonywaniu zakupów roślin². Małżeństwo autorskie wskazuje tutaj na konieczność istnienia takich przewodników. Ogrodnictwa, które nie zostają w nich ujęte, szybko tracą nabywców swoich roślin. Przy tym przewodnik zakupów roślin jest bardzo użyteczny zarówno dla specjalistów, jak też szerokiego grona miłośników roślin.

Część „Podstawowe wskazówki przy zakupie roślin” dotyczy bylin, roślin drzewiastych, roślin cebulowych i kłączowych, a także roślin uprawianych w pojemnikach. Obecnie stosuje się masowo doniczki i kontenery, stąd też wiele roślin może być sprzedawanych w różnych porach roku. Przy zakupie roślin trzeba uwzględniać stanowisko (gleba, klimat, położenie), właściwości roślin (wielkość, typ kwiatów, owoców, zabarwienie

* Anne und Walter Erhardt: *Pflanze gesucht? Der grosse Einkaufsführer für Deutschland, Österreich und die Schweiz*, Stuttgart 2000, Verlag Eugen Ulmer, s. 720, ISBN 3-8001-3122-6.

¹ Anne und Walter Erhardt, PPP – Index. Pflanzeneinkaufsführer für Europa, 4. Aufl., CD-ROM (Jewelbox), Stuttgart 2000.

² Podstawowe części składowe książki obejmują: „Wprowadzenie”; „Podstawowe wskazówki przy zakupie roślin”; „Ustawy i przepisy prawne”; „Wszystko o ogrodach”; „Literatura”; „Systematyka roślin”; „Adresy”.

jesienia), jakość roślin, wybór producentów lub dostawców. Obecnie wiele roślin ozdobnych rośnie w pojemnikach na tarasach, werandach, balkonach, dachach itp. Zakup roślin musi się wiązać z przestrzeganiem obowiązującego prawa w zakresie ochrony przyrody. Szczególne znaczenie posiada w tym zakresie Konwencja Waszyngtońska o ochronie roślin. Chodzi tutaj o zapobieganie grabieży i możliwości wytepienia rzadkich roślin ze stanu naturalnego. W przypadku zakupu rzadkich roślin konieczny jest specjalny dokument wskazujący na pochodzenie tych roślin (tzw. CITES)³. Należy także przestrzegać przepisów i reguł współżycia społecznego w kontaktach z sąsiadami, aby uniknąć niepotrzebnych kłótni i zadrażeń.

W części „Wszystko o ogrodach” przedstawiono podstawowe informacje o ogrodach botanicznych w Niemczech, Austrii i w Szwajcarii. Opis zawiera przy tym dokładny adres, informację o możliwości zwiedzania, liczbę uprawianych roślin i jego podstawowe części składowe lub przyjętą specjalizację. Jako najbardziej znane założenia ogrodowe przedstawiono: Luisium w Dessau (Niemcy), Türkenschanzpark we Wiedniu, a także wspaniałe parki w Zurychu i w kantonie szwajcarskim Tessin. Następnie wskazano na rozwój sztuki ogrodnictwa od najdawniejszych czasów aż do współczesności. Obecnie istnieje w Niemczech specjalne towarzystwo zajmujące się sztuką ogrodnictwa i kulturą krajobrazu (Deutsche Gesellschaft für Gartenkunst und Landschaftskultur). Ciekawe są nowe zjawiska społeczne w zakresie ogrodnictwa, takie jak: koncepcje otwartych drzwi, podróże ogrodnicze, a także dążenia do posiadania własnych ogrodów. Obecnie pojawia się wiele różnorodnych towarzystw skupiających miłośników roślin. Towarzystwa te wydają często własne czasopisma, organizują spotkania, wycieczki botaniczne, wymianę roślin czy nasion. Organizowane w wielu krajach targi i wystawy ogrodnicze i rolnicze posiadają także ogromne znaczenie gospodarcze i społeczne.

Bardzo szybko rozwija się literatura ogrodnicza. Autorzy wskazują tutaj najciekawsze opracowania w języku niemieckim i angielskim. Wybór książek umożliwia obecnie szybkie pogłębianie wiedzy o określonych uprawianych roślinach. Istnieją już księgarnie internetowe. W Niemczech funkcjonują cztery wydawnictwa wyspecjalizowane w literaturze ogrodniczej (Verlag Eugen Ulmer, Franckh-Kosmos Verlag, BLV Verlagsgesellschaft oraz Blackwell Wissenschaft). Rozważania o współczesnej systematyce roślin wprowadzają w świat gatunków, odmian botanicznych, odmian ogrodowych, rodzajów i rodzin roślin.

Najważniejszą częścią opracowania A. i W. Erhardtów jest jednak „Spis roślin” (s. 235–646). Wymieniony spis daje szybką informację w zakresie możliwości zakupu wybranych roślin. Przedstawiono go w ujęciu alfabetycznym, przy czym uwzględniono odmiany botaniczne i ogrodnicze, a także mieszańce ogrodowe. Wszystkich dostawców roślin i nasion odpowiednio zakodowano, zgodnie z położeniem geograficznym i nazwą firmy. Spis producentów roślin i nasion obejmuje: rośliny drzewiaste, byliny, drzewa owocowe i krzewy jagodowe, rośliny jednoroczne, sukulenty, rośliny cebulowe i kłączowe, trawy, bambusy, paprocie, rośliny wodne, rośliny do pojemników i szklarni, rośliny owadożerne. Przy tym lista ta uwzględnia tylko nazwy botaniczne i odmianowe roślin znajdujących się w handlu. Lista roślin przerywana jest krótkimi ogłoszeniami reklamowymi najważniejszych ogrodnictw i centrów ogrodniczych. Spisy roślin wskazują na ogromne bogactwo gatunków i odmian omawianych tutaj roślin (por. m.in. klon *Acer*, aster, kamelia *Camellia*, dzwonek *Campanula*, ostrożeńka *Delphinium*, *Echinocactus*, wilczomlecz *Euphorbia*, fukcja, goryczka, bodziszek *Geranium*, liliowiec, kosaciec, lilia, jabłoń, piwonia, różanecznik, róża, skalnica *Saxifraga*, rojnik,

tulipan, fiołek). Na zakończenie spisu roślin wskazano na niemieckie nazwy roślin. Przedstawiono także w różnych przekrojach zakodowane nazwy firm przy zakupie określonych roślin.

Omawiana książka stanowi źródło znakomitej informacji botaniczno-ogrodniczej, a także kulturowo-społecznej o uprawianych w krajach niemieckojęzycznych roślinach. Książka ta zasługuje na szerokie upowszechnienie w naszym kraju, gdzie nadal brakuje często informacji o podstawowych problemach ogrodnictwa i możliwościach zakupu roślin w krajach niemieckojęzycznych.

Eugeniusz K o ś m i c k i

Chris Feare, Adrian Craig: **Starlings and Mynas**. Christopher Helm (Publishers) Ltd, a subsidiary of A & C Black (Publishers) Ltd, London 1998, 285 s., 32 barwne tablice z mapkami występowania, twarda oprawa, format 16,0 × 24,0 cm. Cena 32 GBP, ISBN 0-7136-3961-X

Książka ta jest obszernym przewodnikiem do identyfikacji wszystkich 114 gatunków ptaków z rodziny szpaków *Sturnidae*. Jest to pierwsza monografia będąca podsumowaniem aktualnej wiedzy ornitologów o tej rodzinie ptaków. Są one charakterystycznym elementem awifauny Starego Świata, lecz szpak zwyczajny *Sturnus vulgaris* i majna brunatna *Acridotheres tristis* z sukcesem zostały introdukowane w innych regionach świata. Niektóre gatunki mają szeroki zasięg występowania, lecz areał innych ograniczony jest do powierzchni niewielkiej wyspy. Wśród przedstawicieli tej rodziny 9 gatunków jest wpisanych do światowej czerwonej listy zwierząt zagrożonych (5 jako narażone na wyginiecie, 2 gatunki zagrożone, oraz 2 gatunki krytycznie zagrożone wyginieciem). Areał występowania skwoczyka szarawego *Aplonis cinerascens* jest ograniczony do powierzchni 31 km² wyspy Rarotonga w Arch. Wysp Cooka, a jego populacja liczy około 500 osobników. Krytycznie zagrożona jest dzika populacja skwoczyka karolińskiego *Aplonis pelzelni* licząca mniej niż 50 osobników na W. Pohnpei w Mikronezji. U progu wyginiecia jest także szpak balijski *Leucopararothschildi*, którego populacja w roku 1999 na wyspie Bali (Indonezja) liczyła zaledwie 12 ptaków. Wydaje się, że jedyną szansą podtrzymania tego gatunku przy życiu jest program ochrony i restytucji około 1000 ptaków trzymanyh w niewoli.

Biologia lęgowa gatunków najbardziej pospolitych jest szczegółowo poznana i tutaj celowo jej opis został ograniczony. Natomiast dla kilku gatunków brak jakichkolwiek informacji o ich rozrodzie. Ze względu na efektowny wygląd niektórych gatunków z rodziny szpaków, oraz wybitne zdolności wokalne, w tym również naśladowanie głosów innych ptaków i umiejętność powtarzania ludzkiej mowy są atrakcyjnym obiektem hodowców ptaków.

Część wstępna obejmuje krótką informację o układzie i sposobie korzystania z książki, oraz charakterystykę rodziny szpaków. Omówiona została aktualna wiedza o ich filogenetycznym pokrewieństwie z innymi rodzinami ptaków oraz wzajemnych związkach między poszczególnymi rodzajami. Zaprezentowana przez autorów klasyfikacja rodziny w dużym stopniu jest efektem wnikliwej analizy muzealnych okazów, oraz późniejszym przestudiowaniu ekologii i etologii niektórych gatunków. Ujawnione zostały nowe i bardziej złożone związki między poszczególnymi gatunkami, które zostały podzielone na dwie grupy: szpaki azjatyckie i szpaki afrykańskie. Autorzy uznali za zasługujące na wyodrębnienie 4 ostatnio zapomniane rodzaje: *Graupica*, *Temenuchus*, *Sturnia* i *Hyllopsar*.

Ogólna analiza środowiska występowania, zachowań socjalnych i rozrodczych przekonała autorów o różnorodności gatunków tej rodziny. Zamieszkują one od lasu deszczowego po pustynię,

³ Wolfgang Engelhardt, *Das Ende der Artenvielfalt*, Darmstadt 1997, s. 105 i n.

oraz od powierzchni łąk i sawann po piętro koron drzew w lasach. Niektóre gatunki są uznawane za samotnie gnieźdzące się, a inne są towarzyskie i żyjące w dużych koloniach, niekiedy gnieźdzące się kooperatywnie. Następnie omówiony został proces pierzenia, jego mechanika, energetyka i synchronizacja. Bardzo interesujący jest rozdział pt. Szpaki i człowiek. Najbardziej pospolite gatunki szpaków chętnie zamieszkują budki lęgowe zbudowane przez ludzi. Interesujące jest, że raz uważane są za pożądane w bezpośrednim sąsiedztwie człowieka, a kiedy indziej za szkodniki. Na niektórych wyspach Pacyfiku skwoczyki *Aplonis ssp.* stanowią pokarm dla ludzi. Wiele gatunków wykazuje dużą plastyczność przystosowawczą w kierunku jak najlepszego wykorzystania źródeł chwilowo dostępnego pokarmu, np. podczas wyroju szarańczaków. Niestety, są one także sprawne w wyszukiwaniu sezonowo dostępnego pokarmu o znaczeniu gospodarczym, jak wiśnie, winorośla i oliwki. Z ochroną ważnych z punktu widzenia człowieka miejsc koliduje myśl o introdukcji szpaków w nowe rejony świata. Niektóre gatunki zostały introdukowane jako czynnik kontroli środowiska, a inne dla powodów estetycznych. Badania w kilku siedliskach z introdukowanymi szpakami wykazują, że ptaki te mogą powodować straty w populacjach rodzimych gatunków, które przegrywają współzawodnictwo o miejsca lęgowe, pokarm i inne zasoby środowiska. Głównym zagrożeniem dla populacji rzadkich gatunków szpaków jest niszczenie naturalnego środowiska i chwytanie ich do celów hodowlanych.

Drugą część książki stanowią 32 barwne tablice wykonane przez trzech rysowników: Barry Croucher, Chris Shields i Kamol Komolphalin. Przedstawiają one wszystkie 114 gatunki należące do omawianej rodziny, z uwzględnieniem niektórych bardziej różniących się podgatunków, dymorfizmu płciowego i odmiennych szat immaturalnych. Dla gatunków z diagnostycznymi cechami na skrzydłach, plecach i ogonie przedstawione zostały ich wizerunki w locie. Wielkość sylwetek ptaków na

danej planszy jest różna, zależna od ich wielkości i ilości, lecz ptaki na danej planszy narysowane są w tej samej skali. Rozmiary ciała poszczególnych gatunków są podane w części tekstowej.

W tekście do tablic uwzględniono opis występowania, najważniejsze cechy diagnostyczne poszczególnych wizerunków, oraz dla każdego gatunku zamieszczono mapkę ilustrującą jego występowanie z wyróżnieniem arealu lęgowego i zimowania. Dla gatunków introdukowanych, jak majna brunatna, zamieszczono dodatkową mapkę z zaznaczonymi miejscami introdukcji zakończonej sukcesem. Podobna mapka powinna być zamieszczona przy szpaku zwyczajnym (Plate 17), lecz zapewne omyłkowo znalazła się tam inna mapka.

Część trzecią stanowi szczegółowy opis wszystkich gatunków, zawierający następujące podrozdziały: identyfikacja w terenie z podanymi rozmiarami ciała i cechami diagnostycznymi, opis wyglądu z prezentacją szat samca, samicy, osobników immaturalnych i wyodrębnionych podgatunków, pomiary, głos, rozmieszczenie i opis populacji, zamieszkiwane środowiska, pokarm i żerowanie, rozród, migracja, zachowanie, relacje z innymi gatunkami ptaków, relacje z człowiekiem, oraz główne odnośniki do literatury.

Największe rozmiary ciała osiąga błyszczak długosterny *Lamprotornis caudatus* opisany na s. 210. Niestety w opisie wkrađa się nieścisłość. Podano, że jego ogon osiąga długość 261-362 mm, a całkowita długość ciała wynosi 40 cm, gdy faktycznie może ona stanowić aż 54 cm.

Monografia kończy się bardzo obszerną bibliografią stanowiącą aż 21 stron tekstu.

Omawiana książka jest nie tylko cenną, ale niezbędną pozycją dla ornitologów interesujących się tą grupą ptaków. Będzie ona także pożytecznym dodatkiem do biblioteczki pozostałych ornitologów, hodowców egzotycznych ptaków i eksploratorów świata.

Paweł Mielczarek

KRONIKA

XXXVI Sympozjum Speleologiczne w Pińczowie (25-27.10.2002 r.)

Kolejne, już XXXVI Sympozjum Speleologiczne, organizowane przez Sekcję Speleologiczną Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, odbyło się w dniach 25-27 października 2002 r. w Pińczowie. Tym razem tematem przewodnim był kras gipsowy Niecki Nidziańskiej, a współorganizatorami Instytut Ochrony Przyrody PAN, Instytut Nauk Geologicznych UJ i Speleoklub Świętokrzyski w Kielcach. W Sympozjum uczestniczyło łącznie ok. 90 osób z różnych ośrodków speleologicznych całego kraju (w samych sesjach terenowych wzięło udział ponad 70 osób). Zakwaterowanie miało miejsce w Miejskim Ośrodku Sportu i Rekreacji w Pińczowie położonym nad zalewem w dolinie Nidy, a obrady w budynku Stowarzyszenia Rozwoju Kulturalno-Gospodarczego Powiatu Pińczowskiego.

Sympozjum otworzył w piątek 25 października ok. godz. 11.30 prof. Ryszard Gradziński, członek honorowy Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, jeden z założycieli Sekcji Speleologicznej i jej przewodniczący w latach 1968-1981, a następnie gości i uczestników powitał prof. Jerzy Głazek, aktualny przewodniczący tej Sekcji. Wygłoszono 25 referatów i komunikatów.

Pierwszą sesję referatową rozpoczęło wystąpienie Elżbiety Bednarskiej z Nadnidziańskich Parków Krajobrazowych, która (także w imieniu Małgorzaty Olesińskiej) przedstawiła referat *Ochrona zasobów przyrody nieożywionej w Parkach Krajobrazowych Poniądzia*. Zespół Parków Krajobrazowych Poniądzia utworzono w 1986 r., a w jego skład wchodzi trzy parki krajobrazowe: Nadnidziański, Szaniecki i Kozubowski. Zajmują one, wraz z otuliną, powierzchnię 85 598 ha (z czego powierzchnia parków wynosi 40 692 ha). Na tym terenie jest m.in. 12 rezerwatów przyrody, 17 pomników przyrody nieożywionej i 3 stanowiska dokumentacyjne. Niestety, sporej części najcenniejszych i najpiękniejszych krajobrazowo obszarów – z unikalnym w skali Polski krasem gipsowym – zbudowanych ze skał gipsowych (które charakteryzują się wysoką zawartością $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ i są cenionym surowcem w przemyśle budowlanym) grozi zniszczenie, bo na terenie tych parków i ich otulin udokumentowano 8 złóż gipsów oraz wydzielono 14 obszarów perspektywicznych dla udokumentowania nowych złóż gipsów, a obecnie na skalę przemysłową eksploatowane są już dwa złoża „Leszcze” i „Borków-Chwałowice”, zaś dwa dalsze – gdzie rozwinięte są szczególnie pięknie formy krasowe – „Winiary” i „Uników-Galów-Szaniec” mają być eksploatowane w przyszłości.

Następnie Jan Urban z Instytutu Ochrony Przyrody PAN wygłosił podstawowy referat *Jaskinie w gipsach Niecki Nidziańskiej* (współautorzy: Jacek Gubała i Andrzej Kasza), w którym przedstawił aktualny stan poznania jaskiń gipsowych tego regionu, w większości będący wynikiem inwentaryzacji przeprowadzonej przez nich w latach 1997-1999. Wciąż jednak odkrywane są tam nowe obiekty – sam referent dosłownie w przeddzień sympozjum (24.10.), w trakcie weryfikowania trasy sesji terenowej znalazł koło Jaskini Sawickiego w Broninie jedną nieznaną wcześniej jaskinię. Wraz z tą nową na terenie Niecki Nidziańskiej znanych jest 78 jaskiń gipsowych o łącznej długości około 2150 m, a kilkanaście dalszych (co najmniej 17) jaskiń jest obecnie niedostępnych lub zostało zniszczonych. Piętnaście z aktualnie znanych jaskiń ma długość ponad 50 metrów. Najdłuższymi obecnie jaskiniami gipsowymi Niecki Nidziańskiej i zarazem Polski są:

1. Jaskinia Skorocicka dł. 352 m
2. Jaskinia w Marzęcinie dł. 250 m
3. Jaskinia Sawickiego dł. 173 m
4. Jaskinia u Ujścia Doliny dł. 122 m
5. Jaskinia w Gackach dł. 115 m

Dalsze jaskinie, wśród tych znanych, są już krótsze: 22 jaskinie mają długość od 10 do 50 metrów, a 41 jaskiń (53%) ma długość mniejszą niż 10 metrów. Jaskinie te są niemal wyłącznie o rozwinięciu poziomym lub prawie poziomym. Kształt korytarzy w znacznej części determinowała energia przepływu wody. Najgłębszą jest Jaskinia w Marzęcinie – ma głębokość 10 metrów. Jaskinie występują głównie w obrębie subregionu zwanego Niecką Solecką. Jest znanych tam kilka ich skupień:

Skorocice	26 jaskiń (33% zarejestrowanych)
Aleksandrowice	11 jaskiń (14%)
Siesławice	13 jaskiń (17%)
Skotniki	5 jaskiń (6,5%)

Pozostałe 23 jaskinie (29,5%) są już bardziej rozproszone.

Znakomita większość, bo aż 77% znanych, położona jest w pobliżu zwierciadła wód, a w 40% jaskiń gipsowych Niecki Nidziańskiej znajdują się stałe albo utrzymujące się przez większą część roku zbiorniki wodne lub płyną przez nie ciekły wodne. Gipsy Niecki Nidziańskiej tworzą serię o miąższości do 30-40 m. Wśród zinwentaryzowanych większą część stanowią jaskinie utworzone w gipsach szkieletowych, szablanych warstwowych (75% jaskiń) dominujących w dolnej części profilu tych skał. Około 20% jaskiń powstało w wielokrystalicznych gipsach szklicowych tworzących spagową warstwę serii gipsowej.

Jako trzecia wystąpiła Anna Chwalik z referatem *Wykorzystanie lokalnych zasobów naturalnych przez człowieka w północno-wschodniej części Niecki Soleckiej*. Badaniem objęła ona obszar krasu gipsowego o powierzchni ok. 150 km², stwierdziła m.in., że znajdujące się tam trzy polja (Parszywe Błonie, Żydowiec, Chotel Czerwony) wykorzystywane są jako pola lub łąki, a w przeszłości były tam stawy i pozyskiwano torf. Na ciekach krasowych było 14 młynów. Jaskinie są obiektami turystycznymi. W czasie wojny były miejscem schronienia dla mieszkańców okolicznych wiosek, a obecnie przez miejscową ludność niektóre z nich są wykorzystywane w gorące dni do przechowywania żywności i mleka lub jako miejsce odpoczynku (np. w Dolinie Aleksandrowskiej) albo traktowane jako dobre miejsce na składowanie ścięci (np. w Dolinie Skorocickiej).

Jacek Gubała omówił *System krasowy w gipsach rejonu Marzęcina (Niecka Nidziańska) – stan poznania i perspektywy* (współautor Andrzej Kasza). Znajduje się on w garbie gipsowym długości ok. 1 km i szerokości ok. 300 metrów, który położony jest ok. 8 km na zachód od centrum Buska-Zdroju. Deniwelacje tego masywu wynoszą ok. 30 m. Stwierdzono tam formy krasu powierzchniowego jak i podziemnego. Jest tam m.in. 8 lejów krasowych o średnicy od 5 do prawie 100 metrów

i głębokości do 5 m. Do niedawna największą znaną tam jaskinią była Jaskinia Żydowska (aktualna długość 40 m), której nazwa pochodzi od tego, że w czasie II wojny światowej była wykorzystywana jako miejsce schronienia ludności żydowskiej, a która okresowo zamienia się w silne wywierzyisko odwadniającego prawdopodobnie cały masyw krasowy Marzęcina. W styczniu 1999 r. w rejonie tym stwierdzono istnienie intensywnego wywiewu ciepłego powietrza ze szczeliny zasypanej (choć leży w odległości ponad pół kilometra od wsi) śmieciami. Wejście do niej odsłonięto 16 marca 2002 r. (A. Kasza, Sz. Kręciwilk, P. Wojtasik), odkrywając od razu ciąg korytarzy o imponującej w skali regionu długości – 120 metrów. Nadano jej wtedy nazwę Jaskinia w Marzęcinie. Dalszych, mniejszych już odkryć w tej jaskini dokonano 24 maja (20 m) i 15 sierpnia (30 m) oraz 5 i 6 października, kiedy to ze względu na bardzo niski stan wody (co zapewne związane jest z działalnością położonego nieopodal wielkiego kamieniołomu gipsów) możliwa była penetracja najniższego poziomu tej jaskini, wcześniej wypełnionego wodą. Znała jej długość osiągnęła ok. 250 m, a głębokość 10 m. Autorzy przypuszczają, że między Jaskiniami w Marzęcinie a Żydowską, których otwory dzieli odległość 300 m, istnieje rozległy system jaskiniowy możliwy do wyeksplorowania. Zagrożeniem dla tutejszych form krasowych jest – co ułatwia ich położenie tuż przy drodze – zasypywanie ich śmieciami przez miejscową ludność.

Ostatnim wystąpieniem dotyczącym głównego tematu tegorocznego sympozjum był referat historyczny Wojciecha W. Wiśniewskiego *Wycieczka do jaskini w Skorocicach w noweli fantastycznej z I połowy XIX wieku*. Autor dotarł do nieznanego piśmiennictwu speleologicznemu utworu Józefa Bohdana Dziekońskiego, gdzie obszernie opisana jest wycieczka do jaskiń skorocickich. Jest to jeden z najwcześniejszych polskich utworów literackich, o ile nawet nie pierwszy, którego tematem jest jaskinia i równocześnie obecnie najstarszy znany nam tak obszerny tekst o jaskiniach Niecki Nidziańskiej. Dostarcza on szeregu cennych wiadomości do dziejów poznawania i dawnego sposobu wykorzystywania jaskiń polskich. Warto dodać, że Dziekoński występuje krytycznie wobec pomysłów zagospodarowania jaskini (np. poprzez urządzenie w niej cukierni lub restauracji), stwierdzając m.in., że „wszelkie przystrojenie groty zszpeciliby ją tylko”, co pozwala zaliczyć go do grona prekursorów idei ochrony przyrody nieożywionej.

Pozostałe referaty dotyczyły już innych rejonów Polski. Joanna Jędras omówiła *Geologię i zjawiska krasowe zrębu Zakrzówka w świetle metody georadarowej* (współautorzy Marcin Krajewski, Tomasz Sokołowski, Jerzy Ziętek). Dzięki niej stwierdzono m.in. istnienie w rejonie Jaskini Twardowskiego w Krakowie niezbadanych dotąd pustek. Andrzej Kasza przedstawił *Badania georadarowe w rejonie Jaskini Pajęczej (Jaworzna k. Kielc)* (współautorzy Adam Szykiewicz, Jacek Gubała). Wykazały one istnienie w sąsiedztwie tej już ponad 1 km długości jaskini, dalszych sporych pustek krasowych, które mają znajdować się na głębokościach 5-9 m oraz 16-20 m poniżej powierzchni terenu. Marek Józwiak scharakteryzował *Dynamikę zmian temperatury powietrza w jaskini Raj (Góry Świętokrzyskie) w latach 1996-2001*. Jaskinia ta została odkryta w 1964 r., a w 1972 r. otworzono ją dla ruchu turystycznego. W analizowanym okresie jaskinię zwiedziło ponad 537 tysięcy osób, największe natężenie ruchu turystycznego było w maju, kiedy to odwiedziło ją od 15,7 tysiąca (1996 r.) do 19,25 tysiąca osób (2001 r.). Autor stwierdził m.in., że w stosunku do 1965 r. w jaskini tej nastąpił wzrost średniej rocznej (w latach 1996-2001) temperatury o 1,6°C i wyniosła ona 8,8°C. Zaważalny był spadek temperatury w jaskini między rokiem 1999 a 2000, co związane jest ze zmianą oświetlenia – wcześniej zużywało ono 22 kWh, a obecnie tylko 1,5 kWh. Wojciech Kułak scharakteryzował, opierając się na literaturze przedmiotu, *Neolityczne osadnictwo jaskiniowe na terenie Jury*

Krakowsko-Częstochowskiej. Piśmiennictwo tematu podaje 87 stanowisk jaskiniowych, w których odkryto neolityczne materiały archeologiczne. Autor doszedł do wniosku, że jaskinie tego terenu dość często były wykorzystywane przez neolityczne grupy ludzkie (np. jako krótkotrwałe obozowiska), a wyjątkowym zjawiskiem są jaskiniowe pochówki neolityczne.

Michał Gradziński zaprezentował *Współczesne fitogeniczne żłobki krasowe w Dolinie Raclawki (Wyżyna Krakowska) – wstępne wyniki badań* (współautor Jacek Motyka). Są to niewielkie rynienki o szerokości do 4 mm i głębokości do 5 mm, a długości od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów występujące w zespołach liczących od kilku do kilkudziesięciu form jedynie w tych miejscach, gdzie woda deszczowa skapująca na skalną powierzchnię spływa wcześniej po pniach dużych drzew. Powstawanie tych niezwykłych form autorzy łączą z aktywnością fizjologiczną drzew i niską porowatością wapieni paleozoicznych.

Katarzyna Ochman przedstawiła *Wstępne wyniki badań plejstoceniowej i holoceniowej fauny nietoperzy w Jaskini Komarowej (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska)*. Znalezione tam m.in. 365 szczątków nietoperzy należących do 2 rodzin: mroczkowatych i podkowcowatych (12 gatunków stwierdzonych i dalsze 4 prawdopodobne). Wojciech Rogala omówił *Jaskinie Chełma (Wyżyna Śląska) i perspektywy ich eksploracji*. Na obszarze tym udokumentował on istnienie 17 jaskiń, z których 15 powstało w wapieniach karchowickich oraz po 1 w wapieniach gogolińskich i górażdzańskich. Najstarsza znana wzmianka o tutejszej jaskini pochodzi z 1928 r. Po kilka obiektów jest koło Tarnowa Opolskiego, Strzelc Opolskich i w Chełmie (tu jest najdłuższa w regionie Jaskinia Chełmska). W większości są to formy ekshumowane, które osadami wypełnione zostały przed plejstocenem. Z jaskiniami związane jest tworzenie się wąskich i głębokich lejów zapadliskowych, które jednak zwykle na bieżąco zasypywane są gruzem przez miejscową ludność.

Następnie Marek Duliński zanalizował *Skład izotopowy tlenku i węgla w stalagmicie JN-4 z jaskini Niedźwiedziej w Kletnie* (współautorzy Helena Hercman, Jerzy Głazek), zaś Grzegorz Barczyk przedstawił *Wyniki badań hydrogeologicznych prowadzonych na obszarze krasu tatrzańkiego w sezonie letnim 2002*. M.in. przeprowadzono w systemie Wywierzyska Chochołowskiego 7 barwień wody. Przy stanach średnich i wyższych czas przepływu wody od ponorów w Wyżniej Bramy Chochołowskiej do wywierzyska wynosił między 13 a 14 godzin. Zaobserwowano w sezonie letnim stały wypływ wody z dotychczas okresowego źródła we wschodniej ścianie Wyżniej Bramy Chochołowskiej, co związane jest ze zmianami wywołanymi przez powódź 1997 r. w systemie przepływów krasowych. Barwienia potwierdziły też istnienie połączonych podkorytowych (pod dnem Potoku Kościeliskiego) między jaskiniami Wodną pod Pisaną a Wodną pod Raptawicką. Wykonano też geodezyjne zdjęcia wielkoskalowe stref wypływów kilku wywierzysk (w tym Lodowego Źródła i Wywierzyska Chochołowskiego). Renata Jach przedstawiała *Synsedymencyjne procesy krasowe zapisane w sekwencjach osadów węglanowych – zarys problematyki*, a Piotr Jaglarz *Paleokras w utworach środkowego triasu serii wierchowej i krzyżniańskiej Tatr Polskich*, zaś Michał Gradziński *Późnotriasowe procesy krasowe na obszarze Wyżyny Śląskiej w świetle najnowszych badań wapienia woźnickiego* (współautorzy Anna Lewandowska, Joachim Szulc). Wapienie woźnickie są słodkowodnymi utworami węglanowymi występującymi w północnej części Wyżyny Śląskiej w pasie o szerokości kilkunastu kilometrów i długości kilkudziesięciu kilometrów. Obecnie tworzą one izolowane płyty o miąższości do 40 m. Pod względem rozprzestrzenienia ma być to utwór unikalny w skali światowej. Powstał w obszernym basenie o niewielkich deniwelacjach, który zasila-

ny był przez źródła obfite w wodę zawierającą znaczne ilości rozpuszczonego CaCO₃. Sugerowany jest genetyczny związek tych utworów z krasowymi rudami Zn-Pb obszaru śląsko-krakowskiego.

Wieczorem tego dnia odbyło się zebranie sprawozdawcze Sekcji Speleologicznej PTP im. Kopernika, które poprowadził prof. Ryszard Gradziński. Po złożeniu sprawozdania za miniony rok przez przewodniczącego Sekcji prof. J. Głazka, ustalono, że miejscem następnego sympozjum będą Sudety. W.W. Wiśniewski zaproponował zorganizowanie go w Górach Stołowych, które są nowym dla polskiej speleologii rejonem jaskiniowym. W minionym sezonie rozpoczęto tam systematyczną inwentaryzację jaskiń, stwierdzając istnienie ponad 100 jaskiń. W jednej z nich poznano już ok. 250 m korytarzy, a w innej znaleziono unikalną formę tzw. stalagmit korzeniowy.

Drugiego dnia, 26 października 2002 r., odbyła się pierwsza sesja terenowa, w czasie której zapoznano się z najciekawszymi jaskiniami utworzonymi w gipsach Niecki Nidziańskiej. Pierwszym zwiedzonym stanowiskiem był zespół bezopływowych krasowych zagłębień w **Broninie** zamknięty gipsowym garbem, przez większą część roku wypełnionych wodą i położona u jego podnóża Jaskinia Sawickiego, nazwana tak dla upamiętnienia znanego geografa, który wzmiankował ją jako pierwszy, w 1918 r. Znaczna część uczestników sympozjum przeszła przez główny ciąg tej jaskini, licznie – jak wynika ze stopnia wydeptania prowadzących do niej ścieżek – odwiedzanej. Zapoznano się też z położonym na zachód od niej, również u stóp gipsowej skarpy, nowym dla speleologii obiektem znalezionym poprzedniego dnia w czasie przygotowań do sympozjum przez Jana Urbana. Jest to stosunkowo rozległe, ale niewysokie schronisko, o bardzo szerokim (dobre kilka metrów) i niskim otworze, rozwinięte najpewniej na poziomie lustra wody wspomnianego okresowego jeziora. Istnienie nieznanych wcześniej kanałów krasowych, które można eksplorować, autor stwierdził też na wschód od Jaskini Sawickiego, a także na szczycie grzędy nad tą jaskinią, co – jak i odkrycia dokonane później w Aleksandrowie – potwierdza jeszcze bardzo niski stopień skali spenetrowania tego terenu.

Drugim odwiedzonym stanowiskiem był zespół zagłębień krasowych i jaskiń częściowo wypełnionych wodą (jedynie tego typu obiekty w naszym kraju) w **Siesławicach**. Teren ten przez miejscową ludność nazwany był „Karabosy“ (od „kara boska“), gdyż w przeszłości do podziemnych pustek wpadały tu i ginęły zwierzęta gospodarskie. Choć jest to obszar chroniony jako pomnik przyrody, to tutejsze jaskinie w znacznym stopniu zanieczyszczone są śmieciami (w tym oponami). W czasie wycieczki w jaskiniach tych poziom wody był znacznie obniżony (ok. 1 metra) w stosunku do poziomu, jaki był w czasie ich inwentaryzowania, co sprawiło, że odsłoniły się niedostępne wcześniej i niezbadane korytarze. Otworzyło się np. ponad wodą połączenie między dwoma Schroniskami Wodnymi, wcześniej uważanymi za oddzielne obiekty i okazało się, że jest to jeden tunel rozwinięty między dwoma sąsiednimi wertebami.

Następnie zapoznano się z krasem i jaskiniami **Doliny Skorocickiej**, najbardziej znanym i najszerzej opisywanym przykładem krasu gipsowego w Polsce. Dolina ta powstała w wyniku rozwoju podziemnych kanałów krasowych utworzonych na trasie podziemnych przepływów wody, jest w niej znanych 26 jaskiń (1/3 jaskiń gipsowych, jakie znamy w kraju), w tym największa jaskinia gipsowa Polski – Jaskinia Skorocicka (352 m długości). Obszar ten niestety, podobnie jak i inne najciekawsze tereny Niecki Nidziańskiej, jest bardzo zaniedbany – w znacznym stopniu zarośnięty krzakami (choć przedmiotem ochrony jest tu głównie roślinność ciepłolubna i stepowa), do czego przyczyniło się zaprzestanie tu wypasu zwierząt oraz zanieczyszczenie śmieciami (wyrzucane są m.in. niesprzedane produkty rolne). Zapewne proces ten mogłoby powstrzymać

przystosowanie doliny i części jaskiń, w tym głównego odcinka Jaskini Skorocickiej, do ruchu turystycznego. Ze względu na wysokie walory przyrodnicze i edukacyjne tych obiektów oraz ich unikalność, a przy tym niezbyt wielką odległość od licznie zwiedzanej przez wycieczki szkolne Jaskini Raj, można spodziewać się wówczas znacznej liczby zwiedzających.

Kolejnym punktem wycieczki była unikalna jaskinia w **Łatanicach** (długości ok. 20 m), jedyna z dziś dostępnych, jaka utworzona jest w gipsach laminowanych. Niestety i jej może grozić zagłada, bo w czasie naszych odwiedzin na wierzchu niewielkiego wzgórzka, w którym jest ona rozwinięta, był niedawno wysypany stos gruzu, co sugeruje przygotowania do wyrównania terenu lub rozpoczęcia jakiejś budowy.

W **Chotlu Czerwonym** zaprezentowano uczestnikom sympozjum piękne wykształcone wielokryształiczne gipsy szklcowe (tzw. „jaskółcze ogony”) oraz widok na rozległą depresję o powierzchni ok. 108 ha, która uważana jest za polje.

Ostatnim stanowiskiem tej sesji terenowej był **Wąwóz Aleksandrowski** – najciekawsza w Polsce, obok Doliny Skorocickiej, dolina krasowa z zespołem jaskiń. Jest to sucha, ślepa dolina przechodząca w ciąg trzech lejów krasowych połączonych podziemnymi kanałami krasowymi, którymi płynie podziemny ciek wodny. Niestety i ona, jak się przekonaliśmy, choć jest to obiekt bardzo atrakcyjny o wysokich walorach naukowo-edukacyjnych, jest silnie zarośnięta krzakami, zanieczyszczona i coraz bardziej wypełniona humusem, liśćmi i gałęziami (które tu specjalnie wrzucają miejscowi). Uczestnicy sympozjum dokonali tu kilku znaczących odkryć jaskiniowych, co częściowo związane było z zanikiem przepływu przez jaskinie potoku, w wyniku czego niemal wszystkie korytarze jaskiniowe, którymi zwykle płynie woda, były suche, choć poruszanie się nimi utrudniały czarne muliste błotniste osady. Najpierw odkryto ok. 10 m długości przedłużenie Jaskini pod Wygódka (Wojciech Rogala) i stwierdzono kontynuację jaskini oraz możliwość jej połączenia z niedaleko położoną Jaskinią na Kontaktie. Następnie połączono Schronisko z Przepływem ze Schroniskiem Narożnym (Monika Daszkiewicz, A. Wojtoń), ale liczba jaskiń znanych w tej dolinie się nie zmieniła, gdyż chwilę później odkryto, poprzez odkopanie wejścia (Andrzej Kasza, Jan Kuptz), nową jaskinię, którą – dla upamiętnienia okoliczności – postanowiono nazwać **Jaskinią Sympozjalną**. Wejście do niej znajduje się w leju zapadliskowym położonym między Jaskinią w Aleksandrowie a lejem przy Ryglu. Jaskinia ta ma ok. 25-30 m długości i tworzy ją poziomy, niski korytarz, teraz suchy, ale zwykle wypełniony, zapewne aż po strop, wodą. Na jego końcu stwierdzono łączność głosową ze Schroniskiem z Przepływem, a ponieważ dalsze przejście uniemożliwiał muł,

więc bardzo możliwe jest ich połączenie. Równocześnie po przeciwnej – w stosunku do otworu Sympozjalnej – stronie leja odgruzowano drugi otwór (M. Wawryka z towarzyszami), który wprowadził do niskiego korytarzyka z jeziorkami. Grotołazi doszli nim do Jaskini w Aleksandrowie, co zwiększyło jej znaną długość o ok. 22-24 m. Odkrycia te zmieniły nieco statystyki jaskiniowe regionu. Przybyło w sumie ok. 60 m nowych korytarzy, a długość Jaskini w Aleksandrowie wzrosła do ok.



Nad jednym jeziorkiem krasowym w Siesławicach w trakcie sesji terenowej w czasie XXXVI Sympozjum Speleologicznego, 26.10.2002 r. Fot. Mariusz Szelerewicz



Uczestnicy XXXVI Sympozjum Speleologicznego w czasie sesji terenowej w jaskini Tunel w Skorocicach. Fot. Mariusz Szelerewicz



Uczestnicy XXXVI Sympozjum Speleologicznego w czasie sesji terenowej 26.10.2002 przy odsłonięciu gipsów w Chotlu Czerwonym. Fot. Tomasz Mleczek



Widok Tatr z okolic Buska. Fot. Tomasz Mleczek

90 m, co dało jej pozycję najdłuższej jaskini w tej dolinie. Stwierdzono przy tej okazji całkiem realną możliwość połączenia kilku tutejszych jaskiń w jedną, poprzez znalezienie przejścia głównym ciągiem wodnym.

Wieczorem odbyła się kolejna sesja referatowa. Rozpoczął ją blok referatów historycznych. Artur Komorowski rozważał problem *Czy Gruszecki się pomylił? Rzecz o jaskiniach w Szydłowie*. Znalazł on pod zamkiem w Szydłowie nieznaną dotąd speleologom jaskinię, która jest najpewniej tożsamą z opisywaną przez A. Gruszeckiego w 1878 r. jaskinią, w której niegdyś mieli kryć się zbrojcy. Tym samym niesłuszna okazała się sugestia autorów inwentarza jaskiń tego terenu, o błędzie Gruszeckiego w określeniu położenia jaskini. Jaskinia Szydłowska (referent używa dla niej nazwy Jaskinia Zguba pod Zamkiem) była znana od dawna miejscowej ludności, która wykorzystywała ją jako miejsce schronienia w czasie II wojny światowej. Otwór jaskini ma wysokość ok. 1,5 m i ok. 2 m szerokości. Ponadto Komorowski omówił jeszcze trzy obiekty z Szydłowa, z tym że nie są to jaskinie, ale próżnie w skale wykute przez człowieka.

Jerzy Głazek przedstawił biografię *Vladimir Panoš (1922-2002)*, czeskiego speleologa, światowej sławy badacza krasu i jaskiń, współtwórcy – w 1965 r. – Międzynarodowej Unii Speleologicznej (UIS), którego żoną była Polka – Maria z Wielopolskich. Ostatnią z około 400 prac naukowych z geomorfologii, speleologii i hydrogeologii tego badacza był obszerny słownik *Karsologická a speleologická terminologie*, opublikowany w końcu 2001 r. z definicjami w języku czeskim i z odpowiednikami słowackimi, angielskimi, francuskimi, włoskimi, niemieckimi, rosyjskimi i hiszpańskimi, który był owocem jego 30-letnich studiów terminologicznych.

Następnie omówiona została, przez Wojciecha W. Wiśniewskiego, *Jaskiniowa działalność Mariusza Zaruskiego*, twórcy Tatrzańskiego Ochronniczego Pogotowia Ratunkowego, żyjącego w latach 1867-1941, który w latach 1907-1913 dokonał szeregu interesujących odkryć jaskiniowych w Tatrach, w tym pierwszego na tym terenie przejścia jaskini o rozwinięciu pionowym. Zaruski jest m.in. prekursorem polskiego taternictwa jaskiniowego – był pierwszym człowiekiem, który przy eksploracji jaskiń tatrzańskich zastosował liny i sprzęt wspinaczkowy.

Józef Partyka, wicedyrektor Ojcowskiego Parku Narodowego, zaprezentował referat *150. rocznica podróży 'naturalistów' do Złotego Potoku i Ojcowa (1854-2004)*, w którym przedstawił trasę słynnej wyprawy naukowej od Częstochowy do Ojcowa zorganizowanej w 1854 r. przez warszawskich przyrodników m.in. Antoniego Wągę i Władysława Taczanowskiego, a która obszernie opisana została na łamach „Biblioteki Warszawskiej“ w latach 1855 i 1857. J. Partyka zapowiedział przygotowywaną na tę rocznicę dużą sesję naukową, której roboczy temat brzmi: *Wyżyna Krakowsko-Częstochowska – zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego*.

Wojciech W. Wiśniewski w referacie *Pięćdziesiąta rocznica pierwszych nurkowań w jaskiniach polskich (Jaskinia Zimna 3.02.1953 r.)* przypomniał pierwociny jaskiniowego nurkowania w Polsce i związane z nimi problemy techniczne (strój i sprzęt nurkowy był wykonany własnoręcznie przez grotolazów krakowskich). Zwrócił przy tym uwagę, że Niecka Nidziańska jest jedynym regionem jaskiniowym w Polsce, gdzie nie prowadzono jeszcze eksploracji nurkowej w jaskiniach, choć część z nich wypełniona jest wodą.

Z tradycyjnego już komunikatu o postępach w eksploracji i inwentaryzacji jaskiń beskidzkich *Eksploracja i inwentaryzacja jaskiń polskich Karpat fliszowych (październik 2001 r. – wrzesień 2002 r.)* (Grzegorz Klassek, Tomasz Mleczek) dowiedzieliśmy się, iż w okresie tym poznano na terenie Beskidów kilkanaście nowych jaskiń, z których największą jest Jaskinia

Rybia położona na Zbiornikiem Rożnowskim mająca długość 23 metry. Według stanu na 30 września 2002 r., na terenie polskich Karpat fliszowych zinwentaryzowanych było 711 jaskiń o łącznej długości poznanych w nich korytarzy 10 575 metrów.

Dwa ostatnie wystąpienia (postery) odbiegały nieco od tematu sesji, były to: *Roślinność Horodowskiego Stawku i jego otoczenia w Beskidzie Śląskim* (Roksana Krause, Tomasz Kudłacz) i *Badanie zmienności składu chemicznego śniegu na terenie Doliny Wisły w Beskidzie Śląskim* (Błażej Nikiel, Elżbieta Szczepaniec-Cięciak, Ryszard Lehman).

Trzeciego dnia (27 października 2002 r.) odbyła się druga sesja terenowa, w czasie której zapoznano się najpierw z powierzchniowymi i podziemnymi formami rzeźby w czwartorzędowych lessach na terenie Garbu Wodzisławskiego. W **Bugaju** oglądano wąwóz lessowy z naturalnymi i antropogenicznymi pustkami podziemnymi w lessach, gdzie w 1998 r. zarejestrowano podziemny kanał długości 12 m okresowo wykorzystywany przez przepływ wód podziemnych, nazwany Tunelem w Bugaju, który był najdłuższą tego typu formą. Potem w **Zawarzu** zapoznano się z wąwozami lessowymi z ciągiem kanałów podziemnych i zagłębień powierzchniowych, które są modelowymi przykładami rozwoju powierzchniowych i podziemnych form rzeźby lessowej.

Następnie zwiedzono dwie jaskinie gipsowe w **Gackach**. Jedną z nich była Jaskinia w Krzyżanowicach Górna (zwana też Jaskinią nad Stawem). Wejście do niej znajduje się w dnie leja krasowego i zaczyna się obszerną komorą, w której przed laty planowano urządzenie kawiarni (pozostałością są schodki wybudowane w leju). Przeprowadzone w jaskini w latach 1991-1995 badania archeologiczne i geologiczne, w trakcie których wydobyto m.in. tysiące kości zwierzęcych oraz ułamków ceramiki pochodzącej z czasów wpływów rzymskich i średniowiecza, a także pochówek, wykazały, że jaskinia ta była wykorzystywana przez ludzi co najmniej od I wieku p.n.e. do późnego średniowiecza. Później w rezultacie wylesienia obszaru i zmywania gleby z uprawnych pól została w sporej części zamulona. Jaskinia ta jest jedynym jaskiniowym stanowiskiem archeologicznym w Niecce Nidziańskiej.

Z krawędzi położonego nieopodal progu morfologicznego zbudowanego z gipsów i stanowiącego obrzeżenie doliny Nidy uczestnicy sympozjum mogli podziwiać, co było dla nich sporym zaskoczeniem – bo góry te leżą w odległości ok. 145 km w linii prostej – panoramę najwyższej części Tatr Wysokich. Następnie przejechano na Płaskowyż Szaniecki, gdzie koło **Galowa** zapoznano się z rozległym bardzo pięknym krajobrazowo obniżeniem krasowym (płytką ślepą doliną) zamkniętym ścianą skalną, zbudowaną z gipsów, mających formy uważane za najpiękniejsze wśród znanych z terenu całej Niecki Nidziańskiej oraz ze Schronem pod Studniami.

Ostatnim punktem sesji terenowej była unikalna, choć niewielka (4 m długości), Jaskinia Lubańska we wsi **Lubania** koło Chmielnika. Jest ona jednym z najciekawszych geologicznie obiektów speleologicznych całego regionu świętokrzyskiego i pomnikiem przyrody od 1998 r. Niezwykłość tej jaskini utworzonej w wapieniach górnej jury w miocenie polega na tym, że jej wiek można określić w sposób pewny, dzięki zachowanemu na powierzchni stropowej sali śladom wprawy morskich gąbek. Powstała – pod którym to względem jest także unikalna w skali Polski – pod powierzchnią morza, najpewniej w strefie mieszania się wód morskich o różnym składzie chemicznym.

Tradycyjnie już, bo po raz 8, z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych wydane zostały materiały sympozjalne zawierające przewodnik sesji terenowych oraz wszystkie wygłoszone na sympozjum referaty lub ich streszczenia. Zeszyt ma – jak i poprzednie – format A4 i objętość 75 stron.

O Sympozjach Sekcji Speleologicznej PTP im. Kopernika – 1996-2001

Sekcja Speleologiczna, która jest bodaj najaktywniej działającą częścią PTP im. Kopernika, powstała w 1964 r. Idea jej założenia narodziła się na pierwszym polskim sympozjum speleologicznym, które odbyło się w dniach 28.05-1.06.1963 pod nazwą „Seminarium Speleologiczne – I Ogólnopolski Zjazd Badaczy Krasu”. Od tego czasu corocznie (poza przerwą w latach 1973-1976) organizowane są przez Sekcję sympozja speleologiczne. Wszystkie one, począwszy od pierwszego, były na bieżąco relacjonowane na łamach „Wszechświata”. Niestety przed paru laty zaniedbano tego i w sprawozdaniach z tych sympozjów powstała luka, którą obecnie – mimo upływu czasu – postanowiliśmy wypełnić i to nie tylko ze względów dokumentacyjnych. Sympozja te mają coraz większe znaczenie i jak stwierdził na XXXIV Sympozjum prof. Jerzy Głazek,

przewodniczący Sekcji Speleologicznej „od lat odzwierciedlają stan naszej speleologii [...] służą też dobrze wymianie myśli i popularyzacji osiągnięć poszczególnych badaczy i ich grup w kraju i zagranicą”. Uczestniczy w nich od kilkudziesięciu do ponad 100 osób. Przybywają na nie niemal wszyscy badacze jaskiń i krasu w Polsce, a także często goście z zagranicy. Liczba wygłoszonych na nich referatów znacznie się zwiększyła i dochodzi do 25 (a więc jest ich niemal dwukrotnie więcej niż w latach wcześniejszych). Wiele z tych referatów, mimo poziomu i poruszanej w nich tematyki, nie było potem gdzie indziej prezentowanych i niekiedy sprawozdanie z sympozjum zawiera jedyną (dostępną) informację o ich treści. Po to, by nadrobić założeń jeszcze przed 40 rocznicą założenia Sekcji Speleologicznej, postaramy się w dwu kolejnych zeszytach „Wszechświata” opublikować po trzy sprawozdania z nieomówionych dotąd sympozjów. W pierwszej części z lat 1999, 2000 i 2001.

Wojciech W. Wiśniewski

Redakcja czasopisma „Wszechświat”
składa serdeczne podziękowanie instytucjom,
których ofiarność umożliwiła wydawanie cza-
sopisma w r. 2002. Dofinansowały nas:

**Komitet Badań Naukowych
Polska Akademia Umiejętności
Sieć Biologii Komórkowej i Molekularnej
UNESCO/PAN**



WSZECHŚWIAT

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

TOM 103



SPIS TREŚCI

ROK 2002

ARTYKUŁY

- L. Antkiewicz-Michaluk, Neurotoksyny a choroba Parkinsona 4-6, 93
- A. Bielawski, „Blaski i cienie” wykorzystywania genów metabolizmu podstawowego jako genów kontrolnych 7-9, 190
- M. Chadzińska, Dlaczego czujemy się źle? 1-3, 39
- S. Dubiski, Burza w szklance wody – klonowanie 1-3, 44
- M. Gajer, Czy możliwe jest, że komputery zastąpią kiedyś ludzi? 10-12, 245
- M. Gniazdowski, Janusowe oblicza talidomidu 7-9, 215
- E. Godzińska, M. Kieruzel, Zachowania transportowe mrówek 10-12, 263
- J. Guzik, A. Pacyna, Interesujące chwasty Ogrodu Botanicznego UJ w Krakowie.
1. *Pinellia ternata* (Thunb.) Breitenb 4-6, 112
- A. Józkowicz, Terapia genowa od kuchni czyli po co patroszyć wirusy 7-9, 183
- Ł. Kajtoch, Gatunek – naturalna jednostka czy ludzki wymysł? 7-9, 193
- E. Kośmicki, Wielka księga roślin ogrodniczych Ulmera 10-12, 261
- M. Kowal, Rola ubikwityny w procesach naprawy uszkodzonego DNA, spermatogenezy i zapłodnienia 1-3, 29
- K. Kowalski, Niedźwiedź jaskiniowy 4-6, 104
- A. Langangen, A. Hutorowicz, *Tolypella Normaniana* Nordstedt, endemiczny gatunek ramienicy z Norwegii 4-6, 96
- K. Mazurski, Wyżyna Kolumbii 4-6, 90
- P. Miłoś, Malta – rozwój krajobrazu kulturowego 1-3, 21
- I. Nalepa, O wspólnych korzeniach chorób neurodegeneracyjnych 1-3, 14
- A. Obidowicz, Potop biblijny – potopem sumeryjskim 7-9, 179
- E. Osińska, L. Szubartowski, Mangan – występowanie w przyrodzie i funkcje w organizmach 1-3, 35
- M. Pabijan, Ciekawa żaba z archipelagu Małych Antyli 10-12, 273
- C. Pacyniak, Osobliwe drzewa i krzewy rosnące w południowej Europie. Część I. Portugalia i Hiszpania 10-12, 275
- M. Panczykowski, Jak powstało życie? 4-6, 79
- A. Petryszak, W. Fudalewicz-Niemczyk, Pasożytnictwo – sposób na życie 1-3, 41
- J. Piątka, P. Zarzyński, Grzyby w medycynie 10-12, 266
- M. Płaszyńska, Identyfikacja diamentów Ge Pol 10-12, 270
- R. Rywotycki, Właściwości mięsa królików a wyniszczająca enterotoksemia i myksomatoza 1-3, 33
- Wodochłonność mięsa a zmiany białkowe w obróbce termicznej 4-6, 100
- Choroba pęcherzykowa świń wyniszczająca produkcję żywca rzeźnego a metody diagnostyczne 4-6, 115
- Zależność między jakością mięsa a przemianami materii, skażeniami i chorobami 7-9, 197
- Oddziaływanie dodatków funkcjonalnych w żywności 7-9, 208
- Skutki choroby gąbczastej encefalopatii (BSE) dla ludzi i zwierząt 1-3, 25
- Wąglik u ludzi i zwierząt 10-12, 255
- J. Skommer, Jak się starzejemy? 4-6, 118
- Nowotwory – dziedziczne i środowiskowe ryzyko zachorowania 10-12, 249
- A. Śliwa, Zdumiewający świat owadzychuropeptydów 7-9, 202
- L. Śliwa, Historia klonowania zwierząt 7-9, 212

Z. Urbańczyk, Wampiry	4-6, 121
M. Urbańska, Mięczaki i człowiek	4-6, 107
J. Vetulani, Żegnamy Henryka Szarskiego	1-3, 3
– Tydzień mózgu w Krakowie	1-3, 4
– Neurobiologiczne podstawy agresywności i agresji	1-3, 5
– Od Redaktora Naczelnego	10-12, 243
A. Zelek-Molik, Białka G – rola niedocenianego kompleksu βγ	7-9, 205

PRZYRODA, EKOLOGIA, ŚRODOWISKO

B. Bałuka, R. Tritt, Owady minujące liście drzew i krzewów Książańskiego Parku Krajobrazowego koło Wałbrzycha	4-6, 127
–, – Permanentne SOS dla ochrony przyrody	4-6, 141
–, – Zasiedlanie nisz ekologicznych przez osobniki niektórych gatunków płazów (<i>Amphibia</i> Linnaeus, 1758) i gadów (<i>Reptilia</i> Laurenti, 1768) na terenach o znacznym stopniu zurbanizowania i antropopresji w Wałbrzychu	7-9, 226
M. Kopyra, Fitoremediacja – nowa metoda oczyszczania środowiska za pomocą roślin	10-12, 280
R. Kozik, Stanowisko flagowca olbrzymiego – <i>Meripilus giganteus</i> (Pers.: Fr.) P.Karst. na terenie krakowskiego Ogrodu Zoologicznego w Lasku Wolskim	1-3, 50
– Adaptacje roślin do życia w górach	1-3, 55
W. Pusz, Rola sarny polnej w agrocenozie	1-3, 49
R. Rossa, Spuszczel pospolity – <i>Hylotrupes bajulus</i> (L.) owad niszczący drewniane budowle	1-3, 58
H. Różański, D. Włodkowiec, Skutki oddziaływania zanieczyszczeń ropopochodnych na środowisko przyrodnicze	7-9, 223
R. Rywotycki, Zakłady mięsne a ścieki i środowisko	1-3, 45
– Zaopatrzenie w wodę konsumpcyjną a normatywy jakości krajowe i międzynarodowe	1-3, 50
– Choroba grzybicza zwierząt	4-6, 133
– Żywienie i choroby występujące u kóz	4-6, 142
– Czynniki wpływające na ulepszenie oczyszczania ścieków w zakładach mięsnych	4-6, 148
– Świerzb i grzybica – zakaźne choroby skóry zwierząt i ludzi	7-9, 218
A. Turek, Katastrofa w Czarnobylu i jej konsekwencje	4-6, 125
D. Włodkowiec, J. Skommer, Odcieki ze składowisk odpadów. Perspektywy biooceny i bioremediacji	4-6, 136
R. Zwolak, Wielki mały terytorialista – rzecz o ryjówkach	4-6, 130

DROBIAZGI

A. Chlebicki, Skrzelopływka bagienna	1-3, 65
J. Dąbrowska, Owoce kiwi (<i>Actinidia sp.</i>) bogatym źródłem szczawianu wapnia	4-6, 156
S. Dubiski, Królowa, fopuchy i trujące ptaszki	4-6, 155
M. Jeliński, Trzmielce i osy pod daszkiem ula z pszczołami	7-9, 229
R. Karczmarszuk, Nasze wiązy	4-6, 151
W. Karnkowski, Masowe wystąpienie psotnika lalotka (<i>Lachesilla pedicularia</i>) w zbożu składowanym w silosach	10-12, 283
M. Klimczyńska, Roślinne albinosy	1-3, 61
E. Kołaczowska, Aspiryna – najpowszechniejszy lek minionego wieku: zmierzch czy nowe zastosowanie w XXI wieku?	7-9, 229
– Świąteczko w tunelu czyli krok w kierunku wyjaśnienia mechanizmu działania paracetamolu	10-12, 284
K. Mazurski, Richland – miasteczko ponuklearne	4-6, 153
J. Skommer, Niezwykły chromosom	1-3, 63
H. Szarski, Nietrwałość życia na dnie oceanów	1-3, 60
L. Wojakiewicz, Móc dobrze się schować to być albo nie być	4-6, 157

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (opr. JGV) 1-3, 66; 4-6, 163; 7-9, 231; 10-12, 286

ROZMAITOŚCI

H. S., Osobliwa strefa mieszańców	1-3, 71
W. Kostowski, Czy badania nad rezystyną i innymi substancjami wytwarzanymi w tkance tłuszczowej przyniosą postęp w leczeniu cukrzycy?	4-6, 168
– Serotonina a preferencje pokarmowe: ciekawy mechanizm działania nowych leków przeciw otyłości i jego niespodziewane implikacje psychiatryczne	4-6, 170
J. Latini, Bakterie + odpady = elektryczność	1-3, 71
– Genetyczna nić pajęcza	1-3, 71
– Skąd się bierze schizofrenia?	7-9, 235
A. Żyłka, Zachowanie rozrodcze żaby <i>Chirixalus dudhwaensis</i>	4-6, 165
– Węże ofiarami pajaków	4-6, 168
– Wróble domowe polują na jaszczurki	4-6, 169
– Zachowanie obronne <i>Amphisbaena mertensi</i>	4-6, 169

– Rozmnazanie się tuatary	7-9, 235
– Jajożerne salamandry	7-9, 236
– Salamandra plamista w diecie dzika	10-12, 290
– Zagrożenie bytu żółwi w Azji	10-12, 291
– Nocne kopanie gniazd przez jaszczurki rogate	10-12, 291

OBRAZKI MAZOWIECKIE (opr. Z. Polakowski) 1-3, 72; 4-6, 170; 7-9, 236; 10-12, 291

RECENZJE

A. Chlebicki, P.P. Fabijański: Parki Narodowe, osobliwości przyrodnicze, rzadkie rośliny i zwierzęta, urokliwe zakątki, dzikie ostepy	1-3, 74
E. Kośmicki, Eugeniusz Radziul: Byliny	7-9, 237
– Elisabeth Mayer: Wildfrüchte, Wildgemüse, Wildkräuter. Erkennen. Sammeln. Geniessen	7-9, 237
– Bernd Siebenhüner: Homo sustinens. Auf dem Weg zu einem Menschenbild der Nachhaltigkeit	10-12, 294
– Przewodnik zakupu roślin ogrodniczych w krajach niemieckojęzycznych	10-12, 295
P. Mielczarek, Chris Doughty, Nicholas Day, Andrew Plant: Birds of the Salomons, Vanuatu & New Caledonia	7-9, 238
P. Mielczarek, Chris Feare, Adrian Craig: Starlings and Mynas	10-12, 296
W. Mizerski, M. Steven, S. Stanley: Historia Ziemi	4-6, 172
R. Ochyra, Zennoske Iwatsuki (red): Mosses and liverworts of Japan	1-3, 73
– Jan-Peter Frahm, Jens Eggers: Lexikon deutschsprachiger Bryologen	7-9, 239
– Jan-Peter Frahm: Biologie der Moose	10-12, 292
A. Żyłka, Paul M. Kornacker: Checklist and Key to the Snakes of Venezuela	4-6, 171
– Richard D. Bartlett and Patricia P. Bartlett: A Field Guide to Florida Reptiles and Amphibians	7-9, 239
– David E. Brown & Neil B. Carmony: Gila Monster: Facts and Folklore of America's Aztec Lizard	10-12, 293

KRONIKA

R. Kozik, Dwie wystawy	4-6, 173
W.W. Wiśniewski, XXXVI Sympozjum Speleologiczne w Pińczowie (25-27.10.2002 r.)	10-12, 297
W.W. Wiśniewski, O Sympozjach Sekcji Speleologicznej PTP im. Kopernika – 1996-2001	10-12, 298

OLIMPIADA BIOLOGICZNA

P. Bębas, Sprawozdanie z XXXI Olimpiady Biologicznej	4-6, 174
--	----------

OKŁADKI

Bogatki <i>Parus maior</i> przy karmniku. Fot. Jan Kotwica	1-3
Z Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Fot. Waldemar Frąckiewicz (http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm)	1-3
Cap i byczek. Fot. Cezary Tajer	1-3
Włoski marzec. Villa Farnese w Caprarola. Fot. Jerzy Latini	1-3
Trzmiel na ostrzeżeniu lancetowatym. Fot. Marek Zieliński	4-6
Spojrzenie w górę. Fot. Waldemar Frąckiewicz (http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm)	4-6
Dwie chmury. Fot. Waldemar Frąckiewicz (http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm)	4-6
Samiec jaszczurki zwinki <i>Lacerta agilis</i> . Fot. Jacek Błażuk	4-6
Ślimak winniczek <i>Helix pomatia</i> . Fot. Tomasz Lenarczuk	7-9
Owocnik sasanki <i>Pulsatilla sp.</i> Fot. Zdzisław J. Zieliński	7-9
Sierpniowy poranek w Parku Szczytnickim (Wrocław). Fot. Władysław Strojny	7-9
Dziwaczka widłogon <i>Dicrunura vinula</i> . Fot. Tomasz Lenarczuk	7-9
Pierwszy śnieg. Fot. Waldemar Frąckiewicz (http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm)	10-12
Szadz śniegowa. Fot. Zdzisław J. Zieliński	10-12
Krokus (szafran spiski) <i>Crocus scepusiensis</i> w Tatrach Zachodnich. Fot. Zdzisław J. Zieliński	10-12
Zimowa droga. Fot. Waldemar Bzura	10-12

GALERIA WSZECHŚWIATA

Od zimy do przedwiośnia w obiektywie Krzysztofa Spałka	1-3
1. Zimowa impresja. Staniszcze Małe	
2. Zimowy krajobraz w okolicy Ligoty Górnej. Park Krajobrazowy <i>Góra św. Anny</i> , Śląsk Opolski	
3. Zima w Ligocie Dolnej. Park Krajobrazowy <i>Góra św. Anny</i> , Śląsk Opolski	
4. Przedwiośnie w Stobrawskim Parku Krajobrazowym. Śląsk Opolski	



KROKUS (szafran spiski) *Crocus scepusiensis* w Tatrach Zachodnich. Fot. Zdzisław J. Zieliński

SKARBNICA



100001 25283 0

13.50zł



ZIMOWA DROGA. Fot. Waldemar Bzura

