

# WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 105 Nr 10–12

Październik–Listopad–Grudzień 2004



*Jaskinie Krasu Słowackiego  
Geny i memy  
Nikotyna — czy  
tylko szkodliwa?*

ISSN 0043-9592







Skala „Kotek” na Polanie Bronka Czecha — Karkonoski Park Narodowy. Fot. Zdzisław Zieliński



# Wszechświat

## Z polskimi przyrodnikami od 3 kwietnia 1882

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

Treść zeszytu 10–12 (2490–2492)

### ARTYKUŁY

- Jarosław Majka, Bartosz Budzyń, Jakub Bazarnik, Geotermobarometria — możliwości i zastosowania . . . . . 227
- Witold Karnkowski, Guzak amerykański *Meloidogyne chitwoodi* i guzak holenderski *Meloidogyne fallax* (Nematoda: Heteroderidae) — szkodliwe gatunki nicieni rozprzestrzeniające się w Europie zachodniej . . . . . 232
- Jerzy Małecki, Łodziki kelowejskie z Zalaszu . . . . . 235
- Jan Kuśmierek, Ewolucja litosfery a globalna energia — hipotezy i implikacje geodynamiczne . . . . . 241
- Julian Krach, Janina Dobrucka-Krach, Jaskinie Krasu Słowackiego . . . . . 248
- Artur H. Świergiel, Adam Śliwa, Mariusz Sacharczuk, Grzegorz JuszczaK, Patrycja Wołak, Zachowanie chorobowe — nowe pojęcie w biologii. . . . . 250
- Lucyna Rajchel, W 200. rocznicę urodzin Józefa Konrada Dietla (1804–1878) . . . . . 255
- Agata Goliszewska, Pasożyty wewnętrzne i wywołane przez nie pasożyty łosi . . . . . 258
- Ewa Chmielowska, Geny i memy . . . . . 261
- Roman Karczmarszuk, Na tropach pomidora . . . . . 264
- Henryk Gurgul, Siły pływowe a człowiek. . . . . 266
- Ewa J. Godzińska, Czy zwierzęta się wstydzą . . . . . 267
- Tomasz Kos, Receptor NMDA a depresja . . . . . 269
- Martyna Krawczyk, Nikotyna — czy tylko szkodliwa? . . . . . 274
- Beata Kuźniar, Józef Skotnicki, Historia utrzymywania i hodowli gatunku rysia europejskiego *Lynx lynx* w krakowskim ogrodzie zoologicznym . . . . . 278
- Bernadeta Rajchel, Zanieczyszczenie tałem wód powierzchniowych w rejonie przemysłu Zn-Pb, Olkusz-Bukowno, Góry Śląsk . . . . . 284

### DROBIAZGI

- Linie energetyczne — zagrożenie dla ptaków (Ryszard Kozik) . . . . . 286
- Wystąpienie grzybca *Bolitophagus reticulatus* (L.) (Coleoptera, Tenebrionidae) w wyrobie pamiątkarskim z Białorusi (Witold Karnkowski) . . . . . 287
- Jedne się rodzą, inne wylęgają (Marek Guzik) . . . . . 288
- Powstaje pierwszy międzynarodowy geopark „Łuk Mużakowa” (Józef Tarniowy) . . . . . 289

WSZECHŚWIAT PRZED STU LATY (oprac. J. G. Vetulani) . . . . . 290

### WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

- Aleksandra i Piotr Jabłońscy, Wyprawa na Sangalaki . . . . . 294
- Magdalena i Krzysztof Baścik, Odkrywanie Norwegii... . . . . 297
- Krzysztof R. Mazurski, Prywatny rezerwat Bandia . . . . . 300
- Krzysztof i Maria Rościszewscy, Niezwykłe pomysły Beduinów. . . . . 301
- Artur Sobczyk, Wszechświat w kropli rosy. Wspomnienia z gór Suntar-Chajata . . . . . 302

### KRONIKA

- 40-lecie Muzeum Narodowego Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego w Szreniawie (Iwona Kościńska, Wincenty Wrześniewski) . . . . . 307
- Pierwszy Dolnośląski Festiwal Dyni (Roman Karczmarszuk) . . . . . 308
- Walne Zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika (Elżbieta Pyza) . . . . . 310
- Oświadczenie Międzynarodowego Stowarzyszenia Przyjaciół Przyrody w sprawie Delt Dunaju . . . . . 310

- Spis osób recenzujących materiały . . . . . 311
- Przepisy dla Autorów. . . . . 311

O k ł a d k a: Jostadelsbreen NP — Nigardsbreen. Fot. M. i K. Baścik



### Do Czytelników

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

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

z zaznaczeniem, którego numeru dotyczy wpłata. W roku 2005 cena pojedynczego, kwartalnego zeszytu *Wszechświata* będzie wynosiła 9 zł, a za cały rok 36 zł.

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



Rada Redakcyjna i Komitet Redakcyjny Pisma Przyrodniczego *Wszechświat* składają wszystkim naszym Autorom, Recenzentom a szczególnie Czytelnikom najserdeczniejsze Życzenia z okazji Świąt Bożego Narodzenia i nadchodzącego Nowego Roku 2005.

Ten numer *Wszechświata* powstał dzięki finansowej pomocy:

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



**Rada redakcyjna: Przewodniczący: Jerzy Vetulani**

**Z-cy przewodniczącego: Ryszard Tadeusiewicz, Jacek Rajchel**

**Sekretarz Rady: Elżbieta Pyza**

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

**Komitet redakcyjny: Redaktor Naczelny: Jacek Rajchel,**

**Z-ca Redaktora Naczelnego: Jerzy Vetulani**

**Sekretarz Redakcji: Andrzej Krawczyk,**

**Członkowie: Witold Paweł Alexandrowicz, Maciej Borowiec**

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

**E-mail: [kopernik@uci.agh.edu.pl](mailto:kopernik@uci.agh.edu.pl);**

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

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

**Skład: PP Rekart**

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



# WSZECHŚWIAT

**PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA**

**WYDAWANE PRZY WSPÓŁUDZIALE: POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI,  
KOMITETU BADAŃ NAUKOWYCH, AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ,  
SIECI BIOLOGII KOMÓRKOWEJ I MOLEKULARNEJ**

TOM 105  
ROK 122

PAŹDZIERNIK-LISTOPAD-GRUDZIEŃ 2004

ZESZYT 10-12  
2490-2492

Jarosław MAJKA, Bartosz BUDZYŃ, Jakub BAZARNIK (Kraków)

## GEOTERMOBAROMETRIA — MOŻLIWOŚCI I ZASTOSOWANIA

Niezwykle interesującym problemem w petrologii skał krystalicznych, a zatem magmowych i metamorficznych, jest odpowiedź na następujące pytanie: w jakich warunkach fizycznych skały te powstawały? Oczywiście każdy geolog biorąc do ręki fragment gnejsu, bazaltu czy też innej skały krystalicznej, z przybliżeniem jest w stanie oszacować zakres ciśnień i temperatur w jakich ona powstawała. Jednakże takie przybliżone wartości nie zaspakajają ciekawości geologów specjalizujących się w różnych dziedzinach petrologii. Dlatego też już w latach trzydziestych XX wieku zaczęto czynić starania ku sprecyzowaniu informacji na temat warunków powstawania skał. Do określenia ciśnień i temperatur w jakich powstawały skały zaczęto używać tzw. geobarometrów i geotermometrów. Metody te miały pozwolić na odtworzenie ewolucji skał na podstawie ich składu mineralnego bądź też składu chemicznego lub cech fizycznych minerałów lub skał.

W latach powojennych nastąpił znaczny postęp w tej dziedzinie i dziś każdy petrolog chcąc wyznaczyć warunki powstawania skały może posłużyć się co najmniej kilkoma termometrami i barometrami geologicznymi.

Obecnie geotermobarometria stosowana znajduje zastosowanie w odtwarzaniu ewolucji różnych skał. W dalszych rozważaniach skupimy się natomiast na skałach metamorficznych. Jak powszechnie wiadomo, tego typu skały powstają wskutek przeobrażeń skał magmowych, osadowych lub starszych skał metamorficznych. Istotnymi czynnikami metamorfizmu są tu temperatura (powyżej ok. 200°C), ciśnienie (powyżej ok. 2 kbar), czas i fluidy (zawartość pary wodnej, dwutlenku węgla i innych gazów). Ewolucję jaką przechodzą skały — lub wręcz całe obszary wielkości setek lub tysięcy km — w trakcie metamorfizmu można zilustrować

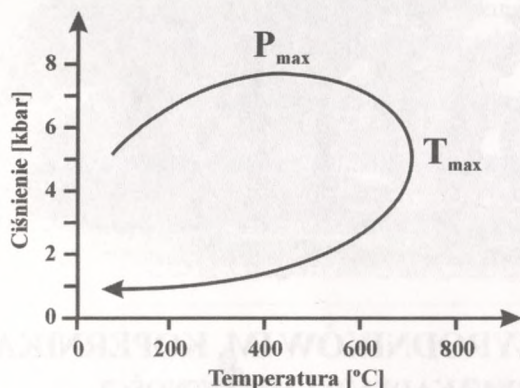
graficznie m.in. w postaci tzw. ścieżki P-T-t (ang. *pressure — temperature — time* czyli ciśnienie — temperatura — czas) (ryc. 1). W najprostszej sytuacji można na takim wykresie przedstawić trzy etapy. W trakcie pierwszego z nich wzrastają ciśnienie i temperatura (np. wskutek pograżania metamorfizowanych skał w głębsze partie skorupy ziemskiej). W drugim etapie — rozpoczynającym się po osiągnięciu maksymalnego ciśnienia — ma miejsce spadek ciśnienia i dalszy wzrost temperatury. Podczas trzeciego etapu zmetamorfizowane skały są studzone (równocześnie ma miejsce dalszy spadek ciśnienia), co może być wywołane np. wypiętrzaniem danego obszaru. Oczywiście w przyrodzie może mieć miejsce odwrotna sytuacja niż przedstawiona na ryc. 1 — w kierunku przeciwnym do kierunku biegu wskazówek zegara — lecz zdarza się to niezwykle rzadko.

Jak łatwo wywnioskować z powyższych rozważań, do rekonstrukcji przebiegu metamorfizmu niezbędne jest jak najbardziej precyzyjne określenie punktów zwrotnych pomiędzy tymi trzema etapami, a więc maksymalnych ciśnień oraz maksymalnych temperatur. Wyznaczenie tych wartości możliwe jest przy zastosowaniu geotermobarometrii, co jest głównym przedmiotem naszych rozważań. Nie pozwala to jednak na pełne odtworzenie ewolucji skał. Do rekonstrukcji procesów metamorficznych konieczne jest również umiejscowienie ich w czasie, na co pozwala zastosowanie geochronologii.

W zależności od wybranej metody datowania minerałów lub skał możemy określić wiek studzenia (np. termochronologia Ar-Ar), wydarzeń metamorficznych (np. datowanie monacytów przy zastosowaniu mikrosondy elektronowej lub mikrosondy jonowej), bądź też nawet wiek protolitu skały

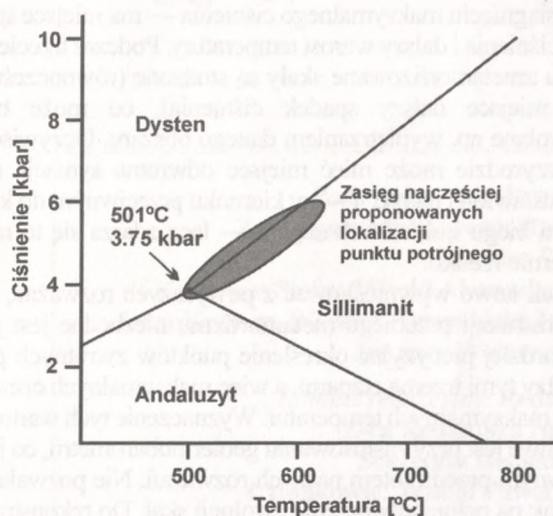


metamorficznej, a więc pierwotnej skały poddanej później metamorfizmowi (np. datowanie cyrkonów metodą U-Pb).



Ryc. 1. Przykładowy wykres P-T ilustrujący przebieg metamorfizmu.  $P_{max}$  — maksymalne ciśnienie metamorfizmu;  $T_{max}$  — maksymalna temperatura metamorfizmu.

Wszystkie istniejące termometry lub barometry geologiczne możemy generalnie podzielić w dwojaki sposób: na chemiczne i fizyczne bądź też na jakościowe i ilościowe. Geotermometry i geobarometry jakościowe dają nam jedynie szacunkowy zakres warunków P-T powstawania skał, a co za tym idzie posługiwanie się nimi jest tylko wstępem do dalszych, bardziej zaawansowanych badań. Najprostszymi spośród tych metod są te, które bazują na istnieniu dwóch lub kilku odmian polimorficznych tej samej substancji, charakterystycznych dla danych warunków P-T (np.: kwarcu wysoko- i niskotemperaturowego lub substancji  $Al_2SiO_5$  andaluzyt-sillimanit-dysten, co przedstawia ryc. 2). Nieco bardziej precyzyjne wnioski możemy wyciągnąć jeśli posłużymy się geotermometrami i/lub geobarometrami bazującymi na istnieniu szeregów izomorficznych jak np.: klinopiroksen-ortopiroksen.



Ryc. 2. Diagram P-T trwałości dla trzech odmian polimorficznych substancji  $Al_2SiO_5$ . Granice przeżycia dysten  $\leftrightarrow$  sillimanit, dysten  $\leftrightarrow$  andaluzyt i andaluzyt  $\leftrightarrow$  sillimanit wg Holdaway (1971) *Stability of andalusite and the aluminum phase diagram*. American Journal of Science 271, 97-131. Zasięg najczęściej proponowanych lokalizacji punktu potrójnego wg Blatt i Tracy *Petrology. Igneous, Sedimentary, and Metamorphic*. W.H. Freeman and Company. New York, 1999.

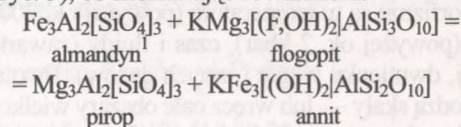
## Metody wykorzystujące własności chemiczne mineralów

Aktualnie niezastąpionym narzędziem w badaniach petrologicznych jest geotermobarometria ilościowa. W tej dziedzinie znaczną grupę stanowią geotermometry i geobarometry chemiczne. Bazują one na zależności aktywności pierwiastków chemicznych (zdolności pierwiastków chemicznych do reagowania) w danym mineralu od takich czynników jak temperatura i ciśnienie, jak również — choć często w mniejszym stopniu — od składu czy struktury danego mineralu. W trakcie epizodu magmowego czy metamorficznego, czynniki te są zmienne co skutkuje zmianą aktywności pierwiastków w minerałach. Jeśli zajdzie taka sytuacja, system w nowo osiągniętych warunkach P-T dążyć będzie do osiągnięcia równowagi. Należy przy tym zaznaczyć, że zmiany aktywności tych samych pierwiastków w różnych minerałach mogą być różne. Najprostszą drogą do osiągnięcia równowagi w zmienionych warunkach P-T jest wymiana pierwiastków pomiędzy różnymi fazami mineralnymi. Toteż rozdział pierwiastków chemicznych w różnych minerałach może być wykorzystywany do określania warunków powstawania kompleksu skalnego. Aby jednak dało się stosować taki zrównoważony system mineralny — jako np. geotermometr — należy podeprzeć się wykonanymi w warunkach laboratoryjnych eksperymentami symulującymi reakcje zachodzące w kompleksie skalnym. W trakcie takiego eksperymentu prowadzony jest w miarę częsty pomiar składu chemicznego reagujących faz w pełnym zakresie warunków P-T dla danej reakcji. Eksperyment taki nazywa się kalibracją termometru lub barometru geologicznego i służy jako wzór, do którego należy się odnosić podczas interpretacji oznaczonego składu chemicznego próbek naturalnych.

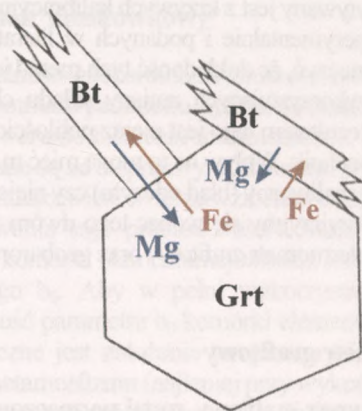
Wybór odpowiedniej metody „chemicznej” z szeregu obecnie dostępnych powinien być poprzedzony przeprowadzeniem wnikliwych badań terenowych jak i laboratoryjnych. Wiąże się to m.in. z oszacowaniem warunków P-T w jakich powstała badana przez nas skała, bowiem odpowiednie metody badań zostały przystosowane do danych typów skał. Tak więc np. nikt nie użyje geotermometru granat-klinopiroksen dla skał powstałych w warunkach ok. 400°C i ok. 3 kbar, ponieważ opracowany został on dla skał powstałych w znacznie wyższych warunkach P-T.

## Geotermometr granat-biotyt

Ażeby bardziej przybliżyć działanie tej metody można przytoczyć dla przykładu powszechnie stosowany w badaniach petrologicznych skał metamorficznych geotermometr granat-biotyt. Proporcje zawartości żelaza i magnezu w granatach i współwystępujących z nimi biotytach odpowiadają temperaturze, w której ustaliła się równowaga między tymi minerałami. Na zmianę warunków temperaturowych minerały te reagują wymieniając się jonami Fe i Mg na drodze dyfuzji (ryc. 3), co można ująć równaniem:



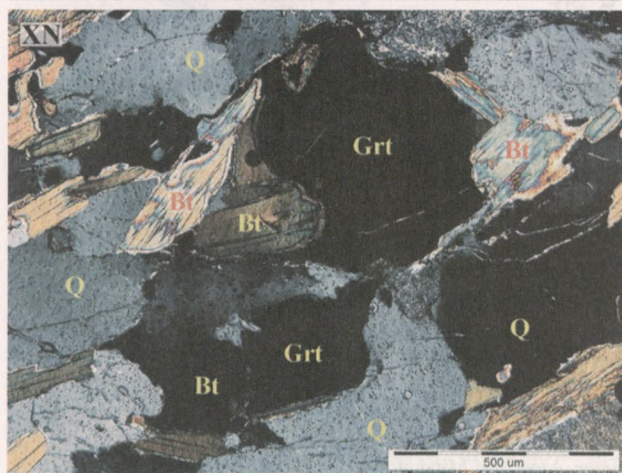
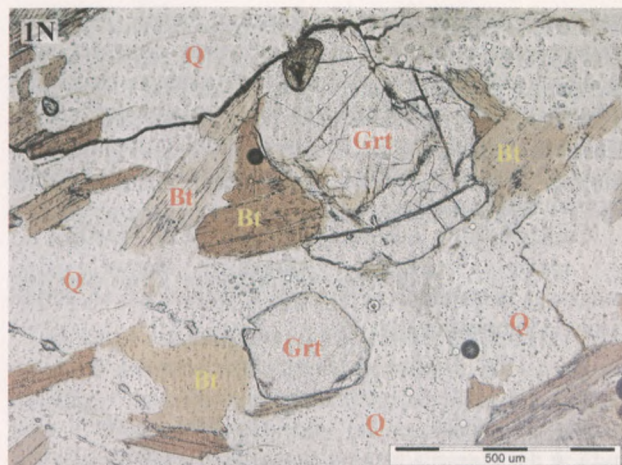




Ryc. 3. Szkic przedstawiający wymianę magnezu i żelaza pomiędzy granatem a biotytem w trakcie ustalania się równowagi wskutek zmian temperatury metamorfizmu

Jeśli zatem w badanej próbce skały występuje taka para minerałów, wówczas możliwe jest użycie tego geotermometru. Jednakże w celu uniknięcia nieprawidłowych interpretacji wynikających z błędnego wyboru minerałów do analiz, należy próbkę poddać wcześniejszym szczegółowym badaniom mikroskopowym. Niezbędne bowiem jest określenie czy równowaga w systemie nie została w późniejszej historii geologicznej naruszona (np.: podczas wtórnego metamorfizmu wstecznego), a także należy określić czy istnieją w badanej próbce różne generacje badanych minerałów. Stwierdzenie tego jest niezwykle istotne, gdyż w geotermobarometrii mogą znaleźć zastosowanie jedynie odpowiednie paragenazy mineralne<sup>2</sup>. W opisywanym przypadku często zdarza się, iż istnieje więcej niż jedna generacja biotytów (ryc. 4). Posługując się wiedzą petrologiczną należy zatem wyeliminować wszystkie generacje biotytu, które mogą nie uzyskać równowagowego składu chemicznego z granatem bądź też go utracić. Następnie należy wybrać miejsca, w których prowadzony będzie pomiar składu chemicznego w tej parze minerałów. Granat i biotyt muszą oczywiście występować w skale w bezpośrednim kontakcie, bo jedynie taka sytuacja umożliwia bezproblemową wymianę pierwiastków chemicznych pomiędzy minerałami. Dlatego też analizuje się wrostki biotytu w granacie bądź też biotyty bezpośrednio sąsiadujące z granatami, pamiętając jednak aby analizowany biotyt należał do tej generacji jaka została wybrana do badań. Pomiar składu chemicznego granatu należy przeprowadzić w możliwie bliskim miejscu kontaktu z danym osobnikiem biotytu. Często analizowane fazy mineralne są wielkości ułamków milimetra, wobec czego do precyzyjnego określenia składu chemicznego minerałów używa się mikrosondy elektronowej. Instrument ten pozwala na oznaczenie zawartości większości pierwiastków z dokładnością setnych części procenta wagowego, zaś średnica analizowanych obszarów może być nie większa niż 2-5  $\mu\text{m}$ .

Jako ciekawostkę można podać, że nowsze wersje geotermometru granat-biotyt uwzględniają wymianę nie tylko żelaza i magnezu, ale m.in. również efekt glinu i tytanu na



Ryc. 4. Blasty biotytu (Bt) powstałe w cieniach ciśnieniowych granatów (Grt) w gnejsie warstwowym z Gór Sowich. Q — kwarc. IN — zdjęcie przy polaryzatorach równoległych; XN — zdjęcie przy skrzyżowanych polaryzatorach. Fotografie wykonano w Zakładzie Mineralogii, Petrografii i Geochemii AGH w Krakowie

mieszalność Fe-Mg w biotycie. W niektórych wersjach tej metody można wykorzystać Ca-Mg-Fe-Mn-granaty, w innych granaty bogate w żelazo i magnez. Dlatego też w zależności od naszych potrzeb uzależnionych rodzajem badanych minerałów mamy możliwość wyboru odpowiedniej kalibracji, co pozwoli na jak najdokładniejsze określenie maksymalnych temperatur metamorfizmu i uniknięcie błędnych interpretacji. Co więcej, warto również wspomnieć fakt, że niektóre wersje tego geotermometru pozwalają na niezwykle dokładne określenie temperatur ze względu na doskonałą kalibrację eksperymentalną.

### Geobarometr GASP

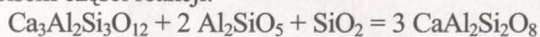
Kolejnym przykładem metody wykorzystującej zmiany chemizmu — w tym przypadku do określania ciśnień — jest geobarometr GASP (*ang.* garnet — aluminosilicate — plagioclase czyli granat —  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  — plagioklaz). Należy on do metod opierających się na transferze sieciowym, czyli na migracji pierwiastków chemicznych pomiędzy minerałami, a nawet wręcz na reakcjach prowadzących do po-

<sup>1</sup> Almandyn i pirop to odpowiednio: bogate w żelazo i magnez odmiany granatu; annit i flogopit to odpowiednio: bogate w żelazo i magnez odmiany biotytu.

<sup>2</sup> Parageneza mineralna to zespół minerałów powstałych w tym samym czasie lub takich, które osiągnęły stan równowagi chemicznej wskutek działania określonych czynników jak np.: ciśnienie lub temperatura.

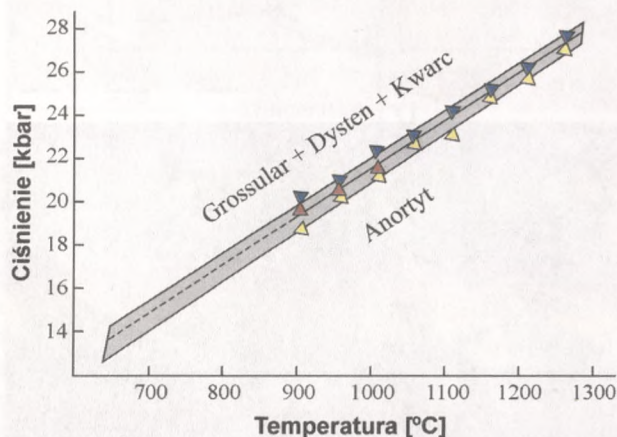


wstawania jednych minerałów kosztem innych. Tego typu zmiany wiążą się ze znacznymi zmianami objętości, spowodowanymi przystosowywaniem się danego układu do zmian warunków ciśnieniowych (np. przy wzroście ciśnienia powstają paragenezy mineralne zajmujące mniejszą objętość). Nazwa omawianego geobarometru jest skróconym zapisem części reakcji:



granat                      dysten                      kwarc                      anortyt

związanej ze stabilnością anortytu w warunkach wyższych ciśnień i temperatur (ryc. 5).



Ryc. 5. Wykres P-T przedstawiający rezultaty eksperymentów nad przemianą: 3 Anortyt = Grossular + 2 Dysten + Kwarc; wg Koziol i Newton (1988) *Redetermination of the anorthite breakdown reaction and improvement of the plagioclase-garnet- $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ -quartz geobarometer*. American Mineralogist 73, 216-223 (zmieniony). Żółte symbole — wzrost produktów reakcji; granatowe symbole — wzrost substratów reakcji; czerwone symbole — brak reakcji

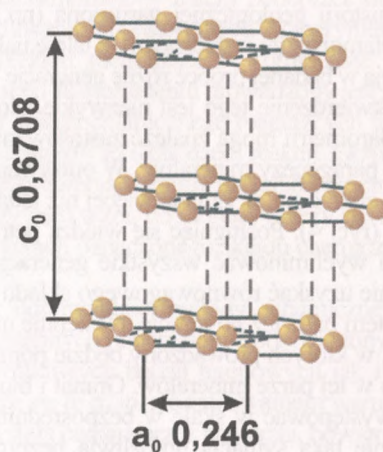
### Metody wykorzystujące własności fizyczne minerałów

Ważną grupą w badaniach petrologicznych (głównie skał metamorficznych) są geotermometry i geobarometry fizyczne. Zasada ich działania opiera się na zmianie fizycznych własności minerału pod wpływem temperatury i/lub ciśnienia panującego podczas metamorfizmu. Wpływ tych czynników powoduje w tym przypadku zmianę nie składu chemicznego, lecz parametrów komórki elementarnej minerału<sup>3</sup>. Każdy minerał zgodnie z definicją jest ciałem krystalicznym, a więc posiada ściśle uporządkowaną budowę wewnętrzną. W trakcie metamorfizmu, gdy dochodzi do zmiany temperatury i ciśnienia, w przypadku niektórych minerałów następuje przebudowa sieci krystalicznej, bez zmiany składu chemicznego. Minerał, który jest używany jako narzędzie w tego typu geotermobarometrii, musi być bardzo czuły na jeden z czynników metamorfizmu. Ponadto zależność pomiędzy temperaturą i/lub ciśnieniem a parametrami komórki elementarnej powinna być dostatecznie prosta do wyznaczenia. W celu wykonania badań geotermobarometrycznych stosuje się analizę strukturalną (najczęściej przy użyciu dyfraktometrii rentgenowskiej), dzięki której można określić interesujące nas parametry komórki elementarnej minerału. Wynik końcowy na-

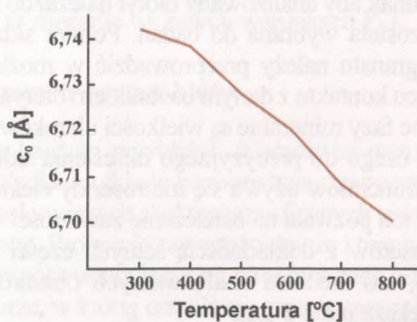
tomiast odczytywany jest z krzywych kalibracyjnych wyznaczonych eksperymentalnie i podanych w literaturze. Należałoby tu zaznaczyć, że dokładność tych metod jest mniejsza niż metod wykorzystujących zmiany składu chemicznego minerałów. Rezultatem tego jest nieraz pólnościowy charakter tego typu technik. Wpływ na to mogą mieć m.in. czynniki takie jak błąd analityczny (błąd odczytu) czy niejednorodność minerałów. Przyjrzyjmy się wobec tego dwóm przykładom jakimi są: geotermometr grafitowy oraz geobarometr muskowiowy.

### Geotermometr grafitowy

Geotermometr grafitowy został wyznaczony przez rosyjskich naukowców i wykorzystuje zależność jednego z kierunków krystalograficznych grafitu (parametr  $c_0$ ; rys. 6) od temperatury. Wiąże się to z powolnym porządkowaniem struktury substancji węglistej w kierunku idealnej struktury grafitu pod wpływem wzrostu temperatury. Zasada geotermometru grafitowego opiera się na proporcjonalnej zależności parametru strukturalnego  $c_0$  komórki elementarnej grafitu odpowiadającej stopniowi grafityzacji substancji węglistej w zmetamorfizowanych skałach osadowych od temperatury metamorfizmu (ryc. 7).



Ryc. 6. Struktura jednej z odmian polimorficznych grafitu z zaznaczonymi kierunkami krystalograficznymi  $c_0$  i  $a_0$  (wg Bolewski i Manecki *Mineralogia szczegółowa* 1993)



Ryc. 7. Wykres przedstawiający krzywą kalibracyjną geotermometru grafitowego zależności parametru  $c_0$  od temperatury wg Shengelia D. M. Akhvediani R. A. Ketskheveli D. N. (1977) *The graphite geothermometer* Doklady Akademii Nauk SSSR 235, 132-4 (zmieniony)

<sup>3</sup> Parametry komórki elementarnej — parametry określające odległości pomiędzy atomami, cząsteczkami lub jonami stanowiącymi naroża tzw. komórki elementarnej, czyli najmniejszego możliwego do wyodrębnienia równoległościanu w strukturze krystalicznej minerału



## Geobarometr muskowitowy

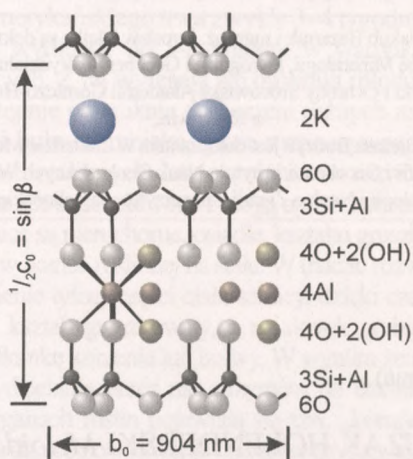
Stosowalność geobarometru muskowitowego sprowadza się do pomiaru parametru  $b_0$  (ryc. 8) muskowitu, monitorującego warunki ciśnienia metamorfizmu. Zmiany tego typu związane są ze stopniowym wzrostem podstawień seadonitu w muskowicie wraz ze wzrostem ciśnienia. W miarę postępowania tego procesu obserwowalny jest wzrost rozmiarów komórki elementarnej wzdłuż kierunku krystalograficznego  $b_0$ . Aby w pełni wykorzystać tę metodę, znając wartość parametru  $b_0$  komórki elementarnej muskowitu konieczne jest założenie temperatury interesującego nas etapu metamorfizmu (najlepiej przy wykorzystaniu któregoś z geotermometrów). Dopiero wówczas możliwe jest oszacowanie ciśnienia przy wykorzystaniu krzywych na wykresie sporządzonym przez Ramírez i Sassi w 2001 roku (ryc. 9).

Do ogromnych zalet geobarometru muskowitowego należy jego zastosowanie przy badaniu skał niskiego stopnia metamorfizmu, w których bardzo często brak jest innych

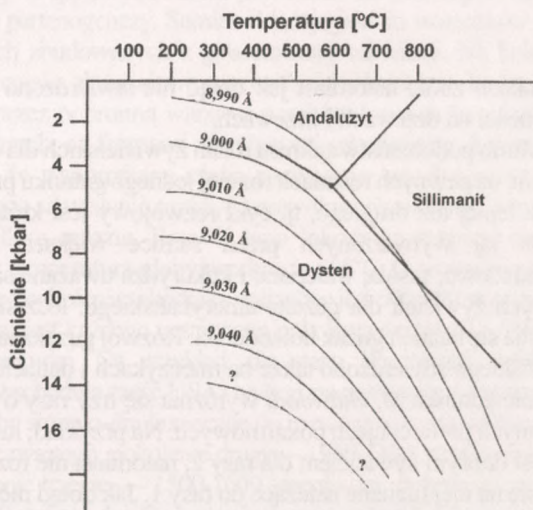
minerałów lub asocjacji wskaźnikowych dla ciśnienia. Metodę tę można również wykorzystać przy rekonstrukcji warunków P-T skał średniego lub nawet wyższego stopnia metamorfizmu. Jednakże należy pamiętać, że jest to w zasadzie metoda półilościowa i dla uwiarygodnienia rezultatów wskazane jest zastosowanie innego geobarometru, najlepiej wykorzystującego zmiany chemizmu minerałów.

## Ograniczenia geotermobarometrii

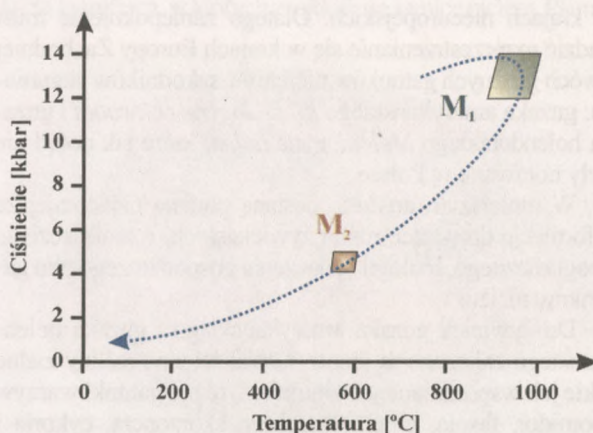
W ciągu ostatnich dwu dekad można było obserwować ewolucję zarówno wielu geotermometrów, jak i geobarometrów. Pozwoliło to na dokładniejsze określanie warunków P-T w jakich powstały badane skały. Co więcej, wzrosła precyzja tych metod przy stosowaniu ich w szerszym zakresie ciśnień i temperatur. Jednakże pomimo tego, iż mamy obecnie możliwość zastosowania szeregu tego typu metod, wciąż czyha wiele niebezpieczeństw związanych ze stosowalnością geotermobarometrii. Jak już wcześniej wspomniano, wybór odpowiedniej techniki musi być poprzedzony dokładnymi badaniami strukturalnymi dla poznania wzajemnych relacji pomiędzy minerałami. Spróbujmy teraz przybliżyć ten problem na przykładzie granulitu powstałego w temperaturach 900-1000°C i przy ciśnieniach 12-14 kbar, (ok. 45-50 km pod powierzchnią ziemi) (rys. 10). Przypuśćmy, że wskutek ruchów górotwórczych skała ta dostała się w wyższe partie skorupy ziemskiej i tam przeszła kolejny etap metamorfizmu, jednakże w warunkach niższych ciśnień i temperatur (550-600°C i ok. 4-5 kbar). Część z wcześniej powstałych minerałów nie trwałych w niższych P-T uległa przeobrażeniom i powstały nowe minerały. To co my możemy zaobserwować już kilkadziesiąt milionów lat po tamtych wydarzeniach, to ślady obydwu etapów metamorfizmu. Jednakże przeważnie ostatni etap metamorfizmu zacierza ślady wcześniejszego. Wykorzystując w takim przypadku geotermometr granat-biotyt nie będziemy w stanie zarejestrować temperatur pierwszego etapu metamorfizmu. Składać się na to może co najmniej kilka czynników. Przede wszystkim jest wysoce prawdopodobne, że w trakcie drugiego etapu metamorfizmu ustalił się chemiczny stan równowagowy pomiędzy poszczególnymi minerałami i nasze wyniki będą odzwierciedlać warunki



Ryc. 8. Struktura muskowitu, rzut na (100) (wg Bolewski i Manecki *Mineralogia szczegółowa* 1993)



Ryc. 9. Wykres zależności parametru  $b_0$  od warunków P-T wg Ramírez i Sassi (2001) *The baric character of the Patagonian basement as deduced from the muscovite  $d_{060,331}$  spacing: a first contribution from Eastern Andean Metamorphic Complex (Andes, Chile)*. European Journal of Mineralogy 13, 1119-1126 oraz cytowanej tam literatury (uproszczony)



Ryc. 10. Wykres P-T-t ilustrujący metamorfizm odbywającego się w dwu etapach: M<sub>1</sub> — powstanie granulitów w warunkach 900-1000°C i 12-14 kbar; M<sub>2</sub> — metamorfizm wcześniej powstałych granulitów w warunkach 550-600°C i ok. 4-5 kbar



temperatur właśnie młodszego etapu metamorfizmu. Co więcej, pomimo tego, że analizowany przez nas granat powstał w trakcie starszego metamorfizmu jest mało prawdopodobne, aby biotyt również powstał w tym samym czasie. Przypuszczalnie powstał on w trakcie metamorfizmu retrogresywnego, a więc przy malejących warunkach P-T, a nawet wręcz w trakcie drugiego etapu metamorfizmu. Oczywiście łatwo tu zauważyć, że istotna jest szybkość studzenia skał. Gwałtowne studzenie sprzyja zachowaniu się równowagi ustalonej pomiędzy minerałami w danych warunkach P-T. Natomiast w trakcie wolnego studzenia może dochodzić do pewnych zmian, które często wręcz uniemożliwiają zastosowanie geotermobarometrii. Dlatego też dla uwiarygodnienia wyników dobrze jest znaleźć jak najwięcej dowodów popierających wyciągane wnioski. Mogą być to np. cechy strukturalne jak i teksturalne skały. Jeszcze lepiej jest, gdy możliwe będzie zastosowanie kilku różnych metod dla potwierdzenia naszych wyników. Jeśli rezultaty z różnych geotermometrów i geobarometrów pokryją się, unikniemy błędnych interpretacji, jak również wprowadzania w błąd innych osób korzystających z naszych wniosków.

### Podsumowanie

Geotermobarometria jest wciąż rozwijającą się dziedziną. Przy zastosowaniu najnowszych metod badawczych takich jak mikroskopia elektronowa czy dyfraktometria rentgenowska pozwala ona na określenie warunków ciśnień

i temperatur, w jakich powstawały badane skały. Połączenie tych metod badawczych z innymi, takimi jak geologia strukturalna, tektonika i geochronologia, umożliwia rekonstrukcję ewolucji skał, mniejszych obszarów a nawet całych regionów.

Artykuł ten powstał na podstawie doświadczeń zdobytych przez autorów w trakcie badań prowadzonych w ramach realizacji prac magisterskich w Zakładzie Mineralogii, Petrografii i Geochemii, przy Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Wybrane metody geotermobarometryczne zostały wykorzystane do określenia warunków metamorfizmu skał ze Spitsbergenu przez pierwszego i trzeciego autora. Ponadto geotermobarometria znalazła zastosowanie w rekonstrukcji warunków metamorfizmu skał z Gór Sowich i Kopuły Orlicko-Śnieżnickiej (Sudety) przez drugiego z autorów, który badania prowadził w ramach współpracy w polsko-amerykańskim zespole.

Wpłynęło 26.10.2004

Mgr inż. Jakub Bazarnik i mgr inż. Jarosław Majka są doktorantami w Zakładzie Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Mgr inż. Bartosz Budzyń jest doktorantem w Zakładzie Mineralogii, Petrografii i Geochemii Instytutu Nauk Geologicznych Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego

Witold KARNKOWSKI (Toruń)

## GUZAK AMERYKAŃSKI *Meloidogyne chitwoodi* i GUZAK HOLENDERSKI *Meloidogyne fallax* (NEMATODA: HETERODERIDAE) — SZKODLIWE GATUNKI NICIENI ROZPRZESTRZENIAJĄCE SIĘ W EUROPIE ZACHODNIEJ

Ziemniak *Solanum tuberosum* jest rośliną uprawną o bardzo dużym znaczeniu gospodarczym w Europie i w wielu krajach nieeuropejskich. Dlatego zaniepokojenie musi budzić rozprzestrzenianie się w krajach Europy Zachodniej dwóch groźnych gatunków nicieni — szkodników ziemniaka: guzaka amerykańskiego *Meloidogyne chitwoodi* i guzaka holenderskiego *Meloidogyne fallax*, które jak dotąd nie były notowane w Polsce.

W niniejszym artykule zostaną podane najistotniejsze informacje dotyczące roślin żywicielskich, rozmieszczenia geograficznego, biologii i znaczenia gospodarczego obu gatunków nicieni.

Do żywicieli guzaka amerykańskiego i guzaka holenderskiego zaliczane są jedno- i dwuliścienne rośliny zielne takie jak wspomniane już ziemniaki, różne gatunki warzyw (pomidor, fasola, groch, marchew, skorzonera, cykoria i inne), burak cukrowy, zboża, kukurydza, lucerna i różne rośliny dziko rosnące. W odróżnieniu od powszechnie występującego w naszym kraju guzaka północnego *M. hapla* oba wymienione gatunki bardzo dobrze rozwijają się na różnych

gatunkach zbóż, natomiast jak dotąd nie stwierdzono ich obecności na drzewach i krzewach.

Mimo podobieństw zakresu roślin żywicielskich dla obu nicieni, na pewnych roślinach rozwój jednego gatunku przebiega lepiej niż drugiego, tj. cykl rozwojowy jest krótszy, liczba jaj wytwarzanych przez samice większa, itp. Przykładowo, fasola, waleriana i kukurydza uważane są za dobrych żywicieli dla guzaka amerykańskiego, lecz słabo rozwija się na nich guzak holenderski. Rozwój guzaka amerykańskiego stwierdzono także na mietczykach i daliach. W obrębie gatunku *M. chitwoodi* wyróżnia się trzy rasy o odmiennych preferencjach pokarmowych. Na przykład, lucerna jest dobrym żywicielem dla rasy 2, natomiast nie rozwijają się na niej nicienie należące do rasy 1. Jak dotąd nie zaobserwowano występowania ras u guzaka holenderskiego.

Guzak amerykański został opisany po raz pierwszy w Stanach Zjednoczonych w 1980 roku przez Goldeną i współautorów. Do chwili obecnej poza krajami Ameryki Północnej (USA i Meksyk) został on stwierdzony w Europie (Belgia, Holandia, Niemcy, Portugalia), Afryce (RPA) i



Ameryce Południowej (Argentyna). Guzak holenderski został opisany po raz pierwszy w Holandii w 1996 roku przez Karssena. Poza Holandią jego występowanie stwierdzono w innych krajach europejskich (Belgia, Francja, Niemcy i Szwajcaria) oraz Australii i Nowej Zelandii.

W Polsce rozwój obu gatunków nicieni byłby możliwy, prawdopodobnie zarówno na roślinach uprawianych w szklarniach i gruncie jak i na roślinach dziko rosnących, wliczając w to chwasty.

### Biologia i objawy porażenia

W literaturze dostępne są dane przede wszystkim na temat biologii guzaka amerykańskiego, gdyż ciągle prowadzone są badania porównawcze na temat cyklów rozwojowych obu gatunków nicieni. Przykładowo, intensywne doświadczenia, z wykorzystaniem poletek doświadczalnych, prowadzone są na Uniwersytecie Rolnym w Wageningen (Holandia). Dotychczas stwierdzono, że na ziemniaku cykl rozwojowy *M. fallax* trwa krócej niż u *M. chitwoodi*.

W warunkach optymalnych rozwój jednego pokolenia guzaka amerykańskiego trwa zwykle 3–4 tygodnie, chociaż może się wydłużyć do 5–8 tygodni w warunkach mniej sprzyjających. Z jaj wylęgają się osobniki młodociane ( $J_2$ ), które następnie przenikają do korzeni różnych roślin żywielskich i bulw ziemniaka, gdzie rozpoczynają żerowanie na tkankach roślinnych. Istnieją różnice w rozwoju samca i samicy. Samce są robakowate i mogą opuszczać rośliny, natomiast samice są nieruchome, osiadłe, kształtu gruszkowatego i pozostają w tkance roślinnej na stałe. W trakcie rozwoju następuje grubienie tylnej części ciała samicy, dzięki czemu przyjmuje ona kształt gruszkowaty, a na skutek grubienia może przerwać tkankę korzenia lub bulwy. W wyniku żerowania nicieni i wydzielania przez nie enzymów do tkanek, w porażonych organach roślin pojawiają się tzw. „komórki olbrzymie” powodujące powstawanie charakterystycznych, guzowatych narośli. Uważa się, że u guzaka amerykańskiego i holenderskiego, prawdopodobnie jak w przypadku innych *Meloidogyne* spp., rozmnażanie prawie zawsze ma miejsce na drodze partenogenezy. Samice składają jaja do woreczków jajowych zbudowanych z galaretowatej substancji. Na bulwach ziemniaka złoża jajowe oraz osobniki młodociane  $J_2$  otoczone są przez ochronną warstwę przekształconych komórek roślinnych, są formami zimującymi szkodników. Stwierdzono, że wspomniane stadia rozwojowe guzaka amerykańskiego są w stanie przeżyć przez długi okres czasu przy niewielkim mrozie. Rozwój tego szkodnika rozpoczyna się, gdy temperatura gleby przekroczy  $+5^{\circ}\text{C}$ . Do rozwoju pierwszego pokolenia szkodnika potrzebne jest 600–800 stopnio-dni, natomiast każdego następnego pokolenia dodatkowo 500–600 stopnio-dni. Na przykład, dla stanu Waszyngton (północno-wschodnia część USA) wyliczono następujące sumaryczne liczby stopnio-dni konieczne do rozwoju pokoleń od drugiego do czwartego: pokolenie drugie — 950–1100 stopnio-dni; pokolenie trzecie — 1500–1600 stopnio-dni; pokolenie czwarte 2150 stopnio-dni. Do rozwoju poszczególnych pokoleń występującego u nas w gruncie i szklarniach guzaka północnego *Meloidogyne hapla* potrzebna jest podobna liczba stopnio-dni jak w przypadku *M. chitwoodi*, lecz jego rozwój rozpoczyna się dopiero wtedy, gdy temperatura gleby przekracza  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Dotychczasowe badania wskazują, że możliwości przeziimowania guzaka holenderskiego są podobne jak w przypadku guzaka amerykańskiego.

Na nadziemnych częściach roślin porażonych przez guzaka amerykańskiego lub holenderskiego często nie widać żadnych objawów porażenia przez guzaki. Jedynie przy liczonym występowaniu szkodników może nastąpić stopniowa utrata turgoru przez rośliny i w konsekwencji dochodzi do ich wędnięcia i zamierania. Znacznie częściej obserwuje się uszkodzenia na podziemnych częściach roślin — korzeniach i bulwach. Są to wspomniane już wcześniej wyrośla. Wyrośla wytwarzane przez guzaka amerykańskiego i guzaka holenderskiego na korzeniach (oprócz korzeni spichrzowych) są niewielkie (średnica ich zwykle nie przekracza około 1 cm, najczęściej mierzą kilka milimetrów) i na ogół nie wyrastają z nich korzenie boczne. Natomiast wyrośla na korzeniach spichrzowych marchwi, skorzonery itp. mogą mieć postać zgrubień lub „kulek” o większej średnicy (do 2 cm) (ryc. 1), a ponadto na korzeniach bocznych tych roślin występują niewielkie wyrośla o średnicy do 1 cm.



Ryc. 1. Korzeń spichrzowy marchwi porażony przez guzaka amerykańskiego. Fot. Ewa Hennig

Na bulwach nie zawsze są obserwowane zewnętrzne objawy porażenia. Zdarza się, że silnie porażone bulwy niektórych odmian ziemniaka nie różnią się istotnie wyglądem od nieporażonych. Jeśli objawy porażenia występują, to zazwyczaj mają postać niewielkich, płaskich wyrosli na powierzchni bulw (ryc. 2). W przypadku ziemniaków świeżo zebranych wyrośla te są bardzo niewielkie i przypominają objawy parcha. Dopiero w trakcie przechowywania ziemniaków (nawet w temperaturze  $+4^{\circ}\text{C}$ , wyrośla te stają się tak wyraźne jak na ryc. 2. Tuż pod skórą porażonej bulwy widać małe (ok. 1 mm średnicy), brązowe, nekrotyczne plamki (ryc. 3). Są to miejsca, w których znajdują się samice nicieni. Plamki



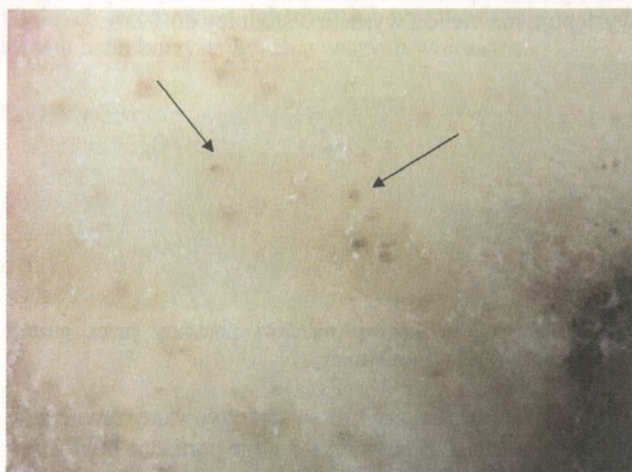
Ryc. 2. Bulwa ziemniaka porażona przez guzaka amerykańskiego. Fot. Ewa Hennig



te są obserwowane niezależnie od obecności lub braku wyraźnych objawów zewnętrznego porażenia ziemniaków. Ponadto na przekroju poprzecznym bardzo silnie porażonych ziemniaków mogą znajdować się nekrozy w formie pierścienia.

### Morfologia

Jak już wcześniej wspomniano, samice obu gatunków mają kształt gruszkowaty. W przedniej części ciała znajduje się z krótką szyjką, tj. część głowowa samicy wraz ze sztyłem służącym do nakłuwania tkanki roślinnej. Wymiary samic są następujące: guzak amerykański — długość 0,43–0,74 mm (średnia 0,59 mm); szerokość 0,34–0,52 mm; guzak holenderski — długość 0,40–0,72 mm (średnia 0,49 mm); szerokość 0,25–0,46 mm. Osobniki młodociane J mają następującą długość: guzak amerykański 0,36–0,40 mm (średnio 0,38 mm), guzak holenderski 0,38–0,43 mm (średnio 0,40 mm) i mają wygląd typowo „robakowaty”.



Ryc. 3. Brązowe, nekrotyczne plamki w miejscu występowania samic guzaka amerykańskiego w miąższu bulwy ziemniaka.

Fot. Tomasz Konefał

Oznaczenie do gatunku w oparciu o morfologię samic i osobników młodocianych jest możliwe, lecz trudne, gdyż cechy morfologiczne u poszczególnych gatunków nicieni różnią się nieznacznie. Dlatego konieczne jest w każdym przypadku potwierdzenie oznaczenia przy pomocy metod biochemicznych, takich jak elektroforeza typu *PhastSystem* lub PCR.

### Znaczenie gospodarcze

Guzak amerykański powoduje znaczne straty w produkcji ziemniaka. Wynikają one zarówno ze zmniejszenia plonów, jak i z obniżenia jakości bulw. Dane na temat jego szkodliwości pochodzą przede wszystkim z USA, brak natomiast szczegółowych danych z krajów europejskich. Jakkolwiek w Holandii opracowano w odniesieniu do tych gatunków guzaków Strategię Zwalczania Nicieni (*Nematode Control Strategy*), gdzie właściwe zabiegi zwalczania nicieni, w tym zmianowanie, dobiera się stosownie do sytuacji w danej farmie lub nawet na danym polu. Dzięki Strategii Zwalczania Nicieni farmerzy w południowo-zachodniej części Holandii, gdzie nicienie te przez wiele lat

wywoływały znaczne straty w produkcji ziemniaków, obecnie nie uważają już ich za poważny problem gospodarczy.

Natomiast w USA partie ziemniaków, w których zaledwie u 5% bulw obserwuje się nekrotyczne plamy w miąższu są nie do przyjęcia z handlowego punktu widzenia. W stanach USA znajdujących się na północno-zachodnim wybrzeżu oceniono, że gdyby guzak amerykański nie był zwalczany, straty powodowane przez niego w uprawach ziemniaka osiągnęłyby około 40 milionów USD rocznie. Ponadto odnotowano znaczne zmniejszenie plonu pszenicy, jęczmienia, owsa i kukurydzy uprawianych na polach zasiedlonych przez tego nicienia.

Brak jest szczegółowych danych na temat wysokości strat powodowanych przez *M. fallax*. Prawdopodobnie będą one analogiczne jak w przypadku *M. chitwoodi* ze względu na podobną biologię i rodzaj wywoływanych uszkodzeń.

### Wnioski końcowe

Guzak amerykański i guzak holenderski mogą przeniknąć do Polski przede wszystkim wraz z importowanym materiałem roślinnym, a zwłaszcza wraz z ziemniakami, warzywami korzeniowymi i rozsądą warzyw. W naszym kraju prawdopodobnie będą one w stanie zadomowić się zarówno w uprawach gruntowych jak i w szklarniowych. Zadomowienie się obu gatunków w kraju może nie tylko spowodować znaczne straty gospodarcze, lecz także wpłynąć niekorzystnie na eksport z Polski produktów rolnych, a zwłaszcza ziemniaków, gdyż kraje importujące te produkty mogą wprowadzić odpowiednie restrykcje, do zakazu importu określonego materiału roślinnego włącznie.

Kolejnym problemem może być zwalczanie obu gatunków nicieni w przypadku ich wykrycia na terenie naszego kraju. Uprawa zbóż na polach zasiedlonych przez guzaka północnego celem zwalczania tego nicienia nie będzie mogła mieć zastosowania do zwalczania guzaka amerykańskiego i holenderskiego, dla których zboża są dobrymi żywicielami. Dlatego w przypadku wystąpienia nicieni trudno będzie ustalić odpowiedni płodozmian. Najprawdopodobniej zasiedlone pola będą musiały być ugorowane przez okres kilku lat, z jednoczesnym regularnym usuwaniem chwastów, na których mogą rozwijać się nicienie.

Należy zdać sobie sprawę, że oznaczenie gatunków guzaków (o ile nie jest to guzak północny) w oparciu o budowę morfologiczną nastęrcza wiele trudności i wymaga dużego doświadczenia i przygotowania specjalistycznego. Ponadto, wyniki oznaczenia zwykle trzeba potwierdzić metodami biochemicznymi. Jest to o tyle ważne, że nie wpuszczenie na terytorium Polski materiału porażonego przez oba gatunki nicieni oraz odpowiednio wczesne wykrycie, identyfikacja i podjęcie zwalczania guzaka amerykańskiego i holenderskiego w krajowych uprawach ich roślin żywicielskich pozwoli na wyeliminowanie zagrożenia stwarzanego przez te bardzo groźne gatunki nicieni pasożytniczych.

Należy przy tym dodać, że natura wcale nie ułatwia zadania systematykom. W roku 2000 w Holandii na ziemniakach znaleziono nowy gatunek guzaka bardzo blisko spokrewniony z guzakiem amerykańskim i holenderskim zarówno pod względem morfologicznym jak biochemicznym. W roku 2002 nicienia tego stwierdzono też w Anglii, Walii i Irlandii, gdzie wywoływał on chorobę żółknięcia



traw na niektórych polach golfowych. Dokonano już opisu tego gatunku z określeniem cech morfologicznych pozwalających na odróżnienie go od *Meloidogyne chitwoodi* i *M. fallax*. Jak dotąd gatunek ten nie otrzymał naukowej nazwy łacińskiej i określany jest tymczasową nazwą *Meloidogyne* X. Ma podobny zakres roślin żywicielskich jak dwa wyżej wymienione. Oczywiście może on powodować szkody w uprawach ziemniaka. Pojawienie się nowego gatunku blisko spokrewnionego z dwoma już opisanymi świadczy o tym, że przyroda ciągle niesie nam nowe niespodzianki, a różnorodność gatunkowa żywych organizmów ciągle jest daleka od poznania w optymalnym zakresie. Oczywiście

znalezienie nowego gatunku guzaka jest nowym problemem zarówno dla taksonomów (systematyków) nicieni, oraz pracowników laboratoriów służb ochrony roślin, którzy będą musieli prawidłowo oznaczyć gatunki guzaków stwierdzone na badanym materiale roślinnym.

Wpłynęło 14.10.2004

Witold Kamkowski, Ewa Hennig & Tomasz Konefał są pracownikami Centralnego Laboratorium Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Toruniu

Jerzy Małecki (Kraków)

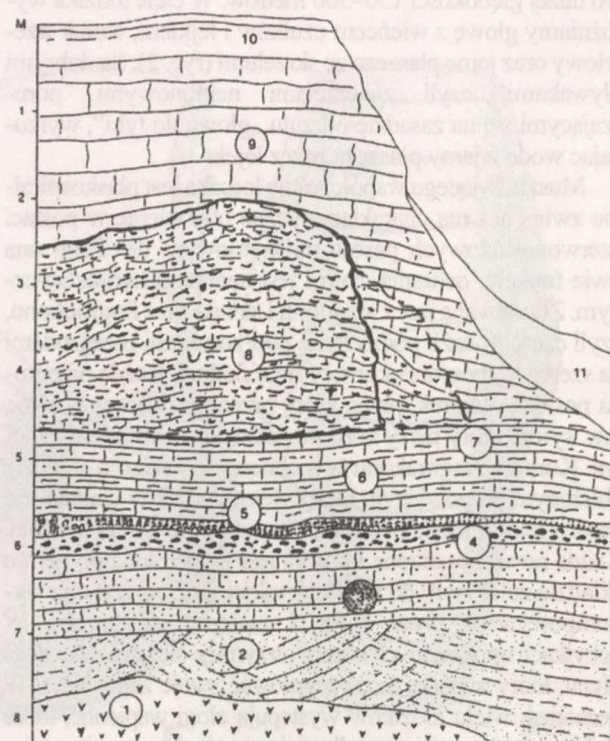
## ŁODZIKI KELOWEJSKIE Z ZALASU

W rozprawie opisano osiem gatunków łodzików; niektóre z nich po raz pierwszy w Polsce stwierdzono w osadach kelowejskich w kamieniołomie w Zalasie (ryc. 1a). Środkowo i górnio jurajskie osady (ryc. 1b) leżące na perm-skich porfirach w Zalasie charakteryzują się obfitością skamieniałości, które były przedmiotem badań wielu geologów

i paleontologów z XIX i XX w. Na bogatej liście znajdują się gatunki z wielu rodzajów oraz formy nowe. Te bogate w skamieniałości warstwy opracowywał: Roemer 1870; Siemiradzki 1891, 1899; Wójcik 1910; Różycki 1953; Giżewska & Wieczorek 1976; Tarkowski 1980; Matyja 1981; Małecki 1990–1996. W tej pracy autor opisuje rzadkie i mało poznane głowonogi (łodziki) z rzędu Nautilida Agassisa 1847.



Ryc. 1a. Fragment mapy topograficznej w skali 1 : 75 000 z zaznaczonym kamieniołomem w Zalasie



Ryc. 1b. Profil geologiczny utworów jurajskich z zaznaczeniem miejsca, z którego pochodzą oznaczone łodziki — punkt 3



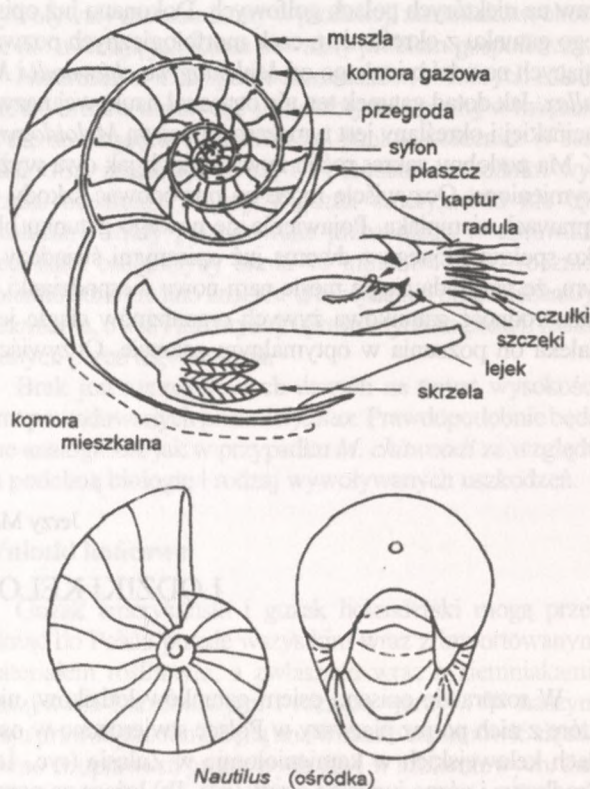
## Gromada: Cephalopoda — głowonogi

Nazwa tej gromady pochodzi od słów greckich określających głowę i nogę. Nie mają one wprawdzie nóg, lecz dużą głowę otoczoną czułkami, a oddzieloną od worka trzewiowego. Na głowie znajdują się duże oczy osiągające wysoki stopień rozwoju. Czułki uważane były ongiś za nogi, stąd nazwa gromady — głowonogi. Jest to gromada zwierząt najwyżej uorganizowana wśród wszystkich mięczaków. Ciało głowonogów otoczone płaszczem jest dobrze poznane u dziś żyjących głowonogów. Do gromady tej należą organizmy wyłącznie morskie, nektoniczne, różnej wielkości — od form drobnych do olbrzymów, jakimi są kalmary z rodzaju *Architeuthis* (16 m długości). Oddychają skrzelami. Są to zwierzęta rozdzielnopłciowe. Większość znanych rodzajów i gatunków należy do forma wymarłych. Głowonogi rozdzielić można według liczby skrzel na dwuskrzelne — *Dibranchiata* i czteroskrzelne — *Tetrabranchiata*. Do pierwszej grupy zaliczamy dziś żyjące ośmiornice, mątwy i kalmary; do czteroskrzelnych — żyjącego łodzika (*Nautilus pompilius*). Ze względu na fakt, iż w stanie kopalnym zachowują się tylko szkielety tych zwierząt, które mogą być wewnętrzne lub zewnętrzne, dlatego dwuskrzelne określamy jako wewnętrznoskieletowe (*Endocochlia*), czteroskrzelne zaś jako zewnętrznoskieletowe (*Ectocochlia*). Głowonogi wymarły pod koniec kredy, do dziś przetrwał jedynie łodzik *Nautilus*, co po łacinie znaczy „żeglarz”.

### Łodzikiowate

Współczesne łodziki żyją w wodach wschodniej części Oceanu Indyjskiego i zachodniej części Oceanu Spokojnego, głównie w wodach wokół raf koralowych na stosunkowo dużej głębokości 150–300 metrów. W ciele łodzika wyróżniamy głowę z wieńcem czułków i lejkiem, worek trzewiowy oraz jamę płaszcza ze skrzelami (ryc. 2). Są dobrymi pływakami, czyli zwierzętami nektonowymi, poruszającymi się na zasadzie odrzutu „głową do tyłu”, wyrzucając wodę z jamy płaszcza przez lejek.

Muszla żyjącego współcześnie łodzika jest płaskospiralnie zwinięta i ma charakterystyczne ubarwienie w postaci czerwono-różowych pasów na kremowym tle. Pełni ona dwie funkcje: ochrania ciało i jest aparatem hydrostatycznym. Zbudowana jest z aragonitu i składa się z fragmokonu, czyli części muszli podzielonej poprzecznymi przegrodami na szereg komór, oraz komory mieszkalnej. Każda przegroda posiada otworek, przez który przechodzi mięsisty twór, tzw. syfon, który łączy komorę początkową z ciałem zwierza. Komory fragmokonu wypełnione są gazem o składzie zbliżonym do powietrza. Dzięki temu łodzik w wodzie jest bardzo lekki i może bez wysiłku unosić się w toni wodnej. Każda nowo utworzona komora jest wypełniona płynem o składzie zbliżonym do wody morskiej, później jest ona wypompowywana przez syfon i zastępowana gazem. W uchyłkach opróżnionych komór utrzymuje się niewielka ilość płynu, który zwierzę może regulować swoje zanurzenie. W komorach wielu łodzików występują złogi wapienne, które służyły jako przeciwwaga dla ciała w celu utrzymania poziomego położenia zwierzęcia. Do Europy pierwsze okazy sprowadzono w XVI i XVII wieku; ze względu na swoje piękno



Ryc. 2. Budowa ciała i muszli łodzika

oraz kształt były często wykorzystywane przez artystów jako elementy dekoracyjne. Dzięki temu łodziki należą do najlepiej poznanych bezkręgowców morskich.

Łodziki w dziejach ziemi pojawiły się w późnym kambrze. Paleozoiczne miały muszle o różnorodnych kształtach, proste (do kilku metrów długości) lub łukowato wygięte, a od triasu miały już tylko muszle płaskospiralnie zwinięte. Łodzik nazywany jest żywą skamieniałością gdyż jest jedynym żyjącym przedstawicielem głowonogów.

### Wymiary gatunków na ryc. 3–6

- D — średnica;
- H — wysokość zwoju;
- h — stosunek wysokości zwoju do średnicy;
- W — szerokość zwoju;
- w — stosunek szerokości zwoju do średnicy;
- O — szerokość pępka;
- o — szerokość pępka w stosunku do średnicy;
- W/H — stosunek szerokości zwoju do wysokości.

### Systematyka paleontologiczna

Division Nautiloidea Owen, 1836  
 Order Nautilida Agassiz, 1847  
 Family Paracenoceratidae Spath, 1927  
 Genus Paracenoceras Spath, 1827

*Paracenoceras giganteum* (d'Orbigny, 1843)

Ryc. 3 A, B, C; ryc. 6 A.

1843 *Nautilus giganteus* n. sp.: d'Orbigny, vol. 1, p. 163, pl. 36.

1994 *Paracenoceras giganteum* (d'Orbigny): Enay p. 38-40, figs 13 a-c; pl. 11 a-c non pl. 9, fig. 3, pl. 10, fig. 3.

Materiał: cztery okazy dobrze zachowane.

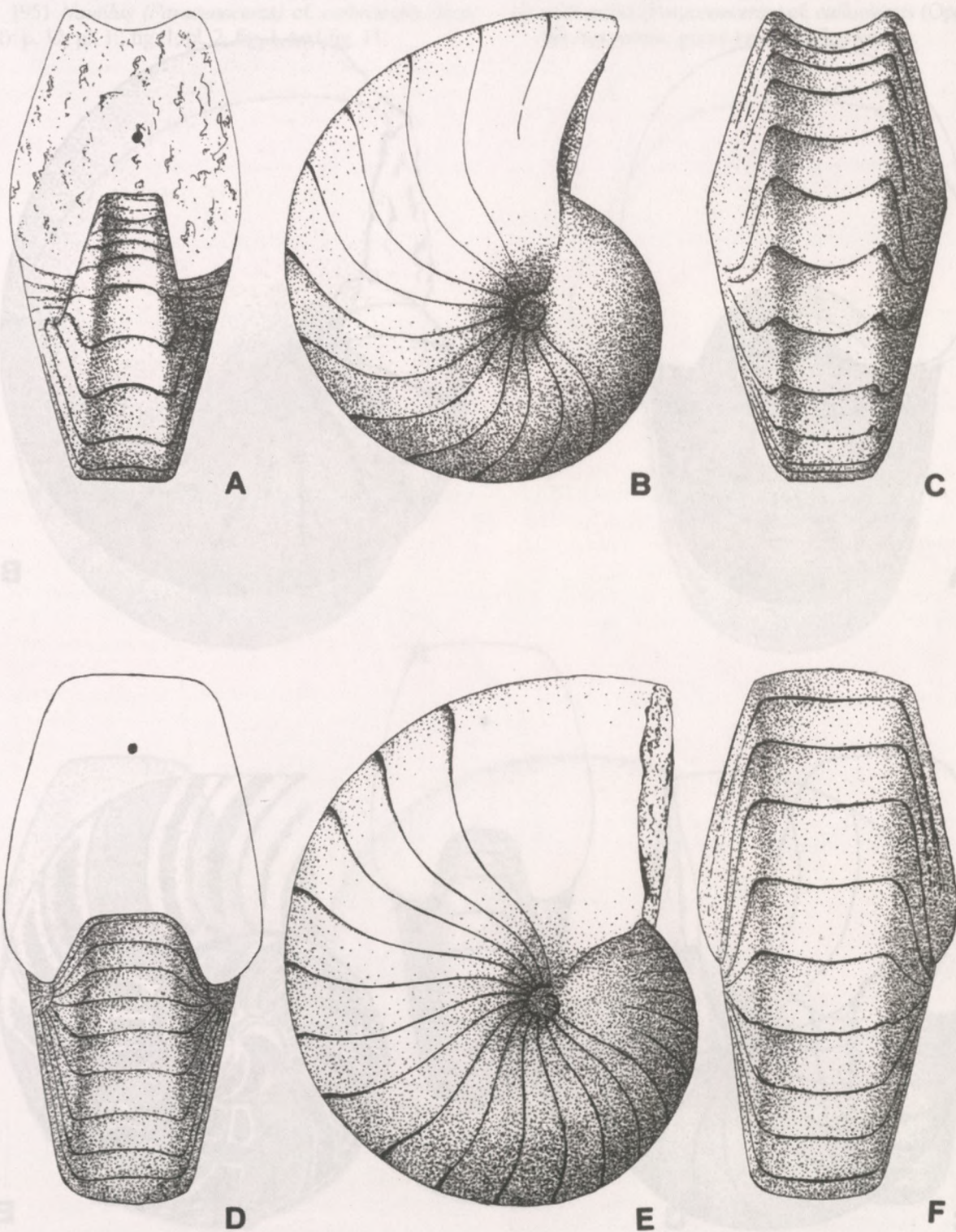


Wymiary: D — 155 mm, H — 95 mm, h — 0.51, W — 7.0 mm, w — 0.45, O — 11 mm, o — 0.10, W/H — 0.72.

Diagnoza: muszla inwolutowa. Ostatni skręt ma przekrój trapezoidalny. Szeroka brzuszna strona muszli wklęsła z ostrymi krawędziami, pepek głęboki o ścianach ukośnych. Linia lobowa z szerokimi płytkimi zatokami. Powierzchnia muszli gładka.

Uwagi: gatunek *Nautilus giganteus* ilustrowany i opisany na fig. 3 przez d'Orbigny jest zgodny z fotografią i opisem *Paracenoceras giganteum* w pracy Enay, pl. 11 a-c.

Występowanie: gatunek *Paracenoceras giganteus* (d'Orbigny) był opisywany z oksfordu i kimerydu Francji. W Polsce gatunek ten opisywany został przez Malinowską, 1963 z oksfordu.



Ryc. 3 A, B, C. *Paracenoceras giganteum* (d'Orbigny, 1843) x 0,5; D, E, F. *Paracenoceras truncatus* (Sowerby, 1816) x 0,5



*Paracenoceras truncatus* (Sowerby, 1816)

Ryc. 3 DEF; ryc. 6 B

1816 *Nautilus truncatus* n. sp.: Sowerby p. 49, pl. 123.

1843 *Nautilus truncatus* Sowerby: d'Orbigny p. 153, pl.

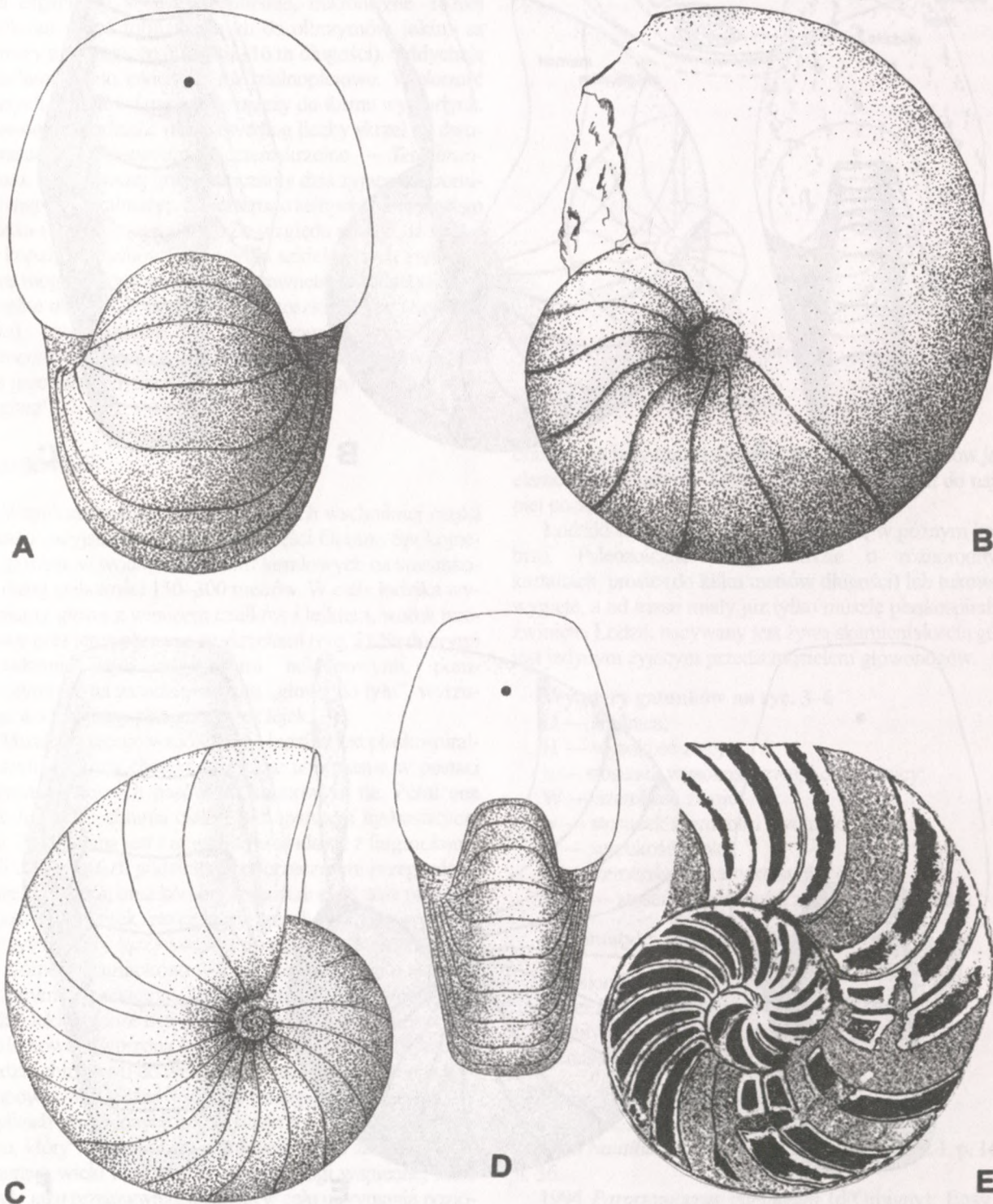
29.

Materiał: jeden okaz dobrze zachowany.

Wymiary: D—170 mm, H—105 mm, h 0.62, W—85 mm, O—12 mm, o—o.06, W/H—0.8

Diagnoza: muszla inwolutna. Ostatni skręt muszli w przekroju trapezoidalny. Szeroka płaska strona brzuszna ustawiona jest pod kątem  $120^\circ$  w stosunku do powierzchni bocznej. Pępek głęboki, wąski. Linia zatokowa z szerokimi płaskimi zatokami.

Uwagi: *Nautilus truncatus* opisany i ilustrowany w pracy Sowerby (1816) był uznany przez d'Orbigny (1843). Enay (1994) włączył gatunek *Nautilus truncatus* Sowerby



Ryc. 4 A, B. *Paracenoceras* cf. *calloviensis* Oppel, 1856 x 0,5; C, D, E. *Paracenoceras granulolum* (d'Orbigny, 1843) x 0,5



do gatunku *Paracenoceras giganteum* (d'Orbigny). Uznał, iż oba gatunki tylko nieznacznie różnią się od siebie.

Występowanie: *Paracenoceras truncatus* (Sowerby) znany z osadów oksfordu Francji.

\* \* \*

*Paracenoceras* cf. *calloviensis* Oppel, 1856

Ryc. 4 A, B; ryc. 6D

1842 *Nautilus hexagonus* n. sp.: d'Orbigny, p. 161, pl. 35, figs 1-2

1856/58 *Nautilus calloviensis* (Oppel), p. 547

1951 *Nautilus* (*Paracenoceras*) cf. *calloviensis* (Jeannet): p. 12, pl. 1., fig. 1; pl. 2, fig. 1, text-fig. 11.

1952 *Cenoceras calloviensis* (Oppel): Makowski, p. 24, pl. V. fig. 9.

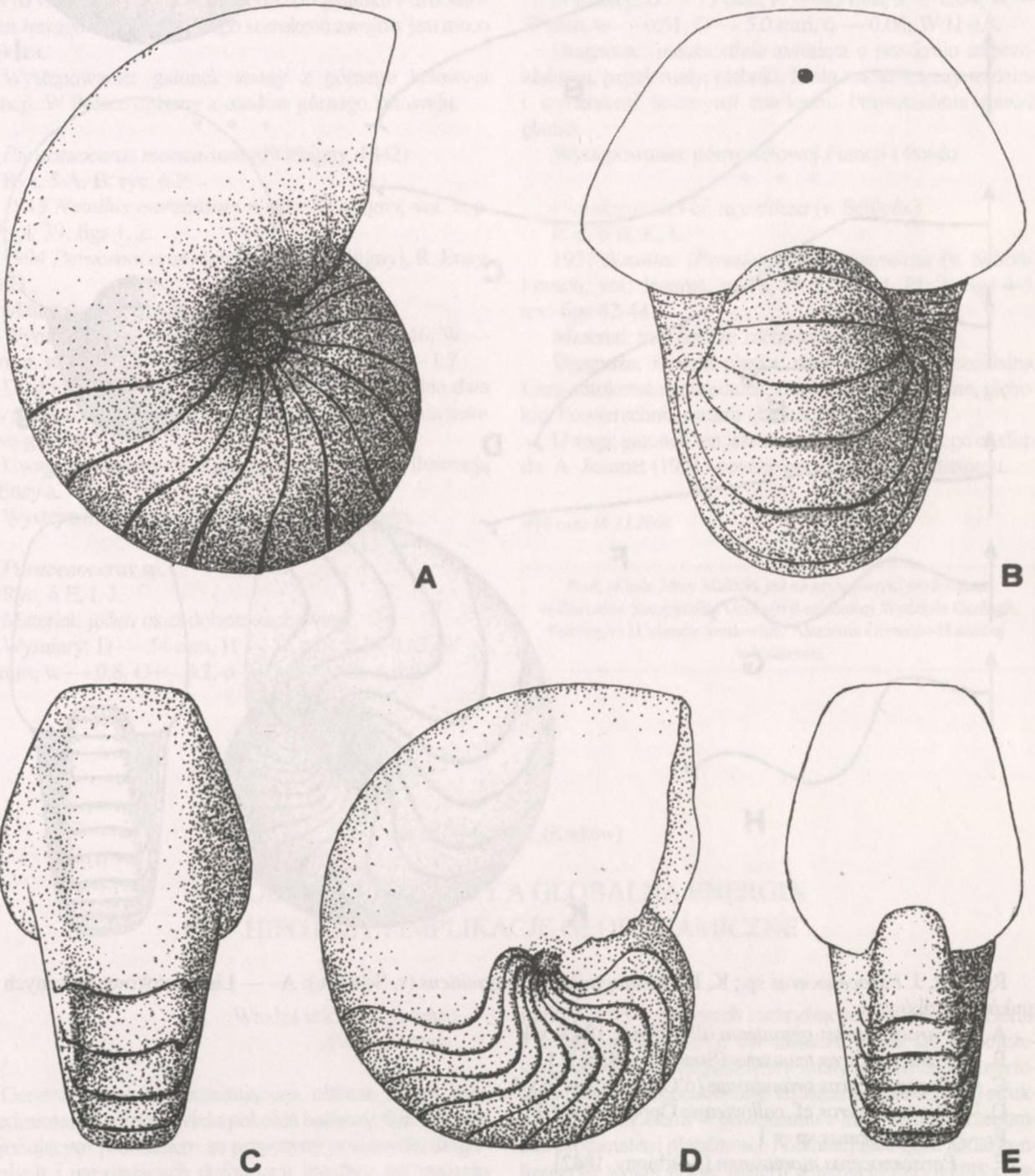
Materiał: jeden okaz dobrze zachowany (uszkodzony).

Wymiary: D—180 mm, H—110 mm, h—0.56, W—120 mm, w—0.6, O-20 mm, o 0.11, W/H 0.66.

Diagnoza: Muszla inwolutna o bochenkowatym kształcie. Strona brzuszna nieznacznie spłaszczona. Pepek głęboki, wąski. Promieniście ułożone linie zatokowe, płytkie.

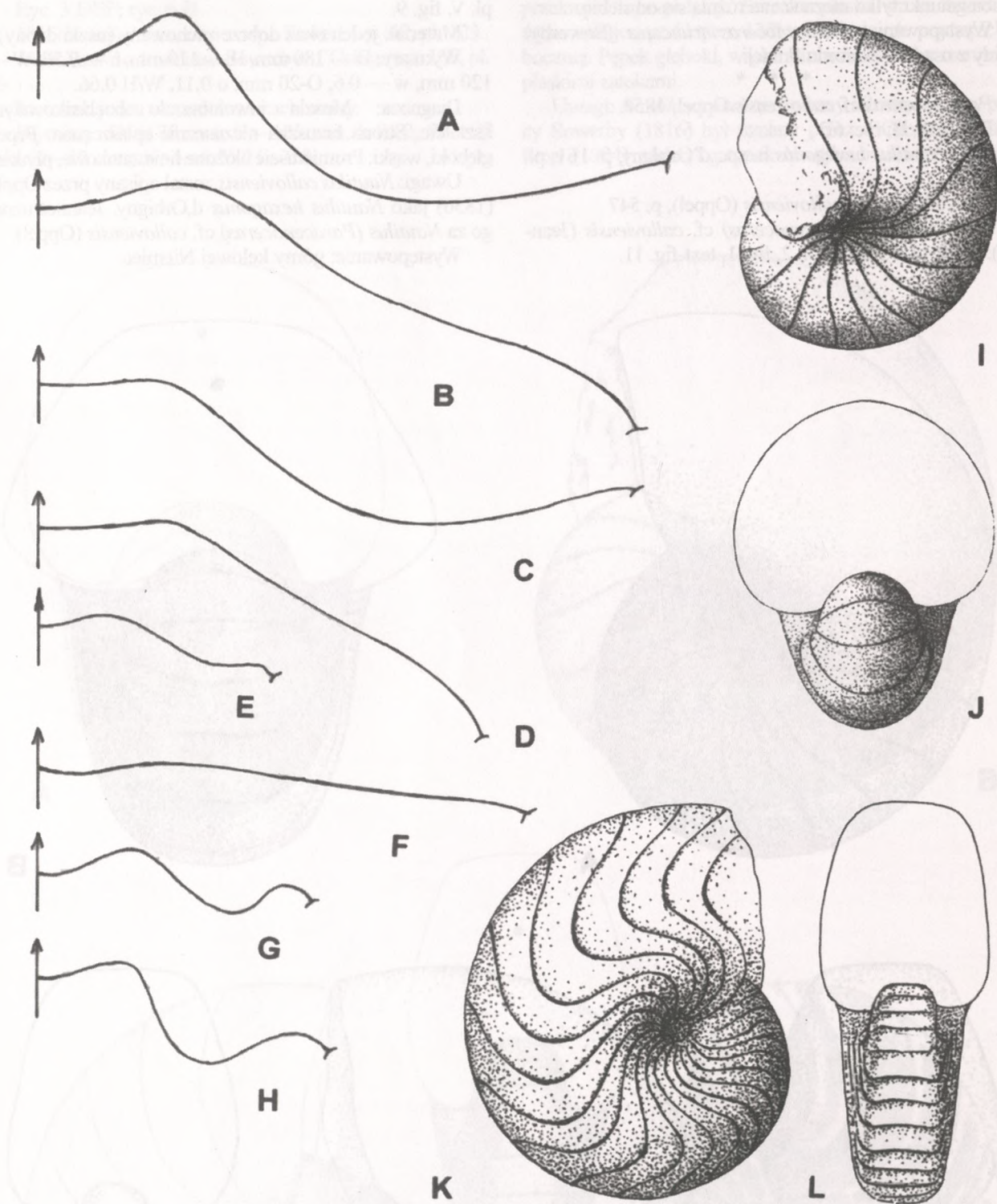
Uwagi: *Nautilus calloviensis* został opisany przez Oppla (1856) jako *Nautilus hexagonus* d'Orbigny. Jeannet uznał go za *Nautilus* (*Paracenoceras*) cf. *calloviensis* (Oppel).

Występowanie: górny kelowej Niemiec.



Ryc. 5 A, B. *Paracenoceras moreausum* (d'Orbigny, 1842) x 1; C, D, E. *Pseudaganides krenkeli* (v. Loesch) Rolier, 1915 x 1





Ryc. 6. I, J. *Paracenoceras* sp.; K, L. *Pseudaganides* cf. *aganiticus* (v. Schloth.); A— Linie zatokowe opisanych gatunków łodzików:

- A. — *Paracenoceras giganteum* (d'Orbigny, 1843) x 1
- B. — *Paracenoceras truncatus* (Sowerby, 1816) x 1
- C. — *Paracenoceras granulosum* (d'Orbigny, 1843) x 1
- D. — *Paracenoceras* cf. *calloviensis* Oppel, 1856 x 1
- E. — *Paracenoceras* sp. x 1
- F. — *Paracenoceras moreausum* (d'Orbigny, 1842)
- G. — *Pseudaganides krenkeli* (v. Loesch) Rottier, 1915



*Paracenoceras granulosum* (d'Orbigny, 1843)

Ryc. 4 CDE; ryc. 6 C

1842 *Nautilus granulosus* n. sp.: d'Orbigny, p. 162. Pl.

35. figs 3-5

1994 *Paracenoceras granulosum* (d'Orbigny), Enay, p. 37-38, fig. 12; Pl. 9 figs 2 a b c.

Materiał: 2 okazy dobrze zachowane.

Wymiary: D — 150 mm, H — 9 mm, h — 0.6, W — 72 mm, w — 0.48, O — 14 mm, o — 0.15, W/H — 0.88.

Diagnoza: Muszla inwolutna. Przekrój ostatniego zwoju owalny. Strona brzuszna muszli nieco spłaszczona. Pepek wąski, głęboki. Linia zatokowa gładka.

Uwagi: Posiadane dwa okazy *Paracenoceras granulosum* (d'Orbigny) są bardzo podobne do gatunku *Paracenoceras hexagonus* Sow., którego szerokość zwojów jest nieco większa.

Występowanie: gatunek znany z górnego keloweju Francji. W Polsce opisany z osadów górnego keloweju.

\* \* \*

*Paracenoceras moreausum* (d'Orbigny, 1842)

Ryc. 5 A, B; ryc. 6 F

1843 *Nautilus moreausum* n. sp.: d'Orbigny, vol. I. p. 167, pl. 39, figs 1, 2.

1994 *Paracenoceras moreausum* (d'Orbigny), R. Enay, p. 333

Materiał: dwa okazy dobrze zachowane.

Wymiary: D — 90 mm, H — 42 mm, h — 0.46, W — 70 mm, w — 0.8, O — 10 mm, o — 0.11, W/H — 1.7.

Diagnoza: muszla inwolutna. Ujście trapezoidalne dwa razy szersze od wysokości. Pepek mały, głęboki. Linia zatokowa gładka.

Uwagi: posiadany okaz jest zgodny z opisem i ilustracją R. Enay a.

Występowanie: górny kelowej Francji i Polski.

\* \* \*

*Paracenoceras* sp.

Ryc. 6 E, I, J.

Materiał: jeden okaz dobrze zachowany

Wymiary: D — 54 mm, H — 36 mm, h — 0.63, W — 43 mm, w — 0.8, O — 0.2, o — 0.05, W/H — 1.2

Diagnoza: muszla inwolutna, kulista z małym głębokim pepek. Linia zatokowa falista, gładka.

Występowanie: kelowej Zalas

*Genus Pseudaganides Spath, 1927*

*Pseudaganides krenkeli* (v. Loesch) Rollier, 1915

Ryc. 5 C, D, E; ryc. 6 G.

1951 *Nautilus (Pseudaganides) krenkeli* (v. Loesch) Rollier; Jeannet, p. 18, text figs 37-40.

1974 *Pseudaganides krenkeli* (v. Loesch) Rollier, 1915, Siemiatkowska-Giżejewska p. 377, pl. 1, figs 3, 3a, 4.

Materiał: cztery okazy dobrze zachowane

Wymiary: D — 73 mm, H — 43 mm, h — 0.64, W — 37 mm, w — 0.51, O — 5.0 mm, o — 0.06, W/H 0.8.

Diagnoza: muszla silnie zwinięta o przekroju trapezoidalnym, pepek mały, głęboki. Linia zatokowa sigmoidalna i wyraźnymi bocznymi zatokami. Powierzchnia muszli gładka.

Występowanie: górny kelowej Francji i Polski

\* \* \*

*Pseudaganides* cf. *aganiticus* (v. Schloth.)

Ryc. 6 H, K, L.

1951 *Nautilus (Pseudaganides) aganiticus* (v. Schloth) Loesch, var; Jeannet, p. 18, Pl. 1, fig. 4, Pl. 2, figs 4-5; text-figs 42-44.

Materiał: trzy dobrze zachowane okazy.

Diagnoza: muszla płaska, na przekroju trapezoidalna. Linia zatokowa sigmoidalna, zatoki boczne wyraźne, głębokie. Powierzchnia muszli gładka.

Uwagi: gatunek ten jest znany z osadów dolnego oksfordu. A. Jeannet (1951) opisuje go z keloweju i oksfordu.

Wpłynęło 10.11.2004

Prof. dr hab. Jerzy Małecki jest emerytowanym profesorem w Zakładzie Stratygrafii i Geologii Regionalnej Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Jan KUŚMIEREK (Kraków)

## EWOLUCJA LITOSFERY A GLOBALNA ENERGIA — HIPOTEZY I IMPLIKACJE GEODYNAMICZNE

Wiedza jest funkcją czasu  
Albert Einstein

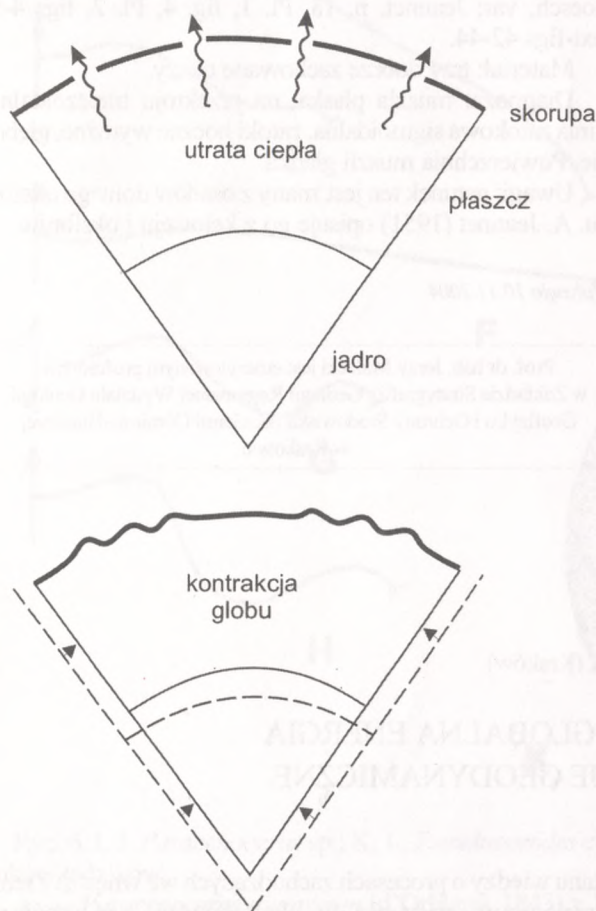
Geneza procesów kształtujących oblicze Ziemi była przedmiotem dociekań wielu pokoleń badaczy. Szczególnie pasjonującym problemem są przyczyny potężnych, długotrwałych i narastających deformacji litosfery, co znalazło swoje odbicie w rozlicznych hipotezach geotektonicznych starających się dopasować swoje założenia do aktualnego

stanu wiedzy o procesach zachodzących we wnętrzu Ziemi. Przełomowe znaczenie dla ukształtowania się współczesnych modeli ewolucji litosfery miały wyniki badań morfologii i budowy oceanów oraz termiczno-gęstościowej struktury płaszcza Ziemi w powiązaniu z interpretacją przeobrażeń protomaterii planetarnej. Niemniej istniejące nadal kontrowersje wokół składu materii wnętrza globu i natury energii napędzającej mobilność litosfery zamykają drogę do wypracowania jednolitej teorii ewolucji Ziemi.



## Od hipotezy kontrakcji do teorii neomobilistycznej

Pierwsza globalna hipoteza geotektoniczna, sformułowana w połowie XIX wieku, wychodziła z założenia, że protomateria Ziemi znajdowała się w rozżarzonym półpłynnym stanie. Stopniowe wychładzanie globu ziemskiego powodowało kontrakcję (kurczenie) w największym wymiarze jego konsolidującej się skorupy, która „dopasowując się” do wewnętrznych geosfer ulegała deformacjom tektonicznym (ryc. 1). Odkrycie naturalnej promieniotwórczości skał i jej potencjalnego wpływu na bilans geotermiczny Ziemi podważyło fundamentalne założenie tej hipotezy, otwierając z początkiem XX wieku drogę nowym koncepcjom geotektonicznym. Naturą rzeczy, oparte się one na przeciwstawnych założeniach w odniesieniu do zmian objętości Ziemi, tj. przyjmując: stałą jej objętość; sukcesywnie wzrastającą; cyklicznie zmieniającą się (pulsującą). Wśród hipotez opartych na pierwszym z wymienionych założeń wyłoniły się dwa główne nurty: stabilistyczny (nazywany też fiksystycznym) zakładający stacjonarność położenia płyt skorupy kontynentalnej i wiążący jej deformację z pionowymi ruchami litosfery oraz mobilistyczny eksponujący wpływ poziomych przemieszczeń płyt skorupy ziemskiej na jej ewolucję tektoniczną.

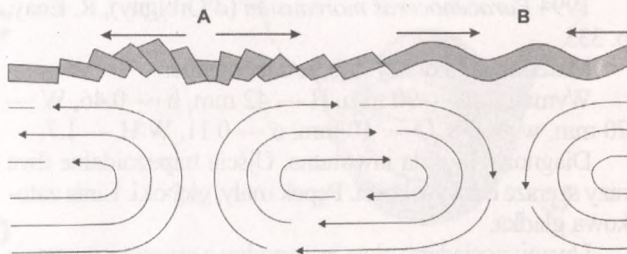


Ryc. 1. Geneza deformacji tektonicznych skorupy ziemskiej w ujęciu hipotezy kontrakcji (wg Dadlez i Jaroszewski, 1994 — zmodyfikowana)

Prekursorem hipotez mobilistycznych był niemiecki geofizyk Alfred Wegener, który na podstawie zaskakujących podobieństw linii brzegowych kontynentów i licznych analogii w rozwoju geologicznym i paleontolo-

gicznym — ich części rozdzielonych obecnie oceanami — wysunął tezę o istnieniu pierwotnego wszechkontynentu (nazwanego Pangeą), który zaczął się rozpadać z początkiem ery mezozoicznej (tj. około 200 mln lat temu). Hipoteza ta, nazwana „dryfem kontynentów”, była początkowo ostro krytykowana ze względu na brak przekonujących argumentów uzasadniających przyczynę i mechanizm przemieszczania się płyt kontynentalnych na odległość setek i tysięcy kilometrów, które wymagałyby przezwyciężenia olbrzymiego oporu ich podłoża.

Mechanizm poziomych przemieszczeń płyt litosfery rozwijany był niezależnie przez hipotezę prądów konwekcyjnych w płaszczu Ziemi, tj. przepływów półplastycznej materii, wywołanych ciepłem pochodzącym z rozpadu pierwiastków promieniotwórczych. Rozpływające się lateralnie prądy konwekcyjne w podłożu litosfery ziemskiej miały powodować jej przemieszczanie wywołujące deformacje: A — tensyjne nad ich gałęziami wstępującymi i B — kompresyjne nad zstępującymi (ryc. 2). Koncepcje przepływu materii, a także energii z wnętrza Ziemi są nadal rozwijane w postaci bardziej skomplikowanych modeli wiążących je z procesami termogravitacyjnej dyferencjacji substratu pochodzącego z dolnego płaszczu.



Ryc. 2. Model prądów konwekcyjnych płaszczu Ziemi i związanych z nimi deformacji litosfery typu tensyjnego (A) i kompresyjnego (B) (wg Dadlez i Jaroszewski, 1994 — nieco zmieniona)

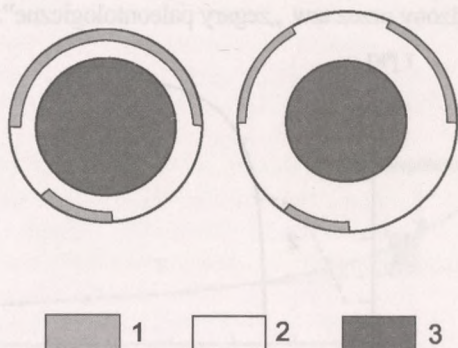
Pionowe przemieszczenia mas były również punktem wyjścia hipotez stabilistycznych, a ściślej tzw. tektogenezy pierwotnej mobilnych elementów litosfery, m.in. geosynklin i obrzeżających je wypiętrzeń wiązanych z pojęciami geotumorów i undacji. Podczas gdy poziome przemieszczenia mas skalnych traktowano jako wtórne, spowodowane kompresją lub grawitacją (np. płaszczowiny).

Wegenerowska koncepcja rozpadu wszechkontynentu zainspirowała także zrodzenie się, w latach trzydziestych XX wieku, nowej hipotezy globalnej wychodzącej z teoretycznego (wówczas) założenia, że płyty kontynentalne litosfery nie ulegają przemieszczeniom nad półplastyczną powłoką górnego płaszczu (tzw. astenosferą), a jedynie rozrasta się nowa (popaleozoiczna) skorupa typu oceanicznego, rozdzielająca je. A więc proces rozrastania się skorupy oceanicznej zinterpretowany został jako akomodacja sukcesywnej ekspansji Ziemi, a w istocie wzrostu objętości jej płaszczu, kosztem zmniejszania się jądra globu (ryc. 3). Jednym z argumentów potwierdzających to założenie był prosty eksperyment udowadniający, że płyty kontynentalne pokrywają dokładnie całą powierzchnię globu gdy promień Ziemi skróci się o rząd 1500 km, co miało odpowiadać jej wymiarowi u schyłku ery paleozoicznej.

Fundamentalną sprzeczność pomiędzy koncepcjami kurczącej i rozszerzającej się Ziemi próbowała zdyskonto-



wać hipoteza pulsacyjna, zakładająca przemienne cykle wzrostu i spadku objętości globu — wskutek roztopiania materii i jej krzepnięcia — nie zyskując jednak większej popularności.



Ryc. 3. Model globalnej ekspansji Ziemi. 1 — litosfera kontynentalna, 2 — litosfera oceaniczna i płaszcz Ziemi, 3 — jądro

W ostatnim ćwierćwieczu dominującą pozycję zyskała nowa, globalna hipoteza neomobilistyczna, zwana powszechnie teorią tektoniki płyt. Jej podstawy opierają się na wynikach globalnych badań morfologii i budowy geologicznej den oceanicznych — a w szczególności wulkanizmu, paleomagnetyzmu i sejsmiczności płyt litosfery — udowadniających proces ekspansji litosfery oceanicznej, który powiązano z koncepcją dryfu kontynentów, nadając jej nowy zmodyfikowany kształt (ryc. 4).

### Modele subdukcji płyt litosfery — implikacje interpretacyjne

Modele proponowane przez teorie tektoniki płyt są szczegółowo opisane w rozlicznych publikacjach, monografiach i podręcznikach, natomiast mniej znane są zarzuty wysuwane przez jej oponentów oraz alternatywne interpretacje procesów sterujących ewolucją litosfery. Wyjaśnienie istoty tych problemów wymaga przedstawienia — przynajmniej w najprostszym ujęciu — klasycznych założeń tej teorii:

— litosfera ziemską składa się z kilku olbrzymich sztywnych płyt i szeregu mniejszych, które przemieszczają się po bardziej plastycznej astenosferze z szybkością rzędu

kilku cm na rok, napędzane cyrkulacją termogravitacyjnych prądów konwekcyjnych;

— krawędzie tych płyt obramowują strefy ryftów i subdukcji, a na niektórych odcinkach tzw. uskoki transformacyjne i granice kolizji (zderzania się) płyt kontynentalnych;

— w strefach ryftów tworzy się nowa skorupa oceaniczna (proces akrecji) podczas gdy w strefach subdukcji, identyfikowanych z nieciągłościami Wadatiego-Benioffa, jedna z płyt (z reguły oceaniczna) podsuwa się pod drugą, co prowadzi w konsekwencji do jej przetopienia i asymilacji w astenosferze.

Ta ostatnia teza — swoiste „perpetuum mobile” — jest głównym przedmiotem krytyki przeciwników teorii, skupiającej się na proponowanych modelach subdukcji, a także na interpretacjach tektogenezy orogénów kolizyjnych. Wy-suwane kontrargumenty są różnorakie, np.:

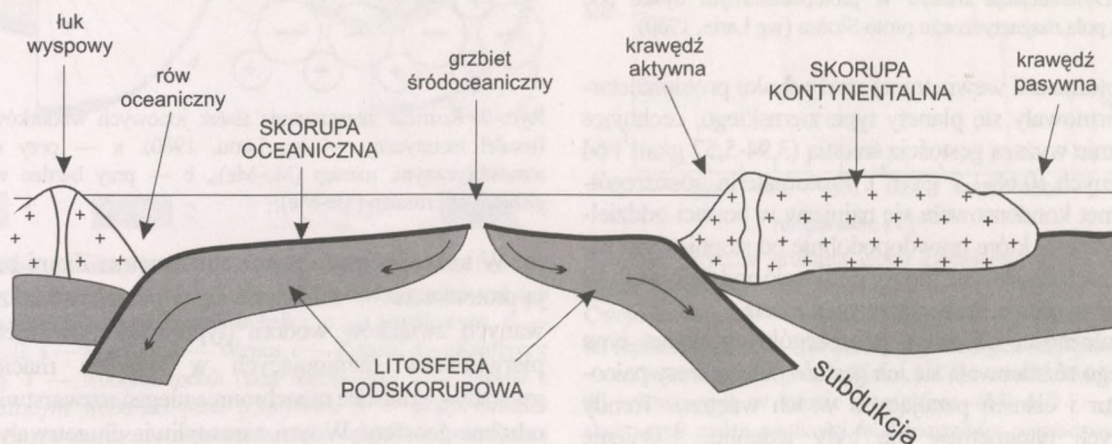
— jeżeli udokumentowany wiek istniejącej skorupy oceanicznej nie jest starszy od okresu jurajskiego, to do czasu współczesnego musiałby ulec unicestwieniu w strefach subdukcji jej starszy substrat, czyli około 2/3 globalnej powierzchni litosfery, przyjmując obecny udział tej skorupy i stałe wymiary Ziemi, jak to zakłada teoria płyt;

— długość aktywnych krawędzi subdukcji płyt jest znacząco mniejsza od stref akrecji, a ponadto ryfty śródoceaniczne, okalające płytę afrykańską i tzw. wielobok Antarktydy nie mają swoich odpowiedników w postaci stref subdukcji;

— rowy oceaniczne, korelowane z procesem subdukcji nie wykazują symptomów deformacji kompresyjnych, a proces ten według założeń teorii płyt ma inspirować formowanie się tektogénów typu kordylierowego;

— tensyjnym reżimem i wycienioną skorupą kontynentalną cechują się też młode zapadliska i współczesne akweny południowo-wschodniej Europy — w świetle sondowań sejsmicznych, nałożone na diapiry płaszcza — otoczone przez łuki kompresyjnych tektogénów alpejskich uformowanych w strefie kolizji płyty afrykańskiej z euroazjatyckimi.

Powyższe implikacje skłaniać mogą do akceptacji alternatywnych interpretacji geodynamicznych proponowanych przez inne współczesne hipotezy geotektoniczne, pozostające w cieniu teorii tektoniki płyt. Według hipotezy ekspansji, podsuwanie się płyt litosferycznych interpretować można jako proces ich kompensacyjnego „dopasowywania się” do malejącej krzywizny Ziemi, wskutek sukcesywnego



Ryc. 4. Uproszczony model dynamiki litosfery według założeń teorii tektoniki płyt

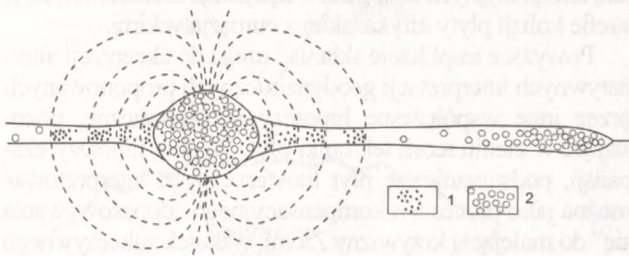


wzrostu jej promienia. Należy też zauważyć, że tektogeneza wewnątrzplatformowych łuków orogenicznych (m.in. tektonu Karpat) może być rozpatrywana jako proces niezależny od akrecji skorupy oceanicznej w ryftach wokółoceanicznych. Lepiej uzasadnione są interpretacje — m.in. również z pozycji hipotez eksponujących procesy termogravitacyjnej dyferencjacji głębszej materii Ziemi — łączą mechanizm ich formowania się z diapiryzmem płaszcza inspirowanym dośrodkowo-rotacyjną subdukcją litosfery kontynentalnej w jego obramowaniu.

### Planetarne aspekty rekonstrukcji ewolucji globu ziemskiego

Współczesne modyfikacje hipotezy globalnej ekspansji Ziemi, konkurujące z teorią tektoniki płyt, aby uzasadnić słuszność swoich modeli geodynamicznych sięgają do przesłanek wywodzących się z analizy ewolucji planet Układu Słonecznego i procesów przeobrażania składu pierwotnej materii oraz transformacji jej faz i energii w płaszczu Ziemi; mając m.in. na uwadze, że udział płaszcza stanowi 67,8%, a skorupy ziemskiej zaledwie 0,8% jej masy.

Charakter zróżnicowania materii budującej planety i asteroidy Układu Słonecznego ujawnia istotną jego współzależność z potencjałem jonizacji jej cząsteczek, który wzrasta w miarę ich oddalenia od Słońca. Prawdopodobnie dyferencjacja pierwotnie jednolitej materii typu plazmy nastąpiła w trakcie jej „odrywania się” od proto-Słońca, pod wpływem sił jego pola magnetycznego. Cząsteczki bardziej zjonizowane, w przewodzie jony metali i krzemu z adsorbowanym wodorem — o niskiej energii jonizacji — uwięzione zostały w wewnętrznej części pyłowo-gazowej mgławicy protoplanetarnego dysku, natomiast mniej zjonizowane i neutralne (przeważnie inertne gazy) przemieściły się w jego peryferyczną strefę (ryc. 5), tworząc planety — giganty.

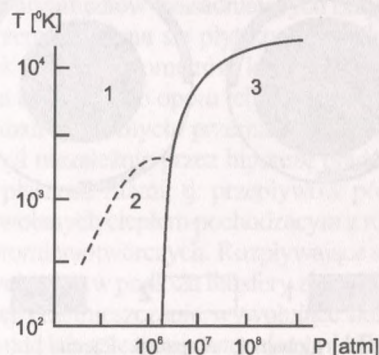


Ryc. 5. Dyferencjacja materii w protoplanetarnym dysku pod wpływem pola magnetycznego proto-Słońca (wg Larin, 1980)

Z protomaterii wewnętrznej strefy dysku protoplanetarnego uformowały się planety typu ziemskiego, cechujące się znacznie wyższą gęstością średnią ( $3,94-5,52 \text{ g/cm}^3$ ) od zewnętrznych ( $0,68-1,7 \text{ g/cm}^3$ ). Protomateria poszczególnych planet kondensowała się najpierw w postaci oddzielnych pierścieni, które prawdopodobnie po stopniowym zaniku jonizacji cząsteczek mogły się skupić pod wpływem sił grawitacji w ciała o skoncentrowanej masie.

W zależności od masy poszczególnych planet typu ziemskiego różnicowała się ich gęstość oraz zakresy paleotemperatur i ciśnień panujących w ich wnętrzu. Trendy zmian tych parametrów nie były jednolite. Ciśnienie początkowo niewątpliwie narastało, przypuszczalnie od rzędu  $0,01-0,001 \text{ MPa}$  wewnątrz mgławicy do setek tysięcy

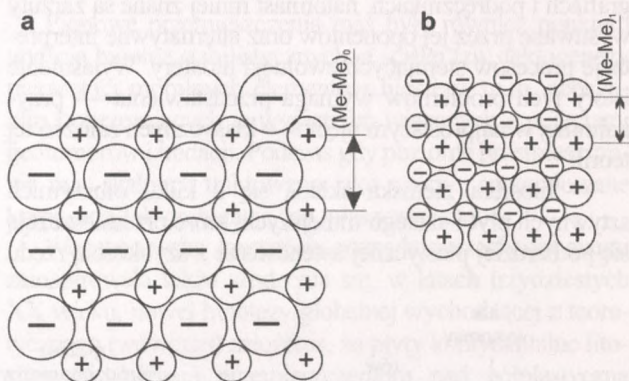
MPa we wnętrzu konsolidujących się planet, z tendencją spadkową w zaawansowanym stadium ich ewolucji. Zmniejszanie się ciśnienia wywieranego na materię globu było adekwatne do spadku wartości tzw. stałej grawitacji, co sugeruje spadek szybkości obrotów Ziemi wokół swojej osi, potwierdzony przez tzw. „zegary paleontologiczne”.



Ryc. 6. Termodynamiczny model zmian fazowych wodoru (wg Gorai, 1984). 1 — wódor w postaci gazu protonowego, 2 — wódor molekularny w fazie stałej, 3 — jon wodoru w postaci metalicznej

Temperatura powierzchni planet, malejąca z odległością od Słońca, była najwyższa w początkowym stadium ich rozwoju, przypuszczalnie wyższa o rząd  $1000^\circ\text{C}$  od współczesnej.

W odróżnieniu od wychładzającej się powierzchni, temperatura wnętrza Ziemi sukcesywnie narastała, wskutek wzrostu ciśnienia i rozpadu pierwiastków promieniotwórczych. Ocenia się, że ilość ciepła pochodząca z rozpadu radioaktywnych izotopów wzrosła przeszło pięciokrotnie w ciągu 4,5 mld lat historii Ziemi, osiągając obecnie wartość powyżej  $10^{20} \text{ cal/rok}$ , a temperatura jej jądra, początkowo niższa od powierzchni formującego się globu, może współcześnie przekraczać  $6000^\circ\text{C}$ .

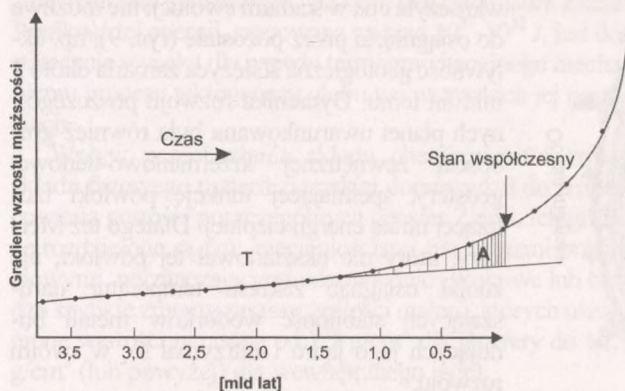


Ryc. 7. Rozmiar zagęszczenia siatek jonowych wodoroków metali (model teoretyczny — wg Larin, 1980). a — przy ciśnieniu atmosferycznym, rozstęp  $(\text{Me-Me})_0$ , b — przy bardzo wysokich ciśnieniach, rozstęp  $(\text{Me-Me})_1$

W trakcie wzrostu temperatur wnętrza Ziemi budująca ją protomateria — składająca się w przewodzie ze zjonizowanych związków wodoru (typu wodoroków metali), tj. pierwiastków dominujących w składzie macierzystej gwiazdy — musiała nieuchronnie ulegać rozwarstwieniu na odrębne geosfery. W tym niewątpliwie długotrwałym procesie wodoroki metali mogły się zachować w wewnętrznym jądrze Ziemi, gdzie panowały najwyższe ciśnienia, pod



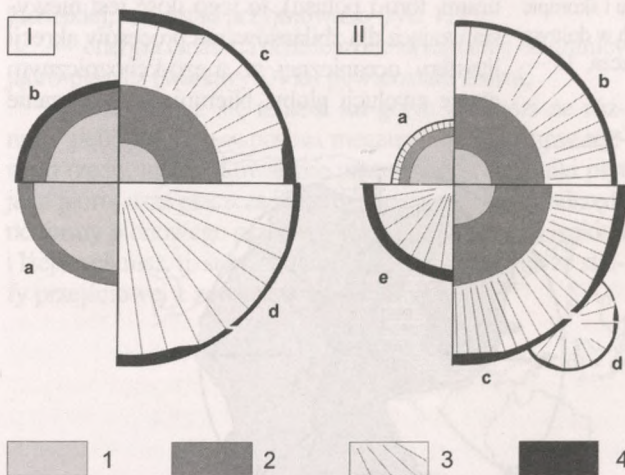
wpływem których jon wodoru przechodził w stan metaliczny (ryc. 6). W stanie tym następuje tak duże zagęszczenie siatki krystalicznej jonowych wodorków metali, że może ona uwieźć o dwa rzędy większe objętości wodoru w stosunku do warunków normalnych (ryc. 7).



Ryc. 8. Gradient wzrostu miąższości płaszcza Ziemi (T), obliczony dla stałych przyspieszeń jego objętości w bezwzględnej skali czasu (wg Larin, 1980 — nieco zmieniona); A — akceleracja gradientu wzrostu utożsamiana z ekspansją litosfery oceanicznej

Adekwatnie do zmieniających się ciśnień i temperatur ulegał zmianie skład chemiczny i stan fazowy w bardziej zewnętrznych geosferach globu. W stadium współczesnym, zewnętrzne jądro Ziemi budują prawdopodobnie metale z rozpuszczonym w nich wodorem — uwolnionym z wewnętrznego jądra — w postaci gazu protonowego (patrz ryc. 6) przenikającego (okludującego) ich elektronowe powłoki. W rezultacie tego procesu geosfera ta cechuje się właściwościami zbliżonymi do ośrodka ciekłego o wysokiej elektroprzewodności, generującego pole geomagnetyczne.

Postępujący proces degazacji wodoru z metalicznego jądra Ziemi, wskutek utrzymującego się trendu wzrostu temperatur i spadku ciśnień, prowadził do zmniejszania się jego objętości przy równoczesnym wzroście miąższości i

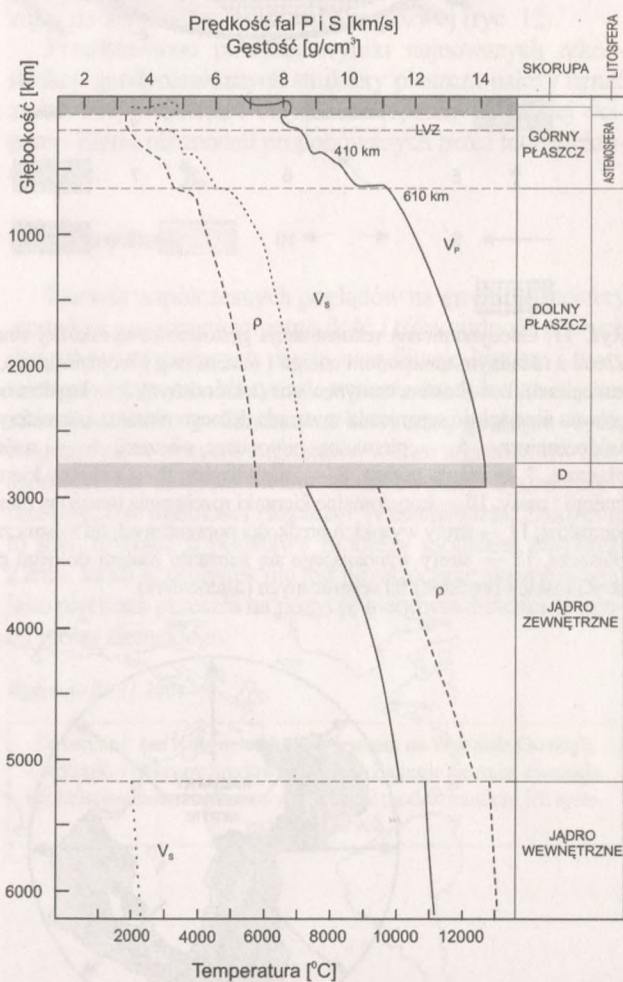


Ryc. 9. Stadia ewolucji budowy Ziemi (I) i współczesny stan budowy planet typu ziemskiego (II) (wg Larin, 1980 — nieco zmieniony). I: a — pierwotne, b — pod koniec archaiku, c — współczesne, d — przyszłe. II: a — Merkury, b — Wenus, c — Ziemia, d — Księżyc, e — Mars. 1 — wodorki metali (faza metaliczna), 2 — metale z rozpuszczonym wodorem (faza półpłynna), 3 — stopy metali i związki żelazo-magnezowo-krzemowe (faza stała), 4 — krzemiany i tlenki (faza stała, miejscami półpłynna), powłoka o niskiej przewodności termicznej

objętości płaszcza (ryc. 8) i wymiarów całego globu (ryc. 9I). Równocześnie uwalniany wodór transportował związki krzemowo-tlenowe, wzbogacając ich udział w składzie zewnętrznych geosfer Ziemi, analogicznie jak w procesie „oczyszczania” metali stosowanym w metalurgii.

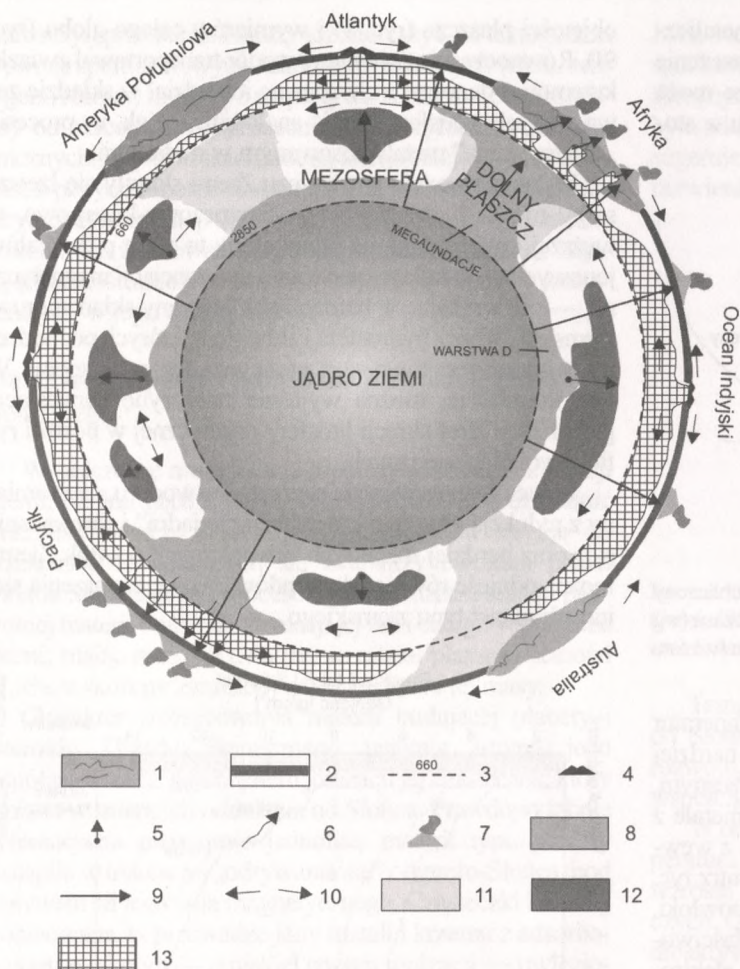
W konsekwencji, w płaszczu Ziemi skupiły się lżejsze stopy metali i związki żelazo-magnezowo-krzemowe, w wyższej koncentracji niż wynikałoby to z ich potencjałów jonowych — w trakcie pierwotnej dyferencji magnetycznej — nie wnikając w bardzo zróżnicowany skład skorupy ziemskiej, wraz z hydrosferą i atmosferą, których pochodzenie związane jest również z procesem degazacji globu. W tym kontekście, można wyjaśnić przyczynę narastającej globalizacji stref akrecji litosfery oceanicznej w postaci ryftów wokółoceanicznych.

Proces wyczerpywania się zapasów wodoru, utożsamiany z redukcją objętości „metalicznego jądra” i formowania się coraz bardziej miąższych zewnętrznych powłok Ziemi, można odnieść również do trendów ewolucji (starzenia się) innych planet typu ziemskiego.



Ryc. 10. Fizyczna struktura globu ziemskiego oparta na analizie zmian prędkości fal sejsmicznych (wg Condie, 1997, za Cwojdziańskim, 2004 — uproszczona).  $V_p$  — prędkość podłużnych fal sejsmicznych,  $V_s$  — prędkość poprzecznych fal sejsmicznych,  $\rho$  — wyliczona gęstość geosfer Ziemi, LZV — strefa niskich prędkości fal sejsmicznych w stropie astenosfery, 410, 660 — głębokości skokowych zmian prędkości fal (nieciągłości sejsmicznych), D — warstwa identyfikowana ze strefą głównych zmian fazowych materii Ziemi





Ryc. 11. Geodynamiczna rekonstrukcja gęstościowo-termicznej struktury płaszcza Ziemi z radialnym transportem energii i materii (wg Cwojdziańskiego, 2004 — nieco zmieniona). 1 — litosfera kontynentalna (tektonosfera), 2 — litosfera oceaniczna, 3 — główna nieciągłość sejsmiczna w stropie dolnego płaszcza mezosfery, 4 — grzbiety śródoceaniczne, 5 — pierwotne pióropusze płaszcza, 6 — wtórne pióropusze płaszcza, 7 — plamy gorąca, 8 — megadiapiry, 9 — radialny kierunek transportu energii i masy, 10 — horyzontalne kierunki rozciągania (tensji) w płaszczu i skorupie ziemskiej, 11 — strefy wysokich prędkości poprzecznych fal sejsmicznych w dolnym płaszczu, 12 — strefy wznoszącego się substratu materii dolnego płaszcza, 13 — strefa niskich prędkości fal sejsmicznych (astenosfera)

Ponieważ masa Ziemi jest największa wśród planet swojej grupy, późniejsze przeobrażenia protomaterii budującej jej wnętrze cechowała najwyższa dynamika adekwatna do zakresów ciśnień i temperatur, wobec czego wkroczyła ona w stadium ewolucji nie możliwe do osiągnięcia przez pozostałe (ryc. 9), np. aktywność geologiczna Księżyca zamarła około 3 mld lat temu. Dynamika rozwoju poszczególnych planet uwarunkowana była również grubością zewnętrznej krzemianowo-tlenowej geosfery, spełniającej funkcję powłoki izolującej utratę energii cieplnej. Dlatego też Merkury, który nie ukształtował tej powłoki, nie zdołał osiągnąć zakresu temperatur naruszających stabilność wodoroków metali budujących jego jądro i zatrzymał się w swoim rozwoju.

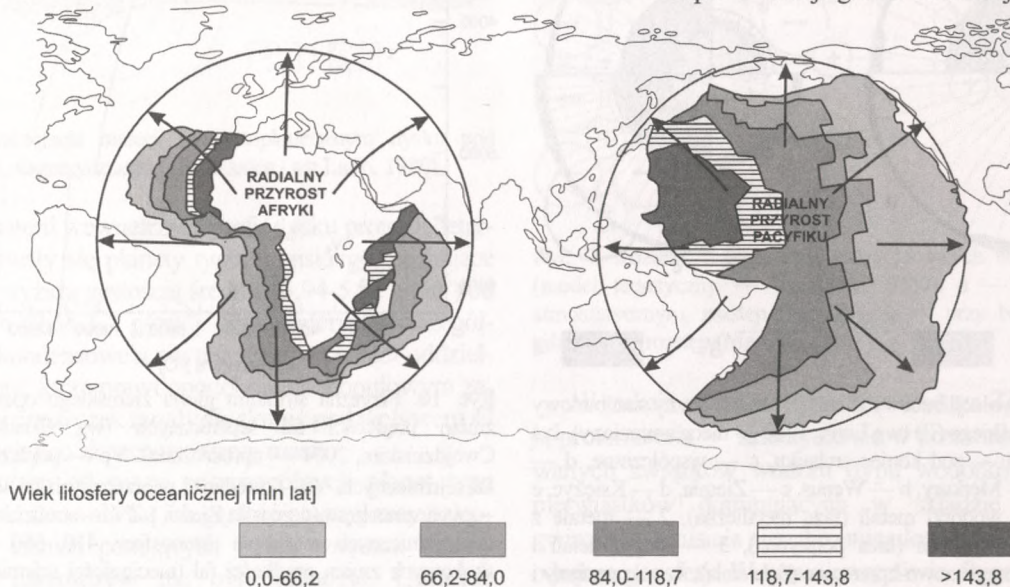
### Płaszcz Ziemi jako termogravitacyjna maszyna napędowa

Rozgęszczanie się stałej masy Ziemi, od jej wartości średniej  $\sim 30 \text{ g/cm}^3$  w jej stadium pierwotnym do  $5,5 \text{ g/cm}^3$  w stanie współczesnym rozpatrywać można w dwóch aspektach:

— globalnej energii napędzającej jej ewolucję;

— oraz wpływu przeobrażeń składu chemicznego i zmian stanu fazowego materii ziemskiej na zróżnicowanie gęstości poszczególnych geosfer.

Jeżeli założymy, że ekspansja Ziemi jest wyłącznie skutkiem przetapiania jej materii pod wpływem ciepła radiogenicznego, tj. rozpadu pierwiastków promieniotwórczych (głównie uranu, toru i potasu), to jego ilość jest niewystarczająca dla zbilansowania procesów akrecji litosfery oceanicznej w mezo-kenozoicznym etapie ewolucji globu. Niemniej zagęszczanie



Ryc. 12. Radialnie ukierunkowana, równoczesna ekspansja płyty afrykańskiej i pacyficznej w ciągu ery mezozoicznej i kenozoicznej (wg Condie, 2001, za Cwojdziańskim, 2004 — nieco uproszczona)



się protomaterii ziemskiej pod wpływem sił grawitacji doprowadziło do zmaterializowania się olbrzymiej energii w postaci wiązań chemicznych wodorków metali. Konwersja tej energii w egzotermiczne reakcje rozpadu wodorków inicjowana jest ciepłem radiogenicznym spełniającym funkcję „mechanizmu spustowego” procesu degazacji jądra Ziemi. Wielkość tej energii, szacowana na rząd  $10^{31}$ - $10^{32}$  J, jest dostatecznie wysoka dla napędu termograwitacyjnego mechanizmu procesu tektogenezy globu we wszystkich jej postaciach.

Wpływ przeobrażania składu chemicznego i zmian składu fazowego materii ziemskiej doprowadził do zróżnicowania gęstości poszczególnych geosfer Ziemi. Ich granice rozdzielone są tzw. nieciągłościami lub strefami przejściowymi, wyznaczającymi odpowiednio: skokowe lub bardzo szybkie zmiany zakresu gęstości materii, których uśrednione wartości narastają od 2,7 g/cm<sup>3</sup> dla litosfery do 12,3 g/cm<sup>3</sup> (lub powyżej) dla wewnętrznego jądra.

Interpretacje fizycznej struktury wnętrza Ziemi opierają się (prawie wyłącznie) na analizie zmian prędkości podłużnych i poprzecznych fal sejsmicznych wzbudzanych trzęsieniami Ziemi i adekwatnych, w pierwszym przybliżeniu, do gęstości ośrodka skalnego i jego stanu fazowego. Stąd też np. fale poprzeczne, niepropagujące się w ośrodkach ciekłych, śledzić można tylko do strefy przejściowej nazywanej „warstwą D” (ryc. 10) — identyfikowanej z procesem zmian fazowych płaszcza Ziemi — w obrębie której prędkości fal podłużnych drastycznie spadają, od wartości 13,7 do 8,1 km/sek przy jednoczesnym wzroście gęstości od 6,7 do 10,6 g/cm<sup>3</sup>.

Nowoczesne metody tomografii sejsmicznej umożliwiają ponadto przestrzenną rekonstrukcję gęstościowo-termicznej struktury płaszcza, aż do granicy z jądrem i obrazowanie geodynamicznych procesów zachodzących we wnętrzu Ziemi. Globalna interpretacja wyników tych badań dokumentuje bardziej złożoną strukturę i charakter geodynamicznych procesów zachodzących w płaszczu i litosferze ziemskiej, niż dotąd przyjmowano (ryc. 11):

- energia i materia przenoszone są radialnie od granicy jądro-płaszcz (warstwy D) ku powierzchni Ziemi;

- wznoszenie się materii ku górze zachodzi na różnych głębokościach w postaci megaundacji i diapirów różnego rzędu, identyfikowanych przez modele tektoniki płyt jako pióropusze płaszcza i plamy gorąca oraz inne podrzędne formy pionowego przenoszenia gorących, mniej lepkich i lżejszych mas, tj. substratu płaszcza pochodzącego ze strefy przejściowej z zewnętrznym jądrem Ziemi;

- substrat ten w postaci półplastycznej materii „zasila” strefę niskich prędkości fal sejsmicznych (LZV) w górnym płaszczu, tj. astenosferę;

- grubość astenosfery jest bardzo zmienna, pod płytami kontynentów drastycznie wycieniona lub nie występuje, a ich „sztywne i zimne korzenie” sięgają do dolnego płaszcza Ziemi — co podważa m.in. możliwość poziomych przemieszczeń płyt litosfery;

- megaundacje i olbrzymie diapiry płaszcza, przemieszczające się ku astenosferze, zlokalizowane są głównie w obszarach rozrastania się den oceanicznych (akrecji);

- wśród płyt kontynentalnych wyjątkową pozycję zajmuje płyta afrykańska, zalegająca nad megaundacją płaszcza i wtórnymi pióropuszcami wyrastającymi z astenosfery, której mobilność ujawnia system tektonicznych rowów Afryki Wschodniej, będących zarodkiem ryftów dezintegrujących ten kontynent;

- datowania wieku ekspansji mezo-kenozoicznej litosfery oceanicznej — w obszarze Pacyfiku i przyrastającej do kontynentalnej płyty afrykańskiej — korelują się z rozmieszczeniem globalnych megaundacji płaszcza, wskazując na ich równoczesny, radialny rozwój (ryc. 12).

Przedstawione powyżej wyniki najnowszych rekonstrukcji geodynamicznych struktury płaszcza należy uznać za bardziej przystające do założeń hipotezy globalnej ekspansji Ziemi niż modeli proponowanych przez teorie tektoniki płyt.

## Podsumowanie

Rozwój współczesnych poglądów na ewolucję litosfery ziemskiej wspiera niezmierna ilość i różnorodność nowych danych wymuszających ciągłą weryfikację hipotez i teorii tektonogenetycznych. Na tym tle wyłania się dylemat: czy zasada aktualizmu — fundament klasycznej geologii — nie znajduje się w sytuacji zagrożonej wobec argumentów uzasadniających ukierunkowany trend ewolucji hydrosfery i biosfery, a w ogólności ekspansji Wszechświata. Założenie to leży również u podstawy hipotezy globalnej ekspansji Ziemi, która aczkolwiek nie jest powszechnie akceptowana, jako pierwsza przeszła na pozycję nieodwracalności ewolucji globu ziemskiego.

Wpłynęło 29.11.2004

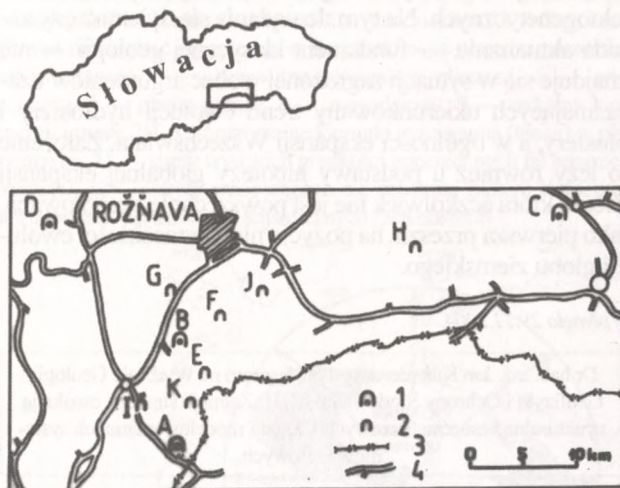
Dr hab. inż. Jan Kuśmierk jest profesorem na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH. Zajmuje się m.in. ewolucją strukturalną basenów fliszowych Karpat i modelowaniami ich systemów naftowych



Julian KRACH, Janina DOBRUCKA-KRACH (Kraków)

## JASKINIE KRASU SŁOWACKIEGO

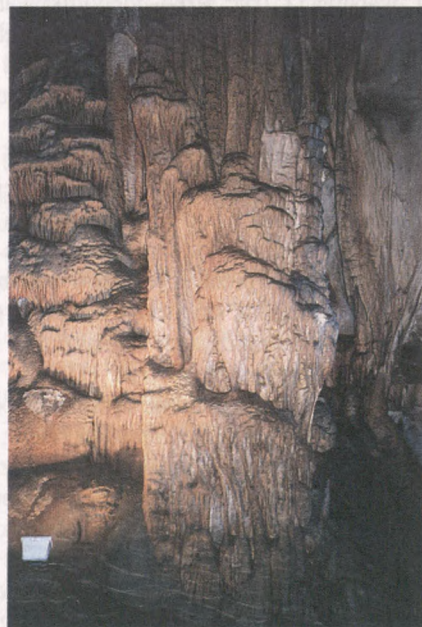
Omawiany obszar zajmuje południową część Słowacji, rozciągając się od północnego obrzeżenia Rożniawy do granicy z Węgrami (ryc. 1). Pod względem geologicznym należy do zachodnich Karpat wewnętrznych. Profil wczesnego paleozoiku reprezentują tu: metapiaskowce, fility, skały węglanowe, rogowce, zlepieńce i wulkanity. Utwory późnego paleozoiku to morskie i lądowe zlepieńce, piaskowce, podrzędnie wulkanity. Skały mezozoiku mają dużą miąższość. Na piaskowcach, łupkach wapnistych i dolomitach dolnego triasu leży urozmaicony kompleks utworów wieku od środkowego triasu do kredy. Są to przede wszystkim dużej miąższości wapienie i dolomity triasowe o różnych odcieniach, niekiedy z rogowcami; miejscami występują zmetamorfizowane i przekrystalizowane wapienie masywne, a podrzędnie: fility, mułowce, łupki ilaste, tufity, margle i piaskowce. Osady trzeciorzędowe zajmują głównie południowo-zachodnie i południowo-wschodnie części obszaru. Utwory mezozoicznych i trzeciorzędowych basenów osadowych uległy transformacji tektonicznej do postaci łańcuchów fałdowo-nasunięciowych, reprezentujących paleoalpejsko-przedpaleogeńską strukturę płaszczowinową. Najnowsze koncepcje tektogenetyczne wyróżniają tu takie jednostki tektoniczne kompleksu płaszczowinowego jak: Veporikum (tylko w północno-zachodniej części obszaru), Gemerikum, Silicikum, Tumaikum i Meliatikum. Niezgodnie na nich spoczywają utwory kenozoiczne.



Ryc.1. Mapa sytuacyjna. 1 - jaskinie dostępne dla ruchu turystycznego, 2 - inne ważniejsze jaskinie, 3 - granica między Słowacją a Węgrami, 4 - ważniejsze drogi; Jaskinie: A - Domica, B - Gombasecka, C - Jasowska, D - Ochtińska Aragonitowa, E - Silická Ladnica, F - Silická, G - Brzotyńska, H - Marciego, I - Ardovska, J - Krasnohorska, K - Milada

Analizowany obszar charakteryzuje się wielkim bogactwem zjawisk krasowych. Rozwój krasu wiązał się tu ze sprzyjającym charakterem litologicznym profilu mezozoicznego oraz dobrą przepuszczalnością skał rozwiniętych na szczelinach, spękaniach ciosowych i płaszczynach uwar-

stwienia. Głównym czynnikiem sprawczym było ługowanie węglanu wapnia przez zdysocjowane kwasy nieorganiczne (np. węglowy) i kwasy organiczne (np. huminowy), wprowadzane przez wody opadowe oraz wody cieków powierzchniowych i podziemnych, a także mechaniczna erozja przez wody płynące. Krasowieniu ulegały przede wszystkim wapienie mezozoiku o dużej czystości chemicznej, w mniejszym stopniu dolomity. Wszystko to stanowiło podstawę zaistnienia ciągu procesów prowadzących do intensywnego rozwoju początkowo powierzchniowych, a następnie podziemnych form krasowych. W efekcie powstał tzw. holokras (kras pełny), w którym dobrze wykształcone zostały wszystkie formy krasowe. Cały teren jest relatywnie suchy, ze słabo rozwiniętą siecią cieków powierzchniowych, co wiąże się z szybkim wnikaniem wód w podłoże, często przez tzw. ponory. Gęsta sieć lejów krasowych, układających się często linijnie, podkreśla udział czynnika tektonicznego w zainicjowaniu procesów krasowienia. Część lejów powstała także przez zawał stropu jaskiń.



Ryc.2. „Kaskady” naciekowe w Jaskini Domica. Fot. Julian Krach

Przedmiotem zainteresowania autorów były przede wszystkim podziemne formy krasowe. W wyniku rozpuszczania skał powstały takie pustki podziemne jak: kominy, korytarze, galerie, kanały i jaskinie. Wytrącanie osadu mineralnego z wód przesączających się przez masyw skalny doprowadziło do powstania nacieków o wielkim bogactwie kształtów i barw. Najpiękniejsze są stalaktyty, stalagmity i stalagnaty (kolumny naciekowe), draperie naciekowe (cienkie, pionowo zwisające formy, powstałe głównie u wylotu szczelin stropu lub ścian jaskiń), pokrywy naciekowe, obrzeżone misy i inne. Obserwuje się wszystkie stadia rozwoju nacieków, jak na przykład rozwój stalaktytów od cienkich, rurkowatych „makaronów” do grubych sopli, rozwój



stalagmitów od przydennych stożków do potężnych słupów, często będących wynikiem zrostu kilku mniejszych, a po połączeniu ze stalaktytami — tworzących wysokie kolumny naciekowe (stalagnaty). Niekiedy można znaleźć perły jaskiniowe (pizoidy jaskiniowe) o różnych kształtach. W jaskiniach częste są zawaliska oraz fluwialne namuły.



Ryc. 3. Cienkie stalaktyty tworzące „organy”. Jaskinia Domica. Fot. Julian Krach

Kras Słowacki należy do największych i najpiękniejszych obszarów krasowych w Europie. Konieczność jego ochrony była powodem utworzenia tu parku narodowego o powierzchni prawie 35 tys. ha (z otuliną ponad 46 tys. ha). Znajduje się tu około 800 studni i jaskiń krasowych, w tym kilkanaście jaskiń o dużych walorach przyrodniczych, z których znaczną część objęto szczególną ochroną. Konieczność zachowania tych skarbów natury w stanie nienaruszonym sprawia, że w omawianym obszarze tylko cztery jaskinie zostały udostępnione dla masowego ruchu turystycznego, z trasami wytyczonymi tak, aby zaprezentować najciekawsze fragmenty jaskiń, a równocześnie zminimalizować ewentualne szkody.

Najpiękniejsza i najbardziej znana jest Jaskinia Domica, położona w południowo-zachodniej części Krasu Słowackiego, w pobliżu granicy z Węgrami. Dla turystów udostępniona jest obecnie trasa o długości 1315 m, w tym 140 m pokonuje się łodzią (z silnikiem elektrycznym) po rzece Styks w ogromnej komorze „Gotyckiej”. Erozyjna działalność tej rzeki miała duży udział w utworzeniu trzypiętrowego systemu wielkich komór i korytarzy. Uderzające jest bogactwo szaty naciekowej, zwłaszcza grubych stalaktytów oraz stalagmitów w kształcie pagody. Są tu jeziora kaskadowe, obrzeżone misy i wiele innych form. Jaskinia Domica łączy się z Jaskinią Baradla na terytorium Węgier, tworząc system jaskiniowy o łącznej długości ponad 25 km. Jaskinia jest też znanym stanowiskiem archeologicznym (szczątki z młodszej epoki kamiennej).

Około 10 km na północ spotykamy piękną Jaskinię Gombasecką. Jest to jaskinia szczelinowo-rzeczna, gdyż

poważny udział w jej powstaniu miała erozyjna działalność Czarnego Potoku. Całkowita długość jaskini przekracza 1500 m, ale dla ruchu turystycznego udostępniono tylko górną, suchą jej część, o długości 285 m. W szacie naciekowej uwagę zwracają zwłaszcza cienkie rurkowate stalaktyty o długości do 3 m.



Ryc. 4. Bogactwo form naciekowych. Jaskinia Domica. Fot. Julian Krach

Najdalej na wschód wysunięta jest Jaskinia Jasowska, której powstanie w dużym stopniu wiąże się z erozyzną działalnością podziemnej rzeki Bodwy. Łączna długość komór i korytarzy przekracza 2700 m, z tego 720 m udostępniono turystom. Również tutaj formy naciekowe są bardzo bogate, zarówno pod względem kształtów jak i zabarwienia. Zwracają uwagę wielkie wodospady naciekowe i wodne. Jaskinia była zamieszkała już w neolicie.



Ryc. 5. Wielobarwne nacieki, a na szczelinach białe wykwyty aragonitu. Ochcińska Jaskinia Aragonitowa. Fot. Julian Krach

Bardzo ciekawa jest Ochcińska Jaskinia Aragonitowa na NW krańcu opisywanego obszaru. Powstała przez rozpuszczanie białych i szaroniebieskich wapieni krystalicznych. O jej szczególnych walorach decyduje unikalna aragonitowa szata naciekowa, jaką można spotkać tylko w kilku jaskiniach na świecie. Szczególnie piękne są białe krzaczaste wykwyty aragonitu wykształcone na liniach spekań. Aragonit ma tu także postać igieł i rafopodobnych naskorupień. Z całkowitej długości jaskini 300 m dla turystów udostępniono trasę liczącą 230 m. Jaskinia została wpisana na Listę Światowego Dziedzictwa Kulturowego i Przyrodniczego UNESCO.



Jaskinia Silicka Ladnica (też wpisana na listę UNESCO) ma 1100 m długości i 110 m głębokości. W dolnej części uformował ją Czarny Potok. Tworzy jeden podziemny system z Jaskinią Gombasecką. Zapadnięcie się pierwotnego stropu jaskini upodobiło ją w części do studni krasowej. Przy jej krawędzi utrzymuje się stale lód, dzięki miejscowej akumulacji zimnego powietrza. Dla turystów udostępniono tylko górny skraj jaskini. Należy nadmienić, że jaskinia reprezentuje znane stanowisko archeologiczne (pozostałości z epoki brązu).

Jaskinia Silicka o długości 100 m, głębokości 50 m i o charakterze szczelinowo-zapadliskowym, posiada miejscami ładną szatę naciekową. Znana jest z odkrycia szczątków człowieka z epoki brązu. Z kolei Jaskinia Brzotyńska jest wielką jaskinią przepływową o długości ok. 500 m, odznaczającą się obecnością dużego jeziora podziemnego. Jaskinia kończy się syfonem. Jaskinia Marciego wyróżnia się najwyższym położonym wejściem (852 m). Jest to jaskinia szczelinowo-rzeczna o długości 150 m, ze stalaktytami, stalagmitami i kaskadami wodnymi. Jaskinia Ardovska ma długość 1300 m. Zasiedlona była już w neolicie. Jaskinia

Krasnohorska o długości 1200 m kryje w sobie olbrzymi stalagmit, zaliczany do największych w świecie (o wysokości prawie 33 m). Jaskinia Milada to system jaskiniowy o łącznej długości ponad 800 m, należący do typu szczelinowo-rzeczny, z bogatą szatą naciekową. Pozostałe jaskinie Krasu Słowackiego są mniejsze lub mniej ciekawe pod względem szaty naciekowej. Należy jeszcze wspomnieć o jednej z bardzo licznych studni krasowych: Zvoniva Dierá lub Zvonica (Dzwonnica), położona ok. 7 km na N od Jaskini Gombaseckiej, ma głębokość ponad 100 m. W pobliżu dna rozszerza się w dużą komorę z wielkimi stalagmitami, z których jeden osiągnął wysokość 26 m. Łączna długość komory i poziomych korytarzy wynosi 220 m.

Wpłynęło 26.11.2004

Mgr inż. Julian Krach jest pracownikiem Zakładu Surowców Energetycznych na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej,  
Mgr Janina Dobrucka-Krach pracuje w Zakładzie Polskiego Słownika Biograficznego Instytutu Historii Polskiej Akademii Nauk

Artur H. ŚWIERGIEL, Adam ŚLIWA, Mariusz SACHARCZUK, Grzegorz JUSZCZAK, Patrycja WOLAK (Jastrzębiec)

## ZACHOWANIE CHOROBOWE — NOWE POJĘCIE W BIOLOGII

### Co to jest zachowanie chorobowe (*sickness behavior*)?

*Sickness behavior (SB)*, czyli zachowanie chorobowe jest używanym w literaturze anglojęzycznej, stosunkowo nowym pojęciem opisującym zespół pewnych charakterystycznych zachowań obserwowanych u chorych zwierząt i ludzi. Chociaż występowanie zmian w zachowaniu się podczas choroby jest dobrze znanym zjawiskiem — przypomnijmy sobie tylko zmiany we własnym zachowaniu w czasie grypy — dopiero bardzo niedawno badacze różnych specjalności naukowych zaczęli uświadamiać sobie powszechność występowania tego zjawiska w świecie zwierząt, jak też celowość jego dokładnego scharakteryzowania, określenia biologicznego znaczenia i poznania mechanizmów. Natomiast już prawie 20 lat temu amerykański weterynarz Ben Hart wyodrębnił liczne przejawy zmian w zachowaniu się chorego zwierzęcia, które obecnie zaliczamy do zespołu objawów behawioralnych, objętych nazwą zachowania chorobowego lub *sickness behavior*. Wskazał on również wyraźnie na ochronne funkcje tych objawów u chorego zwierzęcia.

Zachowanie się chorego zwierzęcia nie jest niepożądanym i nieadaptacyjnym wynikiem choroby, ale raczej wysocze zorganizowaną strategią, która ma krytyczne znaczenie dla przeżycia osobnika żyjącego w dzikim stanie. Tak pisał Hart w swojej pionierskiej pracy opublikowanej w 1988 roku na temat behawioru chorych zwierząt (*Biological Basis of the Behavior of Sick Animals*). Hart, a ostatnio ponownie Johnson (2002), zwrócili uwagę innych badaczy na isto-

tę tego zjawiska, a przytoczony powyżej cytat traktujemy jako prostą, ale jedną z najtrafniejszych definicji zachowania chorobowego. Autorami, którzy rozwinęli spostrzeżenia Harta i wprowadzili do nauki określenie *sickness behavior (SB)* byli Kent, Kelly oraz Dantzer (1992).

Dziś widzimy, że zachowanie chorobowe jest jedną z podstawowych, ale złożonych, fizjologicznych reakcji behawioralnych o charakterze obronnym i adaptacyjnym. Objawia się ona przede wszystkim wystąpieniem stanu „depresyjnego”, zmniejszoną aktywnością dobową i reaktywnością zwierzęcia w kontaktach socjalnych, zaniechaniem zachowań polegających na czyszczeniu własnego (lub innego członka grupy) ciała (ang. *grooming*), znacznie obniżonym zachowaniem eksploracyjnym i reprodukcyjnym, ograniczeniem żerowania (spożycia pokarmu, włącznie z anoreksją), zmniejszeniem picia wody (adipsja), sennością (włącznie z zapadaniem w letarg), ale aktywnym poszukiwaniem schronienia lub unikaniem niebezpiecznych warunków i wzmożonym zachowaniem termoregulacyjnym, umożliwiającym utrzymanie podwyższonej temperatury ciała. Przykładowo chora świnia zagrzebuje się w ściółce — oczywiście, jeżeli ma do niej dostęp — i pozostaje w bezruchu w celu szybkiego rozwoju i utrzymania podwyższonej temperatury ciała. Istotne jest zatem występowanie zarówno zmniejszonej, jak i zwiększonej intensywności poszczególnych rodzajów zachowań. Potwierdza to hipotezę, że zachowanie chorobowe nie jest wynikiem „bezsilności” organizmu.



## Biologiczne znaczenie zachowania chorobowego

W przypadku pojawienia się zachowania chorobowego, w warunkach umożliwiających nieograniczoną realizację pełnej gamy zachowań, możliwa staje się skuteczna mobilizacja sił obronnych organizmu. Należy powtórnie podkreślić, że kluczowym w omawianym procesie jest fakt, że behawioralne zmiany nie są przypadkowym działaniem lub skutkiem ubocznym, na przykład osłabienia czujności, zmęczenia mięśni lub wyczerpania (nie należy więc mylić pojęcia *SB* z pojęciem *fatigue syndrome*). Zmiany w zachowaniu się są dobrze skoordynowanymi i kontrolowanymi przez mózg czynnościami mającymi na celu przetrwanie w jak najlepszym stanie niekorzystnego dla organizmu okresu. Takie ograniczenie aktywności i subiektywne uczucie osłabienia, na przykład u ludzi w czasie grypy, może z pozoru wydawać się paradoksalne. Jednak pozostanie w domu i odpoczynek, z równoczesnym zachowaniem zdolności reagowania na niebezpieczeństwo (występuje hiperalgezia, czyli nadwrażliwość bólowa), np. pożar, jest pomocne. Przewycięzenie lub zignorowanie fizjologicznego sygnału, jakim jest poczucie osłabienia, a więc pójście do pracy, wysiłek fizyczny, wychłodzenie, są zdecydowanie przejawem zachowań nieadaptacyjnych i prowadzących do szkodliwych następstw.

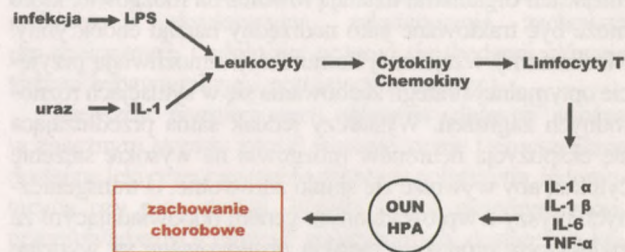
chowaniach społecznych i seksualnych nabiera szczególnego znaczenia u gatunków stadnych. Zapobiega ona rozprzestrzenianiu się choroby na poszczególnych członków grupy.

Dla organizmu priorytetem w chorobie jest oszczędność energii i walka z czynnikami, które w czasie procesu ewolucji (w tym również koewolucji organizmu żywiciela z patogenem) zostały uznane za niebezpieczne. Zwiększa się senność, a w tym głównie procentowy udział snu wolnofalowego (NREM), czyli fazy, która jest prawdopodobnie najistotniejsza w przywracaniu homeostazy. Badania ewolucyjno-porównawcze wyraźnie pokazują, że gatunki, które znacznie różni filogeneza cechują podobne objawy w przebiegu choroby, co również dobitnie sugeruje adaptacyjny charakter tych zmian.

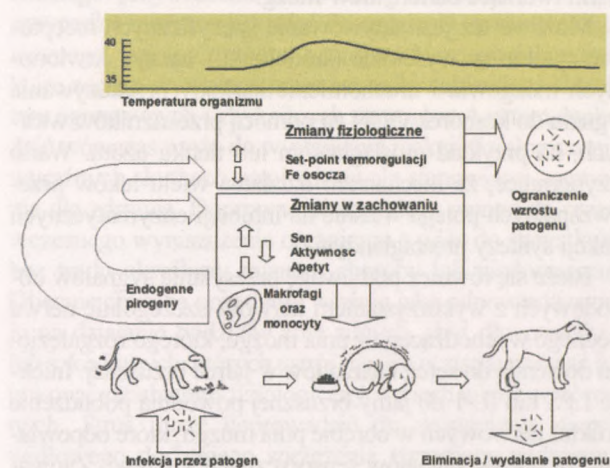
## Neurofizjologiczne mechanizmy zachowania chorobowego

### a) Rola cytokin w zachowaniu chorobowym

Cytokiny to najczęściej złożone glikoproteiny, uwalniane przez pobudzone komórki układu odpornościowego. Pierwotnie były traktowane wyłącznie jako swoistego rodzaju hormony układu odpornościowego regulujące odpowiedź obronną organizmu. Obecnie wiadomo, że cytokiny pełnią również rolę cząsteczek sygnałowych między układem odpornościowym i innymi tkankami, organami, a w szczególności mogą oddziaływać na układy endokrynny i nerwowy. Mogą być także syntetyzowane i uwalniane poza komórkami układu odpornościowego. Szczególna uwaga została zwrócona na cytokiny prozapalne (ang. *proinflammatory cytokines*) takie, jak interleukiny IL-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, i czynnik martwicy nowotworów TNF- (*tumor necrosis factor*), oraz interferony. Synteza tych cytokin jest pierwszym i niezbędnym krokiem w kierunku zainicjowania objawów stanu chorobowego w czasie, kiedy zwierzęta są lub były narażone na działanie patogenów lub ich toksyn. Udo- wodniono, że jeżeli makrofagi nie są zdolne do produkcji cytokin podczas narażenia na bodziec wywołujący zwykły stan zapalny, np. endotoksynę bakteryjną (lipopolisacharyd, LPS) lub jeżeli zablokowane zostaną receptory cytokin, to nie dochodzi do wystąpienia objawów zachowania chorobowego. Kluczowe znaczenie stanu zapalnego w inicjowaniu objawów zachowania chorobowego zarysowano na poniższym schemacie:



Ryc. 2. Uproszczony schemat ciągu wydarzeń prowadzących do zachowania chorobowego. LPS (lipopolisacharyd, endotoksyna bakteryjna), OUN (ośrodkowy układ nerwowy), HPA (oś podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowa)



Ryc. 1. Zachowanie chorobowe i zmiany fizjologiczne w organizmie ssaka (wg. B. Hart, 1988, zmodyfikowane)

U chorego zwierzęcia, dla przykładu, samemu utrzymywaniu się stanu gorączkowego, wspomaganemu przez aktywne zachowanie termoregulacyjne i zmniejszone pobieranie pokarmu, towarzyszy obniżony poziom żelaza w osoczu krwi (hipoferremia wynikająca z przesunięcia żelaza z krwi do ferrytynowych magazynów wątrobowych). Sprzężenie podwyższonej temperatury z redukcją dostępnych jonów żelaza jest, przynajmniej dla niektórych wirusów i bakterii chorobotwórczych, czynnikiem hamującym ich rozwój, a ponadto aktywuje inne odpowiedzi układu odpornościowego (ryc. 1). Sama gorączka sprzyja również sprawniejszemu działaniu komórek odpornościowych oraz przyspiesza ich proliferację. Przytłumienie zachowań pokarmowych można też rozpatrywać w aspekcie drapieżnik-ofiara. Drapieżnik maksymalizując zyski preferencyjnie wybiera ofiary m.in. wśród zwierząt chorych, słabych, oraz w miejscach pobierania pokarmu i wody. Z kolei „depresja” w za-



## b) Współoddziaływanie między układami odpornościowym, nerwowym i endokrynnym

Do czynników wywołujących zachowanie chorobowe należą również urazy, a nawet stresory o naturze psychologicznej, wśród których nie zawsze potrafimy znaleźć źródło w postaci specyficznych czynników środowiskowych. Niemniej jednak, w każdym przypadku występuje immunoaktywacja, a procesy z tym związane wchodzą w zakres psychoneuroimmunologii, która przez ostatnich 10 lat rozwija się w niezwykłym tempie. W psychoneuroimmunologii wyróżniamy dwa podstawowe, duże działy badawcze. Pierwszy, to badanie wpływu mózgu (psychiki) i różnych zespołów neurologiczno-psychiatrycznych na funkcje układu odpornościowego. Drugi kierunek, to badanie roli wszelkich immunoaktywacji w modulowaniu funkcji centralnego układu nerwowego, więc również pojawianiu się zespołu SB. Dyskusjom badań nad współoddziaływaniem pomiędzy układem nerwowym i odpornościowym, szczególnie w odniesieniu do zmian w zachowaniu się, było niemalże w całości poświęcone tegoroczne spotkanie *PsychoNeuroImmunology Research Society* (Titisee, Niemcy, 2004).

Pomiędzy układami odpornościowym oraz nerwowym i endokrynnym istnieją szczególnie złożone szlaki ciągłej i wzajemnej komunikacji. Zakłócenia w tej komunikacji zastrzegają stany zapalne i mogą prowadzić do powikłań w przebiegu chorób zakaźnych, autoimmunizacyjnych oraz związanych z zaburzeniami zdrowia psychicznego. Dla przykładu, zaburzenia w aktywności osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej (HPA) bezpośrednio wpływają na funkcjonowanie układu odpornościowego. Szczury szczepu *Lewis* charakteryzują się genetycznie uwarunkowanym upośledzeniem układu odpornościowego i dużo mniejszym wydzielaniem kortykoliberyny (CRH) będącej podwzgórzowym czynnikiem uwalniającym hormon adrenokortykotropowy (ACTH) z przysadki w stresie. Efektem jest podatność na wystąpienie stanu zapalnego i zwiększona zapadalność na wiele chorób. Inny szczep szczurów, *Fisher*, wykazuje genetycznie zdeterminowaną wysoką odporność na wystąpienie procesu zapalnego. Za cechę tę odpowiada u nich bardzo pobudliwa oś HPA. Nadczynność osi HPA jest też obserwowana u wielu pacjentów cierpiących na silną depresję diagnozowaną tradycyjnie jako endogenna. Hormony związane z osią HPA mogą oddziaływać redukująco na poziom serotoniny w mózgowiu, a to może już bezpośrednio odpowiadać za objawy depresji. A zatem substancje hormonalne wydzielane w różnych miejscach organizmu działają również na mózgowie, które może być traktowane jako nadrzędny narząd endokrynnym. Mechanizmy wzajemnej komunikacji umożliwiają przyjęcie optymalnej strategii zachowania się w sytuacjach różnorodnych zagrożeń. Wystarczy jednak sama przedłużająca się ekspozycja neuronów mózgowia na wysokie stężenie cytokin, aby wywołać złe skutki zdrowotne. U transgenicznych myszy z wprowadzonym genem odpowiadającym za zwiększoną produkcję cytokin obserwowane są wyraźne efekty neurotoksyczne i zmiany w zachowaniu się. Natomiast u pacjentów niepożądanym efektem leczenia niektórych chorób (nowotwory, przewlekłe zapalenie wątroby, AIDS) przy pomocy cytokin, szczególnie interferonu, mogą być bardzo silne objawy grypopodobne, których aspekt be-

hawioralny może przypominać zachowania obserwowane w depresji.

## c) Mechanizmy oddziaływania cytokin na układ nerwowy

Ostatnio często stawia się pytanie jak cytokiny, które są stosunkowo dużymi hydrofilnymi białkami, mogą wpływać na struktury mózgowia odpowiedzialne za zachowanie w czasie choroby. Sugeruje się przynajmniej siedem mechanizmów oddziaływania cytokin na OUN, zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich.

Cytokiny mogą przenikać przez barierę krew-mózg, która w niektórych okolicach mózgowia jest fizjologicznie przepuszczalna.

Bariera w czasie infekcji może się rozszczelnić i cytokiny bez większych przeszkód mogą trafić do mózgowia.

Cytokiny mogą być syntetyzowane przez komórki układu odpornościowego, szczególnie makrofagi, które w stanach patologicznego naruszenia bariery (uszkodzenie mózgowia, choroby OUN — takie jak stwardnienie rozsiane, zapalenie opon mózgowych i nowotwory oraz ostre stany zapalne tkanek obwodowych) mogą przeniknąć z krwi do mózgu.

Może następować aktywny transport cytokin przez komórki tworzące barierę krew-mózg.

Możliwe też jest aktywowanie specyficznych receptorów cytokin w wyściółce (śródbłónku) naczyń krwionośnych mózgowia i uruchomienie kaskady przekazywania sygnału do komórek OUN za pomocą przekazników wtórnych, na przykład prostaglandyn lub tlenu azotu. Warto przypomnieć, że mechanizm działania wielu leków przeciwzapalnych polega właśnie na inhibicji enzymatycznych reakcji syntezy prostaglandyn.

Bieże się również pod uwagę przesyłanie sygnałów obwodowych z wykorzystaniem nerwów, szczególnie nerwu błędnego wychodzącego z pnia mózgu, którego rozgałęzienia docierają do serca i narządów w jamie brzusznej. Iniekcje LPS lub IL-1 do jamy brzusznej powodują pobudzenie struktur nerwowych w obrębie pnia mózgu, które odpowiadają za odbiór sygnałów sensorycznych z trzewi. Zauważono, że zablokowanie przepływu impulsów nerwowych wzdłuż nerwu błędnego hamuje aktywację określonych obszarów pnia mózgu przez LPS lub IL-1.

Wreszcie może zachodzić synteza cytokin przez komórki tkanki mózgowej pobudzone przez nerw błędny lub w inny sposób.

Podsumowując, ze względu na duży rozmiar cząsteczek cytokin i ich hydrofilowy charakter, oddziałują one na mózgowie głównie pośrednio za pomocą nerwu błędnego i prostaglandyn. Pewną rolę może odgrywać również bezpośrednio wnikanie cytokin do mózgowia w wyniku aktywnego transportu lub rozszczelnienia bariery krew-mózg. W przypadku chorób OUN cytokiny mogą również być syntetyzowane bezpośrednio w mózgu.

Należy podkreślić, że proponowane powyżej mechanizmy oddziaływania cytokin, szczególnie obwodowych, na komórki OUN, są wysoce hipotetyczne. Są one jednocześnie przedmiotem intensywnych badań i ożywionych dyskusji. Krytycznym problemem jest brak ostatecznego potwierdzenia występowania receptorów cytokin w neuronach in-



nych niż hipokampalne. Jednak mimo braku jednoznacznego ustalenia mechanizmów oddziaływania cytokin na mózgowie, współcześni badacze zdecydowanie łączą szereg zachowań charakterystycznych dla okresu, w czasie którego organizm musi „przeczekać” zanim całkowicie wyzdrowieje lub nawet uniknie grożącej mu choroby, z wpływem cytokin na OUN.

### Zachowanie chorobowe a stres

Zachowanie chorobowe w wielu aspektach przypomina stres, który jest korzystną, fizjologiczną odpowiedzią organizmu na czynniki naruszające homeostazę. Jednak przedłużający się stres, czasem zwany *distresem*, może oczywiście doprowadzić do choroby. Zmiany w zachowaniu się są skorelowane z kompleksową odpowiedzią ze strony układu odpornościowego na wiele zagrażających zwierzęciu bodźców. Pomagają odzyskać homeostazę i zdrowie, a dla uważnego obserwatora mogą stanowić ważne źródło informacji świadczących o stanie, w jakim znajduje się organizm. Kiedy jednak taki stan przyjmuje formę chroniczną, w której obserwowane jest ciągłe wysokie stężenie określonych hormonów i podwyższona aktywność neuroprzekazników OUN, to wówczas zachowanie chorobowe może przestać spełniać swoją dobroczynną rolę w drodze do skutecznego przywrócenia zachwianej homeostazy. W tym przypadku możemy już mieć do czynienia ze stanem organicznego, fizjologicznego i neuropsychicznego zaburzenia, które zostało wywołane przez czynniki nabierające charakteru agresywnych i zbyt silnych stresorów. A zatem dochodzić wówczas może do wystąpienia reakcji fizjologicznej o wyraźnych skutkach patologicznych, stanowiącej zagrożenie dla zdrowia. Doprowadzić ona może wprost do przedwczesnego wyniszczenia organizmu a więc do stanu, który bez trudu określimy mianem choroby lub niedomagania. Obecnie chorobę opisujemy właśnie jako odpowiedź ustroju na działanie bodźców zbyt silnych, zbyt długotrwałych lub szkodliwych, których ustrój nie jest w stanie uniknąć lub pokonać działaniem fizjologicznych mechanizmów obronnych. Stres może doprowadzić do wystąpienia nieprawidłowego dodatniego sprzężenia zwrotnego nadmiernie wzmacniającego normalną reakcję fizjologiczną. Jeżeli napięcia utrzymują się i narastają przez zbyt długi czas, reakcja organizmu staje się tak intensywna, że może przestać być kontrolowana. W przysadce i innych centrach odpowiedzi na zaistniały w organizmie stres aktywowane są określone receptory błonowe typu I (CRHR1) wiążące się z CRH. Wykazano, że linie myszy pozbawione receptorów typu I, które były wielokrotnie poddawane działaniu dość silnych stresorów, nigdy nie wykazały przekroczenia normy w poziomie niektórych hormonów typowych dla stresu. Pojawienie się sprzężenia zwrotnego pomiędzy systemem noradrenergicznym a systemem CRH stanowi podstawę nowej hipotezy występowania zaburzeń zdrowia psychicznego, m. in. depresji, zaproponowanej ostatnio przez Georga Kooba. Poszukiwanie przenikających barierę krew-mózg specyficznych antagonistów receptorów CRH jest jedną z możliwych dróg znalezienia sposobów przezwyciężenia szkodliwych skutków nadmiernego stresu u ludzi i zwierząt.

Zachowanie się zwierzęcia, u którego występuje tylko „zwykły” zespół zachowania chorobowego, bywa postrze-

gane jako „szkodliwe” lub przynajmniej „niekorzystne” dla zdrowia. Jednakże jest to podejście błędne mimo tego, że granica między zachowaniami chorobowymi a chorobą charakteryzuje się płynnością i dynamicznym charakterem.

### Podobieństwo zachowania chorobowego zwierząt do objawów występujących w depresji

Pacjenci cierpiący na depresję charakteryzują się wzrostem liczby leukocytów - neutrofilów, makrofagów, limfocytów pamięci, limfocytów pomocniczych Th (zawierających antygen CD4<sup>+</sup>) i aktywowanych limfocytów CD4<sup>+</sup>, które syntetyzują rozpuszczalny receptor dla IL-2. Obserwuje się też spadek limfocytów cytotoksycznych CD8<sup>+</sup> i limfocytów T supresyjnych oraz wzrost stosunku CD4<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup>. Zwiększona może być produkcja lub stabilność pozytywnych białek fazy ostrej, oraz jednocześnie wystąpić spadek poziomu negatywnych białek fazy ostrej i poziomu jonów cynku. Do tych przykładów immunoaktywacji należy jeszcze dodać wzrost poziomu wspominanych już cytokin prozapalnych, który jest bardzo wyraźnie zaznaczony u części osób przechodzących depresję.

Na podstawie powyższych faktów, które dobitnie świadczą o możliwości powiązania depresji ze stanem zapalnym, w 1991 roku Smith zaproponował „cytokinową” (lub „makrofagową”) hipotezę depresji. Sprowadza się ona głównie do tego, że zachowanie się człowieka chorego na depresję jest wynikiem działania wytworzonych cytokin prozapalnych na system neuroendokrynną — aktywacji osi HPA oraz zaburzenia dostępności tryptofanu — prekursora serotoniny.

Liczne eksperymentalne modele wywoływania u zwierząt laboratoryjnych stanów chorobowych wskazują na daleko posunięte podobieństwo do objawów, jakie spotykamy u chorych zwierząt na wolności. Jednym z takich modeli jest obwodowe podanie endotoksyn bakteryjnych (np., LPS), które stymulują produkcję cytokin prozapalnych. W krótkim czasie, nie przekraczającym zwykle 2 godzin, wywołany jest stan, który spełnia warunki zachowania chorobowego. Podawanie zwierzętom doświadczalnym LPS lub samych cytokin (zwykle IL-1) wywołuje wiele objawów swoistych dla depresji i podobnych do obserwowanych u ludzi. Są to przede wszystkim: zmniejszone odczuwanie przyjemności (anhedonia) objawiające się zmniejszonym spożyciem smakowitych (ang. *palatable*) pokarmów i obniżeniem aktywności seksualnej, hipofagia (zmniejszone pobieranie pokarmu) lub wręcz afagia (zaprzestanie pobierania pokarmu), zmniejszona aktywność ruchowa i eksploracyjna, zahamowanie zachowań pro-społecznych i zdolności uczenia się (badane głównie testami behawioralnymi oceniającymi pamięć).

Większość wymienionych objawów „depresji” można w znacznym stopniu znosić stosując znane i powszechnie dostępne leki przeciwzapalne, takie jak polopiryna, indometacyna czy paracetamol. Wyniki takich eksperymentów, przeprowadzanych głównie na gryzoniach, dostarczają kolejnego mocnego argumentu na rzecz cytokinowej hipotezy depresji. Jednak to nie wszystko, jeśli chodzi o leki. Wytworzona doświadczalnie „depresja” jest podatna na skuteczne łagodzenie objawów przy pomocy wielu rodzajów typowych leków antydepresyjnych! A zatem spełnia znaczący



wymóg, jaki stawiamy modelom eksperymentalnym różnych chorób.

Te uderzające podobieństwa są przejrzyste i dostrzegamy je często na pierwszy rzut oka. Z drugiej jednak strony, istotne różnice występują w przypadku takich objawów (charakterystycznych dla SB a rzadziej obserwowanych w depresji) jak, na przykład, senność (ang. *somnolence*) i gorączka (ang. *pyrexia*). I o ile senność może być charakterystyczna dla niektórych pacjentów lub określonych okresów depresji (upraszczając możemy przyjąć, że w depresji w czasie dnia występuje senność, natomiast w nocy pojawia się bezsenność) o tyle gorączka występuje raczej sporadycznie. Ponadto, i jest to często wysuwany argument przez przeciwników cytokinowej hipotezy depresji, środki przeciwzapalne nie są uważane za skuteczne antydepresanty. Sugestia leczenia depresji przez podawanie, na przykład, polopiryny może wywołać uśmiech psychiatrów. Jest to jednak kontrowersyjne - w niektórych nagłych, silnych incydentach depresyjnych, skuteczne mogą być bardzo duże dawki antybiotyków, co rzeczywiście sugeruje możliwość zapalnej etiologii depresji.

Najważniejsze pytanie o charakter analogii między zespołem zachowań chorobowych zwierząt a specyficzną ludzką depresją pozostaje na obecnym etapie badań bez odpowiedzi. Nie wiemy jak dalece zachowanie chorobowe jest jednoznaczne z depresją, którą możemy obserwować u ludzi. Na łamach dwu oddanych właśnie do druku prac (J. Licinio, M.-L. Wong. Weinheim: Wiley. *Biology of Depression: Towards a Novel Understanding and Therapeutic Strategies*, 2004. oraz A. Markou. *Animal Models of Depression and Antidepressant Activity*. Journal of Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 2005) prowadzona jest bardzo ożywiona dyskusja z udziałem wielu badaczy. Wydaje się, że zachowania chorobowe zwierząt mogą być jednym z dobrych modeli do badań (przynajmniej niektórych aspektów, np. anhedonii) ludzkiej depresji. Do wyboru mamy spektrum obiektywnie mierzalnych przejawów „depresji” u zwierząt. A wyjaśniając pojawienie się depresji w przebiegu ewolucji gatunku ludzkiego należy uwzględnić zwierzęcy *sickness behavior* jako prawdopodobny prekursor depresji, która w rzeczywistości być może nie jest wcale tak specyficzną ludzką, jak to obecnie przyjmujemy.

### Dobrostan zwierząt i zachowanie chorobowe

Ogólnym wnioskiem dla osób odpowiedzialnych za produkcję zwierzęcą, opiekunów zwierząt w ogrodach zoologicznych i posiadaczy zwierząt towarzyszących, którzy dążą do osiągnięcia niezwykle ważnego dobrostanu zwierząt (ang. *animal welfare*, *animal well-being*) jest zapewnienie takich warunków utrzymania, które umożliwiają zaspokojenie szeroko pojętych zachowań obronnych i adaptacyjnych. Zwłaszcza, że w sztucznych warunkach stwarzanych dla zwierząt udomowionych lub dzikich może szczególnie często dochodzić do wywoływanego przypadkowy-

mi stresorami zespołu zachowań chorobowych, które jednak nie mogą być skutecznie realizowane. Dobitnie wskazują na to wyniki szczegółowo prowadzonych prac na zwierzętach doświadczalnych. Przykładowo, u młodych świnek morskich, które były zbyt wcześnie odstawiane od matek oraz przenoszone do nowych środowisk, szybko pojawiało się zachowanie chorobowe. Następnym przykładem może być karmienie „na siłę”. Badania (prowadzone dotąd dokładniej na zainfekowanych myszach) jasno pokazują, że takie karmienie istotnie zwiększa czas powrotu do zdrowia oraz śmiertelność spowodowaną osłabieniem skuteczności działania wielu nieswoistych mechanizmów odpornościowych. A zatem natura zachowania chorobowego jest zawsze taka sama — jest po prostu częścią normalnych procesów utrzymujących homeostazę, a nie procesem patologicznym.

Wiele zależy od specyfiki (repertuaru) behawioralnej gatunku, czy nawet rasy. Repertuar ten określamy mianem etogramu. Niczym nie blokowane zachowania składające się na etogram zmierzają do zapewnienia dobrostanu. Równie istotne jest, aby zwierzę mogło sprawować przynajmniej częściową kontrolę nad tym, co się dzieje z nim i wokół niego. Niekorzystny może być, na przykład, niewystarczający rozmiar dostępnej przestrzeni życiowej. Wyniki doświadczeń prowadzonych przez zespół prof. T. Jezierskiego w Instytucie Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN pokazują, że selekcjonowane króliki, w zależności od ich genetycznej predyspozycji, poprzez naciskanie specjalnej dźwigni tworzą sobie mniejsze lub większe klatki dostosowując ich wielkość do własnych potrzeb. Stworzenie etologicznie poprawnego środowiska, będące już obecnie priorytetem w wielu wysoko rozwiniętych krajach, nie wymaga w większości znacznych środków finansowych, ale często jedynie podstawowej znajomości behawioru, zmian o charakterze organizacyjnym i pomysłowości. Społeczeństwo ma moralny obowiązek uwzględniania jakości życia zwierząt użytkowych (produkcyjnych, laboratoryjnych i towarzyszących), oraz gatunków zagrożonych, których habitat jest coraz bardziej ograniczany. Jest to również powinność racjonalna, która przynosi nam konkretne i szeroko pojęte korzyści gospodarcze. Dzięki zdobywaniu wiedzy na temat zachowania się zwierząt możemy nie tylko stwarzać właściwe warunki otoczenia, ale również podejmować monitorowanie behawioru, które pozwala nam coraz precyzyjniej odpowiadać na pytanie, w jakim stanie fizjologicznym, fizycznym i również psychicznym znajdują się zwierzęta pozostające pod naszą opieką.

Wpłynęło 23.11.2004

Artur H. Świergiel jest docentem, Mariusz Sacharczuk adiunktem a Adam Śliwa, Grzegorz Juszcak i Patrycja Wolak są słuchaczami studium doktoranckiego w Instytucie Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu



Lucyna RAJCHEL (Kraków)

## W 200. ROCZNICĘ URODZIN JÓZEFA KONRADA DIETLA (1804–1878)

## Okres szkolny

Józef Dietl, jak podaje Polski Słownik Biograficzny (1939), urodził się 24 stycznia 1804 roku w Podbużu, wiośce karpackiej w obwodzie Samborskim. Jego dziad Jan Jerzy przybył z Węgier do Galicji po I rozbiórze Polski; był oficerem. Babka była Niemką. Ojciec Franciszek, wychowany w wielkiej biedzie, w wieku 11 lat został bezpłatnym praktykantem w kancelarii obwodu rządowego w Stryju. Urodzony w Galicji nauczył się polskiego i ożenił z ubogą szlachcianką polską Anną z Kulczyckich. Był urzędnikiem we wsi Łomnie, potem w Podbużu a następnie w Nowym Sączu, gdzie zmarł w 1819 roku mając 45 lat, pozostawiając siedmiu synów i dwie córki. Józef, piąte z dzieci, był najzdolniejszy i bardzo przywiązany do matki; wspominał o niej zawsze z największą miłością i wdzięcznością. Naukę szkolną rozpoczął w Samborze, kontynuował w Tarnowie, a od roku 1817 w Nowym Sączu, gdzie ukończył gimnazjum już po śmierci ojca.

## Okres lwowski i wiedeński

W roku 1821 Dietl wstąpił na Uniwersytet Lwowski, gdzie uczęszczał na 3-letni kurs nauk filozoficznych; był on obowiązkowy dla każdego kandydata na studia. Egzaminy zdawał celująco; opanował język włoski i francuski, oraz udzielał korepetycji z matematyki zarabiając na własne utrzymanie. Część pieniędzy Dietl odkładał na przyszłe studia medyczne, które były jego marzeniem. Ponieważ na Uniwersytecie Lwowskim nie było wydziału lekarskiego, wyjechał na studia do Wiednia w 1823 roku. Skromne zapasy finansowe szybko się wyczerpały, został więc prywatnym nauczycielem w domu zamożnego kupca; dzięki temu mógł kontynuować naukę, zdając świetnie egzamin końcowy w 1829 roku. Po studiach został lekarzem prymasa Królestwa Polskiego arcybiskupa Woronicza, który przybył do Wiednia na kurację. Równocześnie otrzymał posadę asystenta przy Katedrze Historii Naturalnej Szczegółowej (mineralogii i zoologii). Dnia 31.X.1829 roku Józef Dietl otrzymał dyplom doktora medycyny, po wydrukowaniu pracy *Dissertatio inauguralis medica sistens quaedam circa medicinae securitatem*. Zachęcony powodzeniem swoich wykładów postanowił ubiegać się o katedrę w Uniwersytecie Padewskim (wówczas pod panowaniem Austrii). Napisaana w języku włoskim rozprawa konkursowa została bardzo dobrze oceniona i Dietl został jednomyślnie *primo loco* przedstawiony do nominacji na profesora. Niestety, katedrę otrzymał Włoch, mający skuteczną protekcję. To niepowodzenie zadecydowało o dalszych jego losach. Opuścił asystenturę w 1833 roku i został lekarzem na przedmieściach Wiednia. Następnie awansował na prymariusza i dyrektora szpitala. W tym czasie napisał kilka rozpraw, które opublikował w czasopiśmie lekarskich; przyniosły mu one dalszą sławę.



Józef Konrad Dietl. Obraz olejny na desce namalowany przez Jana Matejkę w 1864 r. Zbiory Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego, Collegium Maius. Fot. Janusz Kozina

## Uniwersytet Jagielloński

W 1850 roku z Katedry Medycyny Wewnętrznej UJ ustąpił Józef Brodowicz. Rząd wiedeński odrzucił kandydaturę Adama Raciborskiego, przebywającego w Paryżu, ze względów politycznych (był on emigrantem z 1831 roku), wówczas Wydział Lekarski do nominacji przedstawił Dietla. Nominacja została zatwierdzona 26. III. 1851 roku, a dnia 12.V.1851 Dietl objął swoje obowiązki w Krakowie. Był to przełomowy dzień w Jego życiu, jak również bardzo ważny w dziejach Uniwersytetu Jagiellońskiego i Krakowa. Dietl obdarzony niepospolitym talentem pedagogicznym, wielką inteligencją i ogromnym zasobem wiedzy, stał się najwybitniejszym profesorem nie tylko na Wydziale Lekarskim, ale całym Uniwersytecie. Miał pewne trudności, gdyż nie władał biegle językiem polskim; szczególnie miał problemy z terminologią lekarską. Szybko jednak opanował świetnie język polski, który uważał za swój ojczysty. Jakby na ironię, po trzech latach nauczania na UJ, gdy językiem polskim władał poprawnie, nakazano mu wyklądać po niemiecku. Przeciw rządowemu projektowi usunięcia języka polskiego jako wykładowego, Dietl występował szczególnie energicznie. Były to ciężkie czasy dla najstarszej wszechnicy polskiej. Rząd wiedeński zaczął usuwać profesorów z katedr lub przenosić do uniwersytetów niemieckich, zawieszono samorząd uniwersytecki, a w 1854 roku



wprowadzono obowiązkowo język niemiecki jako wykładowy. Dietl miał świadomość, iż jest pochodzenia na pół niemieckiego, ale czuł się Polakiem i postanowił bronić polskości przed germanizacją. Rząd austriacki uważał Dietla za lojalnego Niemca, luźno związanego z polskością, dlatego w 1856 roku został mianowany dziekanem Wydziału Lekarskiego. Przyjął ten urząd tylko dlatego aby służyć uniwersytetowi, a swoim postępowaniem pełnym taktu i godności zaskarbił sobie zaufanie kolegów. W 1860 roku przywrócono Uniwersytetowi prawo wyboru rektora i dziekana; Dietl ponownie został dziekanem, ale tym razem z wyboru. W listopadzie 1860 roku minister Gołuchowski powołał rektora oraz trzech profesorów, w tym Dietla, do komisji, która miała wydać opinie o języku wykładowym na UJ. Poparty przez Józefa Majera i innych członków komisji, walczył o unarodowienie całego szkolnictwa w Galicji. W 1861 roku ministerstwo oświaty dzięki staraniom komisji, wprowadziło z powrotem częściowo język ojczysty, zatrzymując niemiecki do wykładów 9 przedmiotów na Wydziale Prawa i kilka przedmiotów na Wydziale Lekarskim i Filozoficznym. Dietl ostro, na dodatek z ironią, skrytykował ten pomysł na łamach „Czasu”, w którym pisał przez kilka jeszcze lat wiele artykułów o języku ojczystym w szkolnictwie. W 1861 został wybrany rektorem UJ; w wystąpieniu inauguracyjnym niezwykle odważnie wystąpił przeciwko polityce austriackiej.

W tym samym roku Dietl został wybrany posłem na Sejm Galicyjski, a następnie przedstawicielem tego Sejmu do Rady Państwa. Pierwszym jego wystąpieniem w Sejmie było ogłoszenie w kwietniu 1861 roku wniosku domagającego się wprowadzenia wyłącznie języka polskiego jako wykładowego w UJ i usunięcia z niego wszystkich profesorów nie znających tego języka. Wniosek przeszedł jednomyślnie, ale postawa Dietla sprawiła, iż rząd austriacki nie zatwierdził, wbrew prośbom Uniwersytetu, powtórnego jego wyboru na rektora w roku 1862. Krótki okres rektorstwa przyniósł jednak bardzo wiele osiągnięć; katedry objęli znakomici uczeni Teichmann i Dunajewski, wprowadzono instytucję docentów i przeprowadzono 9 habilitacji. Na prośbę Dietla dla Uniwersytetu przekazano dary w książkach, rycinach, mapach geograficznych i medalach, a hrabia Kazimierz Wodzicki ofiarował bogaty zbiór ornitologiczny uniwersyteckiemu muzeum zoologicznemu, jednocześnie zapisując fundusz na utrzymanie tego zbioru. Utworzono seminarium historyczne, a od rządu uzyskano fundusz na dokończenie odbudowy gmachu Biblioteki Jagiellońskiej. Z jego inicjatywy powstał „Przegląd Lekarski”, którego był bardzo czynnym członkiem redakcyjnym. Powstało stowarzyszenie studenckie „Czytelnia Akademicka”; założono Bratnią Pomoc Studentów; zgodnie z życzeniem Dietla zmieniono statut Drukarni Uniwersyteckiej. Dzięki Dietlowi podniesiono splendor uroczystych inauguracji nowego roku akademickiego. Złożywszy urząd rektora Dietl nadal walczył o unarodowienie szkolnictwa, pisząc kilkadziesiąt artykułów w „Czasie”. W 1863 wystąpił w Sejmie z wnioskiem o utworzenie Komisji Edukacji Krajowej, aby uniezależnić go od biurokracji. Domagał się z trybuny bezwzględniego usunięcia języka niemieckiego ze szkół, założenia Akademii Technicznej we Lwowie i Krakowie, oraz polepszenia bytu nauczycieli. Wszystkie jego wnioski przechodziły w Sejmie jednogłośnie. Tej niestrudzonej patriotycz-

nej i społecznej działalności nie wytrzymał rząd wiedeński i cesarz Franciszek Józef podpisał 14.VI.1865 roku dekret usuwający go z katedry, bez podania przyczyny tej decyzji. Dekret ten władze austriackie trzymały w tajemnicy i dopiero został ujawniony w chwili, gdy Dietla ponownie wybrano na rektora. Decyzja ta była bardzo bolesna dla niego, zwłaszcza, że był on w pełni sił twórczych, dla jego uczniów, którzy go uwielbiali, oraz dla chorych, którzy darzyli go bezgraniczną ufnością.

### Ojciec balneologii polskiej

Od momentu przybycia do Krakowa Józef Dietl ogłosił wiele prac medycznych o bardzo wysokim poziomie. Zasadniczą działalność prowadził również na polu balneologii polskiej. Zwiedziwszy najważniejsze zdrojowiska polskie i zagraniczne stwierdził, iż krajowe nie ustępują zagranicznym i stał się gorącym ich propagatorem. Jego dzieło pt.: *Uwagi nad zdrojowiskami krajowymi ze względu na ich skuteczność, zastosowanie i urządzenie (1858)* stanowi cenny wkład do polskiego piśmiennictwa balneologicznego. Doceniał wartość wód swoszowickich, pisząc *...Jeśli którekolwiek z miejsc kąpielowych, to zaiste Swoszowice ku temu są przeznaczone, aby stały się uzdrowiskiem najczęściej odwiedzanym w naszym kraju...* Dietl w oddzielnych broszurach wydał opisy źródeł leczniczych w Szczawnicy, Iwoniczu, Krzeszowicach, Swoszowicach, Solcu, opis zakładu hydropatycznego w Ojcowie oraz obszerną monografię o Krynicy. Pierwszy z polskich balneologów podał klasyfikację wód leczniczych. W roku 1857 zainicjował w Krakowskim Towarzystwie Naukowym powstanie „Komisji Balneologicznej”, której pierwszym przewodniczącym był prof. Skobel, a po nim Dietl. Po przekształceniu Krakowskiego Towarzystwa Naukowego w Akademię Umiejętności, Dietl, będąc dyrektorem Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego i wiceprezesem Akademii, powołał ponownie Komisję Balneologiczną, której był przewodniczącym. Przyczynił się do rozwoju zdrojowisk, a szczególnie Krynicy, Szczawnicy, Iwonicza, Żegiestowa i Rabki. W celu dostarczenia zdrojowiskom kapitału, staraniem Dietla powstała w 1859 „Spółka Zdrójowisk Krajowych” z Władysławem Sanguszką na czele. Za swoje zasługi przeszedł do historii medycyny jako ojciec balneologii polskiej.

### Okres prezydentury

Oderwany od Uniwersytetu, nie chciał pozostać bezczynnym, a gdy w roku 1866 przywrócono Krakowowi samorząd, został wybrany do Rady Miejskiej, a na pierwszym jej posiedzeniu prawie jednogłośnie wybrano go prezydentem. Zagajając pierwsze posiedzenie Rady Miejskiej przedstawił stan miasta, poruszając problemy szkolnictwa, wskazał potrzebę założenia szkoły rolniczej, leśnej, górniczej, handlowej i przemysłowej. Stwierdził, iż miasto ma być czyste, zdrowe i ozdobne. Szczególny nacisk położył na czystość w mieście, wskazując potrzebę uregulowania Wisły, urządzenia kanalizacyjne i zaopatrzenie Krakowa w dobrą wodę. Zadaniem pierwszorzędnym było odnowienie Sukiennic jako zabytku narodowego. Przed prezydentem było mnóstwo pracy; 50-tysięczny Kraków nie miał wybrukowanych odpowiednio ulic, oświetlenia, wiele domów



było krytych gontem. Początki prezydentury poświęcił zwalczaniu szerzącej się cholery. Opracował plan gruntownej reorganizacji magistratu, który zrealizował w ciągu trzech lat, a następnie opracował szczegółowy plan najważniejszych potrzeb miasta, do których zaliczył: dokończenie kanalizacji, uporządkowanie placów i ulic, urządzenie wodociągów, budowę rzeźni, budowę szkół, założenie zakładu dla nieuleczalnie chorych, restaurację Sukiennic z przeznaczeniem górnej części na salę dla Muzeum Narodowego, którego był inicjatorem. Doceniając zadania kobiety w życiu był orędownikiem wychowania i wykształcenia dziewcząt, co wyraził w książce o reformie szkół, a jako prezydent wskazał na konieczność założenia żeńskiej szkoły średniej w Krakowie. Sejm w roku 1866 uchwalił uzasadniony przez Niego wniosek o utworzenie Rady Szkolnej i ustawy językowej. Odtąd szkoły w Galicji mogły się rozwijać mając autonomiczny zarząd oraz język ojczysty. Od tej pory Dietl swoją rolę w Sejmie uważał za zakończoną, nie przyjął następnego mandatu, chcąc się poświęcić tylko miastu.

To On przyczynił się do ponownego pogrzebu króla Kazimierza Wielkiego (1869), odnowienia i zabezpieczenia grobowców królewskich, odrestaurowania Bramy Floriańskiej, budowy pomnika założycielowi plant — Florianowi Straszewskiemu. W czasie Jego prezydentury powstało w Krakowie wiele instytucji kulturalnych, np.: Towarzystwo Muzyczne, Towarzystwo Tatrzańskie, Towarzystwo Lekarskie, Szkoła Sztuk Pięknych. Mimo wielu zasług spotkał się z opozycją ludzi młodych w czasie kolejnych wyborów, które wygrał i ponownie został prezydentem. Gdy opozycja coraz bardziej utrudniała mu działalność, na posiedzeniu w dniu 15.VI.1874 roku ustąpił z prezydentury i złożył również mandat do Rady Miasta, mając 70 lat. Usunął się zupełnie w zacisze domowe; rodzinie był związany z najstarszym swoim bratem Franciszkiem, gdyż jego żona, Austriaczka, przebywała stale w Wiedniu. Spadkobiercą uczynił bratanka Leopolda; sam był bezdzietny.

Zmarł w Krakowie zimowego ranka 18 stycznia 1878 roku, jak podaje dr Józef Grabowski (1902) *...grzebano Dietla kosztem miasta z niezwykłą wystawnością i przy udziale licznych deputowanych. Przez ulice stolicy Jagiellońskiej, pomiędzy płonącymi w żałobnych osłonach latarniami, przeciągał tłum kilkudziesięciotysięczny, krocząc poważnie za zwłokami swego anioła opiekuńczego, któremu dzwon Zygmuntowski ponuro jęczał z Wawelu ostatnie pożegnanie...*

## Historyczna ocena

*...Ze swawolnego i psotnego ucznia szkoły początkowej wyrósł młodzienc samodzielną, który z dumą i pogodą duszy przeszedł hartującą twardą szkołę życia, a później siłą umysłu, pracy i słowa zdobył z wyboru najwybitniejsze stanowiska, dążył do celu śmiało, mrzonek nie znosił, półśrod-*

*kami gardził; jako lekarz, reformator kliniki i uniwersytetu, mąż stanu i przedstawiciel Krakowa, nie miał sobie równego i chlubnie imię swoje przekazał historii; jako nieustraszony pracownik i dzielny obrońca języka, oświaty, tradycji i mienia narodowego, na długo zjednał sobie pamięć, wdzięczność i cześć w sercach ogółu, a może i nieśmiertelność... Ludzie znakomici nie tylko chwalą są, dobrem i siłą; samo to poczucie, że się ich ma krzepić już musi...*

Przeszedł do historii jako *...mąż pełen zasług, wielki lekarz, znakomity uczony, zasłużony działacz na polu politycznym i społecznym, niezłomny szermierz o unarodowienie i zreformowanie szkół w Galicji...* Był wyjątkowo ofiarnym i innych do ofiarności potrafił pobudzać. Zapewne dlatego właściciel Szczawnicy, Józef Szalay, zapisał w testamencie zdrojowisko Akademii Umiejętności i złożył testament w ręce Dietla.

Człowiek takiego charakteru musiał wzbudzać cześć i szacunek, oddawano mu go za życia i po śmierci. Już za życia powieszono w Klinice jego portret, arcydzieło Jana Matejki — dar od uczniów. W Szczawnicy postawiono Dietlowi pomnik, który uroczystie poświęcono w 1865 roku, a Józef Szujski uczcił jego zasługi czterostrofowym wierszem, z których jedna brzmi:

*„Dziś podkarpacie życiodajne szczawy  
Szmerem Cię swoim wielbią uroczystym:  
Tys z zapomnienia podniósł je do sławy,  
Tys zdrowia w kraju rozkazał ojczyznom  
Rozwałęsanym odszukiwać dziatkom,  
Jedną nić więcej związał z Ziemią — Matką!*

Kraków i Nowy Sącz obdarzyły Józefa Dietla honorowym obywatelstwem, a wiele towarzystw naukowych zaliczyło Go w poczet członków honorowych. Od 1869 roku został dożywotnim członkiem austriackiej Izby Panów. Krynica za wielkie zasługi uzdrowiskowe postawiła mu okazały pomnik. Kraków, bardzo wdzięczny za wszystko, dla swojego niepospolitego prezydenta, nazwał jego nazwiskiem jedną z ważniejszych ulic. Szkoła Podstawowa nr 11 nosi jego imię od 120 lat, a w 1938 roku w 60. rocznicę śmierci odsłonięto spizowy pomnik dłuta Ksawerego Dunikowskiego.

W 2004 roku 200. rocznicę urodzin Józefa Konrada Dietla uczczono w Krakowie otwarciem w Muzeum Historycznym wystawy nt.: *Józef Dietl i jego Kraków*. Złożono kwiaty pod jego pomnikiem i poświęcono mu uroczystą sesję Rady Miasta, na której samorządowcy podziwiali Go za determinację, stanowczość, patriotyzm i wierność własnym ideałom. Cechy których obecnie, tak bardzo nam brak...

Wpłynęło 15.11.2004

Dr inż. Lucyna Rajchel jest adiunktem w Zakładzie Stratygrafii i Geologii Regionalnej na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie



## PASOŻYTY WEWNĘTRZNE I WYWOŁYWANE PRZEZ NIE PARAZYTOZY ŁOSI

Łoś jest największym przedstawicielem rodziny jeleniowatych. W Polsce zwierzęta te niemal całkowicie wyginęły podczas II wojny światowej. W wyniku podjęcia szeregu działań zmierzających do odbudowy pogłowia, populacja łosi w 1981 przekroczyła 6000 osobników. Na początku lat 80. rozpoczęto redukcję jeleniowatych jako sprawców nadmiernych szkód w ekosystemach leśnych. Jednak błędy w inwentaryzacji, pozyskanie przekraczające roczne przyrosty sprawiły, że stan pogłowia znacznie się obniżył. Choć łos nadal znajduje się na liście zwierząt łownych, to od marca 2000 roku objęto go całorocznym okresem ochronnym. Prawdopodobnie sytuacja łosia ulegnie w najbliższych latach modyfikacji, gdyż w niektórych rejonach kraju przekroczona została optymalna liczba osobników.

Jednym z istotnych czynników wpływających na stan liczebności osobników w populacji jest zarażenie pasożytami. Parazyty, czyli choroby wywoływane przez pasożyty, należą do najczęstszych schorzeń łownych przeżuwaczy. Reakcja organizmu na obecność pasożyta zależy od intensywności inwazji, składu gatunkowego pasożytów oraz od ich umiejscowienia. Chorobotwórcze oddziaływanie pasożytów na organizm żywiciela może powodować mechaniczne uszkodzenia tkanek lub narządów, niedrożność układu oddechowego bądź pokarmowego oraz utrudnia wchłanianie pokarmu. Niektóre pasożyty wydają także toksyczne produkty przemiany materii, będące niejednokrotnie przyczyną uczuleń. Choroby inwazyjne obniżają zdrowotność zwierząt, co powoduje zmniejszenie płodności i odporności, a u młodych dodatkowo zahamowanie wzrostu.

Jednym z najniebezpieczniejszych pasożytów łosi jest przywra *Parafasciolopsis fasciolaemorpha*. Większość przedstawicieli tej gromady posiada aparat czepny zbudowany z dwóch przyssawek, gębowej i brzusznej. Układ po-

karmowy składa się z otworu gębowego, gardzieli, przełyku oraz najczęściej rozgałęzionego i ślepo zakończonego jelita. Przywry w zależności od lokalizacji odżywiają się śluzem, złuszczone nablódkom, krwią bądź nadtrawionym pokarmem żywiciela. Układ wydalniczy jest typu protonefrydialnego. Brak natomiast wyspecjalizowanego układu oddechowego i krwionośnego. Przywry przechodzą złożony cykl rozwojowy. Pierwszymi żywicielami pośrednimi są mięczaki, drugimi kręgowce lub bezkręgowce, natomiast rolę żywicieli ostatecznych pełnią kręgowce, głównie przeżuwacze. Z nielicznymi wyjątkami przywry są organizmami hermafrodytycznymi, a w ich cyklu rozwojowym można wyróżnić następujące stadia larwalne:

— miracidium — jest to urzęsiona larwa, która opuszcza otoczkę jaja w środowisku zewnętrznym lub w żywicielu pośrednim. Posiada gruczoł produkujący enzymy rozpuszczające tkanki żywiciela, co umożliwia aktywne wnikanie do jego ciała;

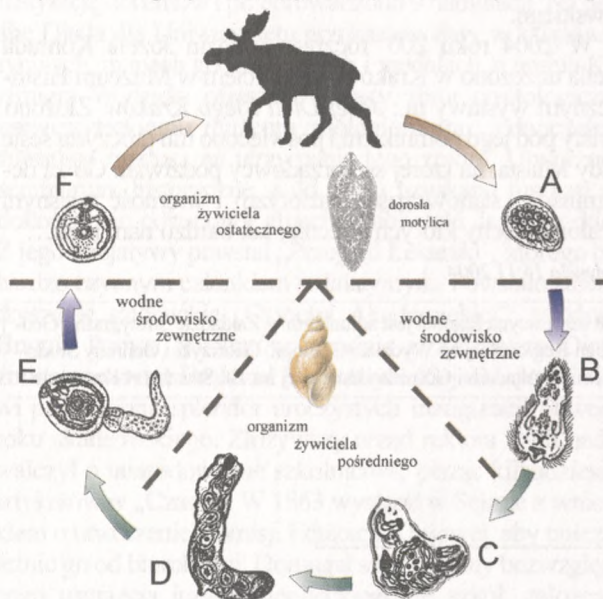
— sporocysta — jest to woreczkowatego kształtu larwa, powstała w wyniku przeobrażenia się miracidium. Wypełniona jest kulami zarodkowymi, z których powstają redie lub cercarie;

— redia — larwa z wykształconą gardzielą i nie rozwidlonym jelitem;

— cercaria — larwa o podobnej budowie do postaci dorosłych, posiadająca zawiązki wszystkich narządów i wyrostek ogonowy. Opuszcza ona ciało żywiciela pośredniego;

— metacercaria — to incystowana cercaria, będąca postacią inwazyjną. Zwierzęta zarażają się połykając metacercarie wraz z paszą roślinną lub, gdy występuje drugi żywiciel pośredni, wraz z jego ciałem.

Najczęściej inwazje wspomnianej już *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* są u łosi bardzo liczne i wynoszą od kilku do kilkunastu tysięcy pasożytów, choć literatura donosi także o przypadkach przekraczających sto tysięcy u jednego żywiciela. W Polsce ekstensywność zarażenia (procent zarażonych zwierząt) wynosi 80%. Masowe inwazje są przyczyną znacznego osłabienia organizmu, a czasem nawet śmierci zwierzęcia. Łoś, będący jednym z żywicieli ostatecznych tego pasożyta, zaraża się połykając metacercarie, które rozwijają się w jego przewodzie pokarmowym. Dorosłe postacie *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* pasożytują w przewodach żółciowych wątroby oraz w dwunastnicy. Podrażniają je mechanicznie oraz poprzez wydzielanie toksycznych produktów przemiany materii. Doprowadza to do uszkodzeń naskórki oraz do zatkania dróg żółciowych. Przy długotrwałej chorobie dochodzi do zapalenia a potem do marskości wątroby. Zarażone parafasciolopsozami zwierzęta wydają z kałem znaczne ilości jaj pasożyta. Do dalszego ich rozwoju niezbędne jest środowisko wodne, w którym rozwija się pierwsze stadium larwalne — miracidium. Larwa ta poszukuje żywiciela pośredniego, którym jest, powszechnie występujący na terenie kraju, wodny ślimak — zatoczek rogowy (*Planorbarius corneus*). W jego ciele rozwijają się kolejne stadia larwalne, a powstające w wyniku



Ryc. 1. Cykl rozwojowy *Fasciola hepatica* (wg Tarczyńskiego — zmodyfikowany) A — jajo; B — miracidium; C — sporocysta z rediami; D — redia z cercariami; E — cercaria; F — metacercaria

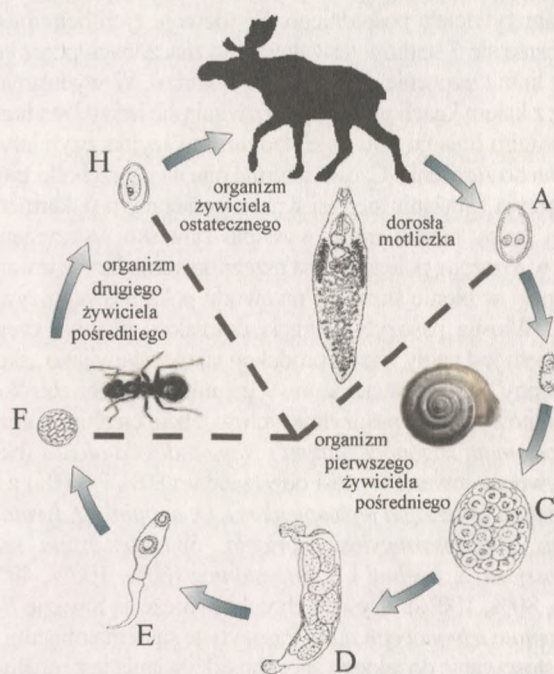


tych procesów cerkarie opuszczają ciało ślimaka. Na powierzchni wody lub roślin wodnych przekształcają się w metacerkarie i czekają by dostać się do przewodu pokarmowego żywicieli ostatecznych. Okres prepatentny, czyli okres trwający od zarażenia do osiągnięcia dojrzałości płciowej pasożyta trwa 28–30 dni.

Przyczyną fasciozy, kolejnej choroby łosi wywoływanej przez przywry, jest motylca wątrobową — *Fasciola hepatica* (Linne, 1758). Charakteryzuje się ona listkowatym kształtem z wyraźnie zaznaczonym stożkiem w przedniej części ciała. Jej długość waha się od 18 do 51 mm, a szerokość dochodzi do 13 mm (ryc. 1). Różnice między cyklem rozwojowym *Fasciola hepatica* a *Parafasciolopsis fasciolaemorphia* dotyczą żywicieli pośrednich. Dla motylcy wątrobowej rolę ich pełni przede wszystkim błotniarka moczarowa *Galba truncatula* — słodkowodny ślimak należący do rodziny Limnaeidae. Innymi żywicielami mogą być także *Galba occulta* oraz *Limnaea stagnalis*. Podobnie jak u *Parafasciolopsis fasciolaemorphia* głównym miejscem pasożytowania motylcy są przewody żółciowe wątroby. Zwierzęta zarażają się zjadając pokarm wraz ze znajdującymi się na nim metacerkariami. Znane są dwie drogi migracji młodych motylic z przewodu pokarmowego do wątroby. Mogą one czynnie przebijać się przez ścianę jelita do jamy otrzewnej a stąd przez torebkę wątrobową i mięsz wątroby dostają się do dróg żółciowych. Druga droga prowadzi przez układ krwionośny. Pasożyty po przeniknięciu przez śluzówkę jelit dostają się do naczyń krwionośnych układu wrotnego, wraz z krwią wędrują do wątroby, opuszczają światło naczyń i przedostają się przez mięsz wątroby osiągając właściwe miejsce pasożytowania. Choroba motylicza ma najczęściej przebieg przewlekły. Niekiedy jednak, powstające podczas wędrówek uszkodzenia naczyń krwionośnych mogą spowodować nagłą śmierć w wyniku krwotoków wewnętrznych. Chorobotwórcze działanie pasożytów prowadzi do marskości wątroby, któremu towarzyszy stan zapalny przewodów żółciowych.

Kolejną opisaną u łosi chorobą jest dikrocelioza, czyli choroba motyliczkowa wywołwana przez motyliczkę wątrobową *Dicrocoelium dendriticum*. Długość jej ciała wynosi od 4 do 12 mm, a szerokość od 1,5 do 2,5 mm (ryc. 2). Jest ona lancetowatego kształtu, o zaokrąglonym przednim, a zaokrąglonym tylnym końcu ciała. W żywicielu ostatecznym umiejscawia się w jego przewodach żółciowych. W przeciwieństwie do motylcy wątrobowej, wydalone wraz z kałem jaja motyliczki zjadane są przez kserofilne ślimaki lądowe. Są one pierwszymi żywicielami pośrednimi, a należą do następujących rodzajów: *Zebrina*, *Helicella*, *Cionella*, *Torquilla* oraz *Theba*. Z połkniętych jaj, w przewodzie pokarmowym ślimaków wykluwają się miracidia. Przedostają się one do trzustkowatry, gdzie przekształcają się w sporocysty. Ze znajdujących się w nich kul zarodkowych rozwijają się sporocysty potomne w których to, z pominięciem stadium redii, powstają cerkarie. Są one zaopatrzone w sztylcik i opuszczają sporocysty naczyńmi krwionośnymi, przedostając się w ten sposób do jamy płucnej ślimaka. Tu otaczają się śluzem i tworzą liczące od 200 do 400 cerkarii kule śluzowe, które wydalone są do środowiska zewnętrznego. Kule te zjadane są przez drugiego żywiciela pośredniego, czyli przez pospolite gatunki mrówek: *Formica fusca*, *F. rufibarbis*, i *F. gagates*. W ich odwłoku cerkarie

przekształcają się w metacerkarie. Zarażone mrówki mogą nawet przez kilka dni pozostawać nieruchomo na wierzchołkach traw, co sprzyja zjadaniu ich przez żerujące zwierzęta. To nietypowe zachowanie mrówek prawdopodobnie związane jest z przenikaniem cerkarii do ich układu nerwowego. W przewodzie pokarmowym łosi motyliczki przenikają do ścianek jelit, potem żyłą wrotną dostają się do wątroby a następnie docierają do przewodów żółciowych. Niektórzy autorzy jako drogę przenikania tych przywr do dróg żółciowych podają przewód trzustkowo-wątrobowy. Przy niskiej inwazji choroba przebiega bezobjawowo, zaś przy wysokiej pojawia się zapalenie przewodów żółciowych, zgrubienie ich ścian oraz proliferacja. Dochodzi także do marskości wątroby. Warto również podkreślić, że jaja *D. dendriticum* posiadają grubą skorupkę, dzięki której są odporne na szereg niekorzystnych czynników środowiska zewnętrznego. Mogą więc przez długi czas być źródłem inwazji.



Ryc. 2. Cykl rozwojowy *Dicrocoelium dendriticum* (wg Kotla — zmodyfikowany) A — jajo; B — miracidium; C — sporocysta macierzysta; D — sporocysta potomna; E — cerkaria; F — kula śluzowa z cerkariami; G — metacerkaria

Ostatnią z omawianych przywr jest *Paramphistomum cervi*. Dojrzałe postacie lokalizują się w żwaczu i czepcu, rzadziej zaś w księgach, natomiast formy młodociane w dwunastnicy, jelicie cienkim i w jamie brzusznej. Rozwój *P. cervi* odbywa się w podobny sposób jak u motylcy wątrobowej. W Polsce żywicielami pośrednimi są słodkowodne ślimaki: *Planorbis planorbis* i *Anisus vortex*. Po wydostaniu się, w przewodzie pokarmowym żywiciela ostatecznego, młodych przywr z cyst rozpoczynają one, pod błoną śluzową jelit, wędrówkę do żwacza. Okres prepatentny trwa 2–3 miesiące. Intensywna inwazja dorosłych przywr powoduje przewlekłe zapalenie żwacza i czepca. Bardziej patogenna jest jednak paramfistomatoza jelitowa wywołwana przez postacie młodociane. Podczas sekcji stwierdza się nieżytowe lub krwotoczne zapalenie błony śluzowej dwunastnicy i początkowych odcinków jelita cienkiego. Mogą występować także liczne wybroczyny oraz oznaki niedokrwistości.



Występowanie *P. cervi* u łośi ma ścisły związek z preferowaniem przez nie terenów bagiennych i podmokłych, stanowiących główne źródło inwazji tego pasożyta. W Polsce ekstensywność inwazji tej przywry wynosi 60%.

Gromadą, która osiągnęła wyższy stopień ewolucji niż omawiane przywry są nicienie *Nematoda*. Charakteryzują się one obłym kształtem ciała, o wymiarach wahających się od 0,25 mm do ponad 1 m. Ciało ich składa się z oskórka (kutykuli), hipodermys oraz warstwy mięśni podłużnych. Swoistym tworem oskórkowym jest m.in. torebka gębowa wraz z otaczającymi ją ząbkami i płytkami tnącymi. Nicienie są pierwszymi zwierzętami posiadającymi pseudocelomę. Płyn wypełniający jamę ciała pełni funkcje hydrostatycznego szkieletu. Większość nicieni jest rozdzielnopłciowa, z zaznaczonym dymorfizmem płciowym.

U jeleniowatych nicienie żołądkowo-jelitowe są powszechne. Przechodzą one prosty cykl rozwojowy, tj. bez udziału żywiciela pośredniego. W rozwoju tych helmintów wyróżnia się 5 stadiów larwalnych wyznaczonych przez kolejne linki (zrzucenie chitynowego oskórka). W wydalanych wraz z kałem jajach pasożytów rozwijają się larwy I stadium. Po drugim linieniu powstaje stadium inwazyjne, czyli larwa zdolna do zarażenia. Często migrują one na wierzchołki traw, co sprzyja zarażeniu się łośi wraz z pobieranym pokarmem. U tej grupy nicieni może wystąpić zjawisko wstrzymania larw w rozwoju, polegające na przezimowaniu larw z inwazji jesiennej w błonie śluzowej przewodu pokarmowego żywiciela. Wiosną pasożyty osiągają dojrzałość płciową czego skutkiem jest nagły wzrost produkcji jaj określany jako „skok wiosenny”. U łośi stwierdzono 9 gatunków nicieni żołądkowo-jelitowych. Do pasożytujących w jelicie cienkim należą: *Bunostomum trigonocephalum* i *Nematodirella alcidis* (ekstensywność inwazji wynosi odpowiednio 80% i 100%) a w trawieńcu *Ostertagia leptospicularis*, *O. antipini*, *O. lyrataeformis*, *Trichostrongylus capricola*, *Spiculoptera mathewossiani*, *S. boehmi* i *S. dagestanica* (60%, 100%, 40%, 20%, 80%, 100%). Wysoce chorobotwórcze są inwazje *Bunostomum trigonocephalum*. Pasożyty te są hematofagami, a przystosowanie do takiego sposobu odżywiania jest możliwe dzięki obecności listewek tnących i ząbków. Najczęściej zwierzęta zarażają się przez skórę. Larwy wnikają do naczyń krwionośnych, a następnie wraz z krwią wędrują przez prawe serce, płuca, oskrzela i tchawicę, skąd są wykaszływane i polykane, by ostatecznie osiedlić się w jelicie cienkim. Możliwe jest także zarażenie drogą pokarmową oraz śródmaciczne. Bytujące w jelitach pasożyty są przyczyną biegunk (często z krwią), utraty apetytu i ogólnego wyniszczenia organizmu. Występuje także niedokrwistość, której przyczyną są wytwarzane przez pasożyty substancje antykoagulacyjne. Przy inwazji przez skórę zaobserwować można zmiany skórne o charakterze zapalnym.

Pośród pasożytów lokalizujących się w trawieńcu najbardziej chorobotwórcze są nicienie z rodzaju *Ostertagia*. Wywoływane przez nie zmiany patologiczne związane są z migracją larw IV stadium do trawieńca, gdzie wnikają do gruczołów błony śluzowej. Tworzą się guzki, w których larwy linieją i osiągają V stadium. Następnie opuszczają guzki, przyczepiają się do błony śluzowej żołądka i osiągają dojrzałość płciową. Następuje wzrost pH, dochodzi do powiększenia gruczołów oraz do cytolizy błony śluzowej. Wyróżnia się ostertagiozę letnią oraz, bardziej niebezpieczną, zi-

nową. Zarażenie następuje na drodze alimentarnej, a największe zanieczyszczenie środowiska jajami przypada na maj i sierpień.

Wysoce patogenne dla łośi są także nicienie płucne. Są one przedstawicielami dwóch rodzin: *Protostrongylidae* i *Dictyocaulidae*. Do pierwszej należy *Varestrongylus capreoli*, a do drugiej *Dictyocaulus alces*. *Dictyocaulus alces* to nitkowatego kształtu, szarobiaławe nicienie, o długości samicy 60–80 mm, a samców 30–50 mm. Samice składają w tchawicy i oskrzelach łośi zawierające larwę jaja. Jaja zostają wykrztuszone i połknięte, a w przewodzie pokarmowym wylęgają się z nich larwy, które wraz z kałem opuszczają organizm żywiciela. Znajdujące się w środowisku zewnętrznym larwy dwukrotnie linieją i osiągają stadium inwazyjne. Zwierzęta zarażają się wraz z paszą lub wodą. Po dotarciu larw do jelita cienkiego żywiciela przenikają one przez ścianę jelita do węzłów chłonnych krezkowych, gdzie linieją po raz trzeci. Następnie migrują naczyniami krwionośnymi do prawego serca, płuc, pęcherzyków, płucnych i oskrzeli, gdzie odbywają czwartą linkę i osiągają dojrzałość płciową. Intensywna inwazji może być nawet przyczyną śmierci zwierząt. Klinicznym objawem choroby jest duszność, kaszel oraz wypływ z nosa. Często występuje także biegunka. Przy intensywnej inwazji, podczas sekcji, stwierdza się ogniskowe zapalenie płuc i nieżytowe zapalenie błony śluzowej oskrzeli. W oskrzelach gromadzi się śluz, w którym znajdują się dorosłe pasożyty.

Nicienie z rodzaju *Protostrongylidae* przechodzą złożony cykl rozwojowy. Rolę żywicieli pośrednich pełnią różne gatunki ślimaków lądowych, z których najważniejszym jest *Succinea putris*. Wydalone z kałem zarażonych zwierząt larwy pierwszego stadium, wnikają aktywnie do mięśni nogi ślimaka, gdzie linieją dwukrotnie i osiągają stadium inwazyjne. Łosie zarażają się zjadając trawę wraz ze znajdującymi się na niej ślimakami z larwami inwazyjnymi, które to za pośrednictwem chłonki i krwi przedostają się do oskrzelików i mięszu płuc. Podobnie jak przy dikiokaulozie u zwierząt zarażonych varestrongylozą rozwijają się procesy zapalne płuc. Może dojść także do wtórnych infekcji bakteryjnych. Podczas sekcji widoczne są w płucach guzki, zawierające dorosłe nicienie, larwy oraz złuszczone nabłonki.

Choć parazytofauna jeleniowatych żyjących na terenie Polski jest dobrze poznana, to jednak niewiele jest prac przedstawiających skład gatunkowy endopasożytów łośi oraz określających ekstensywność i intensywność inwazji. Powyżej omówione zostały najniebezpieczniejsze, mogące kończyć się śmiercią zwierząt, choroby inwazyjne łośi. Ze względu na fakt patogenne oddziaływanie pasożytów na ustrój żywiciela istotne są zabiegi zapobiegające i zwalczające parazytozy. Polegają one m.in. na monitorowaniu zarażenia, przeprowadzaniu systematycznych odrobaczeń, niszczeniu żywicieli pośrednich, wczesnym wykrywaniu schorzeń i ich leczeniu oraz na przestrzeganiu zasad higieny.

Wpłynęło 11.10.2004

Mgr inż. Agata Golsiszewska jest zatrudniona na stanowisku asystenta w Instytucie Parazytologii im. Witolda Stefańskiego Polskiej Akademii Nauk w Warszawie



Ewa CHMIEŁOWSKA (Kraków)

## GENY I MEMY

Słowo (czy też mem) *mem* pojawiło się po raz pierwszy w wielkopomnym dziele Richarda Dawkinsa „Samolubny gen” wydanej w 1976 roku. W książce tej zawarł on teorię, że dla obserwacji procesów ewolucyjnych najlepsza jest perspektywa pojedynczego genu. Tak postawiona teza zadała kłam lekkomyślnie uznanym za słuszne teoriom doboru grupowego i uprościła dyskusje na temat mechanizmów doboru. Dawkins wprowadził też ważne i brzemiennie w skutki rozróżnienie na „replikatory” i ich „wehikuly”. Replikatorem jest wszystko, co podlega kopiowaniu, wehikul natomiast jest bytem, który wchodzi w interakcje ze środowiskiem. Wehikuly (czy też interaktory) przenoszą i chronią replikatory w swoim wnętrzu. Istnieją różne teorie na temat charakteru pierwszego na Ziemi replikatora (czyli *de facto* na temat powstania życia), teraz najbardziej znanym replikatorem jest kwas dezoksyrybonukleinowy — DNA. Jego wehikulami są organizmy bądź ich grupy, zamieszkujące wiele miejsc na Ziemi. Według Dawkinsa jednak przedstawioną teorię można stosować znacznie szerzej. Píše on, że „wszelkie życie ewoluuje na drodze zróżnicowanej przeżywalności replikujących się bytów”, a więc jego teorię można odnieść do życia powstałego i rozwijającego się nie tylko na Ziemi. Niektórzy idą nawet dalej — przenosząc mechanizmy ewolucyjne na struktury niebiologiczne. Sam Dawkins zresztą zapoczątkował taki sposób myślenia, opisując hipotetyczną jednostkę dziedziczenia poza żywymi organizmami. Nazywa ją memem, aby podkreślić analogię ze znanym już tworem.

Pomysł Dawkinsa został szybko podchwycony i rozwinięty, choćby przez Susan Blackmore, w również klasycznej już pozycji „maszyna memowa”. Sam pomysł, jak twierdzi M.L. Best (1998) nie jest zbyt nowy, a nawet nie nowszy niż sama teoria ewolucji (np. Spencer, 1864), czy też przemiany języka (Lyell, 1863), jednak to ostatnimi laty zyskał na popularności. Problemem zajmują się m. in. Richard Brodie, Aaron Lynch, filozof Daniel Dennett.

Pierwszym pytaniem, które trzeba sobie zadać, jest pytanie o zasadność traktowania memetyki jak teorii naukowej. W biologii ogólnie przyjmuje się stosowanie analogii za dopuszczalne lub wręcz używanie analogii jest jedną z nielicznych zasad stosowanych w tej dziedzinie nauki. W przypadku memetyki jednak zbyt częste posługiwanie się metaforą w celu objaśniania analogii sprawia, że to nauki humanistyczne przychodzą biologii ze wsparciem, a nie odwrotnie. To już stawia pod znakiem zapytania całą teorię memów.

Memetyka jest nauką niezbyt dobrze rozwiniętą, nie wiadomo tylko czy z powodu swojego młodego wieku, czy też z powodu jej błędności czy braku poprawności. Jeśli teorie, na których memetyka się opiera, okażą się słuszne, będzie to przełomem dla nauk humanistycznych. Jeśli uda się znaleźć wystarczająco przekonujące analogie pomiędzy genami a memami, to będzie można używać narzędzi statystycznych i matematyki do opisu zjawisk kultury. Jest to kusząca propozycja, gdyż do tej pory nauki społeczne i życie ludzkie wymykały się takiemu opisowi, poza nielicznymi

przypadkami, jak na przykład zastosowanie z sukcesem praw hydrodynamiki do opisu i usprawnienia ruchu ulicznego. Nauka o memach wydaje się racjonalna i użyteczna, kiedy myślimy o zjawiskach, których nie można interpretować w aspekcie doboru: adopcji, antykoncepcji czy celibacie.

Wydaje nam się oczywiste, że człowiek, tworząc kulturę, wymknął się nieubłaganemu oddziaływaniu doboru naturalnego. Osobniki obciążone defektami dziedzicznymi na skutek rozwoju medycyny mogą osiągnąć sukces reprodukcyjny, dobór działa w zależności od kultury, w jakiej dany osobnik żyje. Przejrzyście ujął to w czasie wykładu z kursu mechanizmu ewolucji prof. Jan Kozłowski mówiąc, że człowiek jest gatunkiem niezwykłym — w grze w ewolucję sam kształtuje macierz wypłat — zysków i strat — tworząc prawo, utrzymując tradycje i zasady społeczne — odpowiednik doboru. Do niedawna na tym kończyły się dywagacje na temat interakcji biologii i kultury, jednak teraz pojawiło się nowe narzędzie — memetyka.

Główną zaletą, a jednocześnie wadą teorii memowej jest łatwość stosowania w niej języka genetyki i ewolucjonizmu. Z jednej strony ułatwia to stworzenie nowego dyskursu, pozwalającego rozwijać nową dyscyplinę, ale z drugiej strony niesie niebezpieczeństwo nadużywania analogii między obserwacjami, które niekoniecznie mogą okazać się spójne i adekwatne do rzeczywistości. Kluczową kwestią jest więc dokładne zdefiniowanie pojęć i ich dookreślenie tak, aby uznanie słuszności porównania memów i genów nie przysparzało zbyt wielu trudności.

Zadanie to jest trudne i nawet twórcy memetyki nie są w stanie sobie z nim poradzić. Wydaje się, że idea memu nie jest w stanie sprostać konkurencji z istniejącymi realnie bytami, jakimi są geny. Blackmore (1996), píše: *Memy nie są takie jak geny. Niestety, mamy tylko jeden dobrze znany replikator, z którym można porównać mem. Używam słowa niestety, ponieważ skłania nas to do myślenia, że wszystkie replikatory muszą być jak geny. W rzeczywistości geny mogą być jednym przykładem z wielu potencjalnych replikatorów. A więc nie powinniśmy odrzucać idei memów tylko dlatego, że działają tak różnie od genów(...)* Z definicji geny i memy są porównywalne. Gen jest instrukcją budowania protein, przetrzymywaną w komórkach i rozprzestrzeniającą się przez reprodukcję. Mem jest instrukcją na produkcję zachowania, przechowywaną w mózgu i rozprzestrzeniającą się przez naśladowanie. Jest jednak wiele różnic w sposobie replikacji.

W przypadku genów możemy wyodrębnić „replikator”, jakim jest kwas nukleinowy oraz białkowe „wehikuly”. Możemy ustalić, jakie są mechanizmy rozprzestrzeniania się genów, a jeśli zauważymy jakąś niezgodność, to możemy z dużym prawdopodobieństwem przypuszczać, że jest ona wynikiem wpływu środowiska, niedoskonałości metody badawczej lub dodatkowego mechanizmu modyfikującego ogólny, ale niezmienny plan działania. Z memami jest inaczej. Nie ma reguł, dzięki którym możemy ustalić, w którym przypadku memy rozprzestrzeniały się pionowo —



z pokolenia na pokolenie, czy też poziomo, jak wirusy. Istnieją też obawy, że ewolucja memów nie jest ewolucją w sensie darwinowskim, ale jest ewolucją lamarkistowską. Cechą dobrego replikatora jest bowiem, według Dawkinsa, dostateczna dokładność kopiowania, długowieczność i płodność, a memy niekoniecznie spełniają te warunki. Możliwy, oczywiście, jest kompromis pomiędzy tymi trzema cechami, co zdarza się także w biologii (organizmy bardzo płodne, ale krótko żyjące lub długowieczne, inwestujące wiele w nieliczne potomstwo), ale z reguły zachowana jest wysoka wierność kopiowania, czego wyraźnie brak memom. Niezwykle trudno więc uchwycić pojedynczy mem. Innym problemem jest brak możliwości opisu mechanizmu kopiowania. Blackmore stara się z tego problemu wybrnąć ustalając bardzo ogólnikowo, że memy przenoszą się przez naśladownictwo. Czy więc tak ogólne podobieństwo pozwala na tak swobodne porównania? Czy tylko dlatego, że memy, tak jak geny, podlegają doborowi na tle puli memów i współpracują między sobą tworząc tak zwane „mempleksy”, mogą podlegać tym samym prawom, co te pierwsze?

### Memy — geny kultury

Podstawą rozumienia pojęcia „mem” jest założenie, że wyrażenie to ma zastosowanie wyłącznie do opisu zjawisk kultury, jest niejako protezą pojęcia „gen” tam, gdzie ze względów formalnych nie może być ono użyte. Ponieważ ogólnie uznaje się, że zdolność do tworzenia kultury jest cechą typowo ludzką, więc i memy powinny odnosić się do tego tylko gatunku. Tymczasem już na tym etapie można napotkać różne punkty widzenia. Już u Blackmore’a można spotkać się z wyjątkiem w postaci ptasiego śpiewu.

Klasycznym przykładem przekazu behawioralnego (choć nieco poza naszą ścisłą definicją memów) jest rozprzestrzenianie się zachowania polegającego na myciu pokarmu obserwowane wśród japońskich małp. W 1952 roku na wyspie Koshima małpy otrzymywały od badaczy bataty, które były pozostawiane na plaży. Małpy, choć przepadały za tego typu pożywieniem, niezbyt lubiły piasek, którym oblepione były bataty. Jedna z małp, 18 miesięczna Ima, odkryła, że można pozbyć się piasku przez umycie batatów w strumieniu lub morzu. Inne małpy obserwowały jej zachowanie i naśladowały je, aż odkryły, że daje to pozytywne efekty. Po kilku latach praktycznie wszystkie małpy, poza najstarszymi, myły swoje pożywienie.

Problemem występowania memów u zwierząt zajmują się też Simon M. Reader i Kevin N. Laland. Analiza tego problemu zakończyła się stwierdzeniem, że u zwierząt mogą występować memy. Doprowadziła też do propozycji zrezygnowania z naśladownictwa jako cechy charakteryzującej mem. Na przykładzie znanego fenomenu brytyjskich sikor wyjadających śmietanę z butelek mleka na werandach domów, autorzy dochodzą do wniosku, że i u zwierząt wystąpić może coś więcej niż proste naśladownictwo. Kopiowana jest nie tylko pewna sekwencja ruchów, ale i kompleksowa informacja na temat okoliczności (weranda domu) i celu (śmietanka) danej czynności. Drugim spostrzeżeniem było to, że tak właściwie to mem techniki wykradania śmietanki nie był kopiowany, ale raczej rekonstruowany — cel osiągany był środkami, które można uznać u

sikor za wrodzone — nie ma więc mowy o kopiowaniu (przynajmniej w sensie memetycznym).

Rozpatruje się jednak możliwość występowania memów u innych zwierząt — u walen i naczelnych. W tej ostatniej grupie przykładem mogą być wyżej opisane makaki japońskie, uczące się od siebie nawzajem mycia pożywienia. Z dużym dystansem traktowane są natomiast doniesienia na temat małp posługujących się językiem. Po początkowym optymizmie stwierdzono, że mimo że np. szympansy są w stanie nauczyć się kilka znaków języka migowego, to nie korzystają z języka jak ludzie, to znaczy twórczo, i nie przyswajają sobie w sposób naturalny jego zasad (czy też nie dysponują tzw. gramatyką uniwersalną Chomskiego), a więc nie wykorzystują języka do rozprzeczniwania memów.

Mimo tego, wciąż arbitralnej ocenie podlegają sposoby rozprzeczniwania się pewnych umiejętności w grupach zwierząt, a więc wciąż nie można wykluczyć istnienia memów poza kulturą stworzoną przez człowieka. Większym jednak problemem memetyki są definicje.

W jednej z ważniejszych pozycji na temat memów, „Maszynie memowej”, występują wewnętrzne sprzeczności, które zamiast zmniejszać, zwiększają tylko chaos w pojęciach. We wstępie bowiem Dawkins uparcie chce przekonać czytelnika, że analogia między obydwoma ważnymi dla ludzi replikatorami jest uprawniona i słuszna. Porównując rozprzeczniwanie się memów do poziomego rozprzeczniwania się genów (w końcu grypa też można zarazić się od własnego rodzica), zaznaczając, że wśród genów jak i memów trwa zażarta walka o przetrwanie i tłumacząc brak niektórych definicji i wyjaśnień krótkim czasem, jaki minął od narodzin tej teorii, autor „Samolubnego genu” kończy słowami: *Sądzę, że wystarczająco już dowiodłem, iż analogia między memami i genami jest trafna, a nasuwające się wobec niej zastrzeżenia dają się zadowalająco odeprzeć.* Tymczasem Susan Blackmore nadmienia:

*Analogia między memami a genami wielu już sprowadziła na manowce i przypuszczalnie będzie się tak działo jeszcze długo. Jedyną analogią jest to, że oba są replikatorami. Poza tym jednym, podobieństwa są nikłe. Tego typu problemy to tylko część góry lodowej, a nieścisłości towarzyszą nam przez cały czas zgłębiania genetyki kultury.*

Jeśli memetyka ma się opierać na zasadach ewolucji, podstawowym problemem jest wyodrębnienie i nazwanie poszczególnych analogii. Należy ustalić, co chociaż z grubsza odpowiada kodowi genetycznemu, genowi, genotypowi i fenotypowi, jak przebiega replikacja i w jaki sposób działa dobór naturalny.

W genetyce zjawiska te nie nastęrczają zbyt wielu trudności. Najbardziej znany replikator działa według reguł ogólnie znanych i na jasnych zasadach. Do zapisu informacji służą zasady purynowe i pirymidynowe, których trójki par w sposób uniwersalny tłumaczą się następnie na język aminokwasów. Glicyna raczej nie powstanie zamiast tyrozyny, brak tu miejsca na niezdeterminowanie lub arbitralność.

Problem z memami rozpoczyna się z próbą zdefiniowania i wyodrębnienia pojedynczego memu. Dawkins na początku (1976) nazywał memem zachowania, fizyczne struktury w mózgu oraz informacje memetyczne przechowywane w dowolny sposób. Wkrótce jednak, aby zachować ciągłość analogii zdecydował, że „mem będzie ozna-



czać dla nas rezydująca w mózgu jednostkę informacji” (Dawkins, 1982). Z definicji wynika, że informacja zawarta w fasonach ubrań, melodiach, sposobach lepienia garnków nie jest memem. Jeszcze później stwierdził, że *memy mogą przenosić się z mózgu do mózgu, z mózgu do książki, z książki do mózgu, z mózgu do komputera, z komputera do komputera* (1986), a więc informacja jest uważana za mem w każdej formie zapisu, także poza mózgiem. Tak samo definiuje memy Durham (1991). Filozof Dennett określa memy jako podlegające przekazowi idee; niezależnie od tego, na jakim nośniku są zawarte, zawsze stanowią informację poddawaną algorytmowi ewolucyjnemu. Zaznacza jednak, że fizycznie struktura danego memu, jakkolwiek istnieje realnie w postaci zmian w pobudzeniu neuronów, w dwóch różnych mózgach jest prawie na pewno różna. Według innych definicji, memy to *konstelacje aktywnych i nieaktywnych synaps w obrębie neuronowych sieci pamięci* (Delius, 1989), *abstrakcje pamięciowe* (Lynch, 1991), *zarządzające ludzkie umysły wzorce informacji* (Grant, 1990).

Pomimo, że fizycznie poszczególne geny mogą znacznie różnić się od siebie (na przykład wielkością), to da się łatwo wyróżnić funkcjonalną jednostkę dziedziczenia: jeden gen koduje jedno białko. W genomie łatwo odnaleźć granice pomiędzy dwoma genami — pomocne są charakterystyczne sekwencje na początku i końcu genu. Nawet taka wielość definicji nie daje możliwości wyodrębnienia pojedynczego memu. Trudno uchwycić mem, gdyż niekoniecznie jest on bytem realnym. Nośnikiem memów może być struktura białkowa, krzemowa, tkanina, barwniki, celuloza i inne, przy czym one same, według niektórych definicji, mogą być memami. To rozmycie pojęć i potrzeba kontynuowania analogii doprowadziła do dalszych rozróżnień.

Znana jest propozycja, którą przedstawił Cloak (1975) sugerując podział na I-kulturę oraz M-kulturę. I-kultura to instrukcje zawarte w ludzkich umysłach, a M-kultura to elementy ludzkiego zachowania, technologii, organizacji społecznej. Sam przyznaje się, że jego idee są tworem analogicznymi kolejno do genotypu i fenotypu.

Dawkins, usiłując doprecyzować swoją definicję, podąża za Cloakiem, przedstawiając memy jako fizycznie obecne w mózgu struktury. Mimo odwoływania się do znanych, mających ugruntowany status ontologiczny obiektów, jakimi są neurony, wciąż nie można uchwycić funkcjonalnej jednostki dziedziczenia. Tymczasem powstały już nawet dostępne w internecie modele matematyczne.

Kolejnym poruszonym zagadnieniem jest problem tzw. „wehikułu”. Jest to problem pojawiający się też w ewolucjonizmie — do czasu teorii samolubnego genu nauka koncentrowała się na wyższych (bardziej zorganizowanych) strukturach, jak na przykład pojedynczy organizm czy populacja (lub pula genów). Mylący jest fakt, że mimo że jednostką dziedziczenia jest pojedynczy gen, to konsekwencjom doboru podlegają całe ich kompleksy (organizmy, populacje). Dawkins przedstawia organizmy jako wehikule genów utworzone po to, aby rozprzestrzeniać je i chronić w swym wnętrzu. Wehikuł to „dowolna jednostka wystarczająco odrębna, by zasługiwała na nadanie jej nazwy (arbitralnie!- przyp. aut.), która zawiera w sobie zbiór replikatorów i która funkcjonuje jako spójna całość w celu ochrony i rozpowszechniania tych replikatorów. Według Dennetta memy to idee, a fizyczne obiekty roznoszące je dookoła —

to wehikule. W świetle definicji memu bardzo trudno jednak nakreślić granice pomiędzy replikatorem a wehikulem. Sam ojciec memetyki nie upiera się jednak przy konieczności takiego podziału twierdząc, że w niektórych typach ewolucji niepotrzebne są wehikule.

Sama replikacja to kolejny problem. Geny mają do dyspozycji bardzo skomplikowany, ale możliwy do zbadania mechanizm, który umożliwia im powielanie się. Jak pisze Blackmore: *...naśladownictwo jest rodzajem replikacji, czyli kopiowania(...)* Można by nawet stwierdzić, że *mem jest to coś, co przekazuje się przez naśladownictwo*. Niestety, tutaj wpadamy w pułapkę, bo trzeba określić co jest, a co nie jest naśladownictwem w sensie memetycznym.

Od zarania w genetyce dziedziczeniem rządzą logiczne i jednoznaczne prawa wynikające z fizycznej budowy organizmów. Prawa Mendla obowiązują dla organizmów rozmnażających się płciowo, możemy tworzyć algorytmy dziedziczenia. Istnieją nie wymagające na co dzień zbytniego wyjaśnienia i dowodzenia relacje między rodzicami i potomstwem, rodzeństwem, osobnikami tego samego gatunku. Można wyróżnić wyżej wymienione zależności tłumacząc je kierunkiem przepływu informacji zapisanej w genach. Przepływ pionowy to przepływ z pokolenia na pokolenie, z rodziców na potomstwo. Śledząc przepływ pionowy genów możemy ustrukturuować poszczególne zjawiska (np. prawo Hardy’ego-Weinberga). Struktura społeczeństw opiera się na pokrewieństwie, a więc na zależnościach w pionowym przekazywaniu informacji.

Niestety, memy nie poddają się takiemu opisowi. Przekazywanie informacji w kulturze nie odbywa się według zasad genetyki. Oczywiście nie można tego stwierdzić na pewno, nie dysponując wiedzą na temat charakteru i sposobu kopiowania memów, a taką wiedzą nie dysponujemy. Jedynym, w pewnym stopniu uprawnionym porównaniem, jest porównanie memów do wirusów, które rozprzestrzeniają się poziomo, nie bacząc na pokrewieństwo (w pewnym sensie bacząc: organizmy spokrewnione z większym prawdopodobieństwem posiadają (lub nie) odporność na danego wirusa). Czasem ze względu na przypadkowość poziomego przekazu może on przypominać przekaz pionowy — dzieje się tak wtedy, gdy od matki zarazimy się grypą.

Drogi rozprzestrzeniania się przekazu memetycznego zwykle nie da się prześledzić. Poza wymienionymi niedogodnościami na drodze stoi olbrzymi rozwój cywilizacyjny. Rozwój i pojawienie się nowych mediów, niezwykle intensywna wymiana informacji w skali globalnej jak i lokalnej sprawiają, że porównując sposób rozprzestrzeniania się memów do wirusów nie można oprzeć się wrażeniu, że co chwila przydarzają się lokalne bądź globalne epidemie. Przepływ memów jest raczej chaotyczny, nie podlega łatwo opisowi, nie pomaga w tworzeniu łatwych do wyodrębnienia struktur. Wydaje się, że do opisu rozprzestrzeniania się memów w kulturze dobrze nadaje się postmodernistyczna teoria kłacza (Gilles Deleuze, Felix Guattari, 1980) zakładająca brak jakichkolwiek poziomów, gradacji ważności poszczególnych elementów. Jakkolwiek więc możemy naćciszyć się obserwacją pewnych prawidłowości w przekazie kulturowym, jednak regularność ta jest zwykle lokalna i nie stoją za nią jakieś ogólne prawa.

Kolejne pytanie dotyczy poziomu, na którym na memy działa dobór. Czy dzieje się to na poziomie uczenia się?



Skinner zwrócił uwagę na podobieństwo między warunkowaniem instrumentalnym a doбором naturalnym — niektóre zachowania zostają wzmocnione, a inne wyeliminowane, tak więc proces uczenia się można rozpatrywać jako ewoluujący system, w którym replikatorami są instrukcje określonych zachowań. Niestety, to nie wystarczy: dopóki dane zachowania nie mogą być przekazane dalej przez naśladownictwo, nie można mówić o doborze memetycznym. I znów wszystko zależy od definicji: jeśli memy rezydują wyłącznie w mózgu, czy też wyłącznie stamtąd mogą się rozprzestrzeniać, to jest to najbardziej prawdopodobna możliwość. Jednak, jeśli memy istnieją również poza ludzkim umysłem, może istnieć inny nacisk ewolucyjny.

Mimo, że teoria memów, mówiąc delikatnie, nie jest dopracowana metodologicznie, można się już spotkać z jej wykorzystaniem do tłumaczenia takich fenomenów kultury jak samobójstwa, terroryzm, migracje, polityka, zachowania konsumenckie, choroby psychosomatyczne itd. Przeciwno

teorii memowej z merytorycznego punktu widzenia przemawia wiele przedstawionych powyżej faktów oraz koleje losów jej autorów. Ojciec memów, Richard Dawkins, po pewnym czasie wycofał się z tej teorii po dojściu do wniosku, że analogia jest raczej chybiona. Nie zraziła się tym Susan Blackmore oraz rzesza jej miłośników (czy też wyznawców). Artykułów na temat memów przybywa równolegle do zwiększania się liczby prac pani Blackmore o świadomości kosmicznej, buddyźmie, I-ching, OBE (podróżach poza ciałem), parapsychologii i mistycyzmie. W tym świetle mem zaczyna nam się jawić jako twór nie z tej planety lub z innego wymiaru. A jako taki, zapewne po prostu nie może być dostępny każdemu zwykłemu śmiertelnikowi.

Wpłynęło 22.09.2004

Ewa Chmielewska jest magistrantką w Zakładzie Antropologii Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Roman KARCZMARCZUK (Wrocław)

## NA TROPACH POMIDORA

Pomidor, podobnie jak ziemniak, papryka roczna i tytoń, należy do rodziny psiankowatych, a ojczyzną wszystkich wymienionych roślin jest Ameryka. O ile trzy pierwsze wzbogaciły wydatnie nasz jadłospis, o tyle czwarta budzi coraz większy niepokój, uzasadniony ponurymi wnioskami dotyczącymi ujemnych skutków zdrowotnych wywołanych nałogiem palenia.

W skład rodzaju *Lycopersicon* — pomidor — wchodzi sześć gatunków jednorocznych roślin zielnych. Warto również wspomnieć o mało znanym pomidorze drzewiastym *Cyphomandra betacea*, rosnącym w górskich lasach Peru i Ekwadoru.

Rozgałęziona łodyga pomidora osiąga, w zależności od odmiany, długość do kilku metrów. Jego pierzastodzielne liście są pojedynczo lub podwójnie przerywane. Pięciokrotne, żółte kwiaty w baldaszkowatych skrętkach mają średnicę 1 cm. Owocem jest przeważnie czerwona, wielokomorowa, kulista jagoda z wcinanymi bruzdami. Ciepłolubność i długi okres wegetacji sprawiły, że w warunkach klimatu umiarkowanego zaistniała konieczność przygotowywania rozsady w inspektach i szklarniach. Z uwagi na użyteczność, najbardziej rozpowszechnił się pomidor zwyczajny *Lycopersicon esculentum* z trzema podgatunkami: subsp. *pimpinellifolium*, subsp. *subspontaneum* i pomidor uprawny subsp. *cultum*.

Udomowienie przodków współczesnych pomidorów rozpoczęło się prawdopodobnie w Ekwadorze z początkiem pierwszego tysiąclecia p.n.e. Stamtąd dotarł on do Meksyku, gdzie Indianie osiągnęli zadziwiająco dobre wyniki w jego hodowli. Po podboju państwa Azteków przez konkwistadora Hernána Corteza (1519–1521) Hiszpanie zwrócili uwagę na uprawiany tam żółty owoc noszący miano *tomatl*. Stąd wywodzi się obecna nazwa omawianej rośliny w róż-

nych językach europejskich, na przykład franc. i niem. *Tomate* i ang. *tomato*.

Sprowadzony około 1525 roku do Europy, pomidor nie spotkał się z przychylnością ówczesnych uczonych. Przestrzegali oni ludność przed jego toksycznymi właściwościami, a ponadto dowodzili, że wzmacnia popęd płciowy. Świadczy o tym między innymi dosadna nazwa francuska *pomme d'amour* — jabłko miłości. W 1544 r. botanik włoski Pietro Andrea Mattioli w komentarzu do zielnika znanego botanika i lekarza Dioskuridesa Pedaniosa, działającego w Rzymie w czasach Nerona, podał sposób przygotowywania pomidorów do spożycia, lecz porównał je ze śródziemnomorską trującą mandragorą. W dziesięć lat później w drugim wydaniu swej pracy Mattioli wprowadził dla badanej rośliny nazwę łacińską *mala aurea* — złote jabłka, i jej włoską wersję *pommo d'oro*, która dotrwała do naszych czasów. Z kolei w 1653 r. francuski lekarz i przyrodnik Jacques Daléchamps przekonywał, że pomidor chłodzi ciało i dlatego nie jest zdrowy. Również w XVIII i XIX wieku istniało przekonanie o szkodliwości pomidorów.

Pierwszą nazwę botaniczną prezentowanego taksonu — *Lycopersicon* — wprowadził lekarz i botanik francuski Joseph Pitton de Tournefort (1656–1708). Trochę później botanik angielski Philip Miller (1691–1771) zdecydował się posłużyć niezbyt trafnym jego określeniem — *Lycopersicon* — wilcza brzoskwinia. Wiedząc jednak, iż w Meksyku jest powszechnie spożywany, dodał nazwę gatunkową *esculentum* — jadalny.

W Europie pomidor stanowił przez długi czas jedynie ozdobę ogrodów. Natomiast nieśmiała próba konsumpcji owoców dotyczyła początkowo tylko Hiszpanii, Portugalii i Włoch. Na południowym obszarze kontynentu zaczął się rozpowszechniać jako warzywo w XVII wieku, w Anglii i



Francji sto lat później, zaś w Europie środkowej dopiero u schyłku XIX stulecia. Do Rosji dotarł z Półwyspu Bałkańskiego i z Turcji, a jego uprawę zapoczątkowano w Bachczysaraju na Krymie.

W Polsce pierwsze informacje o nim spotykamy w „Dykcyonarzy roślinnym” (1805) przyrodnika i księdza Jana Krzysztofa Kluka. O jego uprawie i sposobie przyrządzania wspomina również (1844) Józef Strumiłło, ogrodnik i członek Tymczasowego Rządu Wielkiego Księstwa Litewskiego, autor podręcznika „Ogrody północne”. Na nasze ziemie będące pod zaborem austriackim został zawleczony przez wojska rosyjskie w czasie pierwszej wojny światowej.

W owocach pomidora stwierdzono 95% wody oraz niskie ilości białka i węglowodanów. Są więc niskokaloryczne i dlatego mogą mieć zastosowanie w diecie odchudzającej. Niebagatelną wartość stanowi spory zasób witaminy C, która chroni nas przed niektórymi chorobami zakaźnymi, przeciwdziała stanom zapalnym i ułatwia przyswajanie żelaza. Warto przy tym dodać, że przeważa ona w odmianach o owocach drobnych, takich jak porzeczkowe, śliwkowe i wiśniowe, w ich części górnej, przysypułkowej. Z innych komponentów należy wymienić pomarańczowożółte barwniki karoteny, gwarantujące powstawanie w ustroju witaminy A. Umożliwia ona między innymi prawidłowy wzrost u dzieci, szybsze zbliznianie się ran, a ponadto wpływa korzystnie na wzrok i jędrność skóry. W pomidorach zidentyfikowano też witaminę B<sub>1</sub> (tiaminę) i B<sub>2</sub> (ryboflawinę). Pierwsza bierze udział w oddychaniu komórek i w przemianie węglowodanowej w ośrodkowym układzie nerwowym oraz w mięśniu sercowym, gdzie jest niezbędna do utleniania kwasu mlekowego. Brak zaś drugiej przyspiesza starzenie się, powoduje pęknięcie błony śluzowej w kącikach ust, osłabienie widzenia i światłowstręt. Oprócz tego zasługuje na wzmiankę witamina K — przeciwkrwotoczna, a także P — uszczelniająca naczynia włosowate. Nie bez znaczenia są również liczne składniki mineralne, tak ważne jak potas, wapń, żelazo, miedź i magnez. Przewaga komponentów mineralnych zasadotwórczych zawartych w pomidorach działa odkwaszająco na organizm człowieka. Trzeba również pamiętać o tym, że w nasionach znajduje się do 35% tłuszczu, a uzyskiwany olej łatwo wysycha. Nadaje się do celów spożywczych i przemysłowych, natomiast makuży stanowią wysokokaloryczną paszę dla bydła.

Orzeźwiający i przyjemny smak pomidorów zawdzięczamy kwasom organicznym, które wzmagają apetyt, a ponadto zwiększają wydzielanie soków trawiennych. Poza tym przeciwdziałają rozwojowi szkodliwych mikroorganizmów. Użyteczność omawianych owoców dostrzeżono również w farmakoterapii. Przykładem może być preparat Lycosan, reklamowany w naszych aptekach. Jest to lek produkowany przez szwedzką wytwórnię Multi Pharma. Składa się z oleju sojowego i wyciągu z pomidorów. Zawiera naturalne karotenoidy — przeważnie likopen (6%), 50 mg w postaci kapsułek żelatynowych. Likopen oraz inne karotenoidy tworzące recepturę Lycosanu to naturalne barwniki roślinne o działaniu antyoksydacyjnym. Są aktywne fizjologicznie i posiadają zdolności usuwania wolnych rodników. Wykazują właściwości przeciwmiażdżycowe i opóźniają proces starzenia się.

Jeżeli zachodzi nieraz obawa, że pomidory zawierają kwas szczawiowy, mogący być przyczyną rozwoju kamicy nerkowej, to należy pamiętać, iż w 100 g owocu stwierdzo-

no minimalną jego ilość, bo jedynie 0,05 g. Natomiast w szczawiu i szpinaku aż 3 g, a najwięcej w zalecanych, z uwagi na bogactwo witamin, owocach kiwi. Również trujący alkaloid solanina nie stanowi zagrożenia, bo występuje tylko w niedojrzałych pomidorach.

Spośród wszystkich warzyw pomidory otrzymały w światowej gastronomii wysoką lokatę. Wyhodowano już ponad 2 tysiące odmian różniących się wielkością, barwą i kształtem owoców. Skala ich użyteczności jest ogromna. Są nieodzownym elementem różnych konserw, zwłaszcza rybnych i warzywnych. Dostarczają soków i przecierów milionom ludzi na całym świecie. Wielkim popytem cieszy się koncentrat pomidorowy produkowany z owoców dojrzałych po usunięciu nasion i skórek. Zagęszczanie następuje w specjalnych aparatach, a obniżone ciśnienie, jak również temperatura wrzenia, sprawiają, że koncentrat zachowuje niezmienioną barwę i naturalny smak.

Posiadaczom działek warzywnych można podać do wiadomości, że wypróbowanym sposobem przedłużenia świeżości pomidorów jest ich przechowywanie w łuskach cebulowych. Utrwała się je wówczas na okres dwóch miesięcy. Podobny efekt można uzyskać przez zawieszenie owoców wraz z całym krzakiem na ścianie suchej piwnicy.

W naszym kraju, z uwagi na możliwość wiosennych przymrozków, wprowadza się rozsady do gruntu dopiero w połowie maja. Owoce dojrzewają w sierpniu lub wrześniu, a z jednego hektara otrzymujemy od 20 do 40 ton. Należy zaznaczyć, że coraz bardziej upowszechnia się uprawa bezglebowa w szklarniach. Do tego celu służy przede wszystkim podłoże przygotowane z wełny mineralnej. Zbiór z cieplarni foliowych następuje w lipcu i sierpniu, w uprawie wczesnej od kwietnia do lipca, w przedłużonej od maja do września, zaś w całorocznej od kwietnia do listopada. Plony szacuje się od 20 do 40 kg z jednego metra kwadratowego. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej podaje, że w 2001 roku zebraliśmy 272 tys. ton pomidorów.

Aby należycie ocenić możliwości wykorzystania pomidorów w celach kulinarnych, warto zapoznać się z książką Anny Gasik „Pomidory”, Wydawnictwo Watra, Warszawa 1987. Oprócz interesujących ogólnych wiadomości podano tam m.in. przykłady ich zastosowania do dekoracji mięs na półmiskach, liczne sposoby produkcji przekąsek, różnych surówek, sałatek, sosów, przetworów oraz dań obiadowych i kolacyjnych. W sumie bardzo pouczające i warte przyswojenia informacje.

Według Rocznika Statystyki Międzynarodowej w 2001 roku globalny areal uprawy pomidorów szacowano na 3644 tys. ha, a zbiory wynosiły 98 622 tys. t. Czołowym producentem są Chiny, które z powierzchni 780 tys. ha uzyskały 20 135 tys. t, co stanowi 20,4% udziału w świecie. Drugie miejsce zajmują Stany Zjednoczone, pow. uprawy 169 tys. ha — 11 270 tys. t (11,4% zbiorów światowych). Na trzecim miejscu są Włochy, 131 tys. ha — 6991 tys. t (7,1% zbiorów światowych). Na czwartym miejscu uplasowała się Turcja, 160 tys. ha — 6800 tys. t (6,9% światowych zbiorów).

Jeżeli w zakończeniu przypomnimy, że obecnie produkuje się na globie ziemskim tylko 54 432 tys. t kapusty, to uzmysłowimy sobie, jak ważne są pomidory wśród warzyw.

Wpłynęło 22.11.2004

dr Roman Karczmarczyk jest emerytowanym nauczycielem



Henryk GURGUL (Szczecin)

## SIŁY PŁYWOWE A CZŁOWIEK

## Rys historyczny nauki o pływach

Obserwacje pływów pod względem historycznym można podzielić na trzy etapy. Etap pierwszy rozpoczyna się z chwilą, kiedy człowiek stwierdził, że przy brzegach mórz i oceanów istnieją pływy. Opis tego zjawiska znajduje się w pracach Herodota (484–425 r. p.n.e.). To zagadnienie zostało rozwinięte przez Pyteasa (IV w. p.n.e.) i Posydoniusza (131–51 r. p.n.e.). Oni stwierdzili, że pływy związane są z położeniem Księżyca i Słońca na sferze niebieskiej.

Drugi etap, to okres od starożytności do połowy XVIII w. W tym czasie powstawała teoria pływów. W 1213 r. powstały pierwsze tablice pływów w Anglii. W następnym okresie tablice pływów w portach Europy Zachodniej, położonych wzdłuż brzegów Oceanu Atlantyckiego. Następny krok w obserwacji pływów należał do Galileusza (1564–1642) oraz Keplera (1571–1630).

Naukowa teoria pływów została stworzona przez Newtona (1643–1727). Był to początek trzeciego etapu nauki o pływach. Analityczna postać teorii pływów została stworzona przez D. Bernoulliego (1700–1782), a następnie rozwinięta przez Maclaurina (1698–1746) oraz Eulera (1707–1783). Dalszy rozwój nauki o pływach zawdzięczamy pracom Laplace'a (1749–1827). Do ważnych osiągnięć w zakresie teorii pływów należą prace: J. Thomsona (1883), G. H. Darwina (1907) oraz A. T. Doodsona (1941).

W XX wieku odkryto pływy na Słońcu wywołane przez planety oraz ich wpływ na aktywność Słońca.

## Zjawisko pływów na Ziemi

Prawo powszechnego ciężenia odkryte przez Newtona zostało zapisane w postaci:

$$F = k \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1)$$

gdzie:

$F$  — siła wzajemnego oddziaływania ciał o masach  $m_1$  i  $m_2$ ,  
 $r$  — odległość między środkami ciał niebieskich,  
 $k$  — stała grawitacji.

Układ trzech ciał: Ziemia, Księżyc i Słońce tworzy układ przestrzenny. Ciała te oddziałując na siebie wywołują pływy. Siły pływowe oddziałują na każdy atom, na każdą cząsteczkę. Przy tym siły pływowe są różne dla każdego punktu w przestrzeni kosmicznej i na powierzchni Ziemi. To oddziaływanie odnosi się do każdego punktu materialnego oraz do każdej cząsteczki organizmu człowieka. Największe oddziaływanie na Ziemię ma Księżyc, oznacza to, że fala pływowa księżycowa ma największą amplitudę. Fala pływowa przemieszcza się od jednego brzegu oceanu do drugiego brzegu. Księżyc obiega Ziemię w płaszczyźnie, która przecina ekliptykę pod kątem  $5^\circ$ . W wyniku tego deklinacja Księżyca zmienia się w granicach  $\pm 28,5^\circ$ . Oznacza to, że fala pływowa przemieszcza się nie po równiku Ziemi, a w pasie o szerokości około  $60^\circ$ . Księżyc porusza się wokół Ziemi po elipsie. To znaczy, że odległość Ziemia-Księżyc ulega ciągłej zmianie, a tym samym

zmianie podlega siła pływowa. Wymienione zmiany zachodzą w ciągu miesiąca księżycowego. Ten czas jest okresem ruchu Księżyca. Ruch ten jest ruchem okresowym i opisanym przy pomocy funkcji sinus. Nie zawsze fale pływowe mają amplitudę maksymalną wtedy, gdy Księżyc góruje nad danym miejscem. Zjawisko to często jest opóźnione. W ten sposób powstaje interwał księżycowy. Powodem opóźnienia fali pływów są przeszkody naturalne w postaci cieśnin, wysp lub nagłych spłyceń morza.

Podobnie jak Księżyc, na Ziemię oddziałuje Słońce. Siła oddziaływania tych ciał jest mniejsza, ponieważ odległość między nimi jest większa. Siła ta ulega zmianie okresowo, ponieważ Ziemia obiega Słońce po elipsie okresowo (rok). Oś Ziemi podczas jej ruchu wokół Słońca jest nachylona pod kątem  $23,5^\circ$  do ekliptyki. Deklinacja Słońca w ciągu roku zmienia się od  $+23,5^\circ$  do  $-23,5^\circ$ . Wzniesienia pływowe najczęściej znajdują się poza równikiem Ziemi.

W układzie wymienionych ciał niebieskich powstaje w wyniku składania się sił — siła wypadkowa. Ziemia, Księżyc i Słońce mogą się znaleźć w koniunkcji. Następuje to w pełni i nowiu Księżyca. W tym przypadku siły dodają się. Wtedy powstają pływy syzygijne o największej amplitudzie. Jeśli kierunek Księżyc-Ziemia tworzą z kierunkiem Słońce-Ziemia kąt prosty, wtedy powstają pływy kwadraturowe o amplitudzie najmniejszej. Pływy wypadkowe są również zjawiskami okresowymi.

Ruch obrotowy Ziemi wywołuje przesunięcie czasowe pływów. Na okres pływów mają wpływ oddziaływania planet. Wszystkie pływy opisują równania harmoniczne, które nakładają się na siebie dając pływ wypadkowy. Najlepszym sposobem opisu tego zjawiska jest analiza harmoniczna.

Amplitudę pływu opisuje równanie:

$$y = K \cdot Q \cdot F(\varphi) \cdot G_{\cos}^{\sin} (A\tau + Bs + Ch + Dp + EN + Fps) \quad (2)$$

w którym symbole:  $K, Q, F, G, A, B, C, D, E, N, F...$  oznaczają stałe harmoniczne przypisane odpowiednio pływom: dobowym, półdobowym, mieszanym, syzygijnym, kwadraturowym, deklinacyjnym, planetarnym i innym. Są to najważniejsze składowe pływów. Każdy z wymienionych pływów ma swoją częstotliwość, amplitudę. Duża złożoność tego zjawiska nie pozwala na dokładne wyznaczenie parametrów poszczególnych pływów.

## Pływy a człowiek

Życie na Ziemi i jego ewolucja odbywały się pod wpływem sił pierwotnych, harmonicznych. Ujawniały się one w zjawiskach ruchu obrotowego Ziemi. Na procesy biologiczne, klimatyczne zachodzące na Ziemi mają wpływ nutacja, precesja i inne elementy ruchu obrotowego Ziemi. Rytm harmoniczny ma wpływ na rytmy biologiczne zachodzące w organizmie człowieka. Ważnym czynnikiem jest zmiana siły grawitacyjnej na człowieka.

Rytm zmian siły pływowej mają wpływ na człowieka, na jego tkanki i narządy, zwiększając lub zmniejszając częstotliwość ich czynności. Liczba podziałów komórek rośnie lub maleje. W ciągu doby zachodzą zmiany w procesach



chemicznych i fizycznych komórek. Są to rytmy zmian dobowych. Sumowanie się i nakładanie na siebie rytmów komórkowych wywołuje rytmy tkankowe i narządowe, np. czynności wydalinicze gruczołów, skurcze mięśni itp. W ten sposób powstają rytmy własne organizmu. Ponieważ jest to zjawisko złożone, każdy organizm ma inne częstotliwości rytmów własnych.

Rytmy własne organizmów są uzależnione od ruchu ciał niebieskich względem siebie, czyli od rytmiki kosmicznej.

Okres różnych rytmów organów jest różny. Zaczynając od najkrótszych rytmów, np. impulsy nerwowe i mózgów od 0,01 do 1 sekundy, rytmy krwioobiegu o długości trwania od 10 do 60 sekund, po rytmy długookresowe, drgania mięśni gładkich od 1 do 60 minut. Obok wymienionych rytmów, występują makrorytmy: dobowe, miesięczne, roczne i wieloletnie.

Siły pływowe mają wpływ na rytmikę urodzeń. Wiadomym jest związek ilości urodzeń z fazami Księżyca. Ilość urodzeń rośnie i osiąga maksimum przed jego pełnią, a minimum w ostatniej kwadrze. Również istnieje ścisły związek ilości zgonów w porą dnia i nocy. Badania Boguckiego wykazały, że mężczyźni najczęściej umierają w godzinach od 4 do 8 oraz od 16 do 20. U kobiet ta częstotliwość przesuwa się na godziny ranne od 3 do 11, a minimum osiąga między godziną 20 a 22.

Biorąc pod uwagę częstotliwość procesów fizjologicznych, to każde zjawisko biologiczne posiada częstotliwość

własną. Drgania mięśni, serca, płuc i innych narządów przenoszą się na sąsiadujące narządy. Wszystkie drgania nakładają się na siebie. W wyniku interferencji tych drgań powstają drgania własne organizmu, tzn. że każdy organizm ma inne widmo drgań, które można nazwać wewnętrznymi.

Na każdy organizm oddziałują drgania zewnętrzne. W omawianym przypadku będą to siły grawitacyjne. Drgania własne (wewnętrzne) i drgania zewnętrzne będą miały własne widma drgań. Należy przeprowadzić badania w jakim zakresie oba rodzaje widm nakładają się na siebie.

W wyniku nakładania się wymienionych sił może powstać zjawisko rezonansu, czyli wzmocnienia siły wypadkowej, może nastąpić jej wygaszenie lub dudnienie. Wymienione zjawiska mogą wywołać różne zjawiska fizjologiczne, szczególnie ekstremalne, związane zaprzestaniem pracy organu lub zmianą częstotliwości drgań. Badania w tym zakresie powinny przynieść bardzo interesujące wyniki.

Obok wymienionych sił grawitacyjnych podobny wpływ na organizm mają pola elektromagnetyczne, burze magnetyczne, burzliwe promieniowanie Słońca, zmiany ciśnienia atmosferycznego i inne.

*Wpłynęło 8.10.2004*

dr hab. Henryk Gurgul jest emerytowanym profesorem w Zakładzie Fizyki Morza i Środowiska Instytutu Fizyki Uniwersytetu Szczecińskiego

Ewa J. GODZIŃSKA (Warszawa)

## CZY ZWIERZĘTA SIĘ WSTYDZĄ

Czy zwierzęta się wstydzą? Nie jest to łatwe pytanie, gdyż termin „wstyd” używany jest na określenie całego spektrum odczuć różniących się istotnie pod względem odcienia znaczeniowego. Wielorakość kontekstów, w jakich mówimy o odczuwaniu wstydu przez ludzi doskonale ilustruje wstrząsający fragment tragedii Eurypidesa „He-kuba” opisujący śmierć księżniczki trojańskiej Poliksény, najmłodszej córki króla Priama. Po zdobyciu Troi zwycięscy Grecy zdecydowali, że Poliksena ma zostać złożona w ofierze na grobie Achillesa. Poliksena przyjęła ten wyrok ze spokojem, ale poprosiła o to, by mogła umrzeć wolna, gdyż pochodzi z rodu królewskiego i nie chce, by po śmierci zaliczono ją w poczet niewolników. Grecy, pełni uznania dla jej odwagi, zgodzili się na jej prośbę. Wtedy Poliksena wyprostowała się i odsłoniła szyję i pierś, czekając odważnie na śmiertelny cios, który miał jej zadać syn Achillesa, Neoptolemos. Neoptolemos przez chwilę wahał się, targany konfliktem pomiędzy litością dla pięknej i dzielnej księżniczki, a obowiązkiem dokonania ofiary i uczczenia w ten sposób prochów swojego poległego ojca; w końcu jednak zadał jej śmiertelny cios w szyję. Upadając, Poliksena pamiętała przede wszystkim o tym, by podgarnąć szaty i nie odsłonić tego, co powinno być zakryte przed oczami mężczyzn.

W godzinie śmierci Poliksena chciała więc przede wszystkim uniknąć wstydu. Co więcej, wiązała swoje obawy z kilkoma różnymi klasami zjawisk. Pragnęła umrzeć wolna, gdyż obawiała się wstydu degradacji, utraty wysokiej pozycji społecznej, który spotkałby ją w życiu pozagrobowym, gdyby ją, królewską córkę, policzono w poczet niewolnic. Zadała też o to, by nawet w swoich ostatnich chwilach nie złamać norm współżycia społecznego, a w szczególności norm nakazujących zasłanianie intymnych części ciała. Być może wchodziły też w grę względy natury estetycznej: być może chciała umrzeć pięknie. Byłby to jeszcze inny odcień wstydu, wstyd, jaki odczuwamy wtedy, gdy uświadamiamy sobie, że nasz wygląd zewnętrzny jest dla innych nieatrakcyjny czy wręcz odrażający.

A jak zachowują się w takich sytuacjach zwierzęta? Czy reagują wstydem na przegraną w walce o dominację i na konieczność pełnienia roli osobnika podporządkowanego? Czy przestrzegają norm współżycia społecznego i łamiąc je zdają sobie z tego sprawę i odczuwają wstyd i dyskomfort? Czy uprawiając seks, kryją się z nim wstydliwie, czy też ich życie płciowe toczy się w jawny sposób na oczach innych członków społeczności? Czy zdają sobie sprawę ze swojego nieatrakcyjnego wyglądu i wstydzą się go? Spróbujmy odpowiedzieć na każde z tych pytań po kolei.



Zacznijmy od pytania, czy przegranej w walce o dominację i utracie wysokiej pozycji społecznej towarzyszy u zwierząt wstyd. Na to pytanie trudno odpowiedzieć, wiadomo jednak na pewno, że sytuacja taka indukuje z reguły bardzo silny, długotrwały i niszczący stres. Świadczy o tym fakt, że u zwierząt, które przegrały walkę o dominację, a także u osobników zajmujących niskie pozycje w hierarchii społecznej obserwujemy z reguły podwyższony poziom kortykosteroidów, hormonów produkowanych przez korę nadnerczy w stanie przewlekłego stresu. Obserwuje się też u nich z reguły obniżony poziom hormonów płciowych. Ten ostatni efekt jest logicznie powiązany z faktem, że walki o dominację są najczęściej równocześnie walkami o bezpośredni dostęp do rozrodu. Tak zwany stres psychospołeczny związany z pozycją osobnika podporządkowanego lub/i z koniecznością życia w nadmiernym zagęszczeniu indukuje też u zwierząt cały szereg niekorzystnych zmian fizjologicznych, a nawet anatomicznych, w tym, między innymi, wrzody żołądka, przerost nadnerczy, a także zmniejszenie liczby połączeń nerwowych i komórek nerwowych w hipokampie. To zaś z kolei może prowadzić do zmniejszenia zdolności uczenia się, plastyczności zachowań i ogólnego „poziomu intelektualnego”, co zaobserwowano, na przykład, u szczurów.

Bardzo ciekawe efekty związane z uzyskiwaniem oraz utratą statusu posiadacza terytorium zaobserwowano u samców afrykańskiej ryby słodkowodnej, gębacza Burtona *Haplochromis burtoni*. Część z nich widać gołym okiem: posiadacze terytorium mają bardziej jaskrawobłękitne ubarwienie niż osobniki, które własnego terytorium nie posiadają. Niektóre z nich są jednak bardziej subtelne. Jak się okazało, od statusu samca zależy, jaką wielkość mają specjalne neurony w jego mózgu, tak zwane neurony GnRH, wydzielające tzw. hormony gonadotropowe, wywierające stymulujący wpływ na gruczoły rozrodcze. Neurony te ulegają zmniejszeniu u samców, które terytorium utraciły, rozrastają się zaś u osobników, które terytorium zdobyły.

Zwierzęta sygnalizują sobie dominację i uległość przybierając określone, bardzo charakterystyczne pozy. Osobnik dominujący zwykle akcentuje rozmiary swojego ciała: wyprostowuje kończyny, ustawia „na sztorc” uszy i ogon, stroży sierść, jednym słowem, stara się wydać większy, niż jest w rzeczywistości. Osobnik podporządkowany zachowuje się w sposób całkowicie przeciwny: przypląszcza się, kładzie po sobie uszy, podkula ogon. Co ciekawe, pozy sygnalizujące dominację i uległość wykazują niesłychane podobieństwo u różnych grup kręgowców, a nawet u bezkręgowców. Dominująca mrówka zachowuje się w sposób łudząco podobny jak dominujący pies: stara się maksymalnie podkreślić rozmiary swojego ciała, ustawiając się na sztywno wyprostowanych nogach i wyciągając przed siebie czułki. W przeciwieństwie do tego mrówka podporządkowana przypląszcza się do podłoża i wycofuje czułki do tyłu, a czasami dla „prześlągnięcia” przeciwniczki ofiarowuje jej nawet w rozwartych żuwaczkach kroplę płynnego pokarmu wydzieloną z tzw. żołądka społecznego, czyli rozszerzenia przewodu pokarmowego, w którym magazynowany jest pokarm nie służący bezpośrednio potrzebom danego osobnika, lecz oddawany, w razie potrzeby, towarzysnikom z tej samej kolonii.

Zachowania zwierząt sygnalizujących submisywność są często odczytywane przez człowieka jako przejawy wstydu.

Chyba każdy właściciel psa czy też kota potwierdzi bez wahania, że jego ulubieniec wyraźnie „wstydy się”, gdy przytrafi mu się coś niedozwolonego, na przykład, gdy szczepiak pogryzie coś, czym nie wolno było mu się bawić, albo gdy kot załatwi swoje potrzeby fizjologiczne poza kuwetą. Czy należy jednak utożsamiać wyraźne przejawy niepokoju i submisywności, które obserwujemy wtedy u naszych ulubieńców, z odczuwaniem wstydu? Kwestia ta jest otwarta.

Podkulanie ogona przez submisywnego psa bywa często również interpretowane jako przejaw wstydu o podłożu seksualnym. Rzeczywiście, tak zachowujący się pies stara się zasłonić swoje narządy rozrodcze. Nie chodzi tu jednak o próbę zasłonięcia genitaliów tak, by nie raziły niczyjego wzroku, lecz raczej o ochronę tych wrażliwych części ciała przed uszkodzeniem w razie, gdyby przeciwnik przeszedł jednak do bezpośredniego ataku.

Jak się wydaje, wstyd seksualny jest zwierzętom obcy. U niektórych naczelnych żyjących w poligamicznych grupach rodzinnych o charakterze haremu obserwowano, co prawda, że samice kryją się przed wzrokiem dominującego samca podczas kopulacji z samcami podporządkowanymi. Nie wynika to jednak z wstydlivosti takich „kochanków”, lecz raczej z chęci uniknięcia kary ze strony dominanta, broniącego zaciekle swojego monopolu seksualnego. Nawet najbliżsi krewni człowieka — szympansy afrykańskie i szympansy bonobo — odbywają swoje życie płciowe w sposób całkowicie jawny, na oczach innych członków społeczności, włączając w to dzieci. W przypadku szympansa bonobo kontakty płciowe (także homoseksualne) stanowią niesłychanie pospolity element życia społecznego, nie pełniąc jedynie funkcji rozrodczej, lecz służąc przede wszystkim rozładowywaniu napięcia i zacieśnianiu więzi pomiędzy członkami grupy społecznej.

Czy zwierzęta posiadają normy społeczne i czy zdają sobie sprawę, że je łamią? Wybitny współczesny etolog Marc Bekoff specjalizujący się w badaniach zachowania się psowatych uważa, że tak jest w istocie i posuwa się nawet do stwierdzenia, że zwierzęta z tej grupy rozróżniają, co to jest dobro i zło. Bekoff podkreśla też, że normy regulujące zachowanie się osobników wchodzących ze sobą w interakcje są zupełnie inne w „normalnym” życiu niż podczas zabawy. Zaczepki, które w innych kontekstach zostałyby uznane za dążenie do konfrontacji — takie jak gryzienie, warczenie, naskakiwanie — podczas zabawy nie są traktowane poważnie, jeśli tylko wykonujące je zwierzę zasygnalizuje wcześniej towarzyszkowi, że chodzi mu tylko o zabawę. Wszyscy właściciele psów doskonale znają ten charakterystyczny „ukłon” stanowiący sygnał zaproszenia do zabawy: pies przypląszcza wtedy przednią część ciała do podłoża, unosząc jednocześnie zad i mierzając intensywnie ogonem. Jeszcze bardziej godne uwagi jest to, że jeśli zaczepiany pies nie zrozumie tego sygnału i zareaguje zaskoczeniem lub gniewem na żartobliwe uszczypnięcie zębami, pierwszy pies kłania się ponownie, jakby przeprasza. Zdaniem Bekoffa, zachowanie takie dowodzi to, że psy są zdolne do umysławienia sobie, że swoim zachowaniem obraziły innego osobnika. Trudno jednak powiedzieć, czy odczuwają też wtedy wstyd.

A czy zwierzęta zdają sobie sprawę, jak wyglądają? Czy umieją ocenić swój wygląd w kategoriach atrakcyjności dla innych przedstawicieli swojego gatunku i odczuwać wstyd





Zrośnięte stalagmity z „kaskadami” naciekowymi. Jaskinia Domica, Kras Słowacki.  
Fot. Julian Krach





Krzaczaste wykwity aragonitu. Ochtińska Jaskinia Aragonitowa, Kras Słowacki. Fot. Julian Krach





Stalaktyty, stalagmity i stalagnaty w różnych stadiach rozwoju. Jaskinia Domica, Kras Słowacki.  
Fot. Julian Krach





Misy naciekowe z kaskadami wodnymi, w głębi sople stalaktytów. Jaskinia Domica, Kras Słowacki.  
Fot. Julian Krach



wtedy, gdy zmienia się on na niekorzyść? Właściciele długowłosych psów często sygnalizują, że ich ulubieńcy po ostrzyżeniu zachowują się w lękliwy, wycofujący się sposób, zupełnie tak, jakby wstydyły się utraty sierści. Trudno jednak powiedzieć, czy i tym razem nie chodzi jedynie o uległość, lękliwość i niepokój, podobne do tych, jakie pojawiają się po przegranej walce.

Jak się wydaje, większość zwierząt nie jest w ogóle w stanie ocenić swojego własnego wyglądu. Kot spoglądający w lustro widzi w nim kota, a nie siebie samego! Jedynie człowiek i jego najbliżsi krewni, wielkie małpy (szympansy afrykańskie, szympansy bonobo, goryle i orangutany) reagują na swoje odbicie w lustrze w sposób wskazujący na to, że rozpoznają w nim siebie. Jeśli namalować szympansovi na twarzy kolorowy znak, zareaguje na jego widok w lustrze pocieraniem twarzy. Ale już gibbon, nieco dalej spokrewniony z człowiekiem, nie jest do tego zdolny. Spośród przedstawicieli innych grup zwierzęcych jedynie delfiny

butlonose reagują na swoje odbicie w lustrze w sposób podobny jak człowiek i jego najbliżsi krewni.

Podsumowując, różne odmiany i odcienie wstydu obserwowane u człowieka mają niewątpliwie swoje biologiczne korzenie i załączki w zjawiskach obserwowanych w świecie zwierząt. Wciąż jeszcze nie mamy jednak żadnych rozstrzygających dowodów na to, że zwierzęta odczuwają wstyd w takim samym rozumieniu tego terminu, jaki stosuje się w analizie zachowań człowieka. Biblijny przekaz, zgodnie z którym Adam i Ewa poznali wstyd dopiero wtedy, gdy spożyli zakazany owoc, doskonale symbolizuje głęboką różnicę, jaka wydaje się dzielić pod tym względem zwierzęta i człowieka.

Wpłynęło 5.11.2004

doc. dr hab. Ewa J. Godzińska jest zatrudniona w Pracowni Etologii Zakładu Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie

Tomasz KOS (Kraków)

## RECEPTOR NMDA A DEPRESJA

### Receptor NMDA (dla kwasu N-metylo-D-asparaginianowy)

Receptor jest złożoną strukturą białkową, zanurzoną w błonie komórkowej i łączącą się ze swoim ligandem. Służy on do rozpoznawania sygnałów chemicznych dochodzących do komórki i inicjowania procesów przekazywania ich do wnętrza. Receptory znajdujące się w błonach komórek nerwowych można podzielić na kilka grup, w zależności od przyjętego kryterium.

W zależności od lokalizacji dzielimy je na receptory umieszczone na neuronie odbierającym sygnał, postsynaptyczne (których rolą jest podtrzymanie przekazywania sygnału w sieci neuronalnej), oraz na receptory zlokalizowane na neuronie wysyłającym sygnał, presynaptyczne (regulujące tempo uwalniania neuroprzekaźnika).

Receptory NMDA występują głównie postsynaptycznie. Niekiedy jednak, np. na zakończeniach pierwotnych włókien aferentnych w rdzeniu kręgowym, są zlokalizowane presynaptycznie.

W zależności od budowy i mechanizmu działania receptory dzieli się na receptory jonotropowe (kanały jonowe) oraz na metabotropowe (uruchamiają kaskadę procesów biochemicznych). Receptor NMDA jest jednym z podtypów jonotropowych receptorów kwasu glutaminowego. Inne receptory jonotropowe glutaminianu, to receptor dla AMPA (kwasu  $\alpha$ -amino-3-hydroksy-5-metylo-4-izoksazolopropionowego), oraz receptory dla kainianu.

Kwas glutaminowy jest głównym transmiterem pobudzającym w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN). Wraz z hamującym układem GABA-ergicznym uczestni-

czy on w utrzymaniu homeostazy układu nerwowego. Uwolniony do szczeliny synaptycznej glutaminian oddziałuje z różnymi receptorami, między innymi z receptorem NMDA.

Receptor ten związany jest z kanałem jonowym, przepuszczającym jony  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  oraz  $\text{Ca}^{2+}$  i uczestniczy w szybkim przekazywaniu synaptycznym.

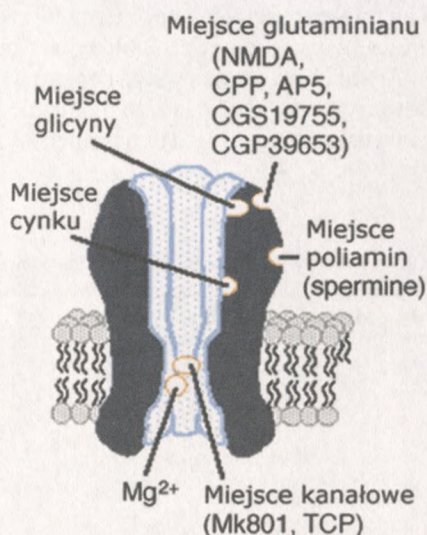
Kanał jonowy zbudowany jest najprawdopodobniej z czterech podjednostek (jeszcze niedawno myśłano, że z pięciu), które mogą się różnić między sobą. Jak dotąd, można wyróżnić dwie rodziny podjednostek: NR1 i NR2. Białka NR1 nie są jednorodne, ich zmienność powstaje na drodze alternatywnej obróbki potranskrypcyjnej (*splicing*). Mogą występować w ośmiu izoformach. Natomiast podjednostka NR2 kodowana jest przez cztery różne geny (u szczura): NR2A, B, C i D. W naturalnych receptorach NMDA występują zawsze podjednostki obu typów. Sztucznie można otrzymać receptory o budowie homomerycznej, składające się wyłącznie z podjednostek NR1 (otrzymane i badane w oocytach *Xenopus laevis* żaby trawnej).

Obok kanału wapniowego i miejsca wiążącego kwas glutaminowy (jako neurotransmitera), kompleks receptora NMDA posiada wiele miejsc modulacyjnych (ryc. 1).

Najważniejszym z nich jest miejsce wiązania koagonisty receptora — glicyny lub D-seryny. Kanał NMDA jest bowiem tak skonstruowany, że do jego aktywacji niezbędne jest jego równoczesne połączenie z glutaminianem i drugim aminokwasem. Glicyna wiąże się do podjednostki NR1. Alternatywnym agonistą endogennym tego miejsca jest D-seryna. Należy wspomnieć, że glicyna obok roli koagonisty receptora NMDA pełni również rolę agonisty hamującego



receptory glicynowe, występujące głównie w rdzeniu kręgowym i pniu mózgu. Ten receptor glicynowy jest blokowany przez strychninę (stąd jej bardzo silne, zabójcze działanie drgawkotwórcze). Miejsce glicynowe znajdujące się na receptora NMDA nie jest natomiast blokowane przez strychninę.



Ryc. 1. Schematyczny obraz receptora NMDA wraz z miejscami modulacyjnymi

Kolejnym ważnym miejscem wiążącym receptora NMDA jest obszar, do którego łączą się jony  $Mg^{2+}$ . W normalnych warunkach jony te przyłączone są wewnątrz kanału jonowego do fragmentu M2 i blokują go. Aktywacja receptora nie jest możliwa przy spoczynkowym potencjale błony komórkowej (-70 mV). Dopiero wstępne pobudzenie neuronu (depolarizacja błony komórkowej w wyniku przedłużonej aktywacji receptorów AMPA) powoduje odłączenie się  $Mg^{2+}$  od tego miejsca, znosi więc blok magnezowy i umożliwia otwarcie kanału wapniowego.

Miejsce PCP (fencyklidynowe), do którego wiąże się fencyklidyna i związki jej podobne: ketamina, deksτροφan, memantyna, amantydyna i MK-801, jest miejscem blokującym kanał. Blokada kanału przez te związki ma charakter bezkompetytywny, co oznacza, że dostęp do miejsca wiązania uzyskują dopiero po otwarciu się kanału jonowego, a więc działają jedynie, gdy receptor jest pobudzony, nie rywalizując z kwasem glutaminowym.

Miejsce poliamin ma charakter modulacyjny. Wiąże się do niego poliaminy endogenne (spermina, spermidyna) i wywołują takie efekty, jak: a) wzrost powinowactwa glicyny do miejsca wiążącego, b) spadek powinowactwa dla głównego neuroprzekaźnika i c) wzrost prawdopodobieństwa otwarcia kanału oraz hamowanie desensytyzacji, czyli spadku reaktywności po wielokrotnym pobudzeniu.

Miejsce wiążące  $Zn^{2+}$  - przyłączenie tego jonu hamuje aktywację receptorów NMDA. Proces jest dwufazowy: niższe stężenia  $Zn^{2+}$  powodują obniżenie powinowactwa miejsca glicynowego do glicyny (interakcja allosteryczna), natomiast wyższe stężenia  $Zn^{2+}$  blokują kanał bezpośrednio podobnie, jak jony  $Mg^{2+}$ .

Receptor NMDA jest dość powszechny w OUN, jednak największe jego skupiska występują w hipokampie (CA1),

korze mózgowej, jądrach podstawy, przegrodzie i jądrze migdałowatym.

Jak już wcześniej wspomniano, receptor NMDA bierze udział częściowo w szybkim, pobudzającym przekazywaniu sygnału nerwowego. Jednak wydaje się, że główną jego funkcją jest filtrowanie i modulacja informacji.

Dodatkowo, z racji przepuszczania przez kanał jonowy jonów  $Ca^{2+}$ , pełniących ważną rolę sygnalizacyjną, receptor ten bierze udział w procesach plastyczności mózgowej, uczenia się i pamięci. Wpływające do wnętrza neuronu jony wapnia, aktywują szereg wapniowo-zależnych enzymów (kalmodulina, kinazy, fosfolipazy). Konsekwencją tego jest powstanie mniej lub bardziej trwałych zmian czynnościowych synapsy.

Z napływem jonów  $Ca^{2+}$  do wnętrza komórki związane jest także patologiczne zjawisko zwane ekscytotoksycznością. Nadmierna aktywacja receptorów jonotropowych (głównie NMDA) przez kwas glutaminowy, wywołuje niekontrolowany wzrost wewnątrzkomórkowego stężenia jonów  $Na^{+}$  i  $Ca^{2+}$ . Taka sytuacja może prowadzić do uszkodzenia neuronów. Uważa się, że ekscytotoksyczność jest jednym z czynników leżących u podłoża konsekwencji niedokrwiennego udaru mózgu, epilepsji oraz chorób neurodegeneracyjnych.

## Depresja

Depresja jest jednym z podstawowych problemów medycznych cywilizowanych społeczeństw, a w związku z tym celem badań współczesnej farmakologii i psychiatrii. Stanowi ona poważny problem społeczny. Stojące obecnie do dyspozycji psychiatry różne rodzaje leków przeciwdepresyjnych (LPD), nie są w pełni zadawalające. Wynika to z faktu, iż obecnie stosowane leki są skuteczne tylko u około 65 % pacjentów, wymagają długotrwałego podawania, powodują dużo objawów ubocznych i nie zawsze prowadzą do całkowitego wyleczenia. Stąd też wiele ośrodków naukowych prowadzi badania nad uzyskaniem nowych preparatów.

Jednym z bardziej intrygujących zagadnień w depresji jest możliwość leczenia jej różnymi lekami, różnymi pod względem budowy (trójpierścieniowe, czteropierścieniowe i inne), mechanizmu działania (inhibitory wychwyty zwrotnego noradrenaliny [NA] i 5-hydroksytryptaminy [5-HT], selektywne inhibitory wychwyty 5-HT, inhibitory monoaminooksydazy MAOI, oraz tzw. „nietypowe” LPD).

LPD wpływają na monoaminergiczne (noradrenergiczne, serotonergiczne, dopaminergiczne) systemy neurotransmisyjne i receptorowe. Oznacza to, że depresja nie jest determinowana tylko przez dysfunkcję jednego neurotransmitera. Uważa się, że mechanizm działania LPD jest związany z bardziej trwałymi zmianami molekularnymi i komórkowymi, niż specyficzne modyfikacje w aktywności synaptycznej.

W ostatnich latach pojawiły się dane wskazujące na udział ośrodkowych neuronów glutamatergicznych w mechanizmach działania LPD. Największe znaczenie w tym względzie wydają się odgrywać receptory NMDA. Biorąc pod uwagę ich udział w procesach plastyczności neuronalnej, fakt, iż efekty terapeutyczne większości rodzajów LPD występują po kilku tygodniach, można sądzić, że adaptacja receptorów NMDA może stanowić jeden z istotnych me-



chanizmów działania terapeutycznego tej grupy leków. Wskazują na to zarówno badania antagonistów receptora NMDA, które wykazują działanie przeciwdepresyjne w testach oceny aktywności przeciwdepresyjnej (test zawieszenia za ogon - TST, test wymuszonego pływania — FST (Porsolta), model chronicznego łagodnego stresu), jak również badania adaptacyjnego wpływu LPD na kompleks receptora NMDA

### Antagoniści receptora NMDA jako potencjalne LPD

Uważa się, że zjawisko depresji nie jest wynikiem bezpośredniego działania czynnika stresującego (stresu), tylko rezultatem braku adaptacyjnej odpowiedzi na pojawiający się i niekontrolowany czynnik stresujący. Prawdopodobnie wynika to z nieprawidłowego działania lub braku możliwości uruchomienia odpowiedniego mechanizmu neurochemicznego. Badania z ostatnich lat, które dotyczyły udziału receptora NMDA w neurochemicznych i behawioralnych efektach stresu, przyczyniły się do poparcia tej teorii.

Jak wiadomo, receptor NMDA zaangażowany jest w proces plastycznych zmian synaptycznych (*long term potentiation* — LTP). Wystawienie na nieunikniony czynnik stresujący, powoduje powstanie LTP w rejonie CA1 hipokampa. Jest to region, w którym znajduje się duże zagęszczenie receptorów NMDA. Dołączając do tego fakt, że nieunikniony stres prowadzi do powstania objawów depresji u zwierząt, które są antagonizowane przez LPD, wysunięto hipotezę, iż receptory NMDA mogą być zaangażowane w modulację behawioralnych deficytów spowodowanych nieuniknionym stresem.

Drogą do potwierdzenia tej hipotezy, było prowadzenie badań nad substancjami redukującymi neurotransmisję NMDA w modelach depresji u zwierząt typu: TST i FST. Do testu FST można używać zarówno szczurów jak i myszy. Ponieważ znaczenie dla przewidywania działania (*predictive validity*) tego testu w wykrywaniu potencjalnych LPD w przypadku myszy jest niższy niż u szczurów, często te same związki bada się również na myszach w TST. Testy te mogą dawać „pozytywnie fałszywe” wyniki, jeżeli badane substancje działają pobudzając aktywność lokomotoryczną.

Szczególnie interesującymi dla badaczy substancjami były, lub w dalszym ciągu są: a) antagoniści kompetytywni (AP-7, CGP 37849, CGP 39551); b) antagoniści bezkompetytywni (memantyna, amantydyna, neramexane i ketamina), oraz MK-801 (dizocylpina); c) częściowi agoniści modulującego niewrażliwego na strychninę miejsca wiązania glicyny — ACPC oraz d) antagoniści miejsca poliaminowego — eliprodil.

Wszystkie te związki redukują czas bezruchu zarówno w teście FST jak i TST. Część z nich była testowana na myszach a część na szczurach. Niektóre z nich w wyższych dawkach wpływały na aktywność lokomotoryczną. Szczegółowe informacje zawarte są w Tabeli 1.

Prowadzono również badania nad interakcją ogólnie używanych LPD (imipramina, fluoksetyna i wenlafaksyna) z antagonistami receptora NMDA, wskazujące na wpływ pobudzającego układu glutaminergicznego na systemy monoaminergiczne (serotonergiczne, noradrenergiczne). Przebadano między innymi kombinację MK-801 i imipraminy jak także: amantydynę, memantynę i neramexane podawa-

ne łącznie z imipraminą, fluoksetyną, wenlafaksyną. W każdym z tych przypadków występował efekt silniejszej redukcji czasu bezruchu w FST po łącznym podaniu LPD z antagonistą (efekt synergistyczny).

Podsumowując, wyżej wymienione przykłady badań potwierdzają hipotezę, że substancje zdolne do obniżenia lub zahamowania działania receptora NMDA, mogą stanowić w przyszłości efektywne LPD. Jednakże substancje te badane były na zwierzętach naiwnych w testach, które mówią o potencjalnych właściwościach leków, ale nie modulują żadnego aspektu klinicznej depresji. Wiarygodność działania tych substancji jako potencjalnych LPD wzrasta, jeżeli dadzą pozytywne wyniki w badaniach z użyciem zwierzęcego modelu depresji (model łagodnego chronicznego stresu).

W modelu tym zwierzęta poddawane są chronicznie działaniu łagodnych bodźców stresowych np. pozbawienie pokarmu lub wody, przechylenie klatek, zmiany oświetlenia. Po tym okresie u zwierząt występują objawy podobne do objawów obserwowanych u ludzi z depresją (anhedonia, zahamowanie tempa przyrostu wagi, zmniejszenie zachowań seksualnych i reakcji dominacyjnych, itd.). W modelu zwierzęcym najlepiej poznane wśród zaburzeń jest zmniejszenie ich reaktywności na bodźce nagradzające, wykazywane za pomocą np. warunkowej preferencji miejsca lub testu sacharozowego. Większość zmian wywołanych stresem ulega zniesieniu pod wpływem chronicznego podawania klinicznie działających LPD.

W teście tym pozytywne wyniki (zwiększenie obniżonej przez stres konsumpcji roztworu sacharozy) uzyskano stosując kompetytywne (CGP 37849, CGP 40116) i bezkompetytywne MK-801 antagoniści receptora NMDA i częściowego agonistę strychnino-niezależnego miejsca glicynowego ACPC. ACPC w porównaniu z imipraminą w krótszym czasie usunął zmiany wywołane chronicznym stresem. Działanie LPD jak i antagonistów receptora NMDA utrzymuje się przez okres przynajmniej jednego tygodnia, co w przypadku antagonistów receptora rokuje pozytywnie, jeżeli chodzi o wykorzystanie ich jako LPD.

W rzeczywistości jednak zarówno kompetytywni antagoniści, jak i blokery kanału jonowego wywołują liczne objawy uboczne w postaci: zwiotczenia mięśni, ataksji, amnestii, działania psychomimetycznego i neurotoksycznego. Dodatkowo blokery kanału jonowego receptora NMDA wpływają na pracę serca i ciśnienie krwi.

Te objawy uboczne rodzą wiele pytań i wątpliwości, co do zastosowania tych substancji jako LPD. Większymi pozytywnymi rokowaniami cechują się jednak antagoniści receptora NMDA działający na miejsca modulujące glicynowe i poliaminowe. Dają większy margines bezpieczeństwa i nie wywołują tak silnych objawów ubocznych, co pozostałe dwie klasy antagonistów. Może to czynić je dobrym kandydatem do utworzenia nowej klasy neurofarmakologicznych czynników o działaniu przeciwdepresyjnym, przeciwłękowym i neuroprotektynym. Dodatkowo nie należy zapominać, że przeciwdepresyjne i anksjolityczne właściwości antagonistów receptora NMDA dostarczają dowodów na potwierdzenie hipotezy, że kompleks ten zaangażowany jest w patofizjologię zaburzeń afektywnych. Nie obojętnym jest również fakt, że szlaki glutamatergiczne unerwiają zarówno katecholaminowe jak i serotoninowe systemy neuronalne.



Tabela 1. Zestawienie przykładowych substancji działających na receptor NMDA, badanych w testach oceny na potencjalne działanie przeciwdepresyjne

| Rodzaj                      | Związek                               | Test | Obiekt           | Bez ruchu  | Aktywność                                                         | Komentarz                                                     |
|-----------------------------|---------------------------------------|------|------------------|------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Antagoniści kompetytywni    | AP-7                                  | FST  | myszy            | +          | nie działa                                                        | -                                                             |
|                             | CGP 37849                             | FST  | szczury          | +          | nie działa                                                        | Podania dootrzewnowo i.p i iniekcje do hipokampa i.hp         |
|                             | CGP 37849<br>CGP 39551                | FST  | Szczury<br>myszy | +          | nie działa                                                        | -                                                             |
| Antagoniści bezkompetytywni | MK-801                                | FST  | szczury          | +          | -                                                                 | -                                                             |
|                             | dizocypina                            | FST  | myszy            | +          | -                                                                 | Efekt antagonizowany haloperidolem                            |
|                             | Amantydyna<br>Memantyna<br>Neramexane | FST  | szczury          | +          | nie działa<br>lekko podnosi<br>nie działa                         | Imipramina podana z antagonistą redukowała akt. w wolnym polu |
|                             | Ketamina                              | FST  | myszy            | +          | -                                                                 | Efekt antagonizowany haloperidolem                            |
| Antagoniści niekompetytywni | ACPC                                  | FST  | myszy            | +          | podnosi                                                           | -                                                             |
|                             |                                       | TST  | myszy            | +          | Dawka 400 mg/kg<br>lekko podnosi                                  | -                                                             |
|                             |                                       | FST  | myszy            | +          | Podnosi aktywność, ale<br>nie w dawkach już<br>działających w FST | -                                                             |
|                             |                                       | FST  | szczury          | +          | nie działa                                                        | Podania dootrzewnowo i.p i iniekcje do hipokampa              |
|                             | Eliprodil                             | FST  | myszy            | +          | nie działa                                                        | Zmniejsza akt. w wolnym polu                                  |
|                             |                                       | TST  | Myszy<br>C57/Bl  | nie działa | nie badano                                                        |                                                               |

Tabela 2. Zestawienie efektów podawania LPD i innych substancji lub środków na zdolność glicyny do inhibicji wiązania [3H] DCKA w korze myszy. Porównanie efektów biochemicznych i behawioralnych

| Klasa                    | Lek (mg/kg)      | IC <sub>50</sub> (p<0.05) | FST | -AR (Bmax) z przodomózgowia | Aktywność kliniczna |
|--------------------------|------------------|---------------------------|-----|-----------------------------|---------------------|
| Trójcykliczne            | Imipramina       | +                         | +   | +                           | +                   |
|                          | Dezipramina      | +                         | +   | +                           | +                   |
|                          | Amitryptylina    | +                         | +   | +                           | +                   |
|                          | Doksepina        | +                         | +   | +                           | +                   |
| Inhibitory MAO           | Pargylina        | -                         | +   | +                           | +                   |
|                          | Tranilcypromina  | +                         | +   | +                           | +                   |
|                          | Klorgylina       | +                         | -   | +                           | +                   |
|                          | L-Deprenyl       | +                         | +   | +                           | +                   |
|                          | D-Deprenyl       | -                         | ?   | ?                           | -                   |
| Inhibitory wychwyty 5-HT | Aloproklat       | +                         | -   | -                           | +                   |
|                          | Flouksetyna      | +                         | -   | -                           | +                   |
|                          | Citalopram       | +                         | -   | -                           | +                   |
|                          | Sertalina        | +                         | +   | +                           | +                   |
| Nietypowe                | Mianseryna       | +                         | -   | -                           | +                   |
|                          | Bupropion        | +                         | +   | +                           | +                   |
|                          | Nizoksetyna      | +                         | +   | +                           | ?                   |
|                          | Chlorprotiksen   | +                         | -   | -                           | +                   |
| Inne                     | Chlorpromazyna   | -                         | -   | -                           | -                   |
|                          | Salbutamol       | -                         | -   | ?                           | ?                   |
|                          | Chlordiazepoksyd | -                         | -   | -                           | -                   |
|                          | Chlorfeniramina  | -                         | +?  | ?                           | -                   |
|                          | Skopolamina      | -                         | +   | ?                           | -                   |
|                          | ECS              | +                         | +   | +                           | +                   |



## Wpływ LPD na kompleks receptora NMDA

Antagoniści receptora NMDA działają w zwierzęcych modelach depresji, naśladując efekty terapeutycznie działających LPD. Dowodzi to zaangażowaniu receptora NMDA w zjawisko depresji. Wiadomo także, że efekt terapeutyczny zarówno LPD, jak i nie farmakologicznej interwencji (elektrowstrząsy - ECS), pojawia się dopiero po chronicznym stosowaniu.

Dodatkowo wiele badań pokazało, że chroniczne traktowanie LPD i ECS powoduje adaptacyjne zmiany w systemach transmisyjnych i receptorach monoaminergicznych. Pionierskie w tym zakresie były badania Vetulaniego i Sulser'a. Najbardziej znaną zmianą adaptacyjną obserwowaną po chronicznym, niejednorazowym traktowaniu różnymi LPD i ECS, jest redukcja gęstości receptorów  $\beta$ -adrenergicznych ( $\beta$ -down regulacja) w ośrodkowym układzie nerwowym. Ponadto adaptacyjne zmiany w systemach monoaminergicznych zanikają po zaprzestaniu podawania LPD, w niektórych przypadkach już po 24 godzinach.

Pomimo wielu badań, nie udało się jak dotąd pokazać zgodnych zmian w poszczególnych systemach transmisyjnych (noradrenergicznym, dopaminergicznym, serotonergicznym, GABA-ergicznym) po chronicznym podawaniu LPD z różnych rodzin. Oznacza to, że nie można jednoznacznie uznać, że obserwowane zmiany odpowiadają za efekt terapeutyczny leków w czasie terapii, lub, że obrazują biochemiczne podstawy objawów depresji.

Rosnące zainteresowanie kompleksem receptora NMDA doprowadziło do serii eksperymentów pokazujących, że chroniczne, niejednorazowe traktowanie LPD, jak również antagonistami receptora NMDA, prowadzi do adaptacyjnych zmian zarówno w receptorach  $\beta$ -adrenergicznych, jak również w wiązaniu radioligandów do receptora NMDA

### $\beta$ -down regulacja receptorów adrenergicznych po chronicznym podawaniu antagonistów receptora NMDA

Przebadano efekt działania chronicznego podawania ACPC i dizocypiny (MK-801) na wiązanie się radioliganda [ $^3$ H] DHA (dihydroalprenolol) do receptora  $\beta$ -adrenergicznego. Myszy traktowane były przez 7 dni powyższymi substancjami w dawkach działających w teście FST. W obydwu przypadkach zaobserwowano redukcję wiązania radioliganda do receptora w porównaniu z kontrolą. Lekiem referencyjnym była imipramina. Podobne wyniki w przypadku MK-801 na szczurach otrzymali Klimek i Papp.

W modelu tym przebadano również eliprodil (podawany przez 14 dni). Zaobserwowano 30 % redukcję receptora  $\beta$ -adrenergicznego w porównaniu do kontroli.

### Adaptacyjne zmiany receptora NMDA pod wpływem chronicznego traktowania LPD i ECS

#### Działanie na miejsce glicynowe

Kwas [ $^3$ H] 5,7-dichlorokinurenowy (DCKA) jest specyficznym antagonistą glicynowego miejsca w receptorze

NMDA, wiązanie którego jest kompetycyjnie hamowane przez glicynę. Podawanie różnych LPD i stosowanie ECS powoduje wzrost wartości  $IC_{50}$  glicyny (stężenie glicyny niezbędne do zahamowania o 50 % wiązania [ $^3$ H] DCKA), czyli redukuje powinowactwo glicyny do jej miejsca wiążącego w korze mózgowej myszy — Tabela 2. Podobny efekt uzyskano też w korze mózgowej szczurów. Chroniczne zastosowanie antagonistów receptora NMDA (ACPC i eliprodilu) także zmniejsza powinowactwo glicyny do jej miejsca wiązania. Wykazano również, że imipramina nie wpływa na wartość  $IC_{50}$  glicyny w hipokampie, prążkowi i przodomózgowiu limbicznym, a citalopram w hipokampie u myszy.

Badano także wpływ czasu podawania leków (imipramina, citalopram) na pojawienie się zmian adaptacyjnych. Zmniejszenie skuteczności redukcji wiązania [ $^3$ H] DCKA przez glicynę pojawia się po około 7-10 dniach i utrzymuje się przez około 5 do 10 dni po zaprzestaniu podawania.

#### Działanie na miejsce glutamatergiczne

[ $^3$ H] CGP 39653 jest specyficznym, kompetycyjnym antagonistą miejsca glutamatergicznego receptora NMDA. Podobnie jak [ $^3$ H] DCKA, glicyna hamuje wiązanie radioliganda. W tym przypadku występują dwa miejsca wiązania [ $^3$ H] CGP 39653: miejsce o wysokim powinowactwie tzw. „miejsce glutamatergiczne wrażliwe na glicynę” (60-70 % całości) - odzwierciedla modulujący (allosteryczny) wpływ glicyny na miejsce glutamatergiczne przez miejsce glicynowe. Drugie to miejsce o niskim powinowactwie (30-40 %) — odpowiada kompetycyjnemu hamowaniu wiązania [ $^3$ H] CGP 39653 przez znaczny nadmiar glicyny.

Podania LPD (imipraminy, citalopramu, amitryptyliny i paragiliny) oraz ECS skutkują zmniejszeniem ilości miejsc o wysokim powinowactwie i równoczesnym zwiększeniem liczby miejsc o niskim powinowactwie, z jakim glicyna hamuje wiązanie [ $^3$ H] CGP 39653. Badania prowadzone były na korze mózgowej myszy i szczurów. Imipramina nie wpływa na ilość „miejsz glutamatergicznych wrażliwych na glicynę” w hipokampie (również citalopram) i przodomózgowiu limbicznym.

#### Działanie na miejsce fencyklidynowe

Chronicznie podawana imipramina powoduje zwolnienie procesu asocjacji wiązania [ $^3$ H] MK-801 do miejsca fencyklidynowego. Proces ten może być odwrócony przez podanie glutamianu i glicyny. Efekt ten występuje tylko w korze mózgowej. Ponadto zaobserwowano, że imipramina nie wpływa na inne mierzone parametry tj. stymulacja tego wiązania przez glicynę czy glutaminian oraz hamowanie wiązania [ $^3$ H] MK-801 przez desipraminę.

Podsumowując, molekularny mechanizm odpowiedzialny za indukowane LPD zmiany w wiązaniu radioligandów do receptora NMDA jest do tej pory nieznanym. Potrzebne będą dalsze neurochemiczne, elektrofizjologiczne i behawioralne badania, aby w pełni docenić funkcjonalne znaczenie zmian adaptacyjnych receptora NMDA.

Jak wynika z Tabeli 2 dotychczas udało się wykazać stałe, selektywne zmiany adaptacyjne jedynie w receptorze



NMDA, który jest związany z neurotransmiterem, powstające po podaniach LPD wszystkich głównych klas. Dostarcza to nieodpartego dowodu, że adaptacja receptora NMDA jest wspólną cechą chronicznego traktowania LPD, co może stanowić obligatoryjny krok w działaniu przeciwdepresyjnym.

### Podsumowanie

Wzrastające w ostatnich latach zainteresowanie receptorem NMDA wynika z poszukiwania nowych strategii leczenia zaburzeń afektywnych. Pomimo istnienia wielu efektywnych LPD, skuteczność ich w eliminowaniu depresji nie jest zadowalająca. Dlatego też liczne ośrodki naukowe, po ostatnich doniesieniach wskazujących na udział układów glutamatergicznych (szczególnie kompleks receptora NMDA) w mechanizmach działania LPD, zainteresowały się tym zagadnieniem. Badania dotyczyły zarówno przeciwdepresyjnych i anksjolitycznych właściwości antagonistów receptora NMDA, jak również adaptacyjnych zmian w wiązaniu ligandów do receptora po chronicznym traktowaniu LPD.

Działanie antagonistów receptora NMDA w testach przesiewowych modelujących depresję, jak również występowanie zmian adaptacyjnych po zastosowaniu LPD wszystkich klas, doprowadziło do wysunięcia hipotezy, że układy glutamatergiczne (a w tym receptor NMDA) zaangażowane są w patofizjologię depresji. Za potwierdzeniem tej hipotezy mogą przemawiać również wyniki badań nad wzrostem stężenia glutaminianu i seryny w cytoplazmie podczas depresji i zmiany w wiązaniu radioligandów do receptora NMDA w korze czołowej ofiar samobójstw.

Dalsze badania neurochemiczne, elektrofizjologiczne i behawioralne dostarczą odpowiedzi i dowodów na potwierdzenie zaangażowania układów glutamatergicznych w depresję. A co za tym idzie dostarczą nowych środków do zwalczania zaburzeń afektywnych.

Wpłynęło 29.09.2004

Mgr Tomasz Kos jest doktorantem  
w Instytucie Farmakologii PAN w Krakowie

Martyna KRAWCZYK (Kraków)

## NIKOTYNA — CZY TYLKO SZKODLIWA?

Tytoń palili już Aztekowie, doceniając jego właściwości uspokajające. Tabaka była znana jako środek przeciwbólowy, przynoszący ulgę w zawrotach głowy. Popiół z papierosa w lecznictwie ludowym stosowano jako lek łagodzący ból zębów. To tylko niektóre przykłady dobroczynnego wpływu tytoniu, w którym zawartość nikotyny w liściach, w zależności od odmiany, waha się od 0,05 do 10% suchej masy. Czy więc sprawiedliwa jest negatywna ocena nikotyny panująca obecnie w społeczeństwie, które utożsamia ją z tytoniem i kojarzy jedynie z nałogiem palenia papierosów? W niniejszej pracy spróbuję odpowiedzieć na to pytanie.

### Nikotyna — historia

Według wiedzy encyklopedycznej, nikotyna to alkaloid występujący w liściach i korzeniach roślin rzędu tytoń *Nicotiana*, pochodzącego z Ameryki. Spośród 50 gatunków należących do tego rzędu, ludzie wykorzystują jako źródło tytoniu tylko dwa, mianowicie: *N. tabacum* i *N. rustica*. Nikotyna to substancja nieograniczenie rozpuszczalna w wodzie, łatwo rozpuszczalna w alkoholu, bardzo trująca — dawka śmiertelna dla człowieka to 0,05 g.

Chociaż początki europejskiej historii tytoniu wiążą się z wyprawami Krzysztofa Kolumba, a towarzyszący mu drugiej wyprawie w 1497 r. hieronimita Robert Pane jako pierwszy opisał jeden ze zwyczajów Indian — palenie tytoniu, to jednak jego oficjalne wprowadzenie do Europy przypisuje się Jeanowi Nicotowi. Ten francuski dyplomata przywiózł tytoń z Lizbony do Paryża w 1559 roku, gdzie za

jego pomocą uleczył migreny Katarzyny Medycejskiej. Od jego nazwiska roślinę zaczęto nazywać nikocjaną. W 1753 roku Linneusz wprowadził do systematyki roślin rodzaj *Nicotiana*. W 1828 roku wyizolowano alkaloid zwany nikotyną.

Stopniowo tytoń zaczął się rozprzestrzeniać w całej Europie. Początkowo był osiągalny jedynie przez bogatszą część społeczeństwa, na dodatek na ogół tylko na receptę. W XVIII wieku palenie tytoniu zmniejszyło się, a zaczęły dominować inne sposoby pobierania tytoniu, jak na przykład wdychanie sproszkowanej rośliny, czyli tabaki, czy też żucie liści tytoniu, tzw. prymki (sposób najszerzej rozpowszechniony w Stanach Zjednoczonych).

W końcu pojawiły się cygara i fajki, a to już bezpośrednio poprzedziło wyprodukowanie znanego dziś wszystkim papierosa (bardziej szczegółowa historia nikotyny — patrz: artykuł J. Vetulaniego, Wszechświat, 1999, t. 100, str. 214)

### Fizjologiczne skutki działania nikotyny

Nikotyna jest potężną substancją neurotropową, wpływającą na funkcjonowanie ośrodkowego układu nerwowego. Najbardziej istotnym jej działaniem jest pobudzenie jednego z typów receptora cholinergicznego, kanału jonowego, nazwanego właśnie receptorem nikotynowym. Naturalnym ligandem receptorów nikotynowych jest jeden z neuroprzekazników — acetylocholina, a nikotyna, od której wywodzi się ich nazwa, jest ligandem sztucznym, doprowadzanym do organizmu z zewnątrz.



Receptor nikotynowy po pobudzeniu umożliwia napływ jonów sodu z otoczenia do wnętrza neuronu i równoczesny wypływ jonów potasowych. Powoduje to depolaryzację neuronu, prowadzącą do powstania potencjału czynnościowego i przesłania sygnału przez neuron posiadający takie receptory. Dzięki temu nikotyna pobudza uwalnianie substancji regulujących pracę układu nerwowego, m.in. dopaminy, która odpowiada za odczucie przyjemności i noradrenaliny, która zwiększa ogólną aktywność, daje energię, nastawiając ustrój na aktywne oddziaływanie z otoczeniem, zwłaszcza w reakcjach walki i ucieczki.

W dymie tytoniowym występuje wiele rozmaitych substancji, spośród których najistotniejszymi i najlepiej znanymi są tlenek węgla, substancje smoliste i oczywiście nikotyna. Przeciętnie w papierosie znajduje się 0,8–1,0 g liści tytoniu, które zawierają 6–11 mg nikotyny, z czego do organizmu palacza wchłania się 1–3 mg. Wdychana wraz ze spalaniem tytoniem nikotyna łatwo wchłania się z jamy ustnej i układu oddechowego, a następnie przenika barierę krew-mózg. Po dziesięciominutowym paleniu papierosa jej stężenie we krwi wzrasta do 30 ng/ml, przez dalsze 10 minut zmniejsza się o połowę, kiedy to nikotyna jest rozprowadzana do tkanek, i spada dalej przez 1–2 godziny dzięki przemianom w wątrobie. Ulega utlenieniu do nieczynnego ketonu kotoniny o długim biologicznym okresie półtrwania.

Małe dawki nikotyny pobudzają przekąźnictwo zwojowe, wywołując depolaryzację. Na skutek pobudzenia zwojów układu autonomicznego i obwodowych receptorów czuciowych znajdujących się w sercu, w płucach oraz w żołądku, mogą pojawić się takie objawy jak tachykardia, zwiększenie pojemności wyrzutowej serca, podwyższone ciśnienie tętnicze. Ponadto nikotyna powoduje nasilenie kurczliwości mięśni gładkich przewodu pokarmowego i zwiększa wydzielanie soku żołądkowego. Wywołuje również nudności, wymioty i biegunkę, oraz zwiększa wydzielanie śliny. Powoduje uwolnienie amin katecholowych z rdzenia nadnerczy. Dość szybko pojawia się tolerancja na obwodowe efekty działania nikotyny. Nikotyna wpływa również na ośrodkowy układ nerwowy. Małe dawki powodują drżenie mięśniowe, duże — drgawki. Jednoczesne pobudzenie chemoreceptorów kłębków szyjnych i aortalnych powoduje przyspieszenie oddechu.

### Przeciwbólowe właściwości nikotyny

O stosowaniu tabaki w celu zniesienia bólu wspominałam już na początku tej pracy. W drogach cholinergicznym zaangażowanych w przekąźnictwo bólowe występują receptory muskarynowe M2 oraz receptory nikotynowe zbudowane z podjednostek alfa4beta2. Potwierdzeniem przeciwbólowych właściwości nikotyny może być eksperyment wykonany przez Marubio i współpracowników, opublikowany w 1999 w *Nature*, w którym u myszy nie posiadających żadnej z tych podjednostek zaobserwowano obniżony efekt przeciwbólowy po podaniu nikotyny.

Chociaż sama nikotyna prawdopodobnie nie znajdzie szerokiego zastosowania jako środek przeciwbólowy, to jednak jej niewielkie działanie przeciwbólowe sprawiło, że skojarzono drogi cholinergiczne z odczuwaniem bólu. I tak np. jeden z agonistów receptora nikotynowego — epibat-

dyna (wyzolowana ze skóry żab pochodzących z Ekwadoru), ma dwustukrotnie silniejsze działanie przeciwbólowe niż morfina. Na tej podstawie można przypuszczać, że związki wpływające na receptory nikotynowe, okażą się w przyszłości dobrymi lekami przeciwbólowymi.

### Wpływ na koncentrację i pamięć

Nie trudno zaobserwować, że wiele osób w sytuacjach wymagających skupienia zapala papierosa. Jest to idealny przykład zastosowania nikotyny, jako środka zwiększającego uwagę i polepszającego koncentrację. A przecież wiele osób czyni to nie znając dróg działania nikotyny.

Receptory nikotynowe występują w całym mózgu, włącznie z obszarami zaangażowanymi w funkcje poznawcze, mianowicie w hipokampie i korze czołowej.

Istnieje wiele doniesień, m.in. Jonesa, Warburtona, Graya, potwierdzających pozytywne efekty nikotyny. W pracach tychże autorów czytamy, że u ludzi nikotyna zwiększa aktywność, uwagę i postrzeganie, a także skraca czas reakcji i zwiększa odporność na zmęczenie. Na podstawie takich danych możnaby uznać ją za cudowny środek pomagający w uczeniu się. Inni naukowcy, m.in. Hindmarch, Sherwood, West wykazali, że zarówno u osób palących, jak i u niepalących, nikotyna zwiększa szybkość i precyzyjność różnych funkcji motorycznych i usprawnia wykonywanie takich złożonych czynności jak np. prowadzenie samochodu. Jednak czytając o tych jakże pożądanym efektach nikotyny, nie należy zapominać, że jej nadmiar może przynieść wręcz odwrotny efekt. I tak np. w innej swojej pracy Sherwood opisał dawkozależne pogarszanie zdolności kierowania samochodem, wraz ze wzrostem dawek węgla, który wiążąc się do hemoglobiny uniemożliwia jej transport tlenu do mózgu, co na pewno nie pomaga w sprawnej pracy mózgu, czyli w efekcie utrudnia proces uczenia się.

Na podstawie badań, McGehee i Role w 1995 roku zasugerowali, że rola receptorów nikotynowych w mózgu polega na modyfikowaniu pobudliwości neuronów, gdzie skutkiem zwiększenia pobudliwości jest optymalne funkcjonowanie neuronów, które to działanie ma prawdopodobnie znaczenie w powstawaniu licznych reakcji, zachowań a szczególnie właśnie w procesach poznawczych.

W eksperymentach behawioralnych, których wyniki zostały opublikowane w *Nature* w 1995 roku, Picciotto wraz ze współpracownikami wykazali, że nikotyna działając przez receptor nikotynowy zawierający podjednostkę beta2, polepsza naukę unikania i może leżeć u podstaw tej formy asocjacyjnego uczenia się u dzikich myszy.

### Nalóg palenia tytoniu

Najbardziej oczywistym i zauważalnym zachowaniem z udziałem receptorów nikotynowych jest uzależnienie od nikotyny w paleniu tytoniu. Składniki dymu tytoniowego wchłaniane są głównie w układzie oddechowym i częściowo w przewodzie pokarmowym, jako rezultat polykania śliny zanieczyszczonej tymi składnikami. Podczas spalania papierosa nikotyna działa niemal natychmiast po zażyciu, bo już po ok. 7 sekundach dociera do mózgu, a utrzymuje



się w organizmie bardzo długo. Jej czas półtrwania wynosi 72 godziny. Chociaż dawki pochłaniane przy paleniu są minimalne, gdyż większość obecnej w papierosach nikotyny ulega spaleni, wystarczają one do szybkiego uzależnienia.

W uzależniającym działaniu nikotyny (jak i innych substancji uzależniających) pośredniczą dopaminowe drogi mezolimbiczne, a nikotyna stymuluje uwalnianie dopaminy w tych drogach (o czym pisali w 1997 roku Pich, Pagliusi, Tessari).

W odniesieniu do nikotyny, w pracy Benowitza z 1996 roku czytamy o pozytywnym i negatywnym działaniu tego związku. Zwiększenie aktywności mezolimbicznego układu dopaminowego poprzez aktywację presynaptycznych receptorów nikotynowych może wywołać efekt „nagrody” (odczuwany jako przyjemność). U zwierząt laboratoryjnych „nagradzający” efekt nikotyny może być blokowany przez wcześniejsze podanie antagonisty kanału receptora nikotynowego, mekamlaminy, co wskazuje na aktywację receptorów nikotynowych w reakcji samopodawania (badania Henningfield’a z 1984 roku). Wyniki eksperymentów Piciotto i współpracowników, opublikowane w *Nature* w 1998 roku, pokazują, że dla powstawania nagradzającego efektu nikotyny wydaje się być niezbędna obecność podjednostki beta2, ponieważ myszy pozbawione tej podjednostki nie odpowiadały w teście samopodawania nikotyny. Inne działania pozytywne, to uczucie zrelaksowania, zmniejszenie stresu, podwyższenie czujności, zwiększenie sprawności myślenia. Niestety przy długotrwałym używaniu nikotyny wytwarza się tolerancja na działania pozytywne. Występowanie tolerancji na efekty nikotyny u palaczy jest tłumaczone przez odwracalną desensytyzację receptorów nikotynowych (desensytyzacja to zmniejszona wrażliwość receptorowa, zmniejszona maksymalna odpowiedź na agonistę, przy nie zmienionej całkowitej puli receptorowej), następującą po działaniu nikotyny i przez trwałą inaktywację receptorów, mimo „up-regulacji” (nadwrażliwość receptorów, której podłożem jest głównie wzrost liczby/gęstości receptorów) po długotrwałym wystawieniu na działanie nikotyny (badania Lindstrom’a z 1997 roku).

Negatywne działania, to uzależnienie od nikotyny i nieprzyjemne objawy towarzyszące odstawieniu tytoniu, takie jak nerwowość, niepokój, drażliwość, lęk, osłabiona koncentracja i sprawność myślenia oraz zwiększenie masy ciała (badania Lindstrom’a z 1997 roku).

Podsumowując tę część artykułu: gdyby nikotyna nie miała tak dużego potencjału uzależniającego i gdyby w dymie tytoniowym nie znajdowało się, oprócz niej, tak wiele substancji szkodliwych, być może, palenie tytoniu byłoby całkiem dobrym sposobem na polepszenie naszej aktywności i zdolności poznawczych. Jednak znając faktyczny skład dymu tytoniowego i szereg negatywnych skutków nałogu palenia, takich jak rak płuc, miażdżycę naczyń krwionośnych prowadzącą do zawałów serca, oraz, po prostu, brzydka cera i nieswieży oddech, nie trudno przychodzi nam odmówienie zapalenia papierosa, nawet za cenę utraty możliwości polepszenia sprawności myślenia.

### Wpływ nikotyny na płodność, ciążę i laktację

Palenie tytoniu podczas ciąży, jego wpływ na rozwój płodu to temat często poruszany i dobrze poznany. Najczę-

ściej obserwowane skutki palenia przez ciężarne matki, to przedwczesne porody, których ryzyko jest proporcjonalne do liczby wypalanych papierosów, a także znacznie zmniejszona masa urodzeniowa ciała noworodków.

Wśród licznych związków występujących w tytoniu mających wpływ na proces ciąży, najistotniejszymi są nikotyna i tlenek węgla (CO). Nikotyna wywiera wpływ na układ sercowo-naczyniowy powodując uwolnienie katecholamin do krwi matki, co przejawia się jako tachykardia (przyspieszenie akcji serca), następuje redukcja przepływu krwi przez łożysko, a co się z tym wiąże — pogorszenie jego utlenowania (np. badania Lehtovirt’e a i Forss’a z 1978 roku).

Rama Sastry i in. opisali w 1999 roku wpływ kotyniny (metabolit nikotyny) na działanie prostaglandyny E2. Otóż kotynina sprzyja zwężaniu naczyń wywołanemu przez prostaglandynę E2. Zwiększone stężenie kotyniny w krążeniu płodowym może przyczynić się do przedwczesnego porodu lub spontanicznej aborcji u palących matek.

Baird i Wilcox przeprowadzili w 1985 roku badania na grupie 678 kobiet i zauważyli, że w grupie palących jest 3.4 razy większe prawdopodobieństwo, że zajście w ciążę (po-częcie) opóźni się o ok. rok w porównaniu z niepalącymi.

W pracy zbiorowej Mascola i in. z 1998 roku czytamy o wpływie nikotyny na okres laktacji. Nikotyna jest alkaloidem i może osiągać znacznie wyższe stężenie w mleku niż w surowicy, co jest spowodowane kwaśnym pH mleka. Zarówno w surowicy jak i w mleku ma krótki połowiczny czas trwania, odpowiednio 80 i 90 minut. Z tego też powodu stężenie nikotyny w mleku nie zależy wyłącznie od liczby wypalonych w ciągu dnia przez matkę papierosów, ale również od czasu jaki upłynął od momentu wypalenia ostatniego papierosa do karmienia.

### Rola nikotyny w zaburzeniach funkcjonowania mózgu

Oprócz znaczącej roli jaką receptory nikotynowe i działająca poprzez nie nikotyna odgrywają w procesach poznawczych, nie można zapominać o ich udziale w patogenezie niektórych zaburzeń funkcjonowania mózgu, takich jak choroba Parkinsona, Alzheimer’a, zespół Tourett’a, schizofrenia, depresja. Badania kliniczne wskazują na to, iż w tych samych chorobach, nikotyna, obok działania terapeutycznego, posiada również działanie profilaktyczne.

### Nikotyna a choroba Parkinsona

U osób cierpiących na chorobę Parkinsona występuje szereg charakterystycznych objawów, spośród których należy wymienić wzmożone napięcie mięśni, zubożenie ruchowe, drżenie spoczynkowe, zaburzenia postawy, niewyraźna, cicha mowa. Przyczyną tej choroby jest śmierć dużej liczby neuronów znajdujących się w części zbitiej istoty czarnej, z której wychodzi droga czarno-prądkowiowa. Umierają także neurony dopaminergiczne w śródmózgowiu, ale w mniejszym stopniu. Obserwuje się także zanik komórek noradrenergicznych w miejscu sinawym i komórek cholinergicznych w części podstawnej kresomózgowia.

Wydaje się, że nikotyna przeciwdziała, chroni przed chorobą Parkinsona. Badania kliniczne przeprowadzone przez Barona w 1986 roku sugerują, że parkinsonizm wy-



stepuje 20–70% rzadziej u palaczy, w stosunku do osób niepalących. Ponadto Janson wraz z grupą naukowców w 1989 roku, wykazał, że chroniczne podawanie nikotyny chroni przed degeneracją neuronów dopaminowych, wywołaną przez uszkodzenia mechaniczne. Już w 1926 Moll, jako pierwszy, opisał dobroczynne działanie nikotyny u pacjentów z chorobą Parkinsona. Stosunkowo niedawno, bo w 1994 roku, Fagerstrom wykazał, że nikotyna, stosowana jednocześnie w postaci plastrów i gumy do żucia, w znaczącym stopniu redukuje sztywność, drżenie mięśni, zaburzenia myślenia oraz depresję u cierpiących na chorobę Parkinsona. Mechanizm terapeutycznego wpływu nikotyny, polega na jej pośrednim działaniu na przekąźnictwo dopaminergiczne.

### Nikotyna a choroba Alzheimera

Choroba Alzheimera jest schorzeniem dotykającym ludzi starszych i ma wpływ również na ich rodziny. Rozpoczyna się od niewielkich zaburzeń pamięci, które stopniowo narastają. Potem pojawia się afazja (zaburzenia mowy), rozchwianie nastroju, napady padaczkowe, a w końcowych fazach choroby pełna demencja, zniechęcenie i śmierć. Choroba Alzheimera trwa przeciętnie 5 lat, przy czym czas ten zależy również od wieku, w którym wystąpiły jej objawy.

Neurony, które najbardziej masowo wymierają w miarę rozwoju choroby Alzheimera, to przede wszystkim glutaminianergiczne neurony piramidalne kory i hipokampa, neurony cholinergiczne jądra podstawnego Meynerta oraz neurony projekcji noradrenergicznej i serotoninerdycznej, pochodzącej, odpowiednio, z miejsca sinawego i jąder szwu. W chorobie Alzheimera obserwuje się także degenerację neuronów dopaminergicznych istoty czarnej, co jest przede wszystkim cechą choroby Parkinsona. Za przyczynę zaburzeń poznawczych uważa się wymieranie neuronów cholinergicznych.

Farmakoterapia choroby Alzheimera ogranicza się na razie do zastosowania leków hamujących aktywność esteraazy acetylocholinowej i butyrylocholinowej. Ich stosowanie opiera się na założeniu, że zwiększają one efektywność działania acetylocholinyl wydzielanej przez te neurony cholinergiczne okolicy przodomózgowia, które nie uległy zmianom degeneracyjnym pod wpływem choroby. Inną grupę stanowią niesteroidowe leki przeciwzapalne, np. indometacyna. Badania kliniczne wskazują na ich korzystny wpływ na procesy poznawcze. Jako lek w chorobie Alzheimera zarejestrowano również memantynę, słabego antagonistę receptora glutaminianu typu NMDA.

Istnieją badania kliniczne, w których pokazano, że także nikotyna może poprawiać funkcje kognitywne u osób cierpiących na chorobę Alzheimera. Nikotyna podawana pacjentom podskórnym lub dożylnym, poprawiała długotrwałą uwagę wzrokową, czas reakcji i postrzeganie, ale nie polepszała słuchowej i wzrokowej pamięci krótkotrwałej. W badaniach Levina z 1992 roku, nikotyna poprawiała funkcje kognitywne u normalnych zwierząt, a w badaniach Ksira i in. w 1983 oraz Deckera i in. w 1992 roku, także u zwierząt z lezją cholinergiczną jąder przodomózgowia lub u zwierząt z deficytem pamięci spowodowanym wiekiem.

W mózgu pacjentów z chorobą Alzheimera, obok zmniejszonej liczby receptorów nikotynowych, obserwuje

się obniżenie siły wiązania czyli powinowactwa do tych receptorów, w związku z czym związki pobudzające te receptory, agoniści nikotynowi, są potencjalnymi lekami w tej chorobie.

Mechanizm, poprzez który nikotyna poprawia pamięć i uwagę w chorobie Alzheimera nie jest jeszcze dokładnie poznany, ale dzieje się tak prawdopodobnie poprzez zwiększone, pod wpływem nikotyny, uwalnianie dopaminy, co opisali m.in. Broni i Americ w 1993 roku.

### Nikotyna a depresja

Istnieje wiele prac sugerujących istnienie korelacji pomiędzy nałogiem palenia tytoniu a występowaniem objawów depresji. Badania epidemiologiczne wykazują, że wśród osób cierpiących na chorobę depresyjną oraz u osób, u których występują objawy depresji, obserwuje się znacznie wyższą częstotliwość palenia tytoniu niż u osób zdrowych. Ponadto zauważono, że osobom cierpiącym w przeszłości na chorobę depresyjną znacznie trudniej jest rzucić palenie.

Palacze cierpiący na depresję są uzależnieni od tytoniu znacznie silniej. Ferguson, Brodtkin i in. zaobserwowali, że porzucenie nałogu palenia jest dużo mniej prawdopodobne przez osoby chore na depresję. Ponadto, nawet u osób zdrowych, rzucanie nałogu palenia tytoniu pociąga za sobą pojawienie się kilku „mniejszych” objawów depresji. Z drugiej strony, prace Liefa oraz Daweya i in. sugerują, że jeden z leków przeciwdepresyjnych, bupropion (Zyban, Welbutrin), jest skuteczny w leczeniu uzależnienia nikotynowego.

W leczeniu uzależnienia stosuje się również plastry zawierające nikotynę, które u pacjentów z objawami depresji przynoszą znaczną poprawę nastroju, jak to opisał Salin-Pascual wraz z zespołem współpracowników. W pracach kolejnych naukowców, m.in. Fergussona, Kinnuena, czytamy, że u palaczy cierpiących w przeszłości na chorobę depresyjną istnieje większe prawdopodobieństwo powrotu do nałogu palenia niż u palaczy, u których depresja nie występowała. Inne doniesienia sugerują, że nikotyna u niektórych osób może działać przeciwdepresyjnie.

### Nikotyna a zespół Tourett’a

Zespół Tourett’a pojawia się na ogół przed 18. rokiem życia i charakteryzuje się nagłymi, szybkimi, krótkotrwałymi tiki motorycznymi i wokalnymi. Tiki te pojawiają się nieregularnie, często codziennie, przez cały rok. Zazwyczaj współwystępują wraz z zespołem obsesyjno-kompulsyjnym, z zaburzeniami uwagi. Część mózgu zaangażowana w patologię zespołu Tourett’a to jądra podstawy, co tłumaczy mimowolne ruchy towarzyszące temu zaburzeniu.

Patogeneza zespołu Tourett’a nie jest znana. Singer i in. w 1982 roku zaproponowali, że przyczyna tego zaburzenia jest nadmiar dopaminy w prądkowiu i/lub nadwrażliwość receptorów dopaminergicznych.

Ostatnie badania pokazują, że stymulacja receptorów nikotynowych w mózgu redukuje tiki. Sonberg i in. oraz McConville i in. wykazali, że skojarzone podanie nikotyny (w postaci gumy do żucia) oraz haloperidolu szybko niweluje tiki i inne objawy występujące w zespole Tourett’a, dużo silniej niż podanie samego haloperidolu.



Podobne wyniki uzyskał Silver i in. używając plastrów nikotynowych wraz z neuroleptykami. Shytle i in. pokazał, że pojedyncze podskórne podanie nikotyny redukuje tiki u pacjentów z zespołem Tourett'a otrzymujących również haloperidol.

Shytle wysunął hipotezę, według której dobroczynny wpływ nikotyny w zespole Tourett'a jest spowodowany desensytyzacją presynaptycznych receptorów nikotynowych w prążkowiu, które jest odpowiedzialne za uwalnianie dopaminy. Tak więc nikotyna, podawana chronicznie w niskich dawkach, może działać jak antagonist receptorów nikotynowych i powodować ich desensytyzację.

## Nikotyna a schizofrenia

Według opisu Arnolda i Trojanowskiego z 1996 roku, schizofrenia jest chronicznie pogarszającą się heterogeniczną psychozą, rozpoczynającą się w późnym wieku młodzieńczym albo we wczesnej młodości i charakteryzuje się występowaniem halucynacji, złudzeń, nienormalnym zachowaniem, apatią i ośpieniem.

Etiologia tego stanu jest niejasna, ale badania wskazują na duży udział genetycznych predyspozycji oraz zaburzeń rozwoju płodu w wyniku stresu lub chorób wirusowych matki w drugim trymestrze ciąży. Istnieje kilka hipotez próbujących wyjaśnić przyczynę schizofrenii.

Podobnie jak w przypadku depresji, procent palących wśród schizofreników jest wyższy niż u osób zdrowych, a odstawienie papierosów u chorych powoduje pogorszenie stanu zdrowia i wywołuje objawy schizofrenii. Te właśnie dane skłoniły naukowców do zbadania udziału receptorów

nikotynowych w powstawaniu schizofrenii. Ponadto, według badań *post mortem* przeprowadzonych przez Freedmana w 1995 roku, w mózgu schizofreników w porównaniu z mózgiem osób zdrowych, ilość miejsc wiążących znakowaną bungarotoksynę i znakowaną cytozynę w hipokampie jest znacznie niższa, co wskazuje na deficyt receptorów nikotynowych u chorych na schizofrenię. Pacjenci schizofreniczni mają wysoki poziom przeciwciał receptora nikotynowego, co może tłumaczyć ich zmniejszoną ilość, jak zauważył Mukherjee w 1994.

## Podsumowanie

Niniejsza praca miała na celu przedstawienie zarówno szkodliwych jak i dobroczynnych efektów działania nikotyny. Jej uzależniające właściwości prawdopodobnie niwelują jej szansę na stosowanie w leczeniu opisanych zaburzeń, ale jednak jest ona obiektem zainteresowania wielu naukowców, próbujących wyjaśnić patogenezę chorób. Liczba pacjentów cierpiących na depresję i schizofrenię sięgających po papierosy, świadczy o pozytywnym wpływie nikotyny na ich stan zdrowia, a porzucenie nałogu palenia pogarszając go, dodatkowo taki wpływ potwierdza.

Artykułem tym chciałam również podkreślić, że nikotynę należy traktować jako odrębną substancję, o różnych zastosowaniach, a nie jedynie identyfikować ją z palonym tytoniem.

Wpłynęło 2.10.2004

mgr Martyna Krawczyk jest doktorantem w Instytucie Farmakologii PAN w Krakowie

Beata KUŹNIAR, Józef SKOTNICKI (Kraków)

## HISTORIA UTRZYMYWANIA I HODOWLI GATUNKU RYSIA EUROPEJSKIEGO *Lynx lynx* W KRAKOWSKIM OGRODZIE ZOOLOGICZNYM

### Wygląd

Ryś europejski, największy z kotowatych Europy, charakteryzuje się zwartą, mocną budową ciała. Fakt ten nie wpływa jednak na utratę wrażenia harmonii cechującej zgrabną sylwetkę tego kota. Samce są zdecydowanie większe — osiągają masę 18–34 kg, długość ciała 85–136 cm, wysokość w kłębie 60–85 cm. Samice odpowiednio: 16–26 kg, 80–100 cm, 60–85 cm. Z własnych obserwacji można przytoczyć pomiar wykonany na 3-letniej samicy; masa ciała: 17,4 kg, długość 92 cm, wysokość 68 cm.

W wyglądzie rysia cechą charakterystyczną są uszy zakończone włosami o długości ok. 5 cm, które łączą się w pędzelki oraz, występujące wyłącznie u samców, bokobrody. Barwa futra bywa zmienna: od żółtawej do rudej, spód ciała — zdecydowanie jaśniejszy. U większości osobników występują wyraźne brązowo-czarne cętki.

Gatunek: ryś europejski *Lynx lynx*

### Podgatunki:

- *L. l. lynx* (Linne, 1758) (zamieszkuje Skandynawię, Zachodnią Europę, europejską część dawnego ZSSR);
- *L. l. carpathicus* (Karpaty, Grecja);
- *L. l. dinniki* (Kaukaz, Iran, Turcja);
- +*L. l. sardiniae* (Mola, 1908) (Sardynia);
- *L. l. kozlovi* (Fetisov, 1950) (od południowej Syberii do Transbajkalii, północna Mongolia);
- *L. l. wardi* (Ałtaj);
- *L. l. wrangeli* (wschodnia Syberia);
- *L. l. isabellina* (Blyth, 1847) (Turkmenia, wschodni Afganistan, Północny Pakistan, Indie, Himalaje, Tybet);
- *L. l. stroganovi* (Heptner, 1969) poprzednia nazwa: *L. l. neglectus*.

Powyżej wymienione podgatunki zostały wybrane spośród najczęściej powtarzających się w zestawieniach naukowych. Wg *CSC the Finnish IT Center for Science* historycznie wyodrębniono aż 20 podgatunków *Lynx lynx*.



## Zachowanie

Ryś jest gatunkiem leśnym — zamieszkuje zarówno niziny jak i górskie lasy, preferując starodrzew. Jest samotnikiem; powierzchnia arealu osobniczego waha się od 2 500 ha do 30 000 ha. Znakuje teren moczem, kałem i wydzieliną gruczołów zlokalizowanych na opuszkach łap. Nie stwierdza się zachowań agresywnych wobec przedstawicieli tego samego gatunku. Najczęściej osobniki schodzą sobie z drogi, unikając konfrontacji. Gdy jednak staje się ona nieunikniona, prezentacja siły polega na doskakiwaniu obu zwierząt do siebie i „bodzeniu się”. Zachowania takie obserwowano wielokrotnie w Zoo u samca i jego dorastającego syna. Nigdy jednak nie doszło do rozwinięcia konfliktu. Oczywiście, jeszcze przed uzyskaniem przez młodego samca pełnej dojrzałości, rozdzielono zwierzęta.

Większość autorów podaje, że najwyższą aktywność ryś wykazuje od zmierzchu do świtu, z krótką przerwą nocną. Obserwacje prowadzone w Zoo wskazują na zwiększoną aktywność bardzo wczesnym ranem i późnym popołudniem. Potwierdzenie takiego rozkładu, znajduje się u niektórych autorów. Poluje na samy, jelenie, małe gryzonie, ptaki, zające, lisy, żbiki, owce, koty, ryby; niektóre źródła wymieniają nawet warchlaki i młode niedźwiedzie; podobno nie gardzi padliną czy owadami. W pogoni za zwierzęciem biegnie szybko, jednak łatwo się męczy i zaprzestaje pościgu. Co drugi, trzeci atak kończy się sukcesem. Nieprawdą jest, że ryś wspina się na drzewa i tam czeka na swoją ofiarę, rzucając się na nią z góry.

## Komunikacja

Ryś odzywa się rzadko. Najczęściej słyszy się go w okresie rozrodczym, gdy lekko zachrypniętym, niskim tonem, przypominającym głos kota domowego, nawołuje partnera; parska zaniepokojony i mruczy z zadowolenia.

Łacińska nazwa *Lynx* oznacza „widzieć”; staropolska nazwa to ostrowidz. Nie dziwi więc, że najlepiej rozwiniętym zmysłem rysia jest wzrok. Obecność dużej liczby pręcików siatkówki oraz warstwy odbłaskowej powoduje zwiększoną czułość oka na światło; ryś widzi w warunkach odbieranych przez człowieka jako zupełna ciemność. Znacznie słabiej natomiast przychodzi rysiom odróżnianie barw; niska jest również ostrość widzenia. Słuch rysia jest dobry — zwierzę słyszy dźwięki o częstotliwości do 70 kHz. Najslabiej rozwiniętym zmysłem jest węch. Pewną ciekawostką jest organ Jacobsona zlokalizowany na podniebieniu; służy on do rozpoznawania ważnych socjalnie zapachów.

## Rozród

Okres rozrodczy rysia trwa na przełomie zimy i wiosny, stąd nazywany bywa marcowaniem. W tym czasie rysie przestają być niesłyszalne. Pary nawołują się głośnym miauczeniem. Ciąża trwa 67–72 dni. Późną wiosną rysica rodzi w wykrotach lub szczelinach skalnych 1–5 bezradnych, pokrytych futrem młodych. Samiec nie uczestniczy w odchowie kociąt. W trzecim tygodniu życia rysięta otwierają oczy. W drugim miesiącu życia zaczynają interesować się pokarmem stałym. Laktacja trwa 4–5 miesięcy. Młode usamodzielniają się w wieku 1 roku; w tym też czasie odnoto-

wuje się najwyższe upadki wśród zwierząt żyjących na wolności. Dojrzałość płciową samice uzyskują po 2 latach, samce zaś po 3. W niewoli żyje do 25 lat.

## Występowanie

Niegdyś ryś europejski występował prawie w całej Azji oraz znacznej części Europy, z pominięciem dużych wysp. Systematyczna degradacja środowiska oraz tępienie rysia z uwagi na piękne futro, cenione niegdyś mięso i utożsamianie tego gatunku z powodowaniem znacznych strat wśród zwierzyny leśnej, spowodowały zawężenie zasięgu.

Aktualnie ryś występuje w Karpatach oraz na obszarze rozciągającym się od Półwyspu Skandynawskiego i północno-wschodniej Polski po wschodnią Syberię, Sachalin, Półwysp Koreański, a także od Azji Mniejszej i Kaukazu po północny Iran i od gór środkowej Azji po południowo-zachodnie Chiny. Podjęto próby reintrodukcji rysia w Szwajcarii, Austrii, Niemczech, Włoszech, Czechach, Bałkanach i w Polsce (Puszcza Kampinowska).

W Polsce pogłowie rysia w okresie powojennym określone było na ok. 200 sztuk. Dziś można go spotkać w południowej i północno-wschodniej Polsce. Wg *Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt* w północno-wschodniej populacji występuje mniej niż 60 osobników, około 120 sztuk w Karpatach i 15–19 reintrodukowanych w Puszczy Kampinowskiej.

Osobliwością tych kotów jest podejmowanie przez niektóre osobniki dalekich wędrówek związanych z dostępnością karmy.

Ryś w Polsce podlega ochronie. Część populacji objęta jest ochroną obszarową w parkach narodowych: Białowieżskim, Wigierskim, Bieszczadzkim, Magurskim, Pienińskim, Gorczańskim, Babiogórskim i Tatrzańskim.

Kategoria zagrożeń wg *Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt*: „Gatunek bliski zagrożenia, który nie kwalifikuje się jeszcze do kategorii taksonów bezpośrednio zagrożonych, chociaż przejawia oznaki spadku populacyjnego i wymaga specjalnego nadzoru. W wyniku nasilenia się niekorzystnych czynników może on w niedalekiej przyszłości znaleźć się w najbliższej kategorii gatunków zagrożonych”

Konwencja Waszyngtońska o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem (*CITES*) podaje: „gatunek, który może stać się zagrożony, jeżeli handel okazami tego gatunku nie zostanie poddany ścisłej reglamentacji mającej zapobiec eksploatacji nie dającej się pogodzić z ich utrzymaniem. Załącznik ten obejmuje również gatunki, które powinny być przedmiotem reglamentacji w celu poddania ich handlu skutecznej kontroli. Handel może być dozwolony jedynie za zgodą i zezwoleniem odpowiednich organów państw eksportu” (wg R. Topoli).

Gatunek nie jest objęty regulacjami IUCN (*The World Conservation Union*).

## Rysie w europejskich ogrodach zoologicznych

W 2002 roku po raz pierwszy przygotowano raport roczny rysia *European Studbook (ESB)*. Zebraniem informacji i ich opracowaniem zajął się Lars Versteeg z *Natio-*



nal Foundation for Research in Zoological Gardens w Amsterdamie. Baza danych posłuży przygotowaniu *European Endangered Species Program*, poświęconemu rysowi. Zarówno ESB jak i EEP działają w obrębie powołanego do życia w 1992 roku stowarzyszenia zrzeszającego europejskie ogrody zoologiczne EAZA — *European Association of Zoos and Aquaria*.

Według danych ESB z 31 grudnia 2002 (Tab. 1) w europejskich ogrodach zoologicznych utrzymywanych było 314 (143.165.6) przedstawicieli gatunku *Lynx lynx*, reprezentowanych przez 5 podgatunków:

- *Lynx lynx lynx*;
- *Lynx l. kozlovi*;
- *Lynx l. wrangeli*;
- *Lynx l. carpathicus*;
- *Lynx l. wardi*.

Niestety, u przeważającej większości osobników nie określono podgatunku. Przyczyną tego stanu była trudność ustalenia (na podstawie wątpliwych nieraz informacji źródłowych) pochodzenia utrzymywanych zwierząt.

*L. l. lynx* reprezentowany był w 2002 roku przez 81 (35.42.4) przedstawicieli; uzyskano 7 (0.5.2) młodych. Spośród 3 (1.2) *L. l. kozlovi*, z oczywistych powodów — w każdym z ogrodów znajdował się tylko jeden osobnik — nie odnotowano urodzeń. Liczniej reprezentowany *L. l. wrangeli* 50 (20.30) oraz *L. l. carpathicus* 26 (15.11) również nie powiększył stanu liczbowego skutkiem urodzeń. *L. l. wardi* utrzymywany wyłącznie w Nowosibirsku w liczbie 3 (1.2) podzielił losy poprzednich. Od *Lynx lynx* (bez określonego podgatunku) w liczbie 120 (58.62) sztuk uzyskano zaledwie 4 (2.2) młode. Z 27 (14.13) hybrydów urodziło się 4 (2.2) młode.

Podsumowując: z 310 sztuk utrzymywanych w europejskich ogrodach zoologicznych na początku 2002 roku pozyskano 15 (4.9.2) młodych, czyli zaledwie 4.83% stanu początkowego.

## Rysie w polskich ogrodach zoologicznych

Wykorzystując dane uzyskane z Informatora 2002 — Polskie Ogrody Zoologiczne utworzono zestawienie (Tab. 2), obrazujące stan rysia w polskich ogrodach zoologicznych.

Podsumowując: w latach 1992–2002 urodziło się w polskich ogrodach zoologicznych 33(15.15.3) rysie, z tego 25(12.11.2) w Krakowskim Ogrodzie Zoologicznym, co stanowi aż 75,76% wszystkich urodzonych. Biorąc natomiast pod uwagę sztuki odchowane: spośród 28(15.13), aż 22(12.10), czyli 78,57% pochodziło z Krakowskiego Ogródu Zoologicznego.

## Rysie w Krakowskim Ogrodzie Zoologicznym

### Historia

Pierwsze doniesienia o rysiach w Krakowskim Ogrodzie Zoologicznym pochodzą z 1935 roku. 29 czerwca Leon Holzer podarował ogrodowi samca rysia. Latem tego samego roku zakupiono dwie młode samice z Nadleśnictwa Sołotwina Minuńska i od prywatnej osoby z Białowieży.

Wojnę przeżyły dwa rysie. W latach 1954–74 sprowadzono łącznie 7 sztuk.

Początek obecnie hodowanej w naszym ZOO linii rysia datuje się na 25 października 1980, kiedy to sprowadzono 5-miesięcznego samca, imieniem „Puch” z ZOO w Warszawie. 1 grudnia 1992 w Helińskim Ogrodzie Zoologicznym zakupiono samice „Finke”, urodzoną w maju 1988. Para ta od 1993 roku aż do 2001 roku dawała regularne przychówki; w sumie urodziło się 25 młodych. Dziewiąty, zatrzymany poród spowodował perforację macicy. Pomimo podjętych wysiłków nie udało się uratować samicy. Padła w maju 2002.

Od pary tej pozostawiono samicę z ostatniego miotu (ur. 2001) i sprowadzono do niej zimą 2002/2003 roku samca z ZOO w Kaliningradzie. Zwierzęta dobrały się znakomicie i już na wiosnę 2003, przy zachowaniu takich samych warunków utrzymania jak poprzednio, doczekaliśmy się przychówku.

### Warunki utrzymania

Rysie utrzymywane są w klatce o podstawie w kształcie prostokąta, powierzchni 42 m<sup>2</sup> i wysokości 3,5 m.; nie posiadają pomieszczenia wewnętrznego, jedynie drewniany kotnik o wymiarach: 2 x 1 x 1 m, zbudowany w obrębie klaty. 1/3 łącznej powierzchni wybiegu jest wykorzystywana jako przepust, służący oddzielaniu zwierząt od sprząających pielęgniarzy. Podłoże stanowi piasek rzeczny wymieniający 2,3-krotnie w roku, o grubości warstwy ok. 10 cm, wysypywany na wylewkę betonową z odpływem. Ściany klaty stanowią przesła metalowe, łączone siatką metalową. Teren wybiegu urozmaicony jest licznym umeblowaniem, na które składają się drewniane półki, bale, gałęzie i plastry dębowe, dziuple i wykroty oraz systematycznie wymieniane rośliny iglaste (świerki, jałowce, sosny) wstawiane w donicach i otaczane gałkami.



Ryc. 1. „Puch” w okrywie zimowej

Zwierzęta karmione są sześć razy w tygodniu (Tab. 3). W okresach wzmożonego zapotrzebowania (mrozy, laktacja, wzrost, pogorszenie kondycji) rysie otrzymują zwiększoną dawkę karmienia.



Tabela 1. Stan rysia w europejskich ogrodach zoologicznych w 2002 (wg Lars Versteeye)

| Nazwa podgatunku         | Stan na 1.01.2002 | Stan na 31.12.2002 | Liczba instytucji utrzymujących dany podgatunek |
|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------------|
| <i>L. l. lynx</i>        | 81 (35.42.4)      | 81 (31.44.6)       | 28                                              |
| <i>L. l. kozlovi</i>     | 3 (1.2)           | 2 (1.1)            | 3                                               |
| <i>L. l. wrangeli</i>    | 50 (20.30)        | 50 (20.30)         | 20                                              |
| <i>L. l. carpathicus</i> | 26(15.11)         | 27 (15.12)         | 12                                              |
| <i>L. l. wardi</i>       | 3 (1.2)           | 3 (1.2)            | 1                                               |
| <i>Lynx lynx ssp.</i>    | 120 (58.62)       | 124 (60.64)        | 54                                              |
| Hybrydy                  | 27 (14.13)        | 27 (15.12)         | 12                                              |
| Razem                    | 310 (144.162.4)   | 314 (143.165.6)    | 130                                             |

Tabela 2. Stan rysia w polskich ogrodach zoologicznych w 2002 roku (wg R. Topola)

| Rok   | Stan rysia europejskiego w polskich ogrodach zoologicznych na dzień 1 stycznia | Liczba polskich ogrodów utrzymujących rysie europejskie | Młode urodzone          | Młode odchowane         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1992  | 19 (11.8)                                                                      | 9                                                       | —                       | —                       |
| 1993  | 21 (12.9)                                                                      | 10                                                      | Zoo Kraków 3<br>Inne 2  | Zoo Kraków 3<br>Inne 2  |
| 1994  | 23 (13.10)                                                                     | 9                                                       | Zoo Kraków 5            | Zoo Kraków 3            |
| 1995  | 25 (13.12)                                                                     | 10                                                      | Zoo Kraków 4<br>Inne 1  | Zoo Kraków 4<br>Inne 1  |
| 1996  | 27 (14.13)                                                                     | 10                                                      | Zoo Kraków 4            | Zoo Kraków 4            |
| 1997  | 32 (17.14.1)                                                                   | 10                                                      | Zoo Kraków 4<br>Inne 1  | Zoo Kraków 3<br>Inne 1  |
| 1998  | 26 (13.12.1)                                                                   | 9                                                       | Zoo Kraków 1            | Zoo Kraków 1            |
| 1999  | 30 (17.13)                                                                     | 10                                                      | Inne 1                  | Inne 0                  |
| 2000  | 25 (14.11)                                                                     | 10                                                      | Zoo Kraków 2            | Zoo Kraków 2            |
| 2001  | 23 (11.12)                                                                     | 10                                                      | Zoo Kraków 2<br>Inne 2  | Zoo Kraków 2<br>Inne 1  |
| 2002  | 26 (15.11)                                                                     | 11                                                      | Inne 1                  | Inne 1                  |
| Razem |                                                                                |                                                         | Zoo Kraków 25<br>Inne 8 | Zoo Kraków 22<br>Inne 6 |

Tabela 3. Żywnienie

| Dzień tygodnia | Normalna dawka pokarmowa       | Dawka pokarmowa w okresie wzmożonego zapotrzebowania | Uwagi                                                                                                                                         |
|----------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Poniedziałek   | 0,5 kurczaka (ok.1 kg )        | 1 kurczak (ok.2 kg)                                  | Świeży, kulinarny                                                                                                                             |
| Wtorek         | 1,2 kg mięsa z kością          | 2 kg mięsa z kością                                  | Mięso wołowe                                                                                                                                  |
| Środa          | 0,8 kg ryby                    | 1,2 kg ryby                                          | Śledź, makrela, karaś                                                                                                                         |
| Czwartek       | 0,5 kurczaka (ok.1 kg)         | 1 kurczak (ok.2 kg)                                  | Podawano również gołębie, ale ze względu na trudność zdobycia ptaków z hodowli objętych nadzorem weterynaryjnym zaprzestano skarmiania gołębi |
| Piątek         | 0,5 królika (ok.1,5 kg)        | 1 królik (żywy — ok.3 kg)                            | Podczas wyjątkowo dużych mrozów, poniżej –15°C, przed otwarciem Zoo podaje się żywe króliki                                                   |
| Sobota         | 4 szczury +1 kg mięsa z kością | 4 szczury + 2 kg mięsa z kością                      | Szczury służą bardziej zabawie; część rysi w ogóle nie jada gryzoni                                                                           |
| Niedziela      | Głodówka                       | 1 królik lub 2 kg mięsa z kością                     | 2 razy w tygodniu podaje się po 1 jaju (z lekko ściętym białkiem), codziennie zaś preparat mineralno-witaminowy                               |



szoną ilość karmy, podawanej codziennie, z wyeliminowaniem jednodniowej głodówki.

## Rozród

„Puch” i „Finka” utrzymywane były przez cały czas razem. Zawsze wykazywały dużą bliskość i przywiązanie do siebie, wyrażające się ocieraniem, leżeniem obok siebie, powitaniem głosowym. W okresie godowym, mającym miejsce najczęściej w drugiej połowie lutego i pierwszym tygodniu marca, para stawała się bardzo głośna; zwierzęta nawoływały się; zaczynała samica, po czym natychmiast odpowiadał jej samiec. Głos ten przypominał dźwięki wydawane przez koty domowe, lecz był znacznie głośniejszy i niższy. Zwierzęta ocierały się o siebie i lizały. Powyższe zachowania miały miejsce najczęściej wtedy, gdy samica przebywała na ziemi. Spacerowała energicznie, zadzierając wysoko ogon. Samiec bardzo często znakował teren i był niezwykle zainteresowany moczem i kałem wydalonym przez samicę, odślaniał przy tym zęby (*flehmen*). Zwierzęta wykazywały wzmożoną aktywność ruchową przez całą dobę, z nasileniem w godzinach popołudniowych i nocnych. Zachowania godowe trwały przez 2–3 tygodnie. Podczas 2–3 dniowej rui obserwowano przynajmniej dwa krycia, trwające od kilku do kilkunastu minut, w godzinach popołudniowych i w nocy. Gdy samiec okazywał się zbyt natrętny samica przewracała się na bok uniemożliwiając w ten sposób krycie. Kilkakrotnie w ciągu 10 lat zdarzało się obserwować wyskubane z sierści gołe powierzchnie na karaku samicy, powstałe po ukąszeniu samca. Ze względu na trudności precyzyjnego określenia terminu ostatniego krycia, z pewnym przypuszczeniem można podać, że długość ciąży rysi waha się w okolicy 70 dni. Dla przykładu: w 2000 roku krycia obserwowano 7 marca, poród nastąpił 16 maja, a więc po 71 dniach, w 2003 roku odpowiednio: 6 marca i 12 maja, 68 dniach.



Ryc. 2. 3-miesięczna samiczka — dziecko „Pucha” i „Finki”

Analiza dat porodów (Tab. 4) prowadzi do wniosku, że pora narodzin jednoznacznie wiąże się z późną wiosną: roz-

bieżność pomiędzy najwcześniejszą a najpóźniejszą datą porodu (od 30 kwietnia do 4 czerwca) nie przekracza 35 dni; zdecydowanie koncentruje się w pierwszej połowie maja (aż 6 porodów na 9 odbyło się w tym właśnie czasie).

Porody następowały najczęściej w nocy, zawsze w kotniku. Nie oddzielano samca. W przypadku pierwszej pary samiec okazywał się zawsze bardzo opiekuńczy i pomocny podczas całego okresu odchowu młodych. W pierwszych tygodniach życia młodych, samiec był bardzo agresywny, bronił gniazda, a co zabrzmi niewiarygodnie nosił do kotnika jedzenie dla samicy, lizał młode, sprzątał kotnik.

Inaczej potoczyły się losy drugiej — młodej pary. Przy samcu urodziły się 3 rysięta, z których jedno zostało natychmiast odrzucone przez matkę. Pozostałe dwa — samiec i samiczka wyrosły na piękne 2-miesięczne kocięta. Niestety, młode zostały zaduszone w nocy przez jednego z rodziców, mimo, że podczas dwóch miesięcy życia rysia, obydwójce rodzice odznaczali się wyjątkową troskliwością i cierpliwością okazywaną w stosunku do młodych. W kolejnym roku, 2 tygodnie przed spodziewanym terminem porodu para została rozdzielona. Odchów dwóch młodych przy matce zakończył się sukcesem.

## Odchów młodych

Rysięta rodzą się zupełnie bezradne, pokryte rzadkim jasnobrązowym futrem, pozbawionym cętek. Młode porzucone przez matkę w 2003 roku tuż po porodzie ważyło 60g. Przez pierwsze 2–3 dni samica nie opuszcza kociąt, nie przyjmuje karmy. Przez następne 6–10 dni wychodzi jedynie nocą i to na bardzo krótko. W tym czasie samiec przynosił jedzenie dla samicy do kotnika. Karma dostarczana jest *ad libitum* (do pozostawienia nie wyjedzonej karmy). Przez 6–7 tygodni od czasu porodu nie sprząta się kotnika. Rodzice utrzymują go w czystości i nie ma potrzeby zakłócania ich spokoju.



Ryc. 3. Samiec „Kalin” w oczekiwaniu na karmę

Po raz pierwszy młode łapanie są w wieku 2 miesięcy (z użyciem rękawic — dla ochrony przed ludzkim zapachem), w celu sprawdzenia płci i zważenia. Masa samców i samic wydaje się być wyrównana w tym wieku i kształtuje się w okolicy 2 kg, z maksymalnym wahaniami od 1,6–2,3 kg. Gdy młode przyjmują już pokarm stały (ok. 1,5 miesiąca) są odrobaczane przy użyciu preparatu *Fenbenat* proszek 4% (*Naturan JVC*, Polska), który działa na jaja, młodociane i



dorośle postaci nicieni żołądkowo-jelitowych i płucnych. Środek ten jest dodawany do karmy mięsnej w ilości 0,25–0,5g/1kg masy ciała. Kolejne odrobaczania powtarzane są regularnie dwa razy w roku: na wiosnę i w jesieni. Raz w roku pobierane są próbki kału, celem ich zbadania na obecność pasożytów; w przypadku pozytywnego wyniku, aplikuje się dodatkową dawkę.

Gdy młode ukończą 3 miesiące, szczepione są przy użyciu Fel-O-Vax 3 (Fort Dodge Animal Health, Holandia), zawierającej zabite szczepy herpeswirusów, kalciwirusów kocich, wirusów panleukopenii. Wtedy też są znakowane; transpondery aplikuje się po lewej stronie karku, powtórnie sprawdzana jest prawidłowość oznaczenia płci.

Młode utrzymywane są z rodzicami (lub tylko samicą w przypadku agresywnego samca) przez blisko rok. Jeżeli planuje się kolejny miot, należy oddzielić je nie później niż w listopadzie — grudniu. Dla zapewnienia pełnego rozwoju młodych najkorzystniej jest pozostawić je wyłącznie z matką pełny rok. Pozwoli to również zaoszczędzić siły samicy, która dzięki temu będzie rodzić silniejsze mioty co dwa lata (co zdarza się podobno również w naturze). U wię-

kszości par zatrzymanie młodych spowoduje zakłócenie okresu godowego i zablokuje wystąpienie kolejnej ciąży.



Ryc. 4. Troskliwa matka — „Bisou”

Pozostawienie całej rodziny na wiosnę, może okazać się niebezpieczne również i z tego powodu, że gwałtownie

Tabela 4. Młode urodzone w Krakowskim Ogrodzie Zoologicznym

| RODZICE: „PUCH” i ”FINKA” |                            |                                    |                   |                                                                |
|---------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------|
| Rok                       | Data urodzenia się młodych | Ilość urodzonych samce. samice. nn | Ilość odchowanych | Uwagi                                                          |
| 1993                      | 4 maja                     | 1.2                                | 1.2               |                                                                |
| 1994                      | 5 maja                     | 2.1.2                              | 2.1               | 0.0.2-zjedzone przez matkę w 2 dniu życia                      |
| 1995                      | 8 maja                     | 2.2                                | 2.2               |                                                                |
| 1996                      | 30 kwietnia                | 2.2                                | 2.2               |                                                                |
| 1997                      | 8 maja                     | 2.2                                | 2.1               | 0.1 — dwumiesięczną uśpiono z powodu złamania nogi             |
| 1998                      | 4 czerwca                  | 1.0                                | 1.0               |                                                                |
| 1999                      | —                          | 0                                  | 0                 |                                                                |
| 2000                      | 16 maja                    | 1.1                                | 1.1               |                                                                |
| 2001                      | 15 maja                    | 1.1                                | 1.1               |                                                                |
| Razem                     |                            | 25 (12.10.2)                       | 22 (12.10)        |                                                                |
| RODZICE : „KALIN i BISOU” |                            |                                    |                   |                                                                |
| 2003                      | 12 maja                    | 1.1.1                              | (1.1)             | 2-miesięczne młode zostały zagryzione przez jednego z rodziców |
| 2004                      | 10 maja                    | 1.1                                | 1.1               |                                                                |

Tabela 5. Rozwój młodych rysi

|                   |                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12–15 dzień życia | Otwierają oczy                                                                                                                                                        |
| Ok. 20 dni        | Pelzają w kotniku                                                                                                                                                     |
| Ok. 30 dni        | Wypelzają z kotnika                                                                                                                                                   |
| Ok. 35 dni        | Interesują się pokarmem stałym                                                                                                                                        |
| 1,5 miesiąca      | Jedzą pokarm stały                                                                                                                                                    |
| 2 miesiące        | Uzyskują dużą sprawność ruchową, wspinają się; futro pokrywa się plamkami w przedniej części ciała, po upływie kolejnego tygodnia, również i tylne nogi zyskują cętki |
| 3–4 miesiące      | Coraz więcej czasu spędzają z dala od rodziców; zakończenie laktacji                                                                                                  |
| 12 miesięcy       | Psychiczne i fizyczne usamodzielnienie się młodych                                                                                                                    |
| 12–20 miesiąc     | Samica uzyskuje dojrzałość płciową; zdarzało się, że 12-miesięczne rysice utrzymywane w dobrych warunkach w zoo były gotowe do rozrodu                                |
| 30 miesiąc        | Samiec uzyskuje dojrzałość płciową                                                                                                                                    |



wzrasta agresywność samca w okresie godowym i nawet najspokojniejszy staje się groźny dla młodych.

### Zaangażowanie Krakowskiego Ogródu Zoologicznego w ochronę rysia w Europie

ZOO w Krakowie uczestniczy w pracach *EAZA* (*European Association of Zoos and Aquaria* — Europejskie Stowarzyszenie Ogródów Zoologicznych i Akwariów), *Felid TAG* (*Taxon Advisory Group* — Grupa Doradcza). Rokrocznie zbierane są dane dotyczące utrzymywanych zwierząt — ich urodzeń, upadków, wymian; na podstawie informacji zebranych ze wszystkich ogrodów, tworzona jest księga stadna rysia (*ESB* — *European Studbook*); osobą odpowiedzialną za przygotowanie danych i wydanie książkowej *ESB* jest Lars Versteeg.

Krakowski Ogród Zoologiczny miał swój wkład w reintrodukcję rysia w Kampinowskim Parku Narodowym. Spośród 22 młodych odchowanych w Krakowskim Ogródku Zoologicznym cztery rysie: trzy samce i jedna samica uro-

dzone w 1993 i 1995 roku wzięły udział w programie. Po okresie treningowym trwającym od 10 do 453 dni, zwierzęta były wyposażane w radionadajniki i wypuszczane na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego. Łącznie, w programie uczestniczyło 31 rysi urodzonych w kilku ogrodach zoologicznych. Wiarygodne dokumenty poświadczają o przeżyciu co najmniej 10 znaczących rysi.

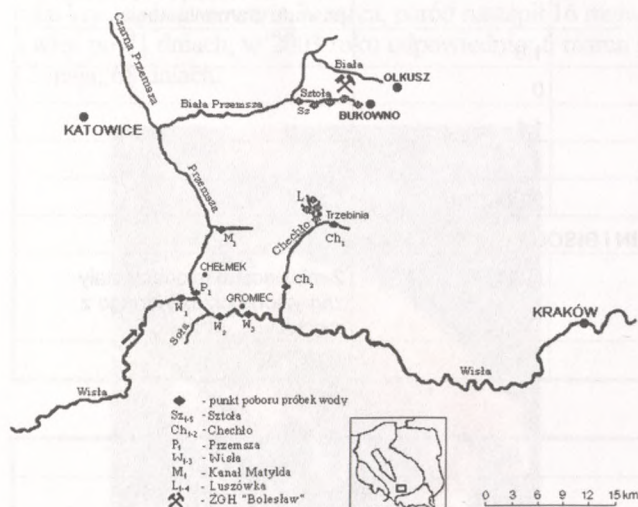
Wpłynęło 8.12.2004

Mgr inż. Beata Kuźniar jest kierownikiem sekcji zwierząt drapieżnych Fundacji Miejski Park i Ogród Zoologiczny w Krakowie; absolwentka Wydziału Zootechniki Akademii Rolniczej w Krakowie.

Dr Józef Skotnicki jest absolwentem Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. Pracuje w Miejskim Parku i Ogródku Zoologicznym na stanowisku dyrektora od 1975 r. Autor około 40 publikacji naukowych i popularno-naukowych. Od 1991 r. członek Międzynarodowej Unii Dyrektorów Ogródów Zoologicznych (IUDZG), przekształconej w 2000 roku w Światowe Stowarzyszenie Ogródów Zoologicznych i Akwariów (WAZA).

Bernadeta RAJCHEL (Kraków)

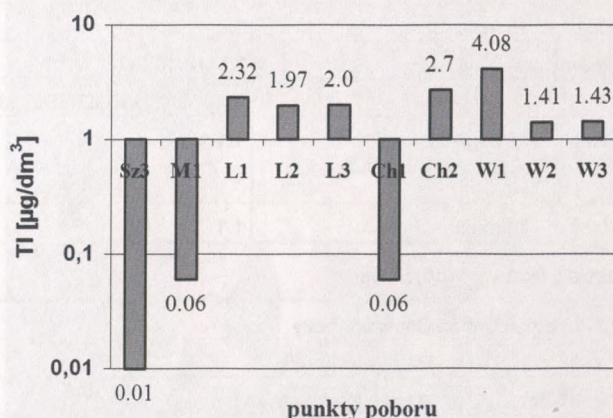
## ZANIECZYSZCZENIE TALEM WÓD POWIERZCHNIOWYCH W REJONIE PRZEMYSŁU ZN-PB, OLKUSZ-BUKOWNO, GÓRNY ŚLĄSK



Ryc. 1. Obszar opróbowania cieków wód powierzchniowych na obszarze oddziaływania przemysłu Zn-Pb Olkusz-Bukowno

Tal został odkryty metodą spektrograficzną w 1861 r. przez Crookesa (tab. 1), a rok później wydzielony i wstępnie zbadany przez Lamy'ego. Produkcja i zastosowanie talu nie rozwinęło się na większą skalę, między innymi z powodu coraz ostrzejszych przepisów ochrony zdrowia i środowiska. W środowiskach naturalnych tal występuje głównie jako Tl (I), zastępujący Rb, K, Na, Pb, Ag, Au i Zn w niektórych minerałach i materiałach biologicznych. Wchodzi on w skład siarczków w ilości od śladów do ponad 0,1%.

Tło geochemiczne talu waha się w zakresie od 0,01 do 0,07 mg/kg suchej masy. W warunkach naturalnych stężenie talu w tkankach roślin, zwierząt i człowieka nigdy nie dochodzi do 1 mg/kg suchej masy (tab. 2).



Ryc. 2. Koncentracja Tl w badanych próbkach wody. Oznaczenia: Sz4 — rzeka Sztoła; M1 — Kanał Matylda; L1, L2, L3 — rzeka Luszówka; Ch1, Ch2 — rzeka Chechło; W1, W2, W3 — rzeka Wisła

Zanieczyszczenie wód powierzchniowych Tl jest nierozłącznie związane z działalnością przemysłową człowieka. Szczególne niebezpieczeństwo zatrucia talem występuje w regionach, gdzie jest zlokalizowany przemysł przetwórczy metali nieżelaznych. Najwyższa dopuszczalna zawar-



Tabela 1. Ogólne wiadomości dotyczące Tl (wg [www.strony.wp.pl/wp/chemia118/Pierw/tal](http://www.strony.wp.pl/wp/chemia118/Pierw/tal))

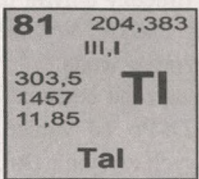
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Symbol: Tl<br>Nazwa polska: Tal<br>Nazwa angielska: Thallium<br>Nazwa łacińska: Thallium<br>Grupa: III A(13) — borowce<br>Okres: 6<br>Stopień utlenienia: I, III                                                                                                                                                                         |  | Liczba atomowa: 81<br>Masa atomowa : 204.3833<br>Temp. topn.: 303,5°C<br>Temp. wrz.: ok. 1457°C<br>Gęstość (293 K): 11.85 g/cm <sup>3</sup><br>St. skupienia (20°C, 1 atm.): c. stałe<br>Kolor: szary z metal. połyskiem<br>Zapach: — |
| Historia odkrycia:<br>Odkryty przez: Williama Crookes Miejsce odkrycia: Anglia<br>Rok odkrycia: 1861 Pochodzenia nazwy: Od greckiego „thallos” znaczy „zielona gałąź” — sole talu barwią płomień palnika na kolor zielony. Odkryty na drodze analizy widmowej.                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis:<br>Srebrzystobiały metal, lekki i miękki. Jego połysk zanika pod działaniem powietrza.                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dane elektronowe:<br>Liczba elektronów: 81 Liczba protonów: 81 Liczba neutronów (najbardziej rozpowszechniony lub najstabilniejszy izotop): 123<br>Konfiguracja elektronowa: 1s22s22p63s23p64s23d104p65s24d105p66s24f145d106p1<br>Elektroujemność (Allred-Rochow, Pauling): 1,44<br>Przewodność elektryczna: 52,6·10 <sup>5</sup> 1/(m·) |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dane przestrzenne:<br>Promień atomowy: 208 pm Promień jonowy: 150 pm (1+), 89 pm (3+)<br>Objętość atomowa: 17,2 cm <sup>3</sup> /mol<br>Promień kowalencyjny: 148 pm Struktura krystalograficzna: heksagonalna                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dane termiczne:<br>Molowa pojemność cieplna: 26,3 J/(mol·K) Ciepło topnienia: 4,142 kJ/mol<br>Przewodność cieplna: 46,1 W/(m·K) Ciepło parowania: 164,1 kJ/mol                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Właściwości chemiczne:<br>Ważniejsze związki talu: TlOH, Tl(OH) <sub>3</sub> , TlNO <sub>3</sub> , Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Tl <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .                                                                                                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Izotopy:<br>Znanych jest 59 izotopów Tl o liczb. masowych od 177 do 210. Stabilne są dwa: 203 i 205.                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Występowanie:<br>Pierwiastek rzadki w przyrodzie (lorandyt TlAsS <sub>2</sub> ). Towarzyszy rudom Zn, Fe i Pb.<br>Pod względem rozpowszechnienia zajmuje w skorupie ziemskiej 67 miejsce (% wagowe).                                                                                                                                     |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Otrzymywanie:<br>Produkt uboczny z przeróbki siarczkowych rud metali nieżelaznych. Czysty metal otrzymuje się prowadząc elektrolizę roztworów zawierających siarczan talu (I) i kwas siarkowy.                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Zastosowanie:<br>W metalurgii, przemyśle szklarskim, elektronicznym, farbiarskim, w produkcji drobnej aparatury pomiarowo-kontrolnej. Izotop talu 204Tl służy jako źródło promieniowania.                                                                                                                                                |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Działanie biologiczne:<br>Silna trucizna — 1g to dawka śmiertelna. Powoduje bóle nerwowe i wypadanie włosów.                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |

Tabela 2. Zanieczyszczenie talem składników środowiska w rejonie Bukowna. Koncentracja Tl [mg/kg s.m.] (wg Paulo *et al.* 2002)

|                   | Gleby | Humus leśny | Tkanki zwierząt (myszy) | Pióra ptaków (sroki) | Aluwia potoków niosących wody kopalniane i ścieki |
|-------------------|-------|-------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------------------------|
| Rejon Bukowna     | 15-35 | 0,12        | 1-50                    | 28,13                | 1,57-146,6                                        |
| Warunki naturalne | <0,6  | <0,05       | 0,2-0,5                 | <0,6                 | 0,01-0,38                                         |

tość talu we wszystkich rodzajach ścieków wprowadzanych do wód lub do ziemi wynosi 1 mg Tl/l (tj. 1000 µg/dm<sup>3</sup>). Dotychczas niewiele jest danych na temat zawartości toksycznego pierwiastka — talu w wodach powierzchniowych występujących na obszarze oddziaływania przemysłu Zn-Pb w rejonie Bukowna i Olkusza.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu przemysłu Zn-Pb na zanieczyszczenie talem wód potoków i kanałów odprowadzających wody kopalniane i przemysłowe w rejonie Bukowna i Olkusza.

## Teren badań

Zakłady Górniczo-Hutnicze „Bolesław” w Bukownie (woj. małopolskie, powiat olkuski) są jednym z największych producentów cynku oraz koncentratów cynkowo-olowianych w Polsce i znajdują się one na liście zakładów najbardziej uciążliwych dla środowiska w skali kraju (stan na 2002 r. GIOŚ). Głównymi odbiornikami ścieków z ZGH „Bolesław” w Bukownie jest zlewnia rzeki Białej Przemszy i należąca do niej zlewnie cząstkowe rzek Sztoly i Białej. Wody i ścieki odprowadzane ze wszystkich kopalń rejonu (Pomorzany, Bolesław i Olkusz) zawierają ponadnormatywne ilości metali ciężkich i zawiesiny. Źródłem zanieczyszczenia środowiska wodnego talem na obszarze Bukowna są przede wszystkim: ścieki i wody z kopalń Zn i Pb, odcieki ze składowisk odpadów z przemysłu Zn-Pb, spływy powierzchniowe z obszarów znajdujących się pod presją pyłów przemysłowych emitowanych do atmosfery.

## Materiał i metody badań

Do badań pobrano wodę z cieków powierzchniowych występujących na omawianym terenie (ryc. 1). Dla osiągnięcia postawionego celu, przeprowadzono badania laboratoryjne w wodzie pobranej z sześciu cieków powierzchniowych (rzeki: Sztola, Przemsza, Wisła, Chechło, Luszówka i Kanał Matylda), dla których określono: pH, Eh oraz przewodność właściwą a następnie oznaczono w nich zawartość talu metodą ICP-MS — spektrometr masowy z plazmą indukcyjnie wzbudzoną.

## Wyniki badań

W krajach Europy Zachodniej dopuszczalna koncentracja talu w wodzie do picia wynosi < 2 ppb. W Polsce, jak dotąd, nie ustalono norm określających dopuszczalne stężenia talu w wodach pitnych oraz w wodach powierzchniowych dla danych klas czystości. Zawartość tego pierwiastka w analizowanej wodzie porównano do jego ilości naturalnej w wodach powierzchniowych. W większości badanych próbek (Kanał Matylda — M<sub>1</sub>; dopływy Luszówki — L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>; Chechło — Ch<sub>1</sub>, Ch<sub>2</sub>; Wisła — W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, W<sub>3</sub>) zanotowano stężenie talu od kilku do nawet kilkuset razy wyższe od jego zawartości naturalnej w wodach < 0,04 µg/l.



Wykonane badania wykazały najwyższą koncentrację talu (4,08  $\mu\text{g/l}$ ) w Wiśle przed ujściem Przemszy (W1). Wody Przemszy, pozbawione talu, wpadające do Wisły obniżyły stężenie tego pierwiastka do 1,41  $\mu\text{g/l}$  (W2). Podwyższoną zawartość talu, do 2,32  $\mu\text{g/l}$ , zanotowano w Wiśle poniżej ujścia Soły, a także w ciekach będących dopływami Luszówki. W Kanale „Matylda” i w rzece Chechło tal stwierdzono w stężeniach mniejszych od 0,7  $\mu\text{g/l}$ , natomiast w wodach Luszówki, Przemszy i Sztoly (z wyjątkiem próbek Sz<sub>3</sub>) nie stwierdzono talu (ryc. 2).

Zanieczyszczenie wód powierzchniowych lokalnie zwiększa się na drodze ich przypływu, w związku z wymywaniem i wynoszeniem substancji mineralnych z eksploatowanych podziemnie rud. Zaobserwowano również wzrost koncentracji Tl z odległością od źródła zanieczyszczeń. Wpływ na ten stan mogły mieć procesy samooczyszczania, zachodzące intensywniej w wodach powierzchniowych

przy źródle zanieczyszczenia, a także obecność bariery geochemicznej (między innymi minerały ilaste), która zatrzymuje metale ciężkie. Wyższe koncentracje talu są dalej przenoszone przez wodę.

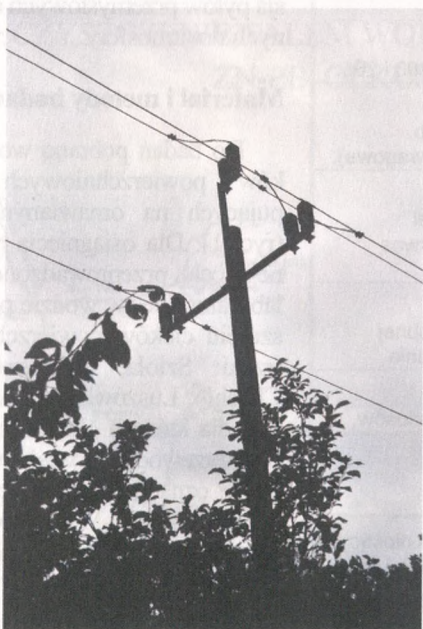
Przeprowadzone badania świadczą o małym wpływie przemysłu Zn-Pb na zanieczyszczenie tałem wód powierzchniowych w rejonie Bukowna i Olkusza. Jednak, aby potwierdzić te wyniki celowym wydaje się zbadanie koncentracji talu również w zawiesinie i osadzie dennym wód powierzchniowych, a także w glebach i roślinach na obszarze oddziaływania zakładów przerobczych cynku i ołowiu.

Wpłynęło 27.07.2004

Mgr inż. Bernadeta Rajchel jest doktorantką w Zakładzie Ochrony Środowiska na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

## DROBIAZGI

### Linie energetyczne — zagrożenie dla ptaków



Ryc. 1. Podpory trakcji energetycznej są śmiertelnymi pułapkami dla większych ptaków. Fot. R. Kozik

Człowiek wywiera ogromny wpływ na organizmy żyjące na Ziemi. Wynikiem różnorodnej działalności człowieka jest ograniczanie zasobów przyrody, wymieranie gatunków. Człowiek zagraża istnieniu gatunków w różny sposób, przez bezpośrednią eksploatację, polowania, niszczenie „szkodników”, handel żywymi organizmami, rozwój turystyki, kolekcjonowanie, wprowadzanie do środowisk obcych gatunków, powiększanie arealu upraw, urbanizację, zanieczyszczanie powietrza, wody i gleby. O tym wszystkim człowiek doskonale wie, jednak aby utrzymać swoją pozycję, wykorzystuje przyrodę w sposób dotychczas nie



Ryc. 2. Puszczyk *Strix aluco* i ...

spotykany uszczuplając jej zasoby. W tej eksterminacji ma niebagatelny udział komunikacja samochodowa i kolejowa. Za jej przyczyną giną owady, płazy, gady, ptaki, ssaki. Statystyki są zatrważające. Znamy je z rozlicznych prac naukowych. Wiele gatunków kończy swój byt w różnych pułapkach antropogenicznych. Są to studzienki kanalizacyjne, odkrywki archeologiczne, nieczynne baseny przeciwpożarowe, wyrobiska ziemne i inne. Jednak w wielu przypadkach procesy wymierania przebiegają po cichu, w większości przypadków przez nas niezauważane. Takim zagrożeniem dla ptaków są linie energetyczne wysokiego napięcia do 15000 kV. Ginią tu głównie ptaki o dużej rozpiętości skrzydeł. Podpory tych trakcji przebiegające przez tereny leśne służą im jako punkty czatowania na zdobycz. Rozwinięcie skrzydeł i zawadzenie o linię doprowadza do krótkiego spięcia i w śmierci ptaka. Dodatkowo kończy się to awarią sieci, czyli pozbawieniem prądu mieszkańców najbliższej okolicy, która jest zasilana tą linią (ryc. 1).

Że tak rzeczywiście jest przytaczam przykłady z tegorocznego lata. Na tej jednej podporze trakcji energetycznej



znajdującej się w miejscowości Pleśna k/Tarnowa zginął puszczyk *Strix aluco*, który po udanym polowaniu na mysz polną chciał wrócić na podpórę, pechowo, spowodował spięcie traktacji energetycznej, co skończyło się tragicznie dla niego (ryc. 2). Jego rozpiętość skrzydeł dochodząca do jednego metra była przyczyną tej tragedii. Jest gatunkiem prawnie chronionym. Łatwo przystosowujący się do różnych warunków środowiska jest jedyną europejską sową nie zagrożoną wyginięciem. Kolejną ofiarą był krogulec *Accipiter nisus* (ryc. 3). Jest ptakiem rzadkim. Szacuje się, że w Polsce jest około 2000 par lęgowych. Ostatnio jego liczebność rośnie dzięki ustanowieniu całorocznej ochrony. Grozi mu inne niebezpieczeństwo. Ponieważ jako drapieżca stoi na końcu łańcucha pokarmowego, w jego organizmie kumulują się pestycydy, które mają duży wpływ na przeżywalność zarodków w jajach.



Ryc. 3. Krogulec *Accipiter nisus* są tego przykładem. Fot. R. Kozik

Wracając do inwestycji energetycznych ścierają się tu dwie idee. Energetycy doskonale wiedzą, ile zarobią na przesyłaniu i wykorzystaniu przez odbiorców energii elektrycznej. Każda techniczna poprawka linii energetycznych, która wyeliminowałaby tego rodzaju niebezpieczeństwo dla istot żywych wiąże się z pomniejszeniem tego zysku. Przyrodnicy podkreślają wartość różnorodności biologicznej. Poszczególne organizmy traktuje się już nie tylko jako godne zachwyty twory przyrody, lecz również jako części składowe ekosystemów. Każdy gatunek jest częścią całości i z tego względu jest bezcenny. Dlatego razem powinniśmy wypracować sposoby powstrzymania dalszych szkód.

Ryszard Kozik (Kraków)

### Wystąpienie grzybca *Bolitophagus reticulatus* (L.) (Coleoptera, Tenebrionidae) w wyrobie pamiątkarskim z Białorusi

Różne gatunki owadów mogą być przenoszone na znaczne odległości wraz z materiałem roślinnym, na opakowaniach, w środkach transportu itp. Rzadziej zdarza się, aby owady ulegały rozprzestrzenianiu się wraz z pamiątkami. Stąd też ciekawy jest przykład stwierdzenia tych zwierząt w wyrobie pamiątkarskim pochodzącym z Białorusi.

Pamiątka ta miała postać fragmentu drewna brzozy z korą, do którego przyklejono owocnik („hubę”) czyrenia *Phellinus* sp., a całość uzupełniono przez drewniany domek, płot, drzewka itp., umieszczone (przyklejone) w większości na grzybie (ryc. 1). Po jakimś czasie od chwili otrzymania pamiątki jej właściciel zaczął obserwować pojawianie się w mieszkaniu czarnych chrząszczy o długości do 8 mm. Ostatecznie stwierdził, że owady te „wychodziły” z owocnika czyrenia wchodzącego w skład pamiątki, wygrzając przy tym owalne otwory o średnicy 3–4 mm. Po odklejeniu owocnika grzyba od drewna brzozy i oglądając go „od tyłu” stwierdzono, że znaczna część wnętrza tego owocnika została wyjedzona przez owady (ryc. 2). Chrząszcze te oznaczono do gatunku grzybiec *Bolitophagus reticulatus* (L.) należącego do rodziny czarnuchowatych *Tenebrionidae*.



Ryc. 1. Ogólny widok na uszkodzony przez grzybca owocnik czyrenia *Phellinus* sp. stanowiący część wyrobu pamiątkarskiego z Białorusi.



Ryc. 2. Żerowisko chrząszczy grzybca wewnątrz owocnika czyrenia *Phellinus* sp. stanowiącego część wyrobu pamiątkarskiego z Białorusi. Fot. Tomasz Konefał

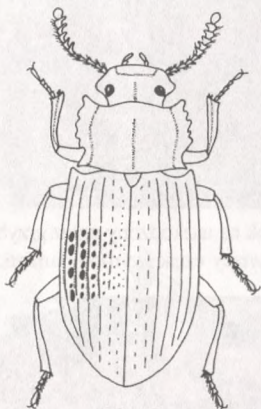
W literaturze jako żywicieli grzybca wymienia się grzyby: czyreń ogniowy *Phellinus igniarius* (L.) i hubiak pospolity *Fomes fomentarius* (L.). Na grzybach żerują zarówno osobniki dorosłe jak i larwy szkodnika. Tak więc samo żerowanie owada w owocnikach czyrenia nie jest niczym nadzwyczajnym. Jakkolwiek ciekawy jest fakt, że jak dotąd opisywano osobniki grzybca atakujące grzyby w warunkach naturalnych, rosnące na drzewach liściastych i iglastych, podczas gdy w opisywanym przypadku porażał on wyrób



pamiętkarski. Rozwój jednego pokolenia tego gatunku trwa około dwóch lat. Jest on przystosowany do życia i rozwoju w warunkach klimatu umiarkowanego i chłodnego.

Jest to gatunek euroszyberyjski. Na terenie Skandynawii jego zasięg przekracza koło podbiegunowe. Na wschodzie dociera on do Japonii. W Polsce pospolity i występuje prawdopodobnie na całym obszarze oprócz wysokich gór.

Osobniki dorosłe grzybca (ryc. 3) mają długość 6-8 mm. Ich ciało jest wydłużone, czarne lub czerwono-brunatne, matowe. Głowa jest półkolistą, a jej powierzchnia pokryta jest gęstym, szorstkim punktowaniem, a szerokość równa jest szerokości przedplecza. Przedplecze jest najszersze w połowie długości z głęboko wyciętymi (karbowanymi) bokami i podstawą, a jego tylne kąty tworzą długie, ostre zęby. Tarczka jest mała, zaokrąglona. Pokrywy o równoległych bokach i uzębionych kątach barkowych. Na pokrywach rzędy są szerokie, natomiast międzyrzędy są utworzone z nitkowatych, delikatnie karbowanych żeber, które są mocniej sklepione przy podstawie pokryw. Powierzchnia ciała posiada drobną mikrorzeźbę. Zewnętrzne cechy dymorfizmu płciowego nie są wyrażone. Nogi średniej długości, smukłe, a długość ostatniego trzonu tylnych stóp równa łącznej długości trzech pozostałych członów.



Ryc. 3. Chrząszcz *Bolitophagus reticulatus* (według Stebnickiej)

Oczywiście wśród chrząszczy z rodziny czarnuchowatych spotyka się inne gatunki, które rozwijają się w owocnikach grzybów. Dlatego w celu poprawnego oznaczenia należy dokładnie zapoznać się z morfologią znalezionych chrząszczy i zestawić ją z przedstawionym powyżej opisem.

Opisany przykład wskazuje, że drogi przenikania owadów są bardzo zróżnicowane i tym samym nie można wykluczyć ich przemieszczania się wraz z różnymi wyrobami, wliczając w to pamiętki.

Witold K a r n k o w s k i (Toruń)

### Jedne się rodzą, inne wylęgają

Gdy piszę te słowa za oknem trwa pierwszy poważniejszy atak zimy. Już wprawdzie wichry się skończyły, ale ziemia powoli pokrywa się śniegiem. Ze zwierząt widoczne są prawie wyłącznie wszędobylskie gawrony. Wydaje się, że wszystko zamarło, a cała przyroda, jak napisał Emil Ze-

gadłowicz w „Kolegiolce beskidzkiej” skryła się „pod okapem śniegu, pod białą pierzyną”. Na pozór tak to wygląda. Ptaków mniej — wszystkie owadożerne i nie tylko one, odleciały od nas do „ciepłych krajów”. Gdzieś tam widać tropy ssaków. Wydaje się, że przyroda śpi. Ale to tylko pozory. Pod śniegiem i pod ziemią toczy się aktywne życie a niekiedy walka o przetrwanie. Na powierzchni polują lisy i kuny, kryją się zające i bażanty. A część ssaków w tym czasie smacznie śpi.



Ryc. 1. Niedźwiedź brunatny. Fot. R. Kozik

Gdy jedno gatunki zmagają się ze srogą niekiedy zimą, inne w tym czasie rodzą młode, a nawet wychowują pisklęta.

Ssakiem, którego młode przychodzą na świat w zimie jest niedźwiedź brunatny *Ursus arctos*. Najedzona i zaopatrzona w grubą warstwę tłuszczu samica niedźwiedzia już na początku listopada wyszukuje sobie odpowiednie miejsce na legowisko tzw. gawrę. Gawra mieści się w odosobnionym zacisznym miejscu najczęściej w wykrotach, rozpadlinach, szczelinach skalnych, jaskiniach, a nawet w gęstych młodnikach, pod stosami gałęzi. Zwykle jest wyściełana gałązkami, mchem i liśćmi. Wejście do gawry jest zatkane gałęziami, ziemią i przysypane śniegiem. Zauważono, że w Bieszczadach przeważają gawry powierzchniowe, natomiast w Tatrach ziemne. Tę samą gawrę samica wykorzystuje zazwyczaj kilka lat z rzędu, oczywiście jeżeli spełniła jej warunki i nie została odkryta przez ludzi.

Z nastaniem chłodnej pory niedźwiedź brunatny zapada w lekki sen zimowy. W tym okresie, zazwyczaj w styczniu lub w lutym, samica rodzi najczęściej 1-2 ślepe, słabo owłosione, niedołożne młode. Małe niedźwiedziaki w chwili



urodzenia mają ok. 25 cm długości i ważą zaledwie 350–450 g. Wśród ssaków łożyskowych są prawdopodobnie najmniejszymi noworodkami w porównaniu z ciężarem matki. Przez okres zimy, także po urodzeniu młodych, samica nie je ani nie pije, a mimo to jej mleko zawiera ponad 20% tłuszczu i porównywalne jest jedynie z mlekiem foki. Młode ssą matkę przez następne 12–16 miesięcy, choć już po kilku miesiącach towarzyszą jej w wędrówkach i poszukiwaniu pokarmu. Z tego też powodu samica rodzi co dwa lata.

O ile można sobie jeszcze wyobrazić malutkie misie w ciepłej, przytulnej gawrze, wtulone w obfite futro niedźwiedziej mamy, to już trudniej wyobrazić sobie małe pisklęta wystawione na dotkliwy mróz. A w takich właśnie warunkach wylęgają się pisklęta krzyżodzioba świerkowego i orzechówki



Ryc. 2. Orzechówka. Fot. R. Kozik

Krzyżodziób świerkowy *Loxia curvirostra* jest w naszej faunie ptakiem wyjątkowym. Jest nieco większy od wróbla. Ubarwienie dorosłego samca jest karminowo-czerwone, z wyjątkiem brązowych skrzydeł i ogona, natomiast samica jest oliwkowo-brązowa. Najbardziej ciekawą cechą w budowie tego ptaka, z czego zresztą bierze się jego nazwa, są skrzyżowane końce dzioba, służące do podważania łusek szyszek świerkowych i wydobywania nasion. Z uwagi na łatwy dostęp do pokarmu, a tym samym wykarmienia młodych, krzyżodziób przystępuje do lęgu już w styczniu, kiedy wokół jeszcze trwa sroga górską zima. Głębokie, solidne, ciepłe gniazdo jest zbudowane z cienkich gałązek, wrzosu i mchu, a wewnątrz wysłane szczególnie igliwem, porostami i źdźbłami trawy. Taką konstrukcję umieszcza na gałęzi świerka, w miejscu dobrze osłoniętym przed śniegiem przez położone wyżej gałązki. W styczniu samica składa 3–4 jaja i rozpoczyna wysiadywanie zaraz po złożeniu pierwszego. Chroni je tym sposobem przed zamrożeniem. W tym czasie samiec ją karmi, a także śpiewa w pobliżu gniazda na wierzchołku świerka. Młode krzyżodzioby wylęgają się po 14–16 dniach i od tego momentu zajmuje się nimi wyłącznie samica. W dzień zbiera nasiona świerka, a w nocy siedzi na gnieździe i grzeje pisklęta. Zaobserwowano, że młode, jeszcze prawie nie opierzone krzyżodzioby

wytrzymują przez kilka godzin temperaturę – 5°C. Okazuje się, że nasiona świerka stanowią tak pożywny i energetyczny pokarm, że samica może karmić młode tylko 2–3 razy dziennie.

Drugim ptakiem, który wychowuje młode w czasie górskiej zimy jest orzechówka *Nucifraga caryocatactes*. Jest to ptak wielkości gołębia. W ubarwieniu przeważa barwa szaro czekoladowa, a na jej tle, gęsto rozsypane prawie po całym ciele, białe plamki. Orzechówka do lęgu przystępuje w marcu, kiedy w górach panują jeszcze srogie mrozy. Buduje gniazdo o grubych ścianach z gałązek świerka, zbudowanego drewna i mchów, a wyściela je porostami sierścią i trawą. Umieszcza je wśród gęstych gałęzi, zazwyczaj w miejscach osłoniętych górnymi gałązkami. Samica składa zazwyczaj 3–4 jaja i po złożeniu pierwszego przystępuje do wysiadywania. Trwa to zazwyczaj 17–19 dni i w tym czasie jest karmiona przez samca. Po wylęgnięciu się młodych oboje rodzice zajmują się ich wykarmieniem. Młode orzechówki są równie odporne na niskie temperatury i w ciągu dnia przez pewien czas pozostają same w gnieździe, co nie wpływa niekorzystnie na ich prawidłowy rozwój.

W górach zima już trwa, w ciepłej gawrze wkrótce pojawią się małe niedźwiadki a nasze „zimowe” ptaszki przystąpią do budowania gniazd. Oby nadchodzące mrozy i zawieje nie wyrządziły im krzywdy.

Marek G u z i k (Kraków)

### Powstaje pierwszy międzynarodowy geopark „Łuk Mużakowa”

Z inicjatywy UNESCO (Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Edukacji, Nauki i Kultury) oraz IUGS (Międzynarodowa Unia Nauk Geologicznych) rozpoczęto tworzenie światowej sieci obszarów ochrony miejsc o specjalnym znaczeniu dla nauk o Ziemi (tzw. geotopów, czyli najmniejszych homogenicznych jednostek środowiska naturalnego – zwłaszcza litosfery, gdzie jest możliwa obserwacja unikatowych elementów skorupy ziemskiej; geotopy niosą czytelną informację na temat rozwoju skorupy ziemskiej lub życia na Ziemi).

Na świecie wytypowano ok. 500 geoparków (najwięcej w USA), w Europie ustanowiono 6 takich obszarów (2 w Niemczech, 2 we Francji, po jednym w Hiszpanii i Grecji). Projektowane są cztery dalsze (2 w Niemczech, jeden w Szwajcarii i nasz „Łuk Mużakowa” po obu stronach Nysy Łużyckiej).

Otwarta ku północy podkwa o długości 40 km i szerokości 25 km rozciąga się od Tuplic, przez Łęknice, Weißwasser, po Klein Köllzig i ma powierzchnię 170 km<sup>2</sup> (w powiecie żarskim 75 km<sup>2</sup>, w Saksonii 41 km<sup>2</sup> i w Brandenburgii 54 km<sup>2</sup>). Pas wzgórz o wysokości do 182 m n.p.m. (wysokość względna do 40 m), przedzielony jest równoległymi wąwozami. Wał powstał podczas zlodowacenia południowopolskiego (osady miocenu, sanu i elsterianu), kiedy zostały wyciśnięte fałdy i łuski. Zaburzenia glaciektone dochodzą do 150 m głębokości. Kolejne warstwy budowy skorupy ziemskiej można obserwować w odsłonięciach na-



turalnych oraz w kopalniach odkrywkowych. Późniejsze zlodowacenia Odry i Warty odmłodziły moreny i bardziej nachyliły stoki. Łuk Mużakowa w opinii geologów to najładniejsza na świecie forma małego lobu lądolodu. Od połowy XIX w. istnieje tu Mużakowski Okręg Górniczo-Przemysłowy — łącznie ponad 70 kopalń węgla brunatnego, żwiru, ilów, piasków szklarskich. Wiele wyrobisk jest wypełnionych wodą o barwach od pastelowo-zielonkawej do ciemnogramatowej, o różnym składzie chemicznym — od zasadowych do silnie zakwaszonych. Są tu długie rowy zapadliskowe („gisery”), w których utlenia się węgiel leżący tuż pod cienką warstwą piasków. Naliczono razem 95 geotopów, z tego 34 po stronie polskiej.

Łuk Mużakowa to także serce krainy Łużyc (obszar pomiędzy Łużycami Dolnymi a Górnymi); od 1600 lat mieszkają tu Łużyczanie, dziś najmniejszy naród Słowian Zachodnich, który obdarzył nas bogatą kulturą, licznymi zabawkami i umiejętnością życia w symbiozie z sąsiadami.

Polacy utworzyli tu w 2001 roku Park Krajobrazowy „Łuk Mużakowa” o pow. 18.200 ha (591 gatunków roślin naczyniowych, 14 gatunków płazów, 7 gatunków gadów, 146 gatunków ptaków i 22 gatunki ssaków objętych prawną ochroną gatunkową), z licznymi pomnikami przyrody, natury, użytkami ekologicznymi, rezerwatami przyrody i kultury (założony w 1815 r. przez księcia H. Pücklera Park Mużakowski niebawem znajdzie się na liście światowego dziedzictwa kultury i natury UNESCO). Geopark stanowić będzie rozwinięcie obecnego systemu w kierunku całościowej ochrony dziedzictwa Ziemi.

W sferze projektów znajdują się już od 1997 roku liczne kierunki zagospodarowania Geoparku „Łuk Mużakowa”:

- prezentacja oddziaływania geotopów i biotopów;
- uruchamianie centrów informacji o Geoparku wraz z biurami obsługi turystycznej i muzeami Ziemi;
- rozwój geoturystyki i usług;
- tworzenie geologicznych ścieżek dydaktycznych poświęconych pojedynczym tematom i poprowadzenie wzdłuż nich rowerowych i pieszych tras turystycznych;
- rozwój aktywności gospodarczej transgranicznego regionu dorzecza dolnej Nysy Łużyckiej.

Już wykonano inwentaryzację geologiczną, trwa sporządzanie dokumentacji. Strona niemiecka podjęła starania o fundusze europejskie. Geopark spełniać będzie 4 podstawowe funkcje: ochronną, naukowo badawczą, edukacyjno-dydaktyczną, gospodarczo-turystyczną.

W dniu 12 grudnia 2003 roku pod patronatem Ireny Marciniak — Przewodniczącej Rady Powiatu Żarskiego i Edwar-da Skobelskiego — Starosty Żarskiego, z udziałem władz wojewódzkich, powiatowych, gminnych, organizacji obywatelskich, naukowców z Wrocławia, Zielonej Góry, Cottbus i Drezna (w tym doktorów Jacka Koźmy i Mafreda Kupetza — gorących orędowników parku geologicznego), dziennikarzy, leśników i przedstawicieli parku krajobrazowego odbyło się w Żarach spotkanie organizacyjne Stowarzyszenia wspierającego Międzynarodowy Geopark „Łuk Mużakowa” (bliźniacze stowarzyszenie organizują Niemcy). Wyłoniono zespół roboczy, ustalono zadania i kolejne terminy.

Mając zaszczyt zapraszania uczestników pierwszego spotkania i prowadzenia obrad — również serdecznie zapraszam Osoby i Instytucje zainteresowane aktywną pracą na rzecz Geoparku do zgłaszania swojego akcesu.

Józef Tarniowy (Żary)

## WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

### Eliasz Mieczników o płci w społeczeństwie ludzkim...

Życie społeczne kręgowców w ogóle mało jest rozwinięte. Ryby i ptaki, żyjąc gromadnie, nie tworzą wcale społeczeństw właściwych i podział pracy między osobnikami jest u nich bardzo słabo zaznaczony. Ssaki w tym względzie mało co wyżej stoją. Żyjących stadami ich przedstawicieli nie można w żaden sposób porównać z owadami żyjącymi społecznie.

Człowiek dopiero pierwszy z pomiędzy ssaków wytworzył życie społeczne prawidłowe. Gdy jednak u owadów życiem społecznym rządzą jedynie pewne instynkty nabyte, w społeczeństwie ludzkim czynności instynktowne bardzo mało znaczą. Czuć indywidualne, albo egoizm, jest u ludzi bardzo silnie rozwinięte, co stąd pochodzi, że bezpośredni przodkowie gatunku „człowiek” byli istotami żyjącymi samotnie. Czuć społeczne, miłość bliźniego lub altruizm, jako nabytek zbyt świeży, jest jeszcze u większości ludzi bardzo słabe.

Gdy przedewszystkiem kwestyę naszą rozpatrywać będziemy z punktu widzenia czysto morfologicznego, przekonamy się, że rozwój społeczeństw ludzkich nie jest wcale związany z uwstecznieniem oddzielnych narządów. Podczas gdy u tak rozmaitych zwierząt, jak polipy, pszczoły, mrówki i termity, wysoki rozwój społeczeństwa doprowadził drogami całkiem od siebie niezależnymi do zaniku części płciowych, nic podobnego odnaleźć nie zdołamy w rodzaju ludzkim.

Ustrój narządów płciowych u człowieka, wyjąwszy wyraźne potworności, jest zawsze normalny. Próbowano często w historii ludzkości wyłączać z pod oddziaływania życia płciowego całe szeregi osobników. Mnisi i mniszki, których obowiązywała zupełna wstrzeźliwość płciowa, istnieli na wiele lat przed chrześcijaństwem. Mianowicie religie bramańska i buddyjska wytworzyły wysoce rozwinięte życie klasztorne. Można by więc dopatrzeć się w tem początków różnicowania osobników bezpłciowych podobnie, jak to zachodzi u pewnych owadów. U mniejszych samczek osy *Polistes gallica* Siebold zauważył wyraźny wstręt do czynności płciowych, pomimo zupełnie normalnej budowy odpowiednich narządów. Wobec tego służą one za robotnice, przeważnie opiekujące się potomstwem i są pierwszym krokiem ku różnicowaniu nierozwiniętych płciowo osobników, jakie tak często spotykamy pośród owadów towarzyskich.

U ludzi stosunki te ułożyły się całkiem inaczej. Celibat i wstrzeźliwość nie prowadzą do uwstecznienia w budowie narządów ani nie zapobiegają odbywaniu czynności płciowych. Twierdzono nieraz, że natężona praca umysłowa wywiera na życie płciowe silny wpływ hamujący. Twierdzenie to jest zupełnie bezpodstawne, jak tego dowiódł cały szereg faktów, dokładnie zbadanych.

Zresztą instytucje, które celibat wprowadziły, nie wykazują żadnego postępu, lecz przeciwnie, zacofanie. W świecie chrześcijańskim celibat obowiązujący wprowadzony przez kościół katolicki, nie utrzymał się ani w kościele protestanckim, ani w prawosławnym. Widzimy zaś, że przyrost ludności wśród ras, których wyzna-



nia odrzucają celibat, jest zazwyczaj daleko większy, niż wśród narodów katolickich.

W chwili wprowadzenia protestantyzmu w Anglii parlament angielski za Edwarda VI, 24 listopada 1558 roku wydał bil, wyrażający życzenie, aby duchowieństwo powstrzymywało się od małżeństwa, lecz jednocześnie pozwalając na związki w tych przypadkach, kiedy powściągliwość byłaby niemożliwą. Biskupi nie omieszkali skorzystać z tego ostatniego pozwolenia; żenili się i wkrótce życzenie co do powściągliwości stało się martwą literą prawa.

W ostatnich czasach pomiędzy ludnością kobietą Europy i Ameryki północnej zaczął się ruch ożywiony, zdążający ku nabyciu wyższego wykształcenia. Zamiast iść za zwykłym dotąd domowym powołaniem, kobiety pragną występować, jako pracownice umysłowe, mianowicie zaś jako lekarki i po części adwokatki. Liczba adwokatów na uniwersytetach wzrasta ciągle, i kraje przez czas dłuższy wzbraniające kobietom wstępu do wyższych zakładów naukowych, jak np. Niemcy, zostały wreszcie zmuszone ustąpić.

Co oznacza ruch ten z punktu widzenia podziału pracy w obecnym społeczeństwie? Czy możemy upatrywać w nim nieudane w łonie religii katolickiej zróżnicowanie płciowo nieczynnych osobników, któreby się dały porównać z pracownicami owadów towarzyskich?

O ile można tymczasem przesądzać, musimy i tym razem dojść do wyników przeczących. Jest niewątpliwie, że wiele kobiet, nie mających z jakichbyś powodów żadnych widoków małżeńskich, poświęca się pracy naukowej. W tych przypadkach celibat nie jest następstwem zwiększonej działalności umysłowej, ale jej przyczyną. Z drugiej strony musimy tu podkreślić, że wiele z kobiet, oddających się pracy umysłowej, prędzej czy później wychodzi za mąż. W ciągu lat dziesięciu było w wyższej żeńskiej szkole medycznej w Petersburgu 1091 kobiet z których 80 już było zamężnych; wśród reszty było jeszcze 19 wdów i 992 niezamężne. Z tych ostatnich 436 wyszło za mąż jeszcze podczas studiów, co stanowi około 44%.

Spostrzeżenia nad całym tym od lat 40 blisko w Europie istniejącym ruchem dowodzą również, że w większości wypadków nie mamy tu bynajmniej do czynienia z jakimś dążeniem ku wytworzeniu osobników płciowo nieczynnych. Doktorzy-kobiety, przeciwnie, prędzej czy później idą za mąż i ujawniają zawsze bardzo wyraźną skłonność do założenia ogniska rodzinnego. A nawet te kobiety, które się szczególnie zaznaczyły na drodze naukowej, nie stanowią tutaj żadnego wyjątku.

Charakterystycznym bardzo jest poufny wizerunek życia wewnętrznego Zofii Kowalewskiej, zajmującej jedno z najpierwszych miejsc wśród kobiet uczonych. W młodości, rozpoczynając studia matematyczne, objawiała ona wstręt wielki do wszystkiego, co związek ma z miłością. W wieku późniejszym zmieniło się to jednak i gdy się w lata posuwać zaczęła, rozwinięły się w niej uczucia tkliwe w bardzo wysokim stopniu. W dniu, gdy paryska akademika nauk dała jej nagrodę, Kowalewska pisała do jednego ze swych przyjaciół: „Ze wszech stron odbieram listy z powinszowaniami, lecz z mocy jakiejś ironii losu niepojętej, nigdy jeszcze nie czułam się tak nieszczęśliwą”. Przyczynę niezadowolenia tego wyjaśniają nam słowa, wypowiedziane przez Kowalewska do jednej z jej najbliższych przyjaciółek: „Dlatego od nikogo nie mogę być kochana? Byłabym zdolna dać znacznie więcej, niżli większość kobiet, a mimo to najmniej z nich znaczące są kochane, ja zaś — nie”.

#### .... i przeciw socjalistycznej wizji społeczeństwa

Im wyżej stoją istoty towarzyskie, tem zupełniej indywidualność ich zostaje zachowana. Stąd wniosek ostateczny, że wśród teorii socjologicznych to będą najlepsze, które pozostawiają jednostce w społeczeństwie dość miejsca do rozwoju. Ideał, dotąd tak często głoszony, że jednostki możliwie jaknajwięcej powinny zatracać się w całości, że każdy nie dla siebie, lecz dla innych żyć i działać winien, ideał taki musi być odrzucony. Prawda, w życiu społecznym bywają epoki, wymagające koniecznie wielu ofiar, lecz nie może to wcale stanowić zasady. Dobrze to jest bardzo poświęcać się pielęgnowaniu chorych i ubogich, ale lepiej jest jeszcze chorobom i ubóstwu możliwie zapobiegać. Jest to obecnie celem higieny racjonalnej i prawidłowego ustroju społecznego, i według wszelkiego prawdopodobieństwa w przyszłości cel ten zostanie osiągnięty.

Z rozwiniętego tutaj stanowiska zrozumiemy łatwo, dlaczego w nowszych czasach daje się słyszeć wiele śmiałych głosów przeciwko pogładowi chcących zamienić społeczeństwo ludzkie w prawdziwe stado, gdzie inicjatywa osobista i indywidualność możliwie byłaby przytłumione. Niedawno zmarły Herbert Spencer niejednokrotnie w pismach swoich zwalczał doktrynę socjalistów,

chcących widzieć wszystkich na jednym poziomie. Zarzucał on socjalistom, że w propagowanym przez nich ustroju społecznym zbyt wielką władzę posiadać ma państwo, przez co z konieczności osobnik uciepieć musi wiele.

Szczególniej zaś potężnie występował przeciw nauce socjalistów, a za podtrzymywaniem i zachowaniem indywidualności w życiu społecznym — filozof Fryderyk Nietzsche. Mniema on, że gdyby urzeczywistniło się kiedy idealne państwo socjalistów, to jednocześnie zostałby zniweczony grunt, na którym powstawać może duch wyższy, czyli silna energia indywidualna. W tym stanie ludzkość nie byłaby już zdolna wydawać z siebie prawdziwych geniuszów. Zarówno jak Herbert Spencer, Nietzsche mniema, że socjalizm nadaje państwu władzę tak nieograniczoną, jakiej żaden despotyzm nigdy nie posiadał. W ustroju państwa, stanowiącym dążenie socjalistów, indywidualność formalnie jest zniesiona i poniżona do stopnia pożytecznego dla ogółu narzędzia.

Być może krytyka ta nie jest wolna od przesady; pewnikiem jest jednak, że przez ciąg ewolucji świata organicznego świadomość jednostki, jako osobnika, tak się rozwinęła, że przytłumienie jej dziś już nie jest pożądane. Z tego względu ważnym jest bardzo podkreślić tu raz jeszcze wynik ostateczny naszej pracy, według którego im wyżej w organizacji stoi społeczeństwo, tem indywidualność składających je osobników więcej jest zachowana. Podczas gdy najniższy stopień tworzenia państwa znajdujemy u słuzowców, gdzie oddzielne osobniki z własnego popędu całkowicie zlewają się z sobą w plasmodya, najwyższy stopień osiągnięty zostaje w społeczeństwie ludzkim zapewnia osobnikom zupełną nietykalskość.

Miecznikow E. Przyczynek do historii społeczeństw zwierzęcych. Wszechświat 1904, 23, 691 i 715 (30 X i 6 XI)

#### Grzybie światło

Grzyby świecące znane już były starożytnym. Pliniusz wspomina o grzybie drzewnym, świecącym w ciemności; był to, sądząc z jego opisu, pospolity w Europie pld. *Pleurotus olearius*. W okresie wielkich odkryć geograficznych podróżnicy opisywali liczne takie grzyby z krain zwrotnikowych: Rumphius widział na Amboinie *Agaricus igneus*; Gardner w Brazylii — *Pleurotus gardneri*, który tam dzieci noszą wieczorami, jak latarnie; Gardner mógł czytać przy jego świetle. Z naszych grzybów znana jest od czasów Humboldta (1796) *Armillaria mellea*, świecąca białawym światłem. Świecenie drzewa spróchniałego znane jest od dawna, ale niedawno dopiero wykazano związek jego z grzybami, których strzępki przenikają takie drewno. Nowsze czasy powiększyły ogromnie ilość poznanych świecących grzybów: prof. Volkens obserwował na Jawie w ogrodzie w Buitenzorgu (w r. 1892) grzyb (*Myceus illuminans*), rosnący grupami na drzewach i świecący zielonkawym światłem; takie drzewa wyglądają jakby pokryte świeczkami. Gdy rozcieramy taki grzyb palcami, to i palce zaczynają świecić. Prof. Martens znalazł na wyspie Borneo mały świecący grzyb kapeluszkowy — *Omphalia martensii*. Bracia Sarazin opisali *Locellina illuminans* z Celebesu, żyjący na spróchniałych drzewach i świecący nadzwyczaj pięknym zielonkawym światłem. Kämpf znalazł na Nowej Gwinei mały grzyb (prawdopodobnie z rodzaju *Marasmius*), rosnący w lasach na ziemi, a świecący tak silnie, że cały grunt wydaje się uśniony świeczkami. Oprócz tego opisano wiele innych gatunków świecących, zwłaszcza ze strefy zwrotnikowej i podzwrotnikowej. Dotychczas jednak nie zostały poznane dokładnie przyczyny tego świecenia; być może, że są one rozmaite u różnych gatunków, przytem zdaje się, że w każdym razie objaw ten nie zależy od obecności bakterij świecących. Co dotyczy biologicznego znaczenia tego zjawiska, to możliwą jest rzeczą, że służy ono do przynęcania owadów, które następnie przyczyniają się do roznoszenia zarodników.

B. D (Dyakowski) Grzyby świecące. Wszechświat 1901, 20, 685 (23 X)

#### Ptasie światelka

Przed kilku laty zauważono po raz pierwszy, że młode ptaka australskiego *Poephila gaudiae* posiadają wypukłości u nasady dzioba, świecące niebieskawo w ciemności. Rzecz tę zbadał obecnie dokładniej P. Chun. Obserwował on to świecenie się u żywych 6-dniowych piskląt wzmiankowanego ptaka i przekonał się, że odbywa się ono jedynie w półciemności, ustaje w zupełnej ciemności i zaczyna się na nowo, jeżeli tylko wpuszczymy znów trochę światła. Nie może tu zatem być nawet mowy o żadnej fosforescencji, lecz jedynie o odbijaniu się światła od warstwy ciemnych komórek, wchodzących w skład tych wypukłości. Badania histologiczne potwierdziły to przypuszczenie, Chun bowiem nie znalazł w nich wca-



le specjalnych komórek, spotykanych u innych zwierząt świecących, lecz jedynie nagromadzenie komórek barwnikowych, ułożonych wśród innych w kształcie gwiazdek i służących właśnie do odbijania światła. Niewyjaśnionym tylko pozostał niebieski odień tego światła.

Co dotyczy biologicznego znaczenia tych narządów, świecących w półmroku, to należy przypuścić, że służą one do wskazywania drogi matce, przynoszącej żywność pisklętom w napół ciemnym gnieździe. Za takim przypuszczeniem przemawia również ta okoliczność, że znikają one natychmiast, skoro tylko ptaki zaczną opuszczać gniazdo. Takie samo zresztą znaczenie posiadają w ogóle jasno zabarwione wypukłe paski u nasady dzioba piskląt ptaków wysiadkowych, które w dodatku zaopatrzone są obficie w ciałka dotykowe i za dotknięciem odruchowo przyczyniają się do otwierania dzioba.

B. D. (Dyakowski). Narządy świecące ptaków australskich. Wszechświat 1904, 23, 638 (2 X)

### Rodzina potworów

Złożone potwory ludzkie dość często żyją długo, czasem nawet, jak np. słynni bracia Syamscy, dochodzą wieku dojrzałego; niedawno dr. Lugeol przedstawił towarzystwu lekarskiemu w Bordeaux ciekawego potwora, należącego do tak zw. heteradelfów, to jest do tej dziwnej formy potworowości złożonej, w której jeden z osobników jest znacznie od drugiego mniejszy, i jakby stanowi jego „pasorzyta”. Potwór d-ra Lugeola, osiemnastoletni Włoch, urodzony w Buenos Ayres, jest synem jarmarcznego poskromiciela zwierząt; osobnik dodatkowy, złączony z przednią częścią klatki piersiowej „gospodarza”, składa się z dwu kończyn przednich, szczątkowej klatki piersiowej, a także miednicy i kończyn dolnych dość słabo rozwiniętych, naodwrot zaś narządy płciowe są ukształtowane dość dobrze; wydzielanie moczu normalne, anus imperforatus. Temperatura ciała tego osobnika dodatkowego, pozbawionego zupełnie szyi i głowy, jest stale o kilka stopni niższa od temperatury „gospodarza”, który na ogół jest zupełnie zdrowy.

Dany przypadek nabiera szczególnego znaczenia teoretycznego z tego względu, że opisany potwór posiadał dość liczne rodzeństwo, pomiędzy którym były dwa potwory złożone, należące do typu tak zw. sternopagów (dwa osobniki jednakowe, złączone w okolicy mostka); jeden z nich urodził się przed opisanym heteradelfem i żył do lat dziesięciu, drugi, młodszy, został poroniony. Fakt to niezmiernie doniosłości z tego względu, że świadczy w sposób bardzo stanowczy na korzyść teorii o wrodzonym usposobieniu danych rodziców do wydawania na świat potworów złożonych, co znowu jest najprawdopodobniej w związku z odpowiednimi zбочenieniami w budowie samych produktów rozrodczych, jak np. zdwojeniem aparatu jądrowego komórki jajowej.

J. Tur. Potwór złożony (heteradelf) żyjący. Wszechświat 1904, 23, 639 (2 X)

### Ciemny motyl będzie, gdy w ciemności chowany

Do znanych dawniej badań nad wpływem pożywienia, temperatury i innych czynników, działających na gąsienice motyli – w sposób zmieniający ubarwienie postaci dojrzałej, przybývają obecnie ciekawe spostrzeżenia A. Picteta, nad wpływem wilgoci na gąsienice pokrzywnic *Vanessa urticae* i *V. polychloros*.

Gąsienice, które w ciągu dziesięciu dni były karmione wyłącznie wilgotnymi liśćmi, przeobraziły się w motyle, których skrzydła były usiane bardzo wyraźnymi plamami czarnymi, nie spotykanymi w przypadkach zwykłych. W poczwarek *Vanessa urticae*, umieszczonych w atmosferze nasyconej parą wodną na przeciąg dni ośmiu – wylęły się motyle o czarnym ubarwieniu skrzydeł. Oblamowania skrzydeł były tu też zupełnie czarne.

Z drugiej strony, gąsienice poddawane działaniu wilgoci w okresie przejściowym pomiędzy fazą gąsienicy a początkiem stadium poczwarki – wydały motyle jasno ubarwione z szeroką wstęgą żółtą. Jest to jedyny przypadek, w którym wpływ wilgoci nie wywoływał częściowego melanizmu.

Motyle gatunku *Hybermaria defoliata* pod wpływem wilgoci otrzymywały barwę brunatną, o rysunku bardzo niewyraźnym. W ogóle po okresach długotrwałych deszczów Pictet obserwował niejednokrotnie znaczną ilość melanizujących odmian różnych gatunków motyli, szczególnie różnorodnych ciem.

J. T. (Tur) Wpływ wilgoci na ubarwienie motyli. Wszechświat 1904, 23, 638 (2 X)

### Groźne wiciowce

Śpiączka murzynów stanowi, jak wiadomo, chorobę epidemiczną, wprowadzającą chorego w stan nieustannej sennosci, która się kończy ostatecznie śmiercią. Jako przyczynę tej choroby Castellani podaje, obecność pewnego pasorzyta – *Trypanosoma*, należącego do grupy wiciowców (*Flagelata*). Pasorzyta tego znajdował on w rdzeniu pacierzowym chorych na śpiączkę. Dostaje się on do ciała wskutek ukłucia różnych owadów, a zwłaszcza muchówek. Obecność jego wywołuje nie tylko tę chorobę, ale i wiele innych, staje się zwłaszcza często powodem groźnych epidemii wśród zwierząt w krajach zwrotnikowych. Z ludzkich chorób *Trypanosoma* oprócz śpiączki wywołuje jeszcze tak zwaną febrę gambijską (*Trypanosomiasis*).

Znacznie częstsze i różnorodniejsze są choroby, wywoływane przez nią u zwierząt domowych. Ona mianowicie jest przyczyną tak zwanej surry w Indyach, na którą zapadają konie, osłomuły, psy, bydło, wielbłądy, bawoły i wiele innych stworzeń; słynnej nagauy, czyli choroby tsetse w Afryce, uniemożliwiającej hodowlę bydła w niektórych okolicach; w Algeryi tak zwanej duriny koni; w Amer. pld. mal de caderas, będącej również końską chorobą. U wszystkich zwierząt, zapadających na wymienione choroby, wykryto obecność *Trypanosoma*, jak również stwierdzono dawniej już znany stosunek jej do różnych muchówek, przenoszących tego pasorzyta. Mianowicie nagauę roznosi osławiona mucha tsetse (*Glossina morsitans*); surrę – w Indyach pewne gatunki bąków (*Tabanus tropicus* i *lineola*), a na Filipinach bolimuszka (*Stomoxys calcitrans*); zaś bolimuszka roznosi, jak się zdaje, mal de caderas, a mucha tsetse – śpiączkę. Czy wszystkie te choroby wywołuje jeden gatunek *Trypanosoma*, czy też różne – trudno rozstrzygnąć. Nie wykryto żadnych różnic morfologicznych ani też rozwojowych u pasorzytów, znalezionych w różnych chorobach; fakt jednak, że zwierzęta, uodpornione przeciwko jednej z nich, zapadają jednakże na inne, każe przypuszczać, że każda z tych chorób posiada właściwy sobie gatunek pasorzyta.

B.D. (B. Dyakowski) Śpiączka murzynów. Wszechświat 1904, 23, 639 (2 X)

### Eksploracja greckich marmurów

Przepyszny marmur, z którego niegdyś wykuto tyle arcydzieł rzeźby i architektury greckiej, marmur Parosu, Pentelikonu, Antyparosu, których nazwy wywołują wspomnienia klasycznej starożytności, jest obecnie, bardziej niż kiedykolwiek, przedmiotem eksploatacji; stanowi on obecnie jeden z najważniejszych artykułów wywozu z Grecji. Większość najslawniejszych marmurołomów w Naxos, Paros i t. d. znajduje się w rękach pewnego Towarzystwa angielskiego, wysyłającego we wszystkie strony słynny biały marmur rzeźbiarski zwany lychnitem; w ciągu jednego tylko roku wyeksportowało ono nie mniej niż 1 100 000 do 1 200 000 m<sup>3</sup>, nie licząc marmuru mniej cennego, z którego współcześni Grecy budują domy. Ogólna ilość wydobytego marmuru przeszła w r. 1903 5 100 000 m<sup>3</sup>, z czego 800 000 pochodzi z góry Pentelikonu. Marmur z tej góry idzie prawie w całości do Niemiec przez Hamburg; do Francji wysłano zaledwie 15 000 m<sup>3</sup> marmuru z Tynosu.

m. h. h. (Horwitz). Marmur grecki Wszechświat 1904, 23, 640 (2 X)

### A jednak nie wyszło

Powszechnie znane jest to „morze martwe” amerykańskie, z którym kojarzy się ściśle słynna sekta mormonów; otóż liczne obserwacje, które streszcza Byers w „Scientific American”, dowodzą, że to zbiornik wody słonej stopniowo zanika. Najkompetentniejsi badacze twierdzą, że nie upłynie pół wieku, a jezioro pozostanie jedynie – wspomnieniem. Od końca r. 1886-go do końca r. 1902-go poziom jego obniżył się o 3,5 metra, a obecnie spadek roczny wynosi 30 cm, gdy w najgłębszych miejscach odległość dna od poziomu nie przenosi 12 ni. Dodajmy, że obserwacje geologiczne wskazują, że poziom Jeziora Słonego był dawniej przynajmniej o 180 m. wyższy, niż dzisiaj. Ciekawe to morze wewnętrzne położone jest na wysokości blisko 1300 m. nad poziomem oceanu.

m. h. h. (Horwitz), Znikanie Wielkiego Jeziora Słonego. Wszechświat 1904, 23, 637 (2 X)

### Leć ptaszku wysoko

Do ostatnich czasów przyjmowano przeważnie znaczną wysokość lotu ptaków w czasie wędrówek. Pierwszą podstawą do takiego poglądu dał Aleks. Humboldt, który obliczył z sięgu kondorów i kąta, pod jakim widywał te ptaki szybujące w powietrzu, że



wznoszą się one do wysokości 7000 m. Gätke, słynny badacz przelotów ptasich na Helgolandzie, twierdzi, że kuliki, nie należące do ptaków wznoszących się bardzo wysoko, ciągną na wysokości 3000- 5000 m.; inne zaś wznoszą się jeszcze wyżej.

Badania Maxa Baera, ogłoszone w r. 1896, wykazały, że ptaki posiadają specjalny mechanizm oddychania w locie, który umożliwia im zaopatrywanie płuc w dostateczną ilość tlenu na tych znacznych wysokościach, gdzie, powietrze jest ogromnie rozrzedzone i gdzie wskutek tego muszą one dostarczać go płucom w większej ilości. Główną rolę w tym mechanizmie odgrywają worki powietrzne, które, będąc położone w bliskości skrzydeł, rozszerzają się i kurczą jedynie pod wpływem potężnych ich ruchów i w ten sposób odświeżają wciąż powietrze w płucach. Ptak zatem, znajdując się w locie, nie potrzebuje wysilać się osobno na oddychanie, jak zwierzę ssące w biegu, powietrze bowiem w płucach odnawia się przez samą czynność lotu. Taki mechanizm oddychania w locie tłumaczy dokładnie możliwość wysokiego lotu tych stworzeń.

Ale przeciwko wysokiemu lotowi ptaków wystąpili znów w ostatnich czasach aeronauci; na V międzynarodowym kongresie zoologów w Berlinie w r. 1901 v. Lucanus zakomunikował, że aeronauci bardzo rzadko spotykali ptaki, lecące powyżej 400 m., oraz że gołębie, puszczane z balonu na wysokości 1600 m., nie mogły wcale latać, lecz po prostu spadały.

Spostrzeżenia te nie rozstrzygają bezwzględnie sprawy wysokiego lotu ptaków. Przedewszystkiem nie można się dziwić, że aeronauci spotykali tak mało ptaków powyżej 400 m., gdyż ptaki wznoszą się wysoko głównie w czasie wędrówek, a te nie odbywają się codziennie. Jak wiadomo prztem, większość ptaków ciągnie nocą, gdy aeronauci znowu odbywają wloty w dzień.

Co do rzeczy doświadczonych z gołębiami, to możliwą jest rzeczą, że na skutek tego, iż był on wyniesiony tak wysoko w balonie, to jest biernie, worki jego powietrzne nie działały tak dokładnie, jak w czasie lotu i wskutek tego oddychanie nie odbywało się z należytą siłą i dla tego ptak nie mógł utrzymać się na tej wysokości.

W każdym jednak razie spostrzeżenia aeronautów zachwiały dotychczasowe poglądy co do wysokiego lotu ptaków i dla tego V kongres zoologów uznał za pożyteczne wykonywanie dalszych spostrzeżeń nad lotem ptaków, a także owadów w czasie wycieczek napowietrznych balonami. Spostrzeżenia takie, dokonywane z planem i na rozmaitej wysokości powinny przyczynić się do dokładnego wyjaśnienia i rozwiązania tej sprawy.

B. D. (Dyakowski). Wysokość lotu ptaków. Wszechświat 1904, 23, 684 (23 X)

## Dojne piewik

Jak wiadomo słodkie wydzieliny mszyc, piewików (Cicadae) i pewnych larw rozmaitych owadów są skwapliwie poszukiwane przez mrówki, które ze swej strony bronią odwiedzane rośliny przed innymi zwierzętami. P. Penzig opisuje ciekawą pod tym względem fakt, jaki zdarzyło mu się zaobserwować podczas pobytu na Jawie. W ogrodzie w pobliżu Buitenzorgu rośnie znaczna ilość *Grevillea robusta* z rodziny owelkowatych (Proteaceae). Na tych roślinach Penzig zauważył mnóstwo czarnych mrówek, które, jak mu się zdawało, są zwabiane przez nektar. Po bliższym zbadaniu gałązek przekonał się on, że uwaga mrówek zwrócona jest na małych piewików, skupionych głównie na gałązkach *Grevillea* w pobliżu liści. Mrówki zgromadzone były przeważnie koło larw i poczwerek; mrówki drażniąc swemi różkami ich odwłok, chciwie zlizywały wydzielające się z niego krople płynu. Część mrówek przez ten czas stała na straży i z podniesioną głową i z wojowniczą postawą przebiegała szeregi „dojonych owadów”. Według określenia p. Emeryego wspomniane mrówki należą, do gatunku *Myrmecaria fodiens* Jerd., subsp. *subcarinata* F. Smith, bardzo rozpowszechnionego na Jawie i archipelagu malajskim. Piewik, o ile się zdaje, należy do gatunku *Anomus cornutus* Stal. spotykanego dotychczas tylko w Rio de Janeiro; określenie jednak piewika nie jest dość pewne.

Cz. St. (Stetkiewicz) Współżycie piewików z mrówkami. Wszechświat 1904, 23, 686 (23 X)

## Kamieniożercy

Gdy spotykamy szczytki plesiosaurów zazwyczaj znajdujemy bywają kamyki, czasem dość znacznej wielkości (np. długie na 10 cm), leżące wśród kości szkieletu w okolicy żołądka tych zwierząt. Podług Barnuna Browna kamyki te były połknięte przez plesiosaury tak, jak to czynią obecnie ptaki, a w przypadkach, gdy w okolicy szkieletu plesiosaury kamyków nie znajdujemy, należy przypusz-

czać, że wypadły one z żołądka podczas rozkładu trupa, który następnie został wtómie przeniesiony na miejsce znaleziska. Teoria ta jest wielce prawdopodobna ze względu na rodzaj pokarmu plesiosaurów, które stanowiły zwierzęta bezkręgowce i kręgowce o tak twardych częściach, jak np. bakulity, skafity, ryby, pterodaktyle... Prawdopodobnie też w żołądku plesiosaurów znajdować się musiał, tak jak u ptaków, a po części krokodylów — oddział mięsisty, gdzie twardy pokarm ulegał przecieraniu.

J. T. (Tur). Kamyki z żołądków plesiosaurów. Wszechświat 1904, 23, 719 (6 XI)

## Wodne wije

Wije należą do zwierząt typowo lądowych, które jedynie wyjątkowo przystosowywały się do życia w wodzie. Istnieją jednak i wśród nich gatunki wodne, a mianowicie *Scoliopterus maritimus* i *Schendyla submarina*. Przebywają one zresztą nie w samej wodzie, lecz w nadbrzeżnym pasie lądu tuż obok morza, tak że za każdym przypływem fala je zalewa i pogrąża w wodzie. W ten sposób prowadzą one właściwie życie ziemnowodne. Gatunki te znaleźć można u wybrzeży Skandynawii; Danii, Niemiec, Anglii i Francji.

Nad jednym z nich, mianowicie nad *Scoliopterus maritimus*, prowadził w ostatnich latach badania C. Hennigs

Gdy zbliża się chwila przypływu, wije te oczekują fali, skręciwszy się po 10–20 w kłębki pod kamieniami. I leżą tak spokojnie w tych kryjówekach gdy fala je zaleje. Na dychawkach, jak również na otworze pyszczka i odcybie ukazują się małe pęcherzyki powietrza, które trzymają się tam bardzo długo, jeśli zwierzę zachowuje się zupełnie spokojnie; jeśli jednak wykonywa ono jakiekolwiek ruchy, to wówczas objętość pęcherzyków zmniejsza się bardzo szybko. Zazwyczaj atoli wije przez cały czas przypływu pozostają nieruchomymi i dopiero po ustąpieniu fali wraca mu zwykła ruchliwość. Jeżeli jaki *Scoliopterus* zostanie zaskoczony przez falę poza obrębem zwykłej kryjówki, to pływa on wówczas po powierzchni wody zapomocą właściwych sobie węzłowych ruchów, albo też zachowuje się zupełnie nieruchomo, pozwalając się nieść biernie fali na ląd.

Hennigs badał także osobno, jak długo wije te mogą przebywać pod wodą, i przekonał się, że po upływie 12 godzin występują u nich pierwsze objawy odrętwienia wkrótce po zniknięciu z otworów ciała znajdujących się na nich pęcherzyków powietrza. W miarę dalszego pobytu w wodzie stopień odrętwienia wzrasta się jeszcze i po 30 godzinach zwierzę przez dłuższy czas nie może wrócić do zwykłego stanu po wyjęciu z wody. Jeżeli je przetrzymamy jeszcze dłużej w wodzie, to przed upływem 40 godzin następuje śmierć. Spostrzeżenia te dotyczą wody morskiej: w słodkiej bowiem mogą one wytrzymać znacznie dłużej: 70–80 godzin..

B. D. (Dyakowski) Wije morskie. Wszechświat 1904, 23, 687 (23 X)

## Kulą w chmury

2-go kwietnia r. 1904 na całą okolicę Hyeres wybuchła silna, idąca ze wschodu, burza śnieżna; płatki padały bardzo gęsto i często były większe niż sztuka pięciofrankowa. Po kilku minutach komendant i oficerowie kwaterującego tam pułku piechoty usłyszeli, że w posiadłości Vidala, położonej w bliskości ich koszar, puszczono 4 czy 5 strzałów. Skutek był niemal natychmiastowy. Śnieg przestał padać na posiadłość Vidala i na koszary, gdy w otaczających je miejscach padał jeszcze przeszło 15 minut i utworzył w ten sposób ściany olbrzymiej studni o 500 do 700 m. średnicy, której środek stanowił punkt, z którego strzelano. Ciekawy ten eksperyment potwierdzony został piśmiennie przez komendanta i wielu oficerów 22-go pułku kolonialnego.

m. h. h. (Horwitz). Strzelanie do chmur śniegowych. Wszechświat 1904, 23, 784 (4 XII)

## Pijacy i abstynenci w świecie zwierząt

Alkohol ma licznych amatorów wśród zwierząt tak samo, jak i wśród ludzi, a nadmierne użycie jego wywołuje u nich takie same objawy. Znane jest zamiętanie os do nadpsutych, nieco sfermentowanych owoców, zwłaszcza wiśni, i wiadomo, że po dłuższej uczcie na takim owocu owady te wpadają w stan oszołomienia, nie mogą wcale ruszać się, a tembardziej latać i spędzają parę godzin odrętwiało, jakby nieżywe, póki nie miną następstwa upicia się zdradzieckim sokiem.

F. H. Brinkman, hodując osy do badań, dolewał wprost nieco spirytusu do wody z cukrem, która im służyła za zwykły pokarm i przekonał się, że piły one ten napój z wielką łapczywością; poczem wkrótce padały naokoło naczynia lub nawet do wody najzupełniej



nieprzytomne i w stanie takim leżały po parę godzin. Następnie wracała im stopniowo zwykła ruchliwość, przez dłuższy jednak czas były ociężałe i powolne.

Z kręgowców wybitnymi amatorami alkoholu są rudawki (*Pteropus*), które odwiedzają nieraz nocami naczynia, przeznaczone do zbierania soku palmowego, i upijają się nim dosłownie tak, że nad ranem można je znaleźć w stanie zupełnie nieprzytomnym nad temi naczyniami; bywały nawet przypadki, że wpadały one do nich i topiły się.

Psy piją również napoje spirytusowe. Niektóre nawet, przyzwyczajwszy się, stają się wielkimi ich amatorami, chociaż z początku kaszlą zawsze i kichają. I u nich alkohol wywołuje silne podniecenie, objawiające się gwałtownymi ruchami, i wściekłym szczekaniem, po którym zawsze następuje upadek sił i apatia; pies siedzi ponuro i nieruchomo przez cały dzień w swej budzie lub jakim kącie.

Konie też piją chętnie alkohol, zwłaszcza w postaci wina lub piwa. A jak dalece działa na nich nadmiar tego napoju, widać szczególnie jaskrawo z przypadku, jaki się zdarzył w czasie wojny francusko-pruskiej w r. 1870; para koni, urwawszy się w nocy, na-

trafiła na beczkę z winem, ukrytą w kącie stajni w sianie przez żołnierzy, i rozbiwszy ją kopytami, napiła się bez miary zawartego w niej płynu. Konie te wpadły w taki szal, że nie można było ich uspokoić w żaden sposób i ostatecznie musiano je zastrzelić.

Inne zwierzęta piją też alkohol i zjadają bardzo chętnie różne zawierające go odpadki z gorzelni lub browarów. Dotyczy to bydła, koni, owiec, świń. Objawy upicia się są zupełnie takie same, jak u ludzi. Wielkim amatorem wódki jest niedźwiedź i w czasach, gdy oprowadzanie tych stworzeń na łańcuchu należało do rzeczy powszednich, każdy mógł się o tem niejednokrotnie przekonać. Nie gardzą alkoholem małpy, a także słonie, łakome zwłaszcza na wino; ale ze względu na olbrzymie rozmiary tego ostatniego zwierzęcia trudno jest i kosztownie doprowadzić je do upicia się.

Zato cała rodzina kotów zdaje się posiadać nieprzeciętny wstręt do napojów wysokokowych, których nie znosi zupełnie. Stanowiłoby to dowód, że spożywanie wyłącznie mięsa nie pociąga jeszcze za sobą alkoholizmu.

B. D. (Dyakowski). Zwierzęta i alkohol. *Wszechświat* 1904, 23, 655 (9 X)

oprac. Jerzy G. Vetulani

## WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

### Wyprawa na Sangalaki

W maju 2004 roku ciekawość świata skierowała nas na wschód od indonezyjskich wybrzeży Borneo, gdzie w okolicach równika, na morzu Celebes, znajduje się niewielki archipelag wysp koralowych. Wśród płetwonurków coraz bardziej znana jest jedna z nich — Sangalaki. Dla nas także ta wyspa stała się głównym celem wyprawy, ale niezapomnianych wrażeń dostarczyły nam też Maratua, Derawan i Kakaban.



Ryc. 1. Wioska na wyspie Derawan. Fot.: P. Jabłoński

Podczas gdy Sangalaki i Kakaban to wyspy bezludne, Maratua i Derawan są zamieszkałe przez wyjątkowo sympatycznych ludzi. Maratua jest większą wyspą i znajdują się na niej trzy wioski, natomiast Derawan jest maleńki i cały wypełniony ludzkimi siedliskami. Typowy dom mieszkańca wysp indonezyjskich jest starannie urządzony i bardzo czysto utrzymany. Składa się z ogromnej kuchni, do której bezpośrednio prowadzą drzwi z tyłu domu, oraz z dużego salonu, do którego wchodzi się od frontu. Z salonu przechodzi się do dwóch sypialni. „Łazienka” znajduje się na zewnątrz i jest to beczka, do której zbiera się woda deszczowa. Pierwszymi elementami wyposażenia, które mieszkań-

cy wysp kupują do swych domów są kanapa, a także telewizor i odtwarzacz DVD, które przez większość czasu są wyłączone i przykryte narzutami ozdobionymi falbanami. Nie każdy jednak może pozwolić sobie na drogi sprzęt. Obok zamożnych domów spotykamy niewielkie, drewniane chaty, z których machają do nas uśmiechnięci rybacy i pokazują swoje dzieci, prosząc, abyśmy zrobili im zdjęcie.

Jednak to co nas najbardziej pociągało w tych pięknych stronach, to przyroda wysp oraz świata podwodnego kryjącego się u ich wybrzeży.



Ryc. 2. Wybrzeże wyspy Derawan. Fot.: P. Jabłoński

Sangalaki to wyspa wzięta pod ochronę ze względu na odbywające się tu regularnie wylęgi żółwi zielonych *Chelonia mydas*. Strażnicy pilnują, aby nikt nie zakłócał spokoju składającym jaja samicom. Proces ten odbywa się w nocy i trwa kilka godzin. Instynkt każe pozostać żółwicom na



ładzie aż do wykopanej na plaży jamy zostaną złożone wszystkie jaja (ok. 120 sztuk). Na koniec samica zasypuje swoje gniazdo i wraca do morza. Wtedy strażnicy przenoszą jaja na specjalnie przygotowany teren, gdzie mogą kontrolować ich rozwój i chronić je przed zjedzeniem przez węża. Po kilku tygodniach małe żółwiki wygrzebuja się z dołka. Odbyna się to w asyście strażnika, który przekłada młode do wiadra, aby przenieść je bliżej wody i tym samym zaoszczędzić im wyczerpującej wędrówki. Po kilku chwilach wiadro strażnika jest wypełnione po brzegi a ruchliwe żółwiki wyglądają w nim jak gotująca się lawa czynnego wulkanu. Młode żółwie zielone wypuszczone na piasek bardzo szybko biegną w stronę morza. Są pełne energii, dlatego błyskawicznie docierają do wody i odpływają. Widzieliśmy, że tylko jeden żółwik spośród tej licznej grupy został porwany przez orla. Pozostałe muszą zmagać się z trudnościami i niebezpieczeństwami życia w oceanie. Mamy nadzieję, że kilka z nich wyrośnie na ogromne, dorosłe żółwie.



Ryc. 3. Żółw zielony — samica składająca jaja. Fot.: P. Jabłoński

U wybrzeży Sangalaki znajdują się piękne ogrody koralowe. Jest tutaj stosunkowo płytko, dlatego wpadające przez tafelę wody słońce wydobywa wszystkie kolory jakie można spotkać na rafie. Staramy się pływać powoli i ostrożnie, aby nie uszkodzić choćby najmniejszej gałązki koralowców z rodzaju *Acropora*, które są głównymi budowniczymi raf koralowych. Nagle zza skalnego załomu wypływa duża mątwą *Sepia* sp., potem druga, trzecia, i oto jesteśmy otoczeni przez pokaźną grupę tych zwierząt. Wydają się zadowolone z naszej obecności, uważnie się nam przyglądają i wręcz wchodzą w obiektywy naszych aparatów fotograficznych. Obcujemy z mątwami dość długo, kiedy zauważamy, że ich wyjątkowa śmiałość wynika z obawy o bezpieczeństwo jaj złożonych w rozgałęzieniach pobliskiego koralowca. Aby dłużej nie stresować tych zwierząt odpływamy odkrywać kolejne zakamarki podwodnego świata.

Każdy kto przyjeżdża zanurkować na Sangalaki ma zagwarantowane spotkanie z mantą *Manta birostris*. Te ogromne płaszczki przyplwają tutaj na żer. Mimo, iż swoim wyglądem wzbudzają respekt, są zupełnie niegroźne. Ich pokarmem jest plankton. Manty najłatwiej można spotkać tuż pod powierzchnią wody, dlatego najwygodniej pływa się z nimi używając tylko sprzętu ABC (maska, rurka i płetwy). Pozornie ryby te pływają leniwie, wykonując powolne ruchy płetwami. W rzeczywistości są zwinne i bardzo szybkie. Na szczęście mają też ciekawską naturę i chętnie pływają z ludźmi.

Morze skrywa tak wiele atrakcji, że aż nie chce się wychodzić z wody. Robimy to jednak aby poznawać nowe miejsca i innych mieszkańców głębin.



Ryc. 4. Młody żółw zielony. Fot.: A. Jabłońska



Ryc. 5. Żółw zielony (*Chelonia mydas*). Fot.: P. Jabłoński

Wyspa Maratua ma w zasadzie kształt elipsy (choćby ląd wynurzony przypomina podkowę) zamykającej w swym wnętrzu ogromną lagunę, połączoną z oceanem za pomocą kanału o szerokości ok. 30 m, którego dno znajduje się na głębokości 30 m. W czasie pływów w kanale panuje bardzo silny prąd, tworząc wymarzone warunki do polowania dla ogromnych ryb drapieżnych. Można tu spotkać grupy żarłaczy grubych *Trienodon obesus* i orleni *Aetobatus narinari* oraz ławice barakud *Sphyrna sp.*, tuńczyków *Thunnus sp.* i ostroboków *Caranx sp.* liczące setki osobników. Nic dziwnego, że mimo trudnych warunków panujących pod wodą, jest to ulubione miejsce nurków w okolicy Maratuy. Podwodne ścianki wokół tej wyspy ta-



Ryc. 6. Ryby wśród koralowców z rodzaju *Acropora*. Fot.: A. Jabłońska

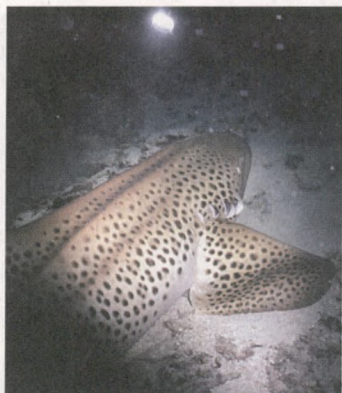


kże zapewniają wspaniałe wrażenia. Żyjące tu koralowce zachwycają bogactwem kolorów i form. W grotach skalnych chowają się wielkie langusty *Palinurus* sp. i barwne, płochliwe rawki *Odontodactylus scyllarus*. Często można spotkać leniwie przepływające żółwie zielone. Do najciekawszych jednak należą spotkania z wylegającymi się na piasku rekinami brodatymi *Stegostoma fasciatum*, które osiągają do 3,5 m długości. Wydaje się, że te piękne ryby w ogóle nie zwracają uwagi na nurków. W rzeczywistości bacznie obserwują otoczenie i kiedy zaczynają odczuwać dyskomfort, powoli podnoszą się z dna i majestatycznie odpływają na niedostępne dla nas głębiny. W obcowaniu z takimi zwierzętami zawsze należy zachować ostrożność, pamiętając, że to my jesteśmy gośćmi w ich świecie.



Ryc. 7. Mątwa *Sepia* sp. Fot.: P. Jabłoński

Z wody wychodzimy wieczorem, kiedy blask zachodzącego słońca barwi wodę na różowo i pomarańczowo. Wśród gwiazd odnajdujemy Krzyż Południa.



Ryc. 8. Rekin brodaty *Stegostoma fasciatum*. Fot.: A. Jabłońska

Gęsto zaludniona wyspa Derawan oferuje ciekawe nurkowania na okolicznych płytkich ogrodach koralowych, gdzie do szczególnych atrakcji należą spotkania z wielkimi papugorybami *Bolbometopon maricatum*, które pływają zgrupowane w ławice liczące po kilkanaście osobników. Te groźnie wyglądające ryby mają charakterystyczne garby w okolicy czołowej oraz silne szczęki na kształt papuziego dzioba. Tym dziobem kruszą twarde koralowce, aby wydobyć ich miękkie części, którymi się żywią. Tutaj także spotkanie z żółciem zielonym nie należy do rzadkości. Ostatnio nawet te żółcie wybrały Derawan na swoje nowe tereny łęgowe. Stało się tak, mimo że wyspa liczy wielu mieszkańców, czyli jest głośna i pełna światła, a nade wszystko cie-

kawskich osób. W tych okolicach szczególnie atrakcyjne są nurkowania nocne, tym bardziej, że nie zapuszczają się tu groźne dla człowieka drapieżniki, takie jak rekin tygrysi *Galeocerdo cuvier*. W nocy obserwujemy wychodzące na żer zwierzęta, zupełnie inne niż za dnia. Spotykamy duże pustelniki i pełzające po dnie węzowidła. Polipy koralowców wychylają się ze szkieletów. Dzięki latarce odkrywamy ile barw kryje w sobie spowite nocnym mrokiem morze. Tylko żółcie i niektóre ryby śpią i zupełnie ich nie interesuje co się dzieje wokół.



Ryc. 9. Pustelnik z rodzaju *Dardanus*. Fot.: A. Jabłońska



Ryc. 10. Jezioro meduz. Fot.: P. Jabłoński

Rano znowu wsiadamy na łódź naszego rybaka, który wiezie nas na spotkanie z unikalną przyrodą kolejnej wyspy. Po drodze zbieramy świeże orzechy kokosowe, które rozłupujemy na pokładzie i rozkoszujemy się jedynym w swoim rodzaju smakiem ich soku i mięszu.



Ryc. 11. Poskoczek mułowy *Periopthalmus* sp. Fot.: A. Jabłońska

Naszym celem jest Kakaban — wyjątkowa wyspa, kryjąca w swojej dżungli ogromne słone jezioro, które jako jedno z kilku na świecie, ze względu na występujące tu zwierzęta zwane jest „jeziorem meduz”. Z ciekawością zanurzamy się w jego wodach, aby pływać wraz z meduzami, które utraciły parzydelka. Taka modyfikacja ich budowy



jest związana z brakiem naturalnych wrogów tych zwierząt w jeziorze. Spotykamy tu 4 gatunki meduz, charakterystyczne tylko dla tego akwenu, reprezentowane przez bardzo duże osobniki. Niektóre powoli unoszą się w toni, inne spoczywają na dnie wznosząc do góry ramiona wychytujące z wody cząstki pokarmowe. Do ciekawych, endemicznych zwierząt zamieszkujących ten zbiornik należą też niewielkie strzykwy, gąbki i ukwiały. Brzegi jeziora porastają zarośla namorzynowe. Tam wśród korzeni kryją się niewielkie ryby półdziobcowate *Hemirhamphidae* oraz poskoczki mułowe *Periophthalmus* sp., czyli ryby, które wychodzą z wody i podpierając się płetwami piersiowymi przesiadują na wynurzonych gałęziach i korzeniach.

Indonezja zachwyciła nas i potwierdziła w stu procentach krążącą o niej opinię, że to właśnie tam jest raj. Serdeczność i otwartość ludzi, przyroda wysp i barwny podwodny świat pozostawiają miłe wrażenie i zaszczepiają tęsknotę za tą piękną krainą. Chcielibyśmy tam wracać i wracać.

Aleksandra i Piotr J a b ł o ń s c y (Kraków)

## Odkrywanie Norwegii...

Kraina surowej i jakże baśniowej scenerii, zaskakująca spokojem, harmonią i prostotą — trudno oprzeć się wrażeniu, że czas biegnie tu zupełnie inaczej...



Ryc. 1. Rondane NP. Fot. M. i K. Baścik

Królestwo Norwegii bardzo bogate w osobliwe formy krajobrazu ma bardzo wiele do zaoferowania. Planując trasę naszej wyprawy pod presją bezdyskusyjnie ograniczonego czasu musieliśmy dokonać wyboru. Nie był on łatwy, ale jak się okazało — jak na pierwszą wizytę — bardzo odpowiedni. Norwegia nas zauroczyła, zachwyciła, a jednocześnie pozostawiła w nas wielki niedosyt...

Krajobraz kraju Wikingów jest zdominowany przez Góry Skandynawskie, które kształtowane były już orogenezie kaledońskiej, a następnie kilkakrotnie podlegały ruchom górotwórczym. Ostateczny wygląd nadało im zlodowacenie plejstocenne, które pozostawiło po sobie m.in. fieldy oglądzone przez lodowce oraz wyraźne, U-kształtne doliny polodowcowe, przechodzące w najpiękniejsze fiordy świata. Linia brzegowa jest wyjątkowo silnie rozwinięta — jej długość bez wysp wynosi 21 465 km (z wyspami 57 258 km). Dla przybyszów z Polski miłym zaskoczeniem jest wszechobecna dzikość, niezmacona zdobyczami „cywiliza-

cji” przestrzeń i poczucie wolności. W Norwegii na 1 km<sup>2</sup> przypada statystycznie 14 osób... (gęstość zaludnienia w Polsce wynosi 123 os./km<sup>2</sup>), przy czym z 4,5 mln mieszkańców prawie 1/4 zamieszkuje w Oslo.

Chcąc poznać, a raczej „zasmakować” pełni jej uroku, powinno przemierzyć się ją przynajmniej wzdłuż. Ze względu na dużą rozciągłość południkową (prawie 14°) 1750 km, zajmuje to zmotoryzowanemu turyście kilka dni...

W planie naszej wyprawy znalazły się: Rondane NP, Jostedalbreen NP, Sognefjorden, Dovrefjell NP, Saltfjellet-Svartisen NP, Gronligrøtta i Lofoty. Zasady zwiedzania parków narodowych w Norwegii różnią się od naszych tym, iż na ich terenie każdy turysta może poruszać się zgodnie z własnymi planami. Nie ma zakazów wstępu, nie trzeba sztywno trzymać się wyznaczonych szlaków, których oznakowanie czasem zaskakuje polskiego turystę dużą różnorodnością: kopczyki z kamieni, czerwone znaki na kamieniach, bądź... zupełny ich brak. Dużym ułatwieniem dla zwiedzających jest możliwość - właściwie w każdym miejscu (oprócz tych gdzie jest zakaz ze względu na bezpieczeństwo) — zorganizowania sobie noclegu; w niektórych parkach można też skorzystać z hytty, czyli małego domku wyposażonego w najbardziej potrzebne rzeczy; m.in. oprócz miejsca do spania jest drzewo do kominka, a nawet suchy prowiant.

Naszą przygodę rozpoczęliśmy od poznawania **Parku Narodowego Rondane**.

Obejmuje on teren o powierzchni 580 km<sup>2</sup>; założony został w 1962 r. jako pierwszy norweski PN. Znaczna część obszaru znajduje się powyżej 1400 m n.p.m. a 10 szczytów osiąga wysokość ponad 2000 m n.p.m. (najwyższy Rondelottet 2178 m n.p.m.). Pomimo, iż przecinają go liczne głębokie wąwozy (np. Illmandalen), rwące strumienie, park ten jest łatwo dostępny dla turystów amatorów. Do geologicznych ciekawostek z ostatniej epoki lodowcowej należą ciekawe formy, tzw. martwego lodu. Są to pozostałości po stopniałym lodowcu. Rondane to ostoja dla wielu gatunków dzikich reniferów oraz roślin, z których większość występuje jedynie tutaj i urzeka turystę bogatą paletą barw. Czerwienie, pomarańcze, żółcie i brązy nie są charakterystyczne jedynie dla jesieni — wyłaniają się one również wiosną spod topniejącego śniegu. Żółto-zielony „dywan” chrobotka reniferowego jest podstawowym pokarmem dla reniferów podczas zimy. Dzikie renifery zamieszkujące ten park są potomkami oryginalnych

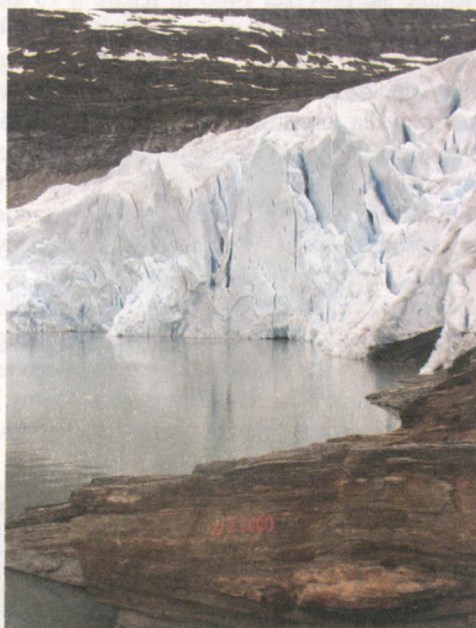


Ryc. 2. Chrobotek reniferowy w Dovrefjell NP. Fot. M. i K. Baścik



górskich reniferów, które po ostatnim zlodowaceniu zamieszkiwały w różnych częściach Europy.

Po dniu spędzonym w tej nierealnie barwnej krainie, (jak dla nas ludzko podobnej do opisanego przez Tolkiena Rohanu) zmieniliśmy scenerię na „czarno-białą”. Około 100 km na zachód od Rondane NP rozciąga się **Jotunheimen NP**, o powierzchni 1145 km<sup>2</sup>. Założony został w 1980 r. w celu ochrony dzikiego górskiego krajobrazu. W swych granicach obejmuje liczne lodowce, rzeki, duże jeziora, 27 najwyższych szczytów Norwegii, w tym najwyższy szczyt Europy płn. — Galdhøpiggen 2469 m n.p.m., który był kolejnym celem naszej wyprawy. Dostatecznie prosta droga na szczyt prowadzi od schroniska Juvasshytta (wys. 1841 m n.p.m.), do której trafić można od doliny Boverdalen płatną, niezwykle malowniczą drogą, dostarczającą niezapomnianych wrażeń. Niestety, u podnóża szczytu znaleźliśmy się nie dość, że poza sezonem, to jeszcze „w dzień powszedni”... W takim terminie przewodnik jest niedostępny, a bez niego na szczyt wyruszyć nie można, jako że szlak przechodzi przez lodowiec, którego szczeliny sięgają 30 m i wymagany jest specjalistyczny sprzęt. Pozostało nam więc zadowolić się widokiem szczytu z pewnej „bezpiecznej” odległości. Szlak na Galdhøpiggen jest jednym z nielicznych w Norwegii, na którym turysta może spotkać innego turystę... Ze szczytu można zejść w kierunku lodowca Svellnosbreen, który jest bardzo urozmaicony, o licznych, głębokich rozpadlinach, efektownych formach lodowych, tunelach. Na terenie parku funkcjonuje bardzo dużo schronisk oraz liczne wyciągi narciarskie, niektóre całoroczne.



Ryc. 3. Svartisen. Fot. M. i K. Baścik

Okolice Galdhøpiggen nawet w czerwcu zdominowane są przez trzy kolory: biały — śnieg, czarny — skały i лазur nieba (i tu również nasze skojarzenia szły w kierunku Tolkienowskiego świata). Pod względem wysokości, konkurencją dla Galdhøpiggen stanowi Glittereind, sąsiedni szczyt pokryty czapą lodowo-śniegową. I co ciekawe, w zależności od warunków klimatycznych, od przyrostu masy śniegu w okresie zimy oraz ablacji w ciągu lata, osiąga on różną wysokość (np. w 1930 r. — 2481,20 m n.p.m., w 1959

r. — 2469,70 m n.p.m., w 1965 r. — 2472,34 m n.p.m.). Za duszę tego parku nie uważa się jednak szczytu, lecz jezioro Gjende o fantastycznym zielonym zabarwieniu — długości 18 km. W parku tym znajduje się rekordowa liczba górskich roślin. Ostatnie badania dowodzą, iż niektóre z gatunków mogły przetrwać ostatnie zlodowacenie w odizolowanych miejscach, niepokrytych lodem.



Ryc. 4. Lofoty. Fot. M. i K. Baścik

Droga do kolejnego wybranego przez nas parku wiodła przez krainę Sognefjell — najwyższe i robiące największe wrażenie — samochodowe przejście górskie w północnej Europie (zamknięte od listopada do czerwca) — której przyznano status Krajowej Drogi Turystycznej (*National Tourist Road*) za spektakularną i dziką scenerię. Pogoda, jaką zastaliśmy na tym odcinku drogi, dodawała tej niezamieszkałej krainie niebywałego uroku. W połowie czerwca ciemne chmury, padający śnieg z deszczem, grube warstwy śniegu zalegające na ziemi, zamrożone jeziora i powiew grozy... Trudno tu zresztą trafić na lepszą aurę, gdyż zaledwie kilka dni w roku obywają się bez opadów. Wzdłuż drogi powbijane orientacyjne kijki o wysokości ok. 5 m, pozwalają wyobrazić sobie warunki panujące tu podczas kalendarzowej zimy. Droga ta poprowadziła nas aż do miejscowości Skjorden, gdzie kończy się najdłuższy (205 km) na świecie i najbardziej znany fiord Sognefjorden, o maksymalnej głębokości 1308 m. Fiord ten wrzyna się głęboko w lód i rozgałęzia na wiele odnóg, m.in. Færlandsfjorden, Sogndalsfjorden, Lustrafjorden, Årdalsfjorden, Laerdalsfjorden, Aulandsfjorden. Mając przed oczyma tę potężną zatokę górska trudno sobie wyobrazić, iż została ukształtowana przez zsuwający się z gór lodowiec. Lodowiec żłobi podłoże, kształtując dolinę U-kształtną, w przeciwieństwie do erozji rzecznej tworzącej doliny V-kształtne. Malowniczość okolic fiordu sprawia, że ściągają tu rzesze turystów. Niestety stosunkowo szybko musieliśmy się rozstać z fiordem, gdyż już w miejscowości Gaupne odbiliśmy na północ, w kierunku lodowca Nigardsbreen. Tym samym wkroczyliśmy na teren kolejnego parku — **Jostedalbreen NP**.

Park obejmuje powierzchnię 1310 km<sup>2</sup>, został utworzony w 1991 r., głównie w celu ochrony największego w Eu-



ropie kontynentalnej lodowca — Jostedalsbreen. Razem z lodowcem Jostefonn, z którym kiedyś był połączony zajmuje powierzchnię 486 km<sup>2</sup>. W odróżnieniu od lodowców alpejskich, które złożone są z jednego firnowego i jednego głównego jezora lodowcowego, na ogół zajmującego całą rozległą dolinę, lodowce norweskie (tieldowe) to rodzaj kopalustej lub płaskiej pokrywy, czapy wieloletniego śniegu lub lodu (mniejszej jednak niż lądolód), pokrywającej wierzchowinę górską lub płaską powierzchnię lądową, z której spływają liczne, krótkie jezory lodowcowe. Najwyższy szczyt lodowca Jostedalsbreen stanowi nunatak Lodalskåpa — 2083 m n.p.m. Z lodowca tego spływa 20 jezorów; do najbardziej popularnych, odwiedzanych przez turystów, należą: Briksdalsbreen, Bøyabreen, Supphellebreen, Nigardsbreen i Bergsethbreen. Tereny te są bardzo dobrze przygotowane pod kątem turystycznym, organizowane są tu wyprawy o zróżnicowanym stopniu trudności, wiele jest punktów informacyjnych, ciekawe muzea. My udaliśmy się do Nigardsbreen. Ujrzelśmy wyraźnie wykształconą dolinę U-kształtną, jezioro o niesamowitym, niebiesko-turkusowym zabarwieniu, a na dalszym planie majestatycznie schodzący z gór błękitny jezór lodowca. Był to pierwszy lodowiec, który ujrzelśmy „na żywo” i długo nie mogliśmy odciągnąć od niego wzroku. Szlak prowadzi pod samo czoło lodowca, (który nie schodzi bezpośrednio do jeziora) i turysta stając tuż pod ścianą lodu może „poczuć” jego wielkość, ciężar i usłyszeć jego ciągłą pracę — trzaskający lód, wypływające strumienie wody... Jakże łatwo tutaj — u stóp lodowca — wyobrazić sobie i zrozumieć procesy glacialne. Jostedalsbreen nie jest jednak pozostałością epoki lodowej; jak wykazują niedawne badania 8000–5000 lat temu lodowiec roztopił się całkowicie i uformował na nowo, osiągając swe maksimum (największą grubość na fieldzie i największą długość jezorów) w małej epoce lodowej ok. 1750 r. Wtedy to nasuwające się na siebie czoła jezorów zniszczyły liczne wioski. Co ciekawe, mimo ocieplania się klimatu, jezory lodowca wciąż przesuwają się naprzód (zimą 1997/98 czoło Nigardsbreen przesunęło się o 35 m). Prognozuje się, że w najbliższych latach lodowa transgresja osiągnie prawdopodobnie prędkość 100 metrów na rok. Taka transgresja jest skutkiem opadów śnieżnych w minionych latach; odkładająca się masa lodu powoduje silniejsze wyciskanie lodowych jezorów, wskutek czego ich czoła posuwają się naprzód. Niestety, nie mogliśmy przeznaczyć więcej czasu na zwiedzanie i podziwianie tego cudu natury. Czekala na nas północna Norwegia...

Opuściliśmy granice Parku Jostedalsbreen, przemierzaliśmy ponownie krainę Sognefjell i skierowaliśmy się ku północy, drogą E6 prowadzącą do Trondheim. Dojeżdżając do miejscowości Oppdal wkroczyliśmy do krainy dzikich reniferów, lisów arktycznych, łosi i wołów piżmowych — terenu **NP Dovrefjell**, symbolicznej granicy pomiędzy północą a południem norweskich gór. Decyzję o stworzeniu tego Parku podjęto w 1974 r. w celu ochrony najbardziej urozmaiconego i nietkniętego przez człowieka krajobrazu wysokogórskiego w Europie. Mchy i porosty, a wśród nich przede wszystkim chrobotek reniferowy zdominowały szatę roślinną tej części Norwegii. Nieliczni turyści przemierzający te tereny słyszą tylko świst wiatru i chrzęst deptanych porostów, a szczęściarze mogą dodatkowo usłyszeć piżmowola... Na terenie parku, którego powierzchnia wynosi 256 km<sup>2</sup>, znajduje się czwarty pod względem wysokości szczyt górski Norwegii — Snøhetta (co oznacza: śnieżna czapa) 2286 m n.p.m. — cel wędrówek wielu turystów.

Przed nami Nordland.

W drodze na północ „zahaczyliśmy” o Trondheim — miasto z katedrą Nidarosdomen — największym norweskim średniowiecznym zabytkiem. Za miejscowością Mo i Rana skręciliśmy w kierunku lodowca Svartisen, który znajduje się na terenie **Saltfjellet-Svartisen NP**. Park ten o powierzchni 2105 km<sup>2</sup> jest najbardziej zróżnicowanym wśród norweskich parków: fiordy, urodzajne doliny, jaskinie wapienne, podziemne tunele, wysokie góry i lodowiec — drugi, co do powierzchni w Norwegii 370 km<sup>2</sup>, a zarazem najniżej położony na obszarze lądowej Europy. Aby dostać się pod czoło lodowca należy przepłynąć jezioro Svartisvatnet, a następnie przejść 3 km po skałach o rdzawym zabarwieniu. W trakcie przeprawy na drugą stronę jeziora dowiedzieliśmy się, iż zaledwie 60 lat temu, w miejscu tego jeziora był jeszcze lodowiec. Wydawałoby się, że tak wielkie formy jak lodowce przekształcają się bardzo powoli i są statyczne, a tak naprawdę mogą one poruszać się bardzo szybko. Svartisen składa się obecnie z dwóch części: Vestisen i Østisen, rozdzielonych doliną Vesterdalen, która jeszcze do niedawna była również pokryta lodem. Lodowiec ten w odróżnieniu od lodowca Nigardsbreen schodzi bezpośrednio do jeziora, po którym dryfują małe „góry lodowe”. Turysty nie powinna zmylić cisza i spokój tam panujący, gdyż — jak się dowiedzieliśmy — w każdej chwili istnieje zagrożenie odłamania części ściany lodowca, co może spowodować falę na jeziorze nawet do wysokości 5 m. W drodze powrotnej zwiedziliśmy bardzo popularną w tym rejonie i szeroko



Ryc. 5. Panorama — Nigardsbreen. Fot. M. i K. Baścik



rozreklamowaną jaskinię - Gronlingrotta. Jest to wapienna grotta o głębokości 107 m, powstała w wyniku działalności podziemnej rzeki. Jednak na tych, którzy mieli możliwość zwiedzania np. Jaskini Niedźwiedziej w Sudetach, wizyta w Gronlingrotta nie robi dużego wrażenia.

Po tygodniu od rozpoczęcia naszej wyprawy dotarliśmy w okolice koła podbiegunowego. Dla podróżnika, który po raz pierwszy przekracza ten szczególnie równoleżnik, jest to nie lada przeżycie. Zarówno przyroda, jak i pogoda, jaką tam zastaliśmy podkreślała fakt wkroczenia w strefę polarną — zmarznięta, szara trawa, szare niebo, mroźny wiatr, bezlistne brzozy karłowate, które jako jedne z nielicznych drzew przystosowały się do tak trudnych warunków.

Niestety drugi tydzień naszej wędrówki, zaplanowany na upajanie się widokami pięknych Lofotów i Vesterålen, upłynął pod znakiem deszczu. Żał nam było tym bardziej, że zazwyczaj o tej porze roku pogoda sprzyja tu turystom.

Lofoty to archipelag 5 większych i bardzo wielu małych wysp. Wynurzające się z krystalicznie czystego morza wysokie góry, malowniczo położone na palach wioski rybackie, dzika, nieujarzmiona przyroda sprawiają, że są one niewątpliwie jednym z najatrakcyjniejszych regionów Norwegii. Głównym miastem Lofotów jest Svolvær, który prawa miejskie uzyskał dopiero w 1996 r.

Piękno Lofotów najbardziej urzeka latem, gdy można podziwiać je przez całą dobę w świetle słonecznym. Pomimo, iż wyspy te położone są za kołem podbiegunowym, zazwyczaj lata są tu ciepłe, temperatura oscyluje wokół 23°C. Jest to spowodowane oddziaływaniem ciepłego prądu Golfstrom, opływającego wybrzeża wysp.

Norwegia jest specyficznym krajem, wśród państw europejskich. Pomimo iż jest ona krajem wysokorozwiniętym, na znacznym obszarze nie widać oznak cywilizacji. Nie ma tu krzykliwych billboardów z reklamami, fabryk zanieczyszczających środowisko, a cały ruch na linii północ-południe odbywa się po szybkiej, łatwo przejezdnej drodze E6. Poza kilkoma dużymi miastami, w których zamieszkuje większa część ludności, nie ma „blokowskich”, tylko tradycyjne drewniane, kolorowe domki.

Norwegia urzekła nas swoją surową przyrodą, spokojem, czystością i gościnnością. Pozostawiła niedosyt, który mamy nadzieję zaspokajać.

Norwegia w liczbach:

- Liczba mieszkańców: 4,45 mln (1999);
- Gęstość zaludnienia: 14 os/km<sup>2</sup>;
- 19 Parków Narodowych (4 % powierzchni kraju);
- Lasy: 27% powierzchni kraju;
- Ponad połowa powierzchni kraju powyżej 600 m n.p.m.;
- Najwyższy szczyt: Galdhøpiggen 2469 m n.p.m.;
- Granica wiecznego śniegu od 900 m n.p.m. na północy, od 1330 m n.p.m. na południu;
- Lodowce: łącznie powierzchnia 3 tys. km<sup>2</sup> (Jostedalbreen 1100 km<sup>2</sup>);
- Najdłuższy fiord: Sognefjorden 220 km (1244 m głębokości);
- 2/3 powierzchni kraju góry skaliste;
- 1/3 powierzchni kraju poza kołem biegunowym.

Magdalena i Krzysztof Baścik (Kraków)

## Prywatny rezerwat Bandia

Senegal — państwo leżące na zachodnim, atlantyckim wybrzeżu Afryki, należy do najuboższych państw świata. Jedną z zasadniczych tego przyczyn jest usytuowanie na południowym skraju Sahary, przez co zalicza się go do tzw. Sahelu (po arabsku sahel znaczy brzeg; takie morskie skojarzenie mieli Arabowie, docierający po wielu dniach przez pustynne piaski do pierwszej zieleni), krajów półpustynnych. Życie w takich warunkach jest skrajnie trudne, człowiek wydiera ożywionej przyrodzie, co się da. Trudno więc mówić o jej ochronie, gdy stawką jest po prostu przeżycie. Jednak pociąga to za sobą tylko pogarszanie stanu środowiska i prowadzi do powiększania Sahary. Ocalenie tego, co jeszcze można ocalić, stało się więc ogromnym wyzwaniem dla powstałego w 1960 r. niepodległego Senegalu — byłej kolonii francuskiej. Mimo ogromnych trudności ekonomicznych powołano tu pięć parków narodowych, niektóre z nich, jak Dżudż czy Delta Saloum, o światowej renomie. Utworzono ponadto kilka rezerwatów. Wśród nich znajduje się Bandia.



Ryc. 1. Wędrówka bydła przez Sahel. Fot. Dominik Mazurski

Wymieniony rezerwat ma osobliwy, bo prywatny status w Senegalu, gdzie praktycznie cała ziemia należy do państwa, a prezydent wydaje indywidualne zezwolenia na lokalizację osiedla czy gruntów uprawnych. Pod koniec lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia grupa badaczy i miłośników przyrody senegalskiej z Europy postanowiła ocalić ciekawy i cenny las — największe skupienie baobabów na kontynencie afrykańskim. Zachował się on 65 km na południowy-wschód od Dakaru, 22 km od miasteczka Mbour i 18 km od wybrzeża. Zostało powołane specjalne międzynarodowe konsorcjum z największym udziałem kapitału holenderskiego, które zyskało zgodę na wykupienie tego terenu i objęcie go ochroną w 1991 r. Powierzchnia jest duża, przy czym różne źródła podają od 700 do 1000 ha.

W lesie tym przetrwało sporo gatunków zwierząt, a jego dalszy status spowodował skupienie się w nim kilku dalszych. Obecnie więc fauna reprezentuje duże bogactwo na niewielkim — w stosunku do afrykańskich przestrzeni, obszarze. Są tu mianowicie różne gatunki antylop: eland, impala, oryx i inne, nadto biały nosorożec, żyrafa, zachodnioafrykański bawół leśny, złoty szakal, kilka gatunków małp i żółwi. Liczne też jest ptactwo, w którym wyróżnia się rozmianami orzeł zachodnioafrykański i sowa olbrzymia.





Ryc. 2. Baobaby w rezerwacie Bandia. Fot. Krzysztof R. Mazurski



Ryc. 3. Nosorożce w rezerwacie Bandia. Fot. Krzysztof R. Mazurski

W przeciwieństwie do polskich, ale także i senegalskich rezerwatów, Bandia jest otwarta dla turystów, których notuje się rocznie około 35 tys. Jest to tendencja rosnąca, jako że cały ten kraj staje się coraz popularniejszy w Europie, m.in. dzięki staraniom Międzynarodowego Stowarzyszenia Przyjaciół Przyrody (*Naturfreunde Internationale/International Friends of Nature*). Znajduje się tu 35 km dróg gruntowych, a więc dostępnych bez problemu w okresie od listopada do czerwca (pora sucha). Poza tymi miesiącami trzeba używać dobrych samochodów terenowych o napędzie na cztery koła. Można też skorzystać z miejscowych pojazdów, mieszczących do kilkunastu osób, a nadto — zawsze, z przewodników. Płatania drózek i dzikie zwierzęta mogą bowiem spowodować nieźle trudności. Objazd optymalnie zajmuje 2,5–3 godz. i najlepiej go robić wczesnym ranem i późnym popołudniem. Wstęp kosztuje 10 i 5 (dzieci) USD. Na miejscu, nad jeziorkiem, w którym mczą się bawoły i krokodyle, znajduje się nieduży ośrodek recepcyjny. Obejmuje on restaurację, sklepik z pamiątkami i miejsce piknikowe.

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)

### Niezwykłe pomysły Beduinów

W tym roku wybraliśmy się na wakacje do Egiptu. W ramach wycieczek fakultatywnych wzięliśmy udział w tzw. „Mega Safari”. Był to wyjazd jeepem na Pustynię Arabską w celu zwiedzania wiosek Beduinów. Wioski wyglądają dość prymitywnie, chociaż w dzisiejszych czasach są zamieszkiwane przez Beduinów nawet do 20 lat (dopóty, dopóki w tym

miejsu jest woda w studni). „Chaty”, choć trudno je tak nazwać, to rozpięte na czterech palikach bambusowe maty, które równocześnie tworzą ściany i drzwi (ryc. 1). Dach to suche liście palmy. Jedynymi budowlami stałymi są: dom szejka, meczet i przede wszystkim gołębnik. Ten ostatni nawet ma swój styl (ryc. 2). Gołębie *Columba livia* są tu hodowane w celach spożywczych. Beduini chowają też kozy i oczywiście wielbłądy. Oba te gatunki zwierząt żywi pustynia choć trudno sobie to wyobrazić, gdyż jak okiem sięgnąć widać tylko skały i piasek, który jest tak gruboziarnisty, że przypomina żwir.



Ryc. 1. Wycieczka zdąża do wioski beduińskiej



Ryc. 2. Autorka na tle gołębnika



Ryc. 3. Wystawa z terrariami



W trakcie wycieczki z wielkim zdumieniem dowiedzieliśmy się, że będziemy zwiedzać w środku pustyni terrarium. Jest to atrakcja zorganizowana oczywiście dla turystów, ale właściciel tego obiektu okazał się zamiłowanym herpetologiem, a zwierzęta utrzymywane w skrajnie prymitywnych warunkach były w świetnej kondycji.

W podobnym „budynku” jak chaty, ustawiono więc różne wyglądające terraria (ryc. 3) w których znajdowały się okazy gadów. Były tam: okularniki egipskie *Naia haie*, biczogony saharyjskie *Uromastix aegyptius*, kameleony *Chamaeleonidae*, pytony *Pythoninae*, żółwie siodlaste *Testudo ephippium*. Co łagodniejsze okazy pytona czy okularnika (bez zębów jadowych) można było wziąć do ręki lub na szyję jeśli nie było się ofiofobem (ryc. 4).



Ryc. 4. Pyton — forma albinotyczna, obok stoi właściciel terrarium

Krzysztof i Maria Rościszewscy (Zielonki)

## Wszechświat w kropli rosy. Wspomnienia z gór Suntar-Chajata

W drobnej kropli rosy  
wszechświat się czasami odbija  
(W. Sieroszewski, 12 lat w kraju Jakutów)

Czy aby nie za późno?

O tych górach marzyłem od ponad roku, w snach widywałem ich przepastne doliny i zdobywałem szczyty nie zdeptane ludzką nogą. Dziś już nawet dokładnie nie pamiętam, ile zajął dojazd w tą dzicz zupełną. Pamiętam tylko dzień wyjazdu — ciepły sierpniowy wieczór oraz w myślach wypowiedziane pytanie: Czy aby nie za późno? Wydawało mi się, że dojazd trwał niemal w nieskończoność. Ponad dobę pociągami z Wrocławia do Moskwy, potem kolejnych 8 dni w pociągach, aż do Nerjungri. Następnie 26 godzin autobusem na północ do Jakucka (ok. 800 km), tutaj 5 dni postojów w oczekiwaniu na samolot do Chandyg, a stąd już tylko 2 dni (ok. 200 km) autostopem do bogatej w złoto Niezdanki. Daje to przerażającą liczbę 18 bardzo długich dni, niezwykle daleka podróż, jak na wakacyjny wyjazd trójki przyjaciół w góry, a i odległość prawie 10000 km od domu imponująca (ryc. 1).

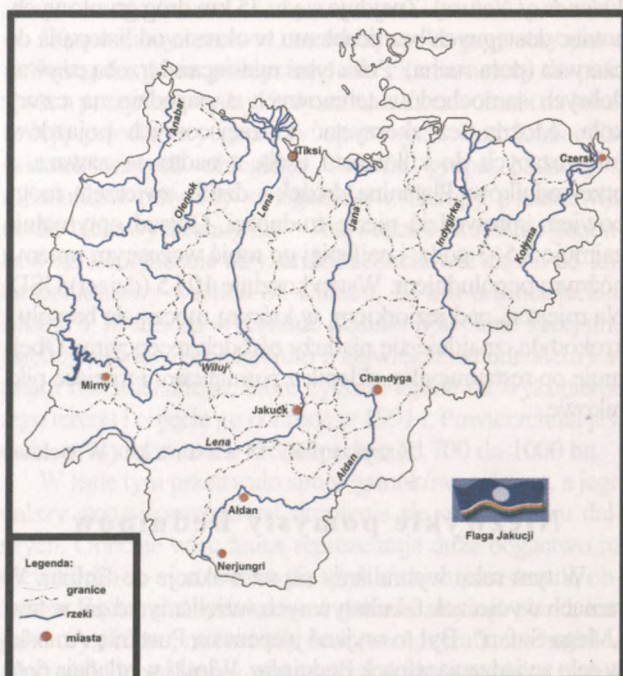
### Republika Sacha — Jakucja

Oto miejsce gdzie dotarliśmy. Jedną z licznych republik rosyjskich, powierzchnia prawie dziesięciokrotnie większa niż Polski, przy znikomej liczbie ludności ledwo przekraczającej jeden milion. Tu właśnie dojechaliśmy, od teraz to miał być nasz skrawek błękitu...



Ryc. 1. Trasa dojazdu w góry Suntar-Chajata

Jakuck zapamiętałem jako płataninę betonowych bloków, poprządkowaną tu i ówdzie drewnianymi, zdeformowanymi domkami, a wszystko to spajały błotniste drogi. Mieszka tu podobno aż 226 000 ludzi; podziwiam ich i nie zazdroszczę. Jest to chyba największe miasto na świecie w całości zbudowane na wieloletniej zmarzlinie (ryc. 2). Ten dziwny zlepek nacji, kultur i opcji politycznych mimo wszystko funkcjonuje w miarę sprawnie. Na tyle dobrze, że Jakucja dzięki swym zasobom naturalnym (złoto, diamenty, węgiel kamienny i wiele innych) jest najbogatszą republiką rosyjską. Zyski z tego czerpie jednak głównie Moskwa, a tutejsza ludność nadal żyje w ubóstwie. Ktoś kiedyś powiedział, że Rosja jest pełna kontrastów, Jakucję można by chyba uznać za ich stolicę!



Ryc. 2. Mapa administracyjna Jakucji



Dzięki uprzejmości pani Walentyny Szymańskiej, prezes Stowarzyszenia Polonii w Jakucji, tych 5 dni oczekiwania na samolot minęło nam całkiem przyjemnie. Pożar tajgi ostatecznie osłabł i przestworza stanęły przed nami otworem.

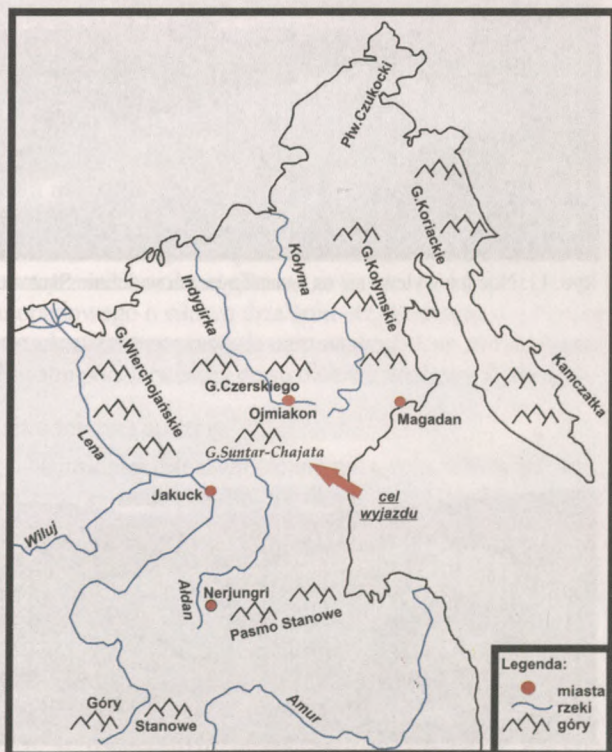
Przygoda, przygoda...

W góry dotarliśmy w 4. miesiącu jakuckiego kalendarza — „miesiącu wideł” (po jakucku — *atyrdżach yje*), biorącym swą nazwę od odbywających się wtedy powszechnie sianokosów.

Tajga porastająca nieprzebyte góry to jedno z najbardziej obcych środowisk, w jakim miałem okazję przebywać. Zakrada się do ciebie nie tylko fizycznie pod postacią morza wylanego ze zmęczenia potu, do którego lgną setki modrzewiowych igiełek (modrzew — po jakucku *tit*), ale co gorsze męczy psychicznie. Wciąż taka sama, nieustannie monotonna, drzewo przy drzewie, gałąź za gałęzią, aż po niekończącą się leśną dal. A do tego górski teren, strome zbocza i głębokie doliny, a w dole gdzieś tocząca z hukiem swoje wody wielka rzeka rozłokowa. Tu naprawdę można poczuć się samotnym i małym wobec wszechobecnej surowej i milczącej przyrody, pozostają tylko własne myśli krążące wokół jednego — iść, iść, iść... Byle dalej przed siebie, bo im dalej idziesz tym bliższym jest koniec twojej drogi. I ta świadomość, że jeśli coś się stanie, to chyba przyjdzie tu zostać na zawsze, bo najbliżsi ludzie mieszkają ponad sto kilometrów za nami, a przed nami, tam gdzie idziemy? To zagadka, na którą wolę sobie nie odpowiadać.

A serce gór wciąż żywo bije

Góry Suntar-Chajata tworzy kilka pasm w odległości około 300 kilometrów na wschód od Jakucka nad Leną, tworząc południowo-wschodnie odgałęzienie Gór Wierchojańskich z ich najwyższym szczytem Pobiędą (3147 m n.p.m.) (ryc.3). Najwyższą kulminacją tej grupy górskiej



Ryc. 3. Szkicowa mapa krajozobowa północno-wschodniej Syberii



Ryc. 4. Widok z bezimiennej przełęczy na dolinę rzeki Tyry. Po 8 dniach wreszcie u źródeł!



Ryc. 5. Duże samochody (ural) najlepiej radzą sobie w trudnym terenie. W drodze do kopalni złota w Niezdance jedziemy niemal cały czas rzeką, są to tzw. zimniki — trasy do jeżdżenia tylko zimą, latem za dużo wody



Ryc. 6. Skalisty przełom rzeki Suntar w samym sercu tajgi

jest szczyt Mus-chaja (2959 m n.p.m.), co podobno po jakucku znaczy „Pokryta wiecznym lodem” lub „Wiecznie biała”. Nazwa jest adekwatna do krajobrazu, który się wokół niej rozciąga, jej skaliste zbocza spowite są niewielkimi lodowcami górskimi. Większa część gór jest jednak pozbawiona lodowców, gdyż zajmują one tylko obszary położone powyżej 2400 m we wspomnianym masywie. Na obraz pozostałej części gór składają się rozległe pasma górskie o kopulastym kształcie, poprzecinane szerokimi dolinami górskich rzek. Ich wielkość może zaskoczyć, dolina rzeki Suntar w obrębie gór to przeszło 100 kilometrów długości, podobnie wygląda dolina rzeki Tyry!!! Dominującą for-





Ryc. 7. A tak wygląda tundra górską powyżej 1500m npm.



Ryc. 8. Terasa zalewowa Suntaru. Trudno dostrzegalna granica na drzewach między jaśniejszym a ciemniejszym kolorem wyznacza wysokość wylewów rzeki



Ryc. 9. Po 2 dniach deszczów rzeka zmieniła swe oblicze. Przeprowa przez jej mętne wody to niebezpieczna gra!

macją roślinną jest tajga, która w wyższych partiach gór przechodzi w tundrę. Nie dziwi mnie już dziś stwierdzenie napotkanych tamtejszych mieszkańców, porównujących tajgę do matki — żywicielki. Jeśli potrafisz korzystać z bogactwa ukrytego w niedostępnych ostępach leśnych na pewno nie zginiesz z głodu, co najwyżej z przejedzenia lub niefortunnej omyłki. Trzeba jeszcze wspomnieć o niedźwiedziach. Niedźwiedź (po jakucku *ase*) to niepodzielny król tej krainy; ostrzegano nas przed nimi pocieszając jednak, że lato już się kończy i niedźwiedzie są syte, więc nie mają potrzeby schodzić w doliny. Niestety, jakiś niedojedzony miś odwiedził nasz obóz cichaczem w nocy, zostawiając po sobie na całe szczęście tylko ślady swych ogromnych łap, co i tak bardzo podziało na moją wyobraźnię.

Szczęśliwie była to jedyna taka sytuacja, nie chciałbym się znaleźć tu na wiosnę...

#### Droga jest celem

Nie łatwo było się dostać w to odludne miejsce, a droga przez tajgę, jaką przyszło nam przebyć w ciągu 12 dni morderczego marszu do dziś budzi we mnie nie miłe wspomnienia. Nie dlatego, że obfitowała w niebezpieczeństwa. Tych poza niedźwiedziami praktycznie nie było. Natomiast wysiłek fizyczny włożony w jej pokonanie był ogromny. Czasem czułem się jak jakiś męczennik, patrząc każdego dnia znad buchającego parą kubka gorącej herbaty pytałem sam siebie: Ile jeszcze? I wciąż daleko, wszędzie daleko, tylko do nieba niezmiennie, na wyciągnięcie dłoni.



Ryc. 10. Pierwszy mroźny oddech zimy...



Ryc. 11. Noc już wylewa się na świat. Zmierzch w dolinie Suntaru.



Ryc. 12. Mistyczna i piękna jest ta kraina, królestwo dzikiej przyrody i samotności.





Ryc. 13. Małe czerwone co nieco-borówki można rwać garściami



Ryc. 14. Dawna letnia osada pasterska Jakutów, od lat opuszczona. Pozostałości domów i bani

W rękę jedynie mało dokładna mapa okolicy (1 : 260 000), a poza nią zmysł orientacji w terenie. Wewnątrz zakorzenione gdzieś głęboko przeświadczenie o słuszności obranego kierunku wzdłuż rzeki, którą trudno zgubić. Ósmego dnia z rana stanęliśmy na przełęczy, stąd było już widać wierzchołki masywu Mus-Chaji. Nie był to jednak szczęśliwy czas, właśnie zaczął się wrzesień, zwany bardzo słusznie przez Jakutów „miesiącem powrotu do domów” (*biesini yje*). Wraz z nim pojawił się w nocy pierwszy śnieg. Ten śnieg lekko przyprószył nasze namiotniki, chęci opadły, a wiara uszła. To wszystko przez odrobinę białego puchu, ta lekkość potrafiła nam niezmiernie ciężkim kamieniem w sercach zakwitnąć. W pamiętniku zapisałem wtedy: ...na zewnątrz wielce nieprzyjemnie, warunki są zbliżone do stanu opadowego o silnym działaniu przynębiającym. Nawet gra w karty nie poprawiała nam nastrojów, ze zwieszonymi głowami poczłapaliśmy do swoich wewnętrznych pustelni.

#### Najtrudniejsze godziny

Najtrudniej jest zawrócić niemal u celu, wtedy boli najbardziej, a smak porażki na długo pozostaje w ustach i głowie. Jadąc w góry w jednej z mijanych miejscowości usłyszałem od pewnej kobiety, że od pierwszego śniegu na przełęczach mamy dwa tygodnie na wydostanie się z gór, potem może być za późno. Biliśmy się z myślami, dużo rozmawialiśmy, obliczaliśmy pozostały prowiant i czas, kiedy się skończy. To były chyba najtrudniejsze godziny podczas całego wyjazdu. Podjęcie decyzji zajęło nam cały długi dzień, o ostatecznym postanowieniu przeważał właśnie pierwszy śnieg i kwestia żywności. Tej było zbyt mało, aby

zostać choć 3 dni dłużej niż to przewidzieliśmy. Nie wynikało to z naszego niedopatrzenia czy słabego tempa marszu, nikt po prostu nie przypuszczał, że przejście 120 kilometrów zajmie aż 8 dni! Niestety, tajga zaciekle broniła każdego kilometra swoich tajemnic, który z takim trudem udawało się nam jej wydzierać. Z czasem zacząłem ją traktować jak żywą ludzką istotę, po cichu z nią rozmawiałem, w myślach przeklinałem, prosiłem o łaskę i ciągle pytałem, czy pozwoli nam tak po prostu od siebie odejść. Ale las to nie wszystko, do tego dochodziły rozległe rozlewiska i podtopione łąki. Wyglądało to jak niekończące się bagniska wypełnione wszechobecną brunatną wodą. Już nawet nie pamiętam, którego dnia buty przemokły, ale do końca wędrówki na pewno już nie wyschły. Pamiętam, jak w myślach błagałem o odrobinę słońca, które jak na złość pojawiało się raz na 3-4 dni. Nic nie było już suche. Balansowanie z ogromnymi plecakami na wąskich kępach traw ponad mętными wodami topielisk stanowiło niemal cyrkową sztuczkę. Niestety, nie zawsze się to udawało, i to dało się odczuć!

Z doliny rzeki Tyry zesłaliśmy przez bezimienną przełęcz do doliny rzeki Suntar, a po odwrócenie poczłapaliśmy osowiali w dół biegu jej prawym brzegiem. Nawet nie zwróciliśmy uwagi, że przekroczyliśmy granicę zlewni dwóch wielkich rzek syberyjskich: Leny oraz Indygirki. Nie robiły na mnie już żadnego wrażenia stada reniferów i niezwykle barwny pejzaż górskiej tundry. Chciałem tylko jak najszybciej stąd uciec. Wciąż przypominająca o sobie opuchnięta noga, niekończące się bagniska i tajga po horyzont to jedyne, co pozostało po tamtych dniach w mojej głowie. Bałem się, że i ta dolina przytrzyma nas na przynajmniej cały tydzień. Na całe szczęście już piątego dnia około godziny 14 wyszliśmy znów na Trasę Magadańską. Przerażliwa pustka na szutrowej niby-drodroże onieśmielała, a niepokój wkraść się na nowo do duszy. Marzenie tylko o powrocie, o dotarciu na lotnisko do Chandygi i ucieczce z uścisków wszechobecnej tajgi. Czasu było niewiele, samolot lata raz na 5 dni, do najbliższego lotu mamy 2 dni, następny za cały długi tydzień. Szczęśliwie raz na kilka godzin przejeżdża tędy jakiś samochód. Jedząc ostatni pozostały kisiel czekaliśmy na kamaza, który wedle informacji od kierowcy ziła miał jechać z Magadanu w naszym kierunku. W końcu faktycznie nadjechał, roześmiany kierowca wyraził wielkie zaskoczenie widokiem turystów w tym miejscu. Po krótkich targach wygrzebaliliśmy ostatnie zaskórniaki przeznaczone na sytuację awaryjną i wręczyliśmy „woditielowi” całe 50 dolarów. Ociężale ruszyliśmy z powrotem na zachód.

Nie minęło nawet 12 godzin, a byliśmy znów na lotnisku w Tiopłym Kluczu — przysiółku Chandygi bogatym w wody termalne, oddalonym od miasta aż o 70 km! Samolot mieliśmy dopiero następnego dnia o 18<sup>30</sup>. Na całe szczęście był tu sklep, a obsługa lotniska pozwoliła nam przenocować w budynku poczekalni. Zajadaliśmy się bez pamięci świeżym chlebem, pijąc przy tym dużo herbaty. Powoli się odprężyłem wpadając w końcu w leniwe rozluźnienie.

#### Epilog

Jednak udało się, przetrwałem dwa tygodnie w zupełnej dziczey zdany tylko na siebie i dwójkę swoich przyjaciół. Powrót był skoncentrowany wokół tego jedyne miejsce na świecie — domu. Dość długo nie miałem ochoty wracać myślą do tego, co dane mi było przeżyć. Musiało się to



gdzieś we mnie zdomowić i uleżeć. Musiały minąć dwa lata. Teraz już jestem gotów, dojrzałem do tej historii. Nigdy nie zapomnę smaku pierwszego chleba i zapachu śledzia z puszki, to była dla mnie prawdziwa uczta. Zapisalem wtedy: Jakąż diametralna różnica oddziela dwa sąsiadujące ze sobą poranki, przepaść nieprzekraczalna między tym co jest, a tym co było. Dwa tygodnie biedy więcej wnoszą do życia niż cały rok dostatku.

Dzisiaj pisząc te słowa i mając pewien dystans do tamtych wydarzeń, nadal nie potrafię obojętnie o tym mówić, czy choćby tego wspominać. Przeżycia i odczucia pozostałe po tamtych dniach przenikają pewną część mnie samego, tak jak samotność przenika tajgę. Odnalazłem swój mały wszechświat w kropli rosy.

Serwis fotograficzny: Artur Sobczyk, Tomasz Nasiółkowski i Bartłomiej Puc

Artur Sobczyk (Wrocław)

## RECENZJE

Robin Wall Kimmerer: **Gathering moss. A natural and cultural history of mosses.** Oregon State University Press, Corvallis, 2003, 166 s., 34 ryc., miękka opr., format 15,2 × 22,8 cm, cena 17,95 USD, ISBN 0-87071-499-6.

Mchy, podobnie jak i wątrobowce czy glewiki, są godną uwagi grupą roślin lądowych, chociaż często pozostają niedostrzegane i niedoceniane przez botaników i przyrodników, gdyż żyjąc niejako na obrzeżach naszej percepcji, w cieniu znacznie większych od nich paprotników czy roślin naczyniowych, wydają się mało ważnym i niezbyt atrakcyjnym elementem przyrody. Do takiego postrzegania mchów na pewno przyczynia się niewystarczająca wiedza na ich temat, co jest z kolei konsekwencją braku dobrych tekstów, które przybliżyłyby te drobne z reguły rośliny przeciętnemu przyrodnikowi, ukazując całe ukryte bogactwo i piękno ich form i kształtów czy też ciekawe fakty dotyczące ich biologii. Ścisłe naukowa literatura poświęcona mszakom obfituje w bardzo liczne profesjonalne opracowania, opisujące ich różnorodność, struktury morfologiczne i anatomiczne, ekologię czy fizjologię, a w ostatnich dekadach pojawiło się również sporo wielobarwnych atlasów ilustrujących rozmaitych przedstawicieli tej grupy roślin. W tym całym bogatym piśmiennictwie poświęconym mszakom daje się jednak odczuć poważną lukę w literaturze popularyzującej mchy i zawodowy briolog pytany o takie pozycje z reguły bezradnie rozkłada ręce, nie potrafiąc wskazać przystępnie napisanego tekstu, który ułatwiłby pierwszy kontakt z tymi niepozornymi roślinkami. Z tym większą więc przyjemnością i satysfakcją należy zaanonsować książkę, która powinna spełniać oczekiwania przeciętnego czytelnika, pragnącego pogłębić swoje wiadomości o mchach, niekoniecznie przy pomocy ściśle naukowego podręcznika, przepełnionego technicznymi terminami i podającego suche naukowe fakty.

Książka Robin Kimmerer, profesor Uniwersytetu Stanu Nowy Jork, jest znakomitą wprowadzeniem w mikroświat mchów. W dwudziestu esejach, opartych zarówno na osobistych doświadczeniach badawczych, jak i bogatej spuściznie briologii, autorka ukazuje rolę i znaczenie mchów w różnych ekosystemach i mikrosiedliskach. Stara się udowodnić w nich swą zasadniczą tezę, że mchy, pomimo swych niepozornych rozmiarów, odgrywają w wielu ekosystemach bardzo ważną, aczkolwiek długo niedocenianą rolę. Kimmerer przedstawia podstawowy cykl życiowy mchów i objaśnia ich najważniejsze osiągnięcia adaptacyjne do życia w

warunkach lądowych, co jest swoistym paradoksem w kontekście istotnego znaczenia wody dla zapłodnienia u tych roślin. Opisuje różne strategie reprodukcyjne spotykane u mchów w zależności od typów siedlisk. Na przykład, efektywność rozmnażania czterozęba przezroczystego *Tetraphis pellucida* zależy od zagęszczenia populacji. Rozwijające się na murszejącym drewnie pionierskie populacje tego gatunku w początkowych stadiach rozwojowych rozmnażają się wyłącznie aseksualnie dzięki wyspecjalizowanym rozmnożkom, które zapewniają im szybką reprodukcję, ale tylko w obrębie i w najbliższym otoczeniu populacji. Dopiero kiedy osiągnie ona wystarczające zagęszczenie osobników, część energii przeznaczona jest na rozmnażanie płciowe i tworzenie sporogonów, zapewniających ekspansję roślinek na dalsze odległości i kolonizowanie nowych siedlisk.

Omawiając rodzaj widłoząb *Dicranum* autorka zwraca uwagę czytelnika na różnorodność strategii rozwojowych, które rozwinęły się u blisko spokrewnionych gatunków. Mało kto wie, bo nie ma o tym z reguły wzmianki w popularnych przewodnikach czy kluczach do oznaczania mchów, że w rodzaju tym pospolicie występują skarlałe osobniki męskie, żyjące epifitycznie na dorosłych osobnikach żeńskich. Ma to z jednej strony zwiększyć efektywność zapłodnienia, a z drugiej zminimalizować straty energetyczne i zapewnić maksymalne wykorzystanie dostępnych środków odżywczych. W innym eseju przedstawiona jest intrygująca biologia gatunków w rodzaju podsadnik *Splachnum*, które wykształciły ciekawe mechanizmy rozsiewania zarodników. Trzeba dodać, że są to rośliny koprofilne, żyjące na zwierzęcych odchodach lub rozkładających się szczątkach zwierząt. Mają one krótkotrwały cykl rozwojowy, przystosowany do bardzo szybkiego wytwarzania zarodników i rozsiewania ich przez muchy na świeże siedliska.

Omawiając mchy nie sposób pominąć torfowce *Sphagnum*, żyjących przedstawicieli flory karbońskiej, które pokrywają około 1% powierzchni naszego globu. Autorka skupia się na roli tych mchów w ekonomice przyrody, zwłaszcza zaś na jednej z najważniejszych z nich jaką jest pełnienie funkcji rezerwuaru wody w borealnych lasach na półkuli północnej. Mchy są różnie czułymi wskaźnikami, wykorzystywanymi do monitorowania czystości powietrza, co autorka demonstruje na przykładach występowania i zanikania gatunków w określonych środowiskach. Badania nad nastroszkiem kędzierzawym *Uloa crispata* wykazują, że gatunek ten nie znosi podwyższonych stężeń dwutlenku



siarki i jego występowanie jest wskaźnikiem dobrej jakości powietrza na danym obszarze. Te przykłady ukazują różnorodną i często istotną rolę jaką pełnią mchy w naszym globalnym środowisku przyrodniczym.

Autorka objaśnia niektóre wyjątkowe cechy mchów, których nie posiadają inne rośliny lądowe, a zwłaszcza poikilohydryczność i ich niezwykłą odporność na wysychanie. Mimo że rośliny te posiadają prostą i niezbyt skomplikowaną budowę, wiele gatunków wykształciło i efektywnie wykorzystuje fizjologiczne mechanizmy umożliwiające przetrwanie długiego nieraz okresu braku dostępu do wody, która umożliwia im fotosyntezę. Inne gatunki rosnące na siedliskach wykazujących stały deficyt wody, rozwinęły struktury morfologiczne i anatomiczne umożliwiające im jej zatrzymywanie. Wykorzystując swe nieograniczone wręcz cechy adaptacyjne, mchy pełnią funkcję pionierskich organizmów w kolonizowaniu ekstremalnych siedlisk. Autorka kreśli jasny obraz istotnej roli mchów w ekologicznej sukcesji, wykazując ich przystosowanie do siedlisk, których unikają inne organizmy aż do czasu, gdy warunki w nich panujące nie ulegną na tyle poprawie, że mogą wchodzić w nie inne organizmy.

Z reguły niewiele uwagi zwraca się również na fakt, że mchy rosnąc w zbitych darniach, kępach i poduszkach stwarzają specyficzne mikrosiedliska dla wielu innych drobnych organizmów, takich jak grzyby, pierwotniaki, glony, roztocze czy bezkręgowce. Pełnią więc ogromnie użyteczną rolę dla niezliczonej liczby zwierząt, roślin i grzybów, stwarzając im niezbędne środowisko życiowe. Jednym z najważniejszych przesłań tej książki jest ostrzeżenie przed niszczeniem naturalnych ekosystemów, zwłaszcza lasów, gdyż prowadzi to do eksterminacji mchów, a w konsekwencji i in-

nych organizmów, pełniących istotną rolę w funkcjonowaniu określonych ekosystemów. Autorka uczula w szczególności czytelnika na coraz powszechniejszą praktykę pozyskiwania na skalę przemysłową mchów do celów komercyjnych, zwłaszcza przez rozmaite firmy ogrodnicze z bogatych krajów. Respektując surowe i z reguły bardzo rygorystyczne egzekwowane przepisy ochrony środowiska we własnych krajach, bezpardonowo niszczą one szatę roślinną w krajach biednych, które za marne grosze zezwalają na nieograniczoną eksploatację swych zasobów przyrodniczych. Przejawia się w tym oczywiście cała bezmyślność człowieka, gdyż praktyka ta w przyszłości odbije się rykoszetem również na krajach bogatych, ponieważ zasoby przyrody w skali globalnej nie są nieograniczone.

Jako całość omawiana książka jest świetnym wprowadzeniem w mało znany świat mchów. Napisana żywym, wartkim językiem jest lekturą, którą czyta się jednym tchem, jak opowieść beletrystyczną. Jest to niewątpliwie zasługą dużego talentu literackiego autorki, która w bardzo umiejętny sposób, często posługując się anegdotą, przekłada naukowe treści na zrozumiałą dla każdego język potoczny, bez większego uszczerbku dla jakości i wagi przekazywanych informacji. Każdemu, dla kogo świat mchów pozostaje zagadką, a chce się czegoś konkretnego na jego temat dowiedzieć, książkę tę należy polecić z pełnym przekonaniem, że zostanie ona przeczytana z zainteresowaniem „od deski do deski”, odsłaniając ekscytujący i nieznany mikroświat, będący, co jest swoistym paradoksem, dosłownie w zasięgu ręki.

Ryszard Ochrya (Kraków)

## KRONIKA

### 40-lecie Muzeum Narodowego Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego w Szreniawie

Muzeum Narodowe Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego w Szreniawie koło Poznania kontynuuje chlubne tradycje polskiego muzealnictwa rolniczego, które zostało zapoczątkowane już w XIX wieku. Pierwsze muzeum, które gromadziło zbiory rolnicze zostało otwarte z inicjatywy pozytywistów 5 czerwca 1875 roku w Warszawie. Nosiło ono nazwę Muzeum Przemysłu i Rolnictwa. Muzeum to zgromadziło wiele cennych przedmiotów, maszyn i narzędzi związanych z rolnictwem, które eksponowano w trzech działach (rolniczy, etnograficzny i przemysł rolniczy). Gromadzono także książki i czasopisma rolnicze. W 1892 roku biblioteka muzealna liczyła już 1770 tomów. Pracownicy muzeum prowadzili na terenie całego kraju inwentaryzację obiektów przemysłowych i rolniczych. W okresie II wojny światowej działalność Muzeum Przemysłu i Rolnictwa została przerwana. Zbiory, które ocalały z pożogi wojennej zostały przekazane do Muzeum Rolnictwa w Szreniawie, które rozpoczęło działalność 29 sierpnia 1964 roku.

Zadania nowej placówki muzealnictwa rolniczego określił statut ministra rolnictwa z dnia 21 września 1964 roku. Do kluczowych zadań tego muzeum należało: „gromadzenie, przechowywanie, konserwacja, naukowe opracowanie i udostępnienie społeczeństwu dóbr kultury, obrazujących historię rozwoju rolnictwa w Polsce, techniki rolnej i narzędzi pracy w rolnictwie, warunków socjalno-bytowych wsi polskiej i ruchu związkowego pracowników rolnych”.

W roku 1975 Muzeum Rolnictwa w Szreniawie uzyskuje status Muzeum Narodowego, ale zmiana jego nazwy na Muzeum Narodowe Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego zostaje dokonana dopiero w roku 1986.

W latach 80. XX wieku rozpoczął się proces przejmowania przez muzeum w Szreniawie placówek muzealnych na terenie Wielkopolski, które obecnie tworzą jego oddziały:

— Muzeum Środowiska Przyrodniczego i Łowiectwa w Uzarzewie (od 1982 r.);

— Muzeum Historii Młynarstwa i Wodnych Urządzeń Przemysłu Wiejskiego w Jaraczu (od 1982 r.);

— Muzeum Historii Wikliniarstwa i Chmielarstwa w Nowym Tomyślu (od 1985 r.);

— Skansen i Muzeum Pszczelarstwa w Swarzędzu (od 1999 r.).



Ponadto w 2002 roku muzeum przejęło od Fundacji „Chrońmy od Zapomnienia” zbiory Muzeum Gospodarki Mięsnej w Sielinku, które zgromadził prof. Wincenty Pezacki.

Do muzeum, obok pawilonów wystawienniczych należą: budynki gospodarcze z XIX wieku, zabytkowy pałac, park podworski i pole.

Dzięki licznym darowiznom i zakupom zbiory muzeum systematycznie są wzbogacane. Obecnie muzeum posiada ponad 21 tysięcy eksponatów, 30 tys. woluminów książek, broszur i czasopism (w tym 800 tytułów czasopism polskich i 200 czasopism obcych), 10 tys. fotografii i około 4 tys. pozycji archiwaliów oraz 1061 filmów.

Zbiory są eksponowane w następujących grupach rzeczowych:

- kultura techniczna rolnictwa;
- chów i hodowla zwierząt wraz z weterynarią;
- bartnictwo i pszczelarstwo;
- uprawa roślin i ogrodnictwo, chmielarstwo i wikliniarstwo;
- transport i komunikacja;
- przetwórstwo i przemysł rolno-spożywczy;
- rzemiosło wiejskie;
- łowiectwo i rybactwo śródlądowe;
- etnografia (sprzęt domowy, wyposażenie mieszkań, stroje i sztuka ludowa);
- historia (afisze, archiwalia, medalierstwo, numizmatyka, plakaty, sztandary);
- sztuka (grafika, malarstwo, rzeźba, tkanina artystyczna);
- ikonografia (fotografie, filmy i pocztówki).

Największe wrażenie na zwiedzających robi kolekcja lokomobili parowych (najstarsza pochodzi z 1895 roku) oraz zbiór ciągników rolniczych takich firm, jak: Deutz, Fordson, Lanz, Ursus i Zetor.

W 2002 roku na terenie byłego folwarku rozpoczęto hodowlę zachowawczą ras zwierząt gospodarskich: kur (czubatkę polską i zielononóżkę), królików, kóz alpejskich, koników polskich, owiec (wrzosówki), świń (złotnicka pstra) i wołów rasy simentalskiej.

W ramach imprez edukacyjnych muzeum prezentuje:

- zwyczaje i obrzędy Bożonarodzeniowe;
- pokazy zdobienia pisanek;
- pokazy młócenia cepami;
- pokazy czyszczenia ziarna;
- pokazy mielenia zboża, np. na żarnach;
- wypiek chleba;
- potrawy kuchni wiejskiej.

Szczególnym zainteresowaniem turystów cieszą się wystawy okolicznościowe oraz imprezy folklorystyczne, np. „Wesele wielkopolskie” (12 września 2004 roku młoda para zawarła ślub według tradycji panującej na wsi wielkopolskiej z przełomu XIX i XX wieku).

Muzeum pełni szereg istotnych funkcji: dydaktyczną, naukowo-poznawczą, kulturotwórczą, wychowawczą, patriotyczną i inne.

Pracownicy muzeum w Szreniawie (70 osób) prowadzą także różnorodne prace badawcze o charakterze dokumentacyjnym i ikonograficznym (m.in. prowadzą centralny katalog ikonograficzny oraz centralny rejestr nieruchomości

zabytków budownictwa folwarcznego i obiektów przemysłu rolnego).

Dorobek naukowy pracowników muzeum prezentowany jest w: „Roczniku Muzeum Narodowego Rolnictwa w Szreniawie” (ukazuje się od 1969 r.) i w seriach wydawniczych: „Biblioteka Muzeum Narodowego Rolnictwa w Szreniawie” oraz „Majątki Wielkopolski”.

Ponadto muzeum publikuje katalogi i przewodniki po własnych wystawach (stałych, okresowych i objazdowych).

Muzeum posiada salę kinową na 50 osób, w której odbywają się lekcje przedmiotów zawodowych, biologii, geografii, historii, techniki oraz prezentowane są filmy rolnicze.

*Iwona Kościańska, dr Wincenty Wrześniewski (Poznań)*

## Pierwszy Dolnośląski Festiwal Dyni



Ryc. 1. Dynie. Fot. J. Cwynar

Pośród wielu akcji organizowanych przez Dyрекcję Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Wrocławskiego celem upowszechnienia wiedzy przyrodniczej, wysunęło się na czoło Święto Dyni. Odbyło się ono na terenie Ogrodu 9 i 10 października 2004 roku, przy współudziale Stowarzyszenia



Ryc. 2. Dyniowate. Fot. H.W. Biel

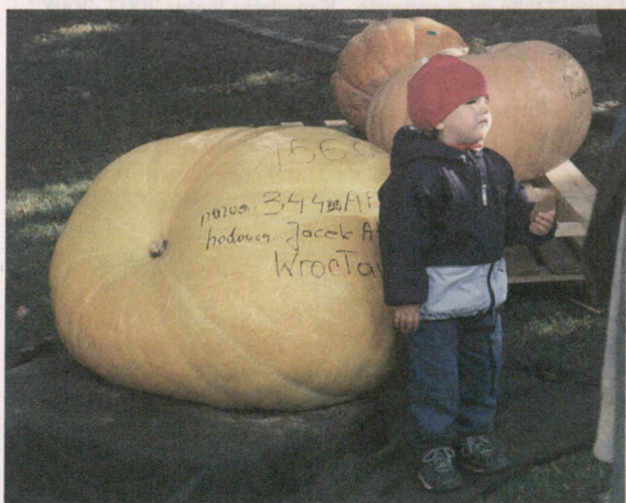


„Ogrody Dolnośląskie” i pod protektorem marszałka naszego województwa. W składzie patronatu medialnego znalazły się takie instytucje, jak: TVP 3 Wrocław, Radio Wrocław, „Gazeta Wyborcza” oraz wrocławskie czasopismo „Nasz Dom i Ogród — Flora”. Natomiast lista sponsorów objęła Hotel Tumski, Szkołę Drzew i Krzewów Kulas, Zakład Naprawy Wąg „Wagometr”, Klub Muzyki i Literatury, jak również rolno-spożywczy rynek hurtowy „Targpiast” sp. z o.o.



Ryc. 3. Dyniowate. Fot. H.W. Biel

W pierwszym dniu tej imprezy pracownicy naukowcy Akademii Rolniczej i inni profesjonalści w bardzo przystępny sposób zapoznali uczestników z pochodzeniem roślin dyniowatych, z ich uprawą, skalą użyteczności w produkcji leków i kosmetyków oraz z możliwością wydatnego wzbogacenia naszego jadłospisu. Goście zostali zaproszeni do degustacji licznych potraw przygotowanych przez Studenckie Koło Naukowe Technologów Owoców i Warzyw. Spotkało się to z dużym zainteresowaniem, gdyż dotychczas z rodziny roślin dyniowatych renomę osiągnął u nas jedynie ogórek, a o wartościach odżywczych i zdrowotnych cukinii, dyni makaronowej, kabaczków i patisonów mało kto wie.



Ryc. 4. Najcięższa dynia 2004 roku

Nie przeszły też bez echa prezentowane fotografie największych na świecie dyni, wśród których dominował okaz

ważący ponad 600 kg!! Godna uwagi była również sporządzona przez ogrodników ogromna piramida utworzona z najefektowniejszych dyni, odznaczających się fantastycznymi kształtami, gamą barw, podobizną zwierząt i bajkowych stworów. Swym subtelnym wdziękiem, pełnym niewysłowionego splendoru i anielskiej gracji, absorbowały widzów do głębi.

Dzień następny przedsięwzięcia upłynął pod znakiem wystaw, konkursów i kiermaszu, podczas którego istniała możliwość kupna dyni użytkowanych w kuchni i pięknych egzemplarzy ozdobnych.

W konkursie na największą dynię zwyciężył uczeń trzeciej klasy wrocławskiego gimnazjum Jacek Afeltowicz. Jego okaz ważący 156 kg wzbudził ogólną sensację, bo przypuszczalnie wysuwa się na czoło w Polsce. W kategorii dyni ozdobnych pierwsze miejsce zajęła Krystyna Szenajch z leżącego w pobliżu stolicy Dolnego Śląska Kiełczowa. Jej kolekcja wywołała zachwyt uwarunkowany niezwykle efektownym i mało wyobraźnym wyglądem owoców, wśród których szczególnie podobał się owoc o powierzchni pokrytej szorstkimi brodawkami oraz okaz zabarwiony ciemnopomarańczowo, prawie czerwono. Za najsmaczniejszą potrawę z dyni uznano kabaczki faszerowane pieczarkami. Zostały one przyrządzone przez personel Przedszkola nr 26 we Wrocławiu. Wyborny smak miały również dyniowe placki, babeczki i kruszadki. Dla bliższego poznania tych potraw wydano broszurkę zawierającą ponad 200 przepisów umożliwiających szerokim rzeszom społeczeństwa wykorzystanie warzyw dyniowatych w domowej sztuce kulinarnej.



Ryc. 5. Dyniowate 001

Nie zapomniano też o elementach rozrywkowych. Wielkie uznanie zdobył Młodzieżowy Zespół Taneczny „Joan-ki” z Niemcy oraz peruwiańska grupa „Sipan”, wykonująca ku zadowoleniu gości muzyczne utwory latynoamerykańskie, a więc z obszaru pochodzenia dyni.

Poza tym interesujące było również niecodzienne spotkanie „Ludzi Warzywnych”, mogących poszczycić się takimi nazwiskami, jak Cebula, Chrzan, Kapusta, Marchewka, Ogórek, Pietruszka itp.

W sumie impreza bardzo udana, z frekwencją wynoszącą około 9 tys. osób.

*Roman Karczmarszuk (Wrocław)*



## Walne Zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika

27 listopada 2004 r., w Krakowie odbyło się Walne Zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika. W zgromadzeniu udział wzięli przedstawiciele redakcji *Wszechświata* i *Kosmosu*, czasopism wydawanych przez PTP im. Kopernika, delegaci oddziałów Towarzystwa (krakowskiego, łódzkiego, wrocławskiego i lubelskiego), sekcji (dydaktyki biologii i speleologicznej), a także Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej. Podczas Walnego Zgromadzenia dyskutowano na temat problemów związanych z popularyzacją nauki w Polsce oraz działalnością oddziałów terenowych Towarzystwa. Podjęto również uchwały umożliwiające nadanie Towarzystwu statusu organizacji pożytku publicznego.

Postanowiono nadać godność „członka honorowego” PTP im. Kopernika następującym osobom: dr. Antonowi Droppie, prof. dr. hab. Jerzemu Fabiszewskiemu, prof. dr. hab. Zbigniewowi Jarze, prof. dr. hab. Krystynie Kukułczan-ce, dr. hab. Andrzejowi Jankunowi. Jednomyślnie przyjęto również wnioski o przyznanie Złotej Odznaki Towarzystwa: dr. Krystynie Żuwałe, dr. Stanisławowi Knutelskiemu i Grzegorzowi Wojtczakowi oraz odznak Srebrnych: dr. Krystynie Piotrowskiej i dr. Mirosławie Chwil. Wybrano nowe władze Towarzystwa w następującym składzie:

|                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| Prezes:            | Prof. dr hab. Elżbieta Pyza         |
| Vice-prezysi:      | Prof. dr hab. Jerzy Vetulani        |
|                    | Dr hab. Andrzej Jankun              |
|                    | Prof. dr hab. Bronisław Cymborowski |
| Sekretarz:         | Grzegorz Wojtczak                   |
| Skarbnik:          | dr Stanisław Knutelski              |
| Członkowie:        | Mgr Helena Pawłowska-Matusiakowa    |
|                    | Prof. dr hab. Ewa Bylińska          |
|                    | Dr Magdalena Chadzińska             |
| Komisja Rewizyjna: | Prof. dr hab. Stanisław Trzaska     |
|                    | Prof. dr hab. Barbara Przewłocka    |
|                    | Prof. dr hab. Irena Nalepa          |

Kraków, 27.XI.2004

Prof. dr hab. Elżbieta Pyza  
Prezes ZG PTP im. Kopernika

## Oświadczenie Międzynarodowego Stowarzyszenia Przyjaciół Przyrody w sprawie Delty Dunaju

Stwierdzamy, że

- budowa kanału grozi rezerwatowi przyrody,
- Dunaj Delta powinna być chroniona jako Światowe Dziedzictwo Kulturowe,
- pomocy oczekuje się ze strony Unii Europejskiej i ONZ.

Niedawno zorganizowani rumuńscy Przyjaciele Przyrody i Międzynarodowe Stowarzyszenie Przyjaciół Przyrody (NFI/IFN) — organizacja parasolowa 23 narodowych członków-organizacji — wspólnie protestują przeciwko ukraińskim planom budowy morskiego kanału w Delcie Dunaju. Przyjaciele Przyrody uważają, że zaprojektowany kanał — praca, która już się zaczęła — zniszczy większe części unikatowego i bezcennego rezerwatu przyrody w Europie. „Te wartościowe obszary delty powinny być chronione, jako że są one częścią aktywów, które środkowo- i wschodnioeuropejskie Kraje muszą wnieść do Unii Europejskiej”, mówi prezes NFI Herbert Brückner, dodając, że „jest to nasz obowiązek, by używać ich oszczędnie i by chronić je dla przyszłych pokoleń”.

W liście do Komisarza UE dla Środowiska Margot Walström i do Klausa Töpfera, Dyrektora Wykonawczego UNEP (Program ONZ ds. Środowiska), Przyjaciele Przyrody żądają, by bezzwłocznie zastosować środki dla położenia końca niszczycielskim działaniom wprowadzanym przez Ukrainę. W dodatku, źródła finansów powinny być ujawniane w negocjacjach z rządami Rumunii i Ukrainy, zaś alternatywne sposoby popierania rozwoju gospodarczego identyfikowane.

Razem z jego członkami-organizacjami Przyjaciół Międzynarodowego Stowarzyszenia Przyjaciół Przyrody zamierzamy prowadzić projekty i przedsięwzięć środki ochrony środowiska i rozwoju miękkiej turystyki w Dunaju Delcie. Ponadto, Przyjaciele Przyrody Rumunii postulują uznać Dunaj Deltę za europejski „Krajobraz Roku 2007–2008”.

NFI Generalsekretariat, Diefenbachgasse 36, A – 1150 Wien; tel.: +43-1-892 38 77, Faks: +43-1-812 97 89, nfi@nfi.at

### Errata

Do tom 105 nr 4-6 *Wszechświata* zakradł się chochlik drukarski. W drobiazgu Pawła Nabożnego „Nowe stanowisko smardzówki czeskiej *Ptychoverpa bohemica* (Krombholz) Schroet. na Pogórzu Ciężkowickim” znalazło się zdjęcie naparstniczki stożkowej zamiast smardzówki czeskiej. Przepraszamy.

Obok właściwe zdjęcie smardzówki czeskiej.





Spis osób recenzujących materiały nadesłane do 105 tomu Pisma Przyrodniczego Wszechświat w roku 2004:

Stefan Witold Alexandrowicz  
Tomasz Bajda  
Jan Bromowicz  
Marian Cichoń  
Aleksander Garlicki  
Teresa Grabowska  
Elżbieta Haduch  
Andrzej Jankun  
Czesław Jura  
Krzysztof Kaczanowski  
Stanisław Knutelski  
Sławomir Kornaś  
Andrzej Krawczyk  
Henryk Kucha  
Andrzej Leśniak  
Andrzej Manecki

Barbara Płytycz  
Elżbieta Pyza  
Lucyna Rajchel  
Anna Rożen  
Tomasz Skalski  
Zbigniew Szyndler  
Jerzy Vetulani

Wszystkim wyżej wymienionym recenzentom składam serdeczne podziękowanie za ich bezinteresowną działalność, licząc jednocześnie na dalszą współpracę

Jacek Rajchel  
Redaktor Naczelny  
Pisma Przyrodniczego  
Wszechświat

## Przepisy dla Autorów

### Wstęp

*Wszechświat* jest czasopismem upowszechniającym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla szerokich kręgów osób zainteresowanych poszerzaniem swoich wiadomości w tej dziedzinie.

*Wszechświat* udostępnia swoje łamy dla opracowań popularnonaukowych i innych różnorodnych prezentacji ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych. Redakcja przyjmuje do druku tylko materiały oryginalne, nigdzie nie publikowane, ani nie złożone do publikacji.

*Wszechświat* nie jest jednak czasopismem zamieszczającym oryginalne prace naukowe *sensu stricto*.

Nadesłane do *Wszechświata* materiały są recenzowane, a tożsamości recenzentów Redakcja nie ujawnia autorowi. Recenzja, wraz z nadesłanymi materiałami i uwagami redakcyjnymi może być przekazana autorowi celem przygotowania ostatecznej wersji. O przyjęciu pracy do druku decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny, biorąc pod uwagę jej merytoryczne i popularyzatorskie wartości. Redakcja zastrzega sobie prawo do wprowadzania skrótów i modyfikacji stylistycznych. W przypadku prac uczniów, studentów i doktorantów wskazana jest opinia i akceptacja nauczyciela, opiekuna lub promotora. Brak zastrzeżeń ze strony autora uważamy za zgodę do rozpowszechniania pracy w internecie.

Autorzy materiałów przysyłanych do opublikowania we *Wszechświecie* powinni koniecznie podać następujące aktualne dane: nazwisko, imię /imiona/, dokładny adres zamieszkania, nr telefonu, e-mail, ponadto: tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy z adresem, numerem telefonu i faxu, niezbędne dla korespondencji i przy sporządzaniu noty biograficznej. Mogą również podać do zamieszczenia w w/w notce krótką informację o prowadzonej przez siebie działalności naukowo-badawczej, pełnionych funkcjach, źródłach finansowania publikowanej pracy lub inne ważne dane.

Autorzy wszelkiego typu prac opublikowanych na łamach *Wszechświata* nie otrzymują honorariów, dostają natomiast jeden egzemplarz Czasopisma z wydrukowanym materiałem swojego autorstwa.

### Typy prac

*Wszechświat* drukuje materiały w postaci: artykułów, drobiazgów, rozmaitości, wspomnień z podróży, recenzji, kronik, obrazków, sprawozdań, *Wszechświata* z przed 100 laty, nekrologów, listów do Redakcji itp., często w postaci cykli tych opracowań. Szczególnie dużą wagę Redakcja przywiązuje do prezentacji serwisu przyrodniczych zdjęć, umieszczanych już od wielu lat na okładkach *Wszechświata* i specjalnej wkładce.

**Artykuły** powinny stanowić oryginalne opracowania, najlepiej na podstawie prowadzonej własnej działalności badawczej autora. Nie powinny zawierać sformułowań niezrozumiałych dla laika, a jednocześnie powinny być napisane „żywo” i w sposób dla niego interesujący. Nie mogą być również powielaniem fragmentów podręczników lub innych opracowań popularnonaukowych! Artykuł nie może przekraczać dziewięciu stron znormalizowanego maszynopisu. Artykuły napisane bardziej „hermetycznym” językiem muszą zawierać słowniczek trudniejszych lub specjalistycznych terminów. W artykułach i innych rodzajach materiałów prosimy nie zamieszczać odnośników do piśmiennictwa; można natomiast powoływać się na prace z wcześniejszych numerów *Wszechświata* (w formie: „patrz *Wszechświat*, rok, tom, strona”).



Wskazane jest natomiast zamieszczanie spisu literatury do wiadomości Redakcji, co może ułatwić pracę recenzentom. Bardzo pożądane jest ilustrowanie przekazywanych treści kolorowymi lub czarno-białymi fotografiami, rysunkami, wykresami i innymi załącznikami graficznymi. Mogą to być również tabele, o ile nie da się ich przedstawić w innej formie. Przy przysyłaniu artykułów rocznicowych prosimy uwzględnić 4-miesięczny cykl wydawniczy. Artykuły (tylko one) opatrzone są opracowaną przez Redakcję notą biograficzną.

**Drobizgi** są krótkimi tekstami, liczącymi 1-3 stron maszynopisu. *Wszechświat* zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji przyrodniczych. Również tu ilustracje są mile widziane.

**Rozmaitości** są krótkimi notatkami będącymi streszczeniami ciekawych artykułów i doniesień naukowych z renomowanych przyrodniczych czasopism zagranicznych. Nie mogą być one tłumaczeniami, ale oryginalnymi opracowaniami. Ich objętość wynosi 0,3-1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom, strona).

**Wspomnienia z podróży** to krótkie (3 do 5 stron), ciekawe, wyłącznie przyrodnicze relacje z podróży krajowych i zagranicznych. Powinny zawierać zdjęcia, mapki lub rysunki.

**Recenzje** książek o tematyce przyrodniczej nie powinny przekraczać 2 stron maszynopisu.

**Wszechświat przed 100 laty** to zbiór krótkich wypisów z *Wszechświata*, który ukazał się 100 lat wcześniej (z zachowaniem oryginalnej pisowni). Rubryka ta została wprowadzona i jest nadal redagowana przez prof. J. Vetulaniego.

**Kronika** obejmuje zwięzłe notatki o konferencjach, sympozjach i tym podobnych spotkaniach. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wyliczanki autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami tych spotkań, ale raczej przedstawić co ciekawego wynikało z opisywanego spotkania.

**Obrazki** publikowane są w formie zbioru bardzo krótkich, kilkudzaniowych obserwacji przyrodniczych, często w formie osobistych refleksji.

**Listy do Redakcji** mogą być różnego typu. Tu drukujemy uwagi dotyczące artykułów i innych materiałów drukowanych we *Wszechświecie*. Objętość listu nie powinna przekraczać 1,5 strony maszynopisu. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów i ich edytowania.

**Nekrologi** to okazjonalne wspomnienia po śmierci osób związanych z *Wszechświatem* lub wybitnych postaci ze środowiska o przyrodniczych zainteresowaniach.

#### Forma nadsyłanych materiałów

**Tekst.** Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane prace w formie wydruku komputerowego w dwóch egzemplarzach wraz z zapisem w formacie *Microsoft Word* lub jako plik RTF na dyskietce lub płycie CD wielokrotnego zapisu i pozbawione zabezpieczeń ingerencji w tekst. Wydruk powinien zawierać 30 wierszy na stronę o wysokości pisma 12p, akapity na 1 cm, numerację stron, lewy i prawy margines 2,5 cm.

**Załączniki.** Wszystkie wykresy, tabele, rysunki itp. najlepiej przysyłać w postaci pliku na dyskietce lub płycie CD, w formie zapisu umożliwiającego wprowadzanie niezbędnych korekt; załączniki te mogą być czarno-białe lub kolorowe. Każdy z nich powinien być przesłany również w formie opisanego wydruku. Do załączników wykonanych klasyczną techniką, np. tuszem na kalce należy dołączyć odbitki ksero.

**Fotografie** przeznaczone do ewentualnej publikacji na okładce oraz wewnątrz numeru mogą być czarno-białe lub kolorowe, muszą być poprawne technicznie, najchętniej w układzie pionowym (*portrait*). Redakcja przyjmuje pozytyw, negatyw, przeźroczka lub pliki komputerowe wraz z wydrukiem (zeskanowane w odpowiednio dobrej jakości – minimum 300 dpi). Każdy wydruk lub zdjęcie powinno być podpisane na odwrocie. Opis powinien zawierać szczegółowe informacje o autorze, tak jak w przypadku artykułów, oraz proponowany tytuł zdjęcia. Należy podać datę i miejsce jego wykonania, a przy fotografiach zwierząt i roślin nazwę gatunkową polską i łacińską. Za prawidłowe oznaczenie odpowiedzialny jest fotografujący.

#### Ważne informacje

Obowiązuje podanie źródła przedrukowywanych lub przerysowywanych ilustracji, mapek, tabel i innych załączników. Prosimy również koniecznie dołączyć pisemną zgodę autora lub wydawcy na nieodpłatne ich wykorzystanie.

Tekst oraz wszystkie objaśnienia zawarte na załącznikach graficznych muszą być podane w języku polskim.

Redakcja nie zwraca nie zamówionych materiałów, natomiast materiały wykorzystane do druku – zdjęcia, dyski, rysunki itp. przysyłane są autorowi wraz zeszytem *Wszechświata*, w którym zostały wydrukowane.

Prace należy nadsyłać na adres: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwałe 1.

Wszystkie materiały mogą być również przysyłane do Redakcji poprzez internet, na adres: [kopernik@uci.agh.edu.pl](mailto:kopernik@uci.agh.edu.pl), co jednak nie zwalnia autora od przesłania ich równocześnie pocztą w tradycyjnej, podanej wyżej formie.

Szereg ciekawych informacji odnośnie Czasopisma Przyrodniczego *Wszechświat*, znajduje się na naszej stronie internetowej: <http://wszechswiat.agh.edu.pl>



# WSZECHŚWIAT

**PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA**  
WYDAWANE PRZY WSPÓŁDZIAŁE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI,  
KOMITETU BADAŃ NAUKOWYCH, AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ,  
SIECI BIOLOGII KOMÓRKOWEJ I MOLEKULARNEJ

TOM 105

SPIS TREŚCI

ROK 2004

## Artykuły

zeszyt, strona

|                                                                                                                                                                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| M. ADAMUS, Daktyloskopia — nauka o liniach papilarnych                                                                                                                                                              | 4-6, 90    |
| J. BOROWSKA, Czy można polubić... muchę?!                                                                                                                                                                           | 4-6, 112   |
| A. CHLEBICKI, Hipoteza gen-gen i programowana śmierć komórek (PCD)                                                                                                                                                  | 4-6, 125   |
| E. CHMIELEWSKA, Geny i memy                                                                                                                                                                                         | 10-12, 261 |
| J. B. CHOLEWA, Receptory <i>Toll-like</i> a współdziałanie odporności wrodzonej i nabytej w obliczu zagrożenia                                                                                                      | 4-6, 93    |
| J. CISEK, E. URBAN, K. URBAN, Ścieżka edukacyjno-przyrodnicza „Na Rakowsku” w okolicy Tylicza                                                                                                                       | 1-3, 53    |
| M. DZIEDZICKA-WASYLEWSKA, J. SIWANOWICZ, A. FARON-GÓRECKA,<br>Kompleks Tyrejasza jako dylemat współczesnej genetyki na przykładzie choroby Huntingtona                                                              | 1-3, 32    |
| A. GOLISZEWSKA, Pasożyty wewnętrzne i wywołane przez nie pasożyty łosi                                                                                                                                              | 10-12, 258 |
| J. GÓRSKA-ANDRZEJAK, J. WOJTUSIAK, Jedwabne życie gąsienicy                                                                                                                                                         | 1-3, 39    |
| A. GROCHOT, Jak nałożyć embargo na raka                                                                                                                                                                             | 7-9, 187   |
| H. GURGUL, Siły pływowe a człowiek                                                                                                                                                                                  | 10-12, 266 |
| M. GUT, Plastyczny mózg                                                                                                                                                                                             | 1-3, 27    |
| A. HAMAN, B. PINOWSKA, I. LITERÁK, <i>Collyriclum faba</i> — pasożyt ptaków nowostwierdzony w faunie Polski                                                                                                         | 7-9, 172   |
| E. J. GODZIŃSKA, Czy zwierzęta się wstydzą                                                                                                                                                                          | 10-12, 267 |
| D. JANTAS-SKOTNICZNA, Estrogeny — nie tylko hormony płciowe (rola estrogenów w ośrodkowym układzie nerwowym)                                                                                                        | 7-9, 191   |
| M. JARZĘBOWSKA, B. GRZELAK, Broń chemiczna chrząszczy                                                                                                                                                               | 4-6, 117   |
| R. KARZMARCZUK, Kapusta warzywna — jej rodowód i znaczenie                                                                                                                                                          | 7-9, 181   |
| R. KARZMARCZUK, Na tropach pomidora                                                                                                                                                                                 | 10-12, 264 |
| W. KARNKOWSKI, Guzaki amerykański <i>Meloidogyne chitwoodi</i> i guzaki holenderski <i>Meloidogyne fallax</i> (Nematoda: Heteroderidae)<br>— szkodliwe gatunki nicieni rozprzestrzeniające się w Europie zachodniej | 10-12, 232 |
| W. KILARSKI, Tankyryza — enzym odpowiedzialny za prawidłowy rozdział chromosomów                                                                                                                                    | 7-9, 164   |
| J. KORCZYŃSKA, E. J. GODZIŃSKA, M. KIERUZEL, Systemy porozumiewania się mrówek                                                                                                                                      | 4-6, 87    |
| T. KOS, Receptor NMDA a depresja                                                                                                                                                                                    | 10-12, 269 |
| J. KRACH, J. DOBRUCKA-KRACH, Jaskinie Krasu Słowackiego                                                                                                                                                             | 10-12, 248 |
| M. KRAWCZYK, Nikotyna — czy tylko szkodliwa?                                                                                                                                                                        | 10-12, 274 |
| J. KUŚMIEREK, Ewolucja litosfery a globalna energia — hipotezy i implikacje geodynamiczne                                                                                                                           | 10-12, 241 |
| B. KUŹNIAK, J. SKOTNICKI, Historia utrzymywania i hodowli gatunku rysia europejskiego <i>Lynx lynx</i><br>w krakowskim ogrodzie zoologicznym                                                                        | 10-12, 278 |
| J. MAJKA, B. BUDZYŃ, J. BAZARNIK, Geotermobarometria — możliwości i zastosowania                                                                                                                                    | 10-12, 227 |
| J. MAŁECKI, Gąbki krzemionkowe z osadów jurajskich z Żalasu                                                                                                                                                         | 1-3, 49    |
| J. MAŁECKI, Łódzkie kelowejskie z Żalasu                                                                                                                                                                            | 10-12, 235 |
| P. MIGOŃ, Paricutin — w sześćdziesiąt lat po narodzinach                                                                                                                                                            | 7-9, 157   |
| K. MIŚKIEWICZ, Izotopy trwałe „liniami papilarnymi” przyrody                                                                                                                                                        | 7-9, 176   |
| J. PAWLAK, Narządy uprzywilejowane immunologicznie, czyli układ odpornościowy w szachu                                                                                                                              | 7-9, 184   |
| S. PIOTROWSKI, Tafonomia — transport pośmiertny organizmów jako czynnik utrudniający interpretację<br>zapisu zespołów kopalnych                                                                                     | 4-6, 97    |
| G. D. PSZCZOŁA, Czy informatykowi potrzebna jest biologia?                                                                                                                                                          | 4-6, 102   |
| M. PUZIO, Metalotioneiny jako regulatory poziomu metali ciężkich; rola w komórkach układu odpornościowego                                                                                                           | 7-9, 161   |



|                                                                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| B. RAJCHEL, Zanieczyszczenie talem wód powierzchniowych w rejonie przemysłu Zn-Pb, Olkusz-Bukowno, Góry Śląsk . . .       | 10-12, 284 |
| L. RAJCHEL, W 200. rocznicę urodzin Józefa Konrada Dietla (1804-1878). . . . .                                            | 10-12, 255 |
| A. SAMEK, Mięczaki w dawnej ilustracji . . . . .                                                                          | 4-6, 83    |
| M. STOPA, Niewirusowe nośniki genów: liposomy vs. dendrymery . . . . .                                                    | 7-9, 197   |
| T. SZCZEBINA, Czy bać się akrylamidu? . . . . .                                                                           | 4-6, 105   |
| A. SZYMKOWIAK, O tym jak interleukina-1 komunikuje się z układem nerwowym i co z tego wynika . . . . .                    | 7-9, 168   |
| L. ŚLIWA, Wykorzystanie roślin do regulacji męskiej płodności . . . . .                                                   | 4-6, 115   |
| A. H. ŚWIERGIEL, A. ŚLIWA, M. SACHARCZUK, G. JUSZCZAK, P. WOLAK, Zachowanie chorobowe — nowe pojęcie w biologii . . . . . | 10-12, 250 |
| J. WASILEWSKI, Kierunki zmian w występowaniu i liczebności lęgowych ptaków Polski . . . . .                               | 4-6, 121   |
| A. WĄSIK, Uzależnienia lekowe a jony wapniowe: czy blokada kanałów $Ca^{2+}$ może pomóc w leczeniu narkomanii? . . . . .  | 1-3, 46    |
| E. M. WELC, Kamieniarstwo lemkowski . . . . .                                                                             | 4-6, 108   |
| T. WITARSKI, Neurogeneza a działanie leków przeciwdepresyjnych . . . . .                                                  | 7-9, 194   |
| M. WRONKA, Akwaporyny — kanały wodne. Budowa, funkcje, perspektywy . . . . .                                              | 1-3, 42    |

### Tydzień Mózgu 2004

|                                                                                                   |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| K. Androsiuk, M. Skalski, Tajemnice snu . . . . .                                                 | 1-3, 18 |
| M. Binder, Procesy pamięciowe w technice neuroobrazowania . . . . .                               | 1-3, 11 |
| D. Dudek, Depresja jako problem XXI wieku . . . . .                                               | 1-3, 16 |
| A. Grabowska, Mózg w mocy hormonów . . . . .                                                      | 1-3, 9  |
| J. Heitzman, Stres — zjawisko fizjologiczne czy patologiczne? . . . . .                           | 1-3, 9  |
| B. Płytycz, Dlaczego chorujemy? . . . . .                                                         | 1-3, 24 |
| J. Vetulani, Dlaczego myślimy nieprawidłowo, czyli o neurobiologii zaburzeń poznawczych . . . . . | 1-3, 4  |

### DROBIAZGI

|                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| A. Błażej, „Jedyny w swoim rodzaju” . . . . .                                                                                                       | 4-6, 127   |
| A. Błażej, Włodzimierz Puchalski — 25 rocznica śmierci . . . . .                                                                                    | 4-6, 128   |
| A. Buzun, Mrówki na usługach roślin . . . . .                                                                                                       | 7-9, 203   |
| M. Guzik, „Pustynna” ropucha paskówka ( <i>Bufo calamita</i> Laur.) . . . . .                                                                       | 1-3, 57    |
| M. Guzik, Czy bocian czarny <i>Ciconia nigra</i> nadal unika człowieka? . . . . .                                                                   | 7-9, 208   |
| M. Guzik, Jedne się rodzą, inne wylęgają . . . . .                                                                                                  | 10-12, 288 |
| P. Jastrzębski, „Europapuzki” . . . . .                                                                                                             | 1-3, 58    |
| W. Kamkowski, Wystąpienie grzyba <i>Bolitophagus reticulatus</i> (L.) (Coleoptera, Tenebrionidae) w wyrobie pamiątkarskim z Białorusi . . . . .     | 10-12, 287 |
| K. Klimaszewski, Mozaika dla traszki . . . . .                                                                                                      | 4-6, 132   |
| A. Kostecka, Krewetki społeczne . . . . .                                                                                                           | 7-9, 204   |
| R. Kozik, Stanowisko szafranu spiskiego <i>Crocus scepusiensis</i> (Rehman & Wol.) Borbas na terenie Kotliny Sandomierskiej . . . . .               | 4-6, 129   |
| R. Kozik, Co by tu jeszcze wyciąć? . . . . .                                                                                                        | 7-9, 205   |
| R. Kozik, Stanowisko pochwiaka jedwabnikowego — <i>Volvariella bombycina</i> (Pers.: Fr.) Sing. w Uroczysku Pleśnianki (Pleśna k/Tarnowa) . . . . . | 7-9, 207   |
| R. Kozik, Linie energetyczne — zagrożenie dla ptaków . . . . .                                                                                      | 10-12, 286 |
| J. Maj, Władysław Taczanowski (1819-1890) . . . . .                                                                                                 | 7-9, 209   |
| P. Nabożny, Nowe stanowisko smardzówki czeskiej <i>Ptychoverpa bohemica</i> (Krombholz) Schroet. na Pogórzu Ciężkowickim . . . . .                  | 4-6, 130   |
| P. Nabożny, Stanowisko naparstniczki stożkowatej <i>Verpa conica</i> Sw. na Panieńskiej Górze k. Wojnicza — Pogórze Wiśnickie . . . . .             | 4-6, 131   |
| M. Pawlikowski, Kryształ w mózgu? . . . . .                                                                                                         | 1-3, 59    |
| M. Pawlikowski, Węgiel kamienny ze stanowiska paleolitycznego Grubgraben, Austria . . . . .                                                         | 7-9, 206   |
| H. Pitera, Gipsy z osiedla Kliny-Zacisze w Krakowie . . . . .                                                                                       | 7-9, 201   |
| M. Płaszynska, Dzieje pereł . . . . .                                                                                                               | 1-3, 60    |
| A. Samek, Porcelanki i św. Antoni . . . . .                                                                                                         | 7-9, 211   |
| J. Siemińska, Jubileusz w Windermere . . . . .                                                                                                      | 1-3, 61    |
| J. Tamiowy, Powstaje pierwszy międzynarodowy geopark „Łuk Mużakowa” . . . . .                                                                       | 10-12, 289 |
| J. Tatarczyk, Alexander von Humboldt w Wieliczce . . . . .                                                                                          | 1-3, 62    |
| A. Trzeciak, Wyrośla powodowane przez owady i roztocza . . . . .                                                                                    | 7-9, 209   |

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (oprac. Jerzy G. Vetulani) 1-3, 64; 4-6, 133; 7-9, 213; 10-12, 290

### ROZMAITOŚCI

|                                                                                   |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| A. Żyłka, Behawior walki u samców gekona <i>Thecadactylus rupicauda</i> . . . . . | 1-3, 76  |
| A. Żyłka, Bliźnięta syjamskie u legwana obroźnego . . . . .                       | 4-6, 149 |
| A. Żyłka, Gnieźdzenie się kajmana <i>Paleosuchus trigonatus</i> . . . . .         | 1-3, 77  |
| A. Żyłka, Grzechotnik w pokarmie ocelota . . . . .                                | 1-3, 77  |
| A. Żyłka, Nieudane polowanie węża. . . . .                                        | 4-6, 149 |
| A. Żyłka, Ptak w diecie kameleona . . . . .                                       | 1-3, 76  |
| A. Żyłka, Rzekotka kubańska poluje na węże . . . . .                              | 4-6, 148 |
| A. Żyłka, Urodziny żaraki . . . . .                                               | 4-6, 148 |



|                                                                                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|
| A. Żylka, Zachowanie obronne żaby <i>Plethodontohyla tuberculata</i> . . . . . | 1-3, 77  |
| A. Żylka, Żółwie w pokarmie węży . . . . .                                     | 4-6, 149 |

## WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| M. i K. Baścik, Odkrywanie Norwegii . . . . .                                     | 10-12, 297 |
| A. i P. Jabłońscy, Wyprawa na Sangalaki . . . . .                                 | 10-12, 294 |
| R. Jaskuła, M. Grabowski, K. Pabis, W krainie świętego Iwana . . . . .            | 1-3, 68    |
| J. Kuśmerek, Od podnóży Himalajów do Karakorum . . . . .                          | 4-6, 136   |
| J. Kuśmerek, Trekking w Ladakhu (Indie) . . . . .                                 | 7-9, 217   |
| K. R. Mazurski, Delta Saloum . . . . .                                            | 138        |
| K. R. Mazurski, Noflaye — żółwiowa wioska . . . . .                               | 7-9, 221   |
| K. R. Mazurski, Prywatny rezerwat Bandia . . . . .                                | 10-12, 300 |
| D. Michalska-Hejduk, Park Narodowy Słowacki Raj . . . . .                         | 7-9, 219   |
| K. Pabis, Perła chorwackiej przyrody — Jeziora Plitwickie . . . . .               | 4-6, 140   |
| K. i M. Rościszewscy, Niezwykłe pomysły Beduinów . . . . .                        | 10-12, 301 |
| B. Rzebik-Kowalska, K. Kowalski, Gibraltar . . . . .                              | 1-3, 71    |
| A. Sobczyk, Wszechświat w kropli rosy. Wspomnienia z gór Santar-Chajata . . . . . | 10-12, 302 |

## RECENZJE

|                                                                                                                |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| P. Czubla, Jerzy Żaba. Ilustrowany słownik skal i mineralów . . . . .                                          | 4-6, 143 |
| E. Kośmicki, Gesellschaft der Staudenfreunde e.v. (Hrsg.), Staudenvielfalt . . . . .                           | 4-6, 146 |
| E. Kośmicki, Joachim Mayer, Flora Garten. Das grosse Gartenlexikon . . . . .                                   | 1-3, 73  |
| E. Kośmicki, Martin Haberer, Der neue Steingarten. Gestaltung, Anlage, Pflege . . . . .                        | 4-6, 147 |
| R. Ochrya, Kell Damsholt: Illustrated Flora of the Nordic liverworts and hornworts . . . . .                   | 1-3, 75  |
| A. Żylka, Joachim Wistuba. Akсолотль . . . . .                                                                 | 4-6, 144 |
| A. Żylka, Prof. Dr. Walter Kirsche. Die Landschildkröten Europas. Biologie, Pflege, Zucht und Schutz . . . . . | 4-6, 145 |

## KRONIKA

|                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| E. Auguścińska, Sprawozdanie z XXXIII Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 2003/2004 . . . . .                         | 4-6, 150   |
| R. Karczmarszuk, Pierwszy Dolnośląski Festiwal Dyni . . . . .                                                            | 10-12, 308 |
| I. Kościńska, W. Wrześniewski, 40-lecie Muzeum Narodowego Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego w Szreniawie . . . . . | 10-12, 307 |
| J. Kościółko, I. Kłos-Woźniak, Jestem przyjacielem zwierząt . . . . .                                                    | 7-9, 222   |
| Oświadczenie Międzynarodowego Stowarzyszenia Przyjaciół Przyrody w sprawie Delt Dunaju . . . . .                         | 10-12, 310 |
| E. Pyza, Walne Zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika . . . . .                                   | 10-12, 310 |
| R. Rakowski, Wyniki polskich eliminacji konkursu prac młodych naukowców Unii Europejskiej w 2004 r. . . . .              | 1-3, 78    |
| M. Sobolewska, Sprawozdanie z XV Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej . . . . .                                        | 7-9, 223   |

## Okładki

|                                                                                                                                                                                                |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| „Mózg”. Praca Małgorzaty Krzyżak, uczninicy III LO w Jaworznie na konkurs rysunkowy z okazji „Tygodnia Mózgu” w roku 2001. . . . .                                                             | 1-3   |
| Fiołki i zawilce gajowe <i>Viola</i> i <i>Anemone nemorosa</i> . Fot. W. Frąckiewicz . . . . .                                                                                                 | 1-3   |
| Kosaciec syberyjski <i>Iris sibirica</i> . Fot. K. Spalek . . . . .                                                                                                                            | 1-3   |
| Lepiejnik biały <i>Petasites albus</i> , Ciężkowicko-Rożnowski Park Krajobrazowy.<br>Fot. P. Kozioł — z archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tamowie. . . . .                      | 1-3   |
| Aleja dębowa koło Pokoju na Śląsku Opolskim. Fot. Krzysztof Spalek . . . . .                                                                                                                   | 4-6   |
| Przywrotnik <i>Alchilla</i> sp. L. Fot. Zdzisław J. Zieliński . . . . .                                                                                                                        | 4-6   |
| Rącznik pospolity <i>Ricinus communis</i> — liść i owoce. Fot. Zdzisław J. Zieliński . . . . .                                                                                                 | 4-6   |
| Południca admirał <i>Vanessa atalanta</i> L. Krasiejów, 18.09.1995. Fot. Krzysztof Spalek . . . . .                                                                                            | 4-6   |
| Gołąbki winne <i>Russula xerampelina</i> (Schaeff.) Fr. Fot. Krzysztof Spalek . . . . .                                                                                                        | 7-9   |
| Owocnik muchomora czerwonego <i>Amanita muscaria</i> (L.: Fr.) Pers., grobla stawu prostokątnego,<br>rezerwat „Stawy Milickie”, jesień 1997. Fot. Cezary Tajer . . . . .                       | 7-9   |
| Koźlarz babka <i>Leccinum scabrum</i> (Bulliard: Fries) S. F. Gray. Fot. Waldemar Frąckiewicz . . . . .                                                                                        | 7-9   |
| Rozwinięte osobniki czernidłaka kolpakowatego <i>Corinus comatus</i> (Müll.: Fr.) S.F. Gray,<br>grobla stawu Duża Mewa w rezerwacie „Stawy Milickie”, jesień 1997. Fot. Cezary Tajer . . . . . | 7-9   |
| Jostadelsbreen NP — Nigardsbreen. Fot. M. i K. Baścik . . . . .                                                                                                                                | 10-12 |
| Skala „Kotek” na Polanie Bronka Czecha — Karkonoski Park Narodowy. Fot. Zdzisław Zieliński . . . . .                                                                                           | 10-12 |
| Wielka kolumna naciekowa (stalagmit) oraz stalagmit o osłobliwym kształcie. Jaskinia Domica, Kras Słowacki. Fot. Julian Krach . . . . .                                                        | 10-12 |
| Zaawansowane stadium rozwoju stalagmitów i stalagmatów. Jaskinia Domica, Kras Słowacki. Fot. Julian Krach . . . . .                                                                            | 10-12 |

## Galeria Wszechświata

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lepiejnik różowy <i>Petasites hybridus</i> , Ciężkowicko-Rożnowski Park Krajobrazowy.<br>Fot. P. Kozioł — z archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tamowie. . . . . | 1-3 |
| Zawilec gajowy <i>Anemone nemorosa</i> , Ciężkowicko-Rożnowski Park Krajobrazowy.<br>Fot. P. Kozioł — z archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tamowie. . . . .     | 1-3 |
| Pierwiosnka wyniosła <i>Primula elatior</i> , Ciężkowicko-Rożnowski Park Krajobrazowy<br>Fot. P. Kozioł — z archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tamowie. . . . . | 1-3 |



Śnieżyczka przebiśnieg *Galanthus nivalis*, Park Krajobrazowy Pasma Brzanki.

|                                                                                                                             |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Fot. P. Kozioł — z archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tamowie . . . . .                                       | 1-3   |
| Pawica grabówka <i>Eudia pavonia</i> . Fot. Adam Grochowalski . . . . .                                                     | 4-6   |
| Nastrosz lipowiec <i>Dilina tiliae</i> . Fot. A. Grochowalski . . . . .                                                     | 4-6   |
| Gasienica motyla nocnego wieczemicy strzałkówki <i>Apatele tridens</i> . Fot. A. Grochowalski . . . . .                     | 4-6   |
| Rusalka kratkowiec <i>Araschnia levana</i> . Fot. A. Grochowalski . . . . .                                                 | 4-6   |
| Pięknoróg lepki <i>Calocera viscosa</i> , 17.10.1999. Fot. Jacek Błażuk . . . . .                                           | 7-9   |
| Goździeniczek grzebieniasty <i>Clavulina cristata</i> , 15.10.1999. Fot. Jacek Błażuk . . . . .                             | 7-9   |
| Purchawka chropowata <i>Lycoperdon perlatum</i> , 23.10.1999. Fot. Jacek Błażuk . . . . .                                   | 7-9   |
| Czenidlak gromadny <i>Coprinus disseminatus</i> , 17.10.1999. Fot. Jacek Błażuk . . . . .                                   | 7-9   |
| Próchnilec maczugowaty <i>Xylaria polymorpha</i> , 6.10.1999. Fot. Jacek Błażuk . . . . .                                   | 7-9   |
| Trzęsak pomarańczowy <i>Tremella mesenterica</i> , 17.10.1999. Fot. Jacek Błażuk . . . . .                                  | 7-9   |
| Łuskwiak nastroszony <i>Pholiota squarrosa</i> , 5.10.1999. Fot. Jacek Błażuk . . . . .                                     | 7-9   |
| Galaretnica pucharowata <i>Ascoryne cylichnium</i> , 6.10.1999. Fot. Jacek Błażuk . . . . .                                 | 7-9   |
| Zrosnięte stalagmity z „kaskadami” naciekowymi. Jaskinia Domica, Kras Słowacki. Fot. Julian Krach . . . . .                 | 10-12 |
| Krzaczaste wykwity aragonitu. Ochińska Jaskinia Aragonitowa, Kras Słowacki. Fot. Julian Krach . . . . .                     | 10-12 |
| Stalaktyty, stalagmity i stalagnaty w różnych stadiach rozwoju. Jaskinia Domica, Kras Słowacki. Fot. Julian Krach . . . . . | 10-12 |
| Misy naciekowe z kaskadami wodnymi, w głębi sople stalaktytów. Jaskinia Domica, Kras Słowacki. Fot. Julian Krach . . . . .  | 10-12 |

### Wspomnienie

|                                                   |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| J. Styma, Halina Krzanowska (1926–2004) . . . . . | 7-9, 155 |
|---------------------------------------------------|----------|

### Różne

|                                                                                                                                                |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Konkurs o Nagrodę JM Rektora AGH . . . . .                                                                                                     | 1-3, 80           |
| Konkurs dla doktorantów o Nagrodę Prezesa Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika<br>na najlepszy artykuł popularno-naukowy . . . . . | 1-3, 80; 4-6, 150 |
| Przepisy dla autorów . . . . .                                                                                                                 | 10-12, 311        |
| E. Pyza, „Tydzień Mózgu 2004” . . . . .                                                                                                        | 1-3, 3            |
| Spis recenzentów . . . . .                                                                                                                     | 10-12, 311        |





Wielka kolumna naciekowa (stalagnat) oraz stalagmit o osobliwym kształcie. Jaskinia Domica, Kras Słowacki. Fot. Julian Krach





Zaawansowane stadium rozwoju stalagmitów i stalagnatów. Jaskinia Domica, Kras Słowacki.

Fot. Julian Krach

Indeks 381586

