

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 89

NR 7—8

LIPIEC—SIERPIEŃ 1988



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 7—8 (2295—2296)

G. Engel, Ergotyzm i sztuka Średniowiecza	157
P. Wilczek, Podmorskie osady pyłów eolicznych — cenne źródło informacji o historii klimatu kuli ziemskiej	159
W. J. Pajor, Soja i jej zalety	161
G. Hess, Długotrwałe wzmocnienie przekąźnictwa synaptycznego w hipokam- pie jako komórkowy model pamięci	163
M. Przybylski, Morfologia funkcjonalna ryb	166
A. Chmiel, Biosynteza specyficznych metabolitów drobnoustrojowych . . .	168
S. Mokrzyński, Z. Machoy, Synergizm i antagonizm fluorowy	172

Polemiki

Dlaczego modelowanie jest strategią ewolucyjnie stabilną czyli wynurze- nia legalisty paradoksalnego (J. Koteja)	174
W sprawie strategii ewolucyjnie stabilnej J.Kotei i odpowiedź (A. Łom- nicki)	176
Komentarz do polemiki (Redaktor naczelny)	177

Rośliny lecznicze polskich lasów

Pięciornik kurze ziele <i>Potentilla erecta</i> L. Hampe, (W. Jaroniewski) . . .	178
Pokrzyk wilcza jagoda <i>Atropa belladonna</i> L. (W. Jaroniewski)	180

Drobiazgi przyrodnicze

Osobliwe i rzadkie gatunki roślin drzewiastych w mieście Raciborzu (C. Pa- cyniak)	181
Jakie możliwości stwarza nam współczesna embriologia? (J. Smorąg, S. Mi- kosz)	182

Wszechświat przed 100 laty	183
Rozmaitości	186

Recenzje

L. Thurzová, J. Kresánek, Š. Mareček, K. Mika: Malý atlas lie- čivých rastlin (M. Z. Szczepka)	188
R. Heim: Champignons d'Europe. Généralités-Ascomycètes-Basidiomy- cètes (M. Z. Szczepka)	188
S. Chvápil: Ptaki ozdobne (S. Sokół)	188
B. I. Prokopczuk, W. I. Waganow: Ot ałmaza do brilliantia (W. Mi- zerski)	189
The Dictionary of History of Science (S. Chyb)	189
H. J. Herrmann, S. Gerlach: Froschlurche im Terrarium (A. Żyłka) . . .	190
D. R. Causton: A Biologist's Basic Mathematics; G. M. Clarke: Statistics and Experimental Design (M. Jasiński)	190
Mrs. Beeton's Book of Household Management (M. Z. Szczepka)	191

Spis plansz

- I. ERGOTYZM i sztuka średniowiecza. A. (do art. G. Engela)
- II. ERGOTYZM i sztuka średniowiecza. B. (do art. G. Engela)
- III. PORTRET BIEGUSA MALUTKIEGO. Fot. D. Karp
- IV. WODOSPADY ATHABASKA w Parku Narodowym Jasper w Kanadzie. Fot.
W. Mierzwiński
- V. MUCHOŁÓWKA SZARA. Fot. A. Baliński
- VI. GMATWAK DĘBOWY. Fot. W. W. Kowalski
- VII. DRZEWA RACIBORZA. A. Fot. C. Pacyniak (do art. C. Pacyniaka)
- VIII. DRZEWA RACIBORZA. B. Fot. C. Pacyniak (do art. C. Pacyniaka)



WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 89
(ROK 107)

LIPIEC—SIERPIEŃ 1988

ZESZYT 7—8
(2295—6)

GUNTER ENGEL (Bazylea)

ERGOTYZM I SZTUKA ŚREDNIOWIECZA

Epidemie ergotyzmu nękały od wieków całą Europę. Chociaż oczywiście nie mamy fotografii chorych, pozostały ich liczne przedstawienia w średniowiecznym malarstwie. Jeden z najbardziej wyrazistych obrazów ergotyzmu, jaki można znaleźć po północnej stronie Alp, możemy oglądać w Colmar.

Museum Unterlinden w Colmar szczyci się serią obrazów powszechnie znaną jako *Ołtarz isenheimerski*, dzieło Matthiasa Grünewalda, stworzone około roku 1475. Obrazy te zostały namalowane na zamówienie do ołtarza w klasztorze zakonu św. Antoniego w Isenheim, małej alzackiej wiosce koło Colmar, skąd w roku 1926 przeniesiono je do kolmarskiego muzeum.

Jednym z zadań zakonu św. Antoniego była opieka nad ofiarami ergotyzmu. Obrazy Grünewalda, zakupione dla klasztoru, miały odgrywać istotną rolę w leczeniu: chorzy mieli codziennie przebywać przez pewien czas przed ołtarzem, kontemplować przedstawione na nim sceny i przemyśleć swoje dotychczasowe postępowanie, aby powrócić do bogobojnego życia, jeżeli byli od niego odeszli w przeszłości.

Plansza Ia pokazuje jedną z części *Ołtarza*: „Kuszenie świętego Antoniego”. Matthias Grünewald przedstawia tu pełną bezradność ludzką. Gdy człowiek odda się złu, zostanie pokonany przez demony, reprezentujące grzechy takie, jak chciwość, kłamstwo, czy podstępność. Demony rzuciły św. Antoniego na ziemię i rozrywają go na kawałki. W śmiertelnym niebezpieczeństwie święty wzywa Boga

(okrzyk jest przedstawiony na dopisku). Warto zwrócić uwagę na postać w dolnym lewym rogu obrazu — jest to ofiara ergotyzmu. Malarz wyraźnie przedstawił charakterystyczne objawy choroby: napuchnięty brzuch, czarne plamy na ciele, wyglądające jak oznaki zarazy, oraz „żabie” nogi.

Ergotyzm jest chorobą wywołaną zatruciem sporyszem, grzybem rosnącym na dojrzewających kłosach żyta. Ściśle rzecz biorąc, słowo ergot (sporysz) odnosiło się do przetrwalnika *Claviceps purpurea*, pokazanego na planszy Ib w stadium owocowania. Nazwa pochodzi od francuskiego *ergot*, oznaczającego ostrogę koguta. Te czarne ostrogi zawierają alkaloidy sporyszu. Mąka z ziarna żyta mielonego razem z przetrwalnikami po spożyciu powodowała zatrucie alkaloidami. Choroba występowała przeważnie w sierpniu, po żniwach, i rozpoczynała się bardzo silnym, palącym bólem rąk i nóg, jakby kończyny były trawione przez ogień, albo napadami drgawek.

Ergotyzm występował bowiem w dwóch formach, gangrenowej i drgawkowej. Bardzo rzadko obydwie te formy występowały łącznie. W przypadku ergotyzmu gangrenowego po paleniu i bólu w kończynach następowało czernienie skóry. Tkanki przybierały kolor węgla, a zmumifikowane kończyny oddzielały się bez upływu krwi. Choroba ta była znana jako „ogień świętego Antoniego”, „ignis sacer” (ogień święty), bądź „ogień piekielny”. Ofiary

mogły żyć przez długi czas po okaleczeniu. Utrzymywały się z żebrani, a aby wywołać współczucie nosiły ze sobą oddzielone kończy, w miejscach publicznych pokazywały zmu, mifikowane szczątki rozłożone na białych chu, stach.

Objawy ergotyzmu drgawkowego rozpoczę, nały się od konwulsji i spazmów rąk i stóp oraz występującego na przemian, nie dającego się znieść uczucia zimna i gorąca, nie pozostawia, jąc żadnych wątpliwości co do przyczyny za, trucia. Objawy te i drgawki były mylone z cho, robą psychiczną i uważane za dowód opętania przez szatana.

Patronem niosącym pomoc ofiarom ergotyz, mu był św. Antoni, a założony w IX wieku we Francji zakon św. Antoniego roztaczał nad ni, mi opiekę. Słynny obraz Piotra Breugela Star, szego, *Kaleki*, przedstawiający chorych pod, skakujących na kulach po ogrodzonym murem dziedzińcu, może być sceną rozgrywającą się na dziedzińcu klasztoru św. Antoniego. Klaszto, ry tego zakonu można było rozpoznać po tym, że wieże ich kościołów zwieńczały krzyże w kształcie litery T. Jednym z przywilejów za, konników był swobodny wypas świń, które dla odróżnienia od świń nie należących do klaszto, ru nosiły dzwoneczek.

W sztuce średniowiecznej świętych rozpo, znać można łatwo po tzw. atrybutach, znakach lub przedmiotach występujących przy postaci świętego. Tak np. atrybutem św. Barbary jest wieża, św. Katarzyny — koło, świętego Anto, niego łatwo rozpoznać po tym, że na jego płaszczu zawsze znajduje się krzyż w kształcie li, tery T, a ponadto nosi on ze sobą modlitewnik i zawsze towarzyszy mu mała świnka z dzwon, kiem w uchu. Te właśnie atrybuty widzimy na drzeworycie z końca XV wieku (plansza II a), przedstawiającym św. Antoniego, któremu chłop przynosi w darze świnię, a szlachcic ba, zanta. Na belce nad świętym wiszą jako wota odpadłe dłonie i stopy ofiar ergotyzmu.

Jednym z największych artystów, przedsta, wiających ergotyzm, był niewątpliwie Hiero, nymus Bosch, który żył i tworzył w Hertogen, bosch, jednym z większych ówczesnych miast księstwa Brabancji, dzisiaj leżącym w Holandii nieopodal granicy belgijskiej. O jego życiu wiemy niewiele: Bosch nie pozostawił dzien, ników, nie znamy dokładnej daty jego urodzin (ok. 1450), nie wiemy, czy kiedykolwiek opu, ścił swe miasto rodzinne. Wiemy jednak, że był człowiekiem religijnym i członkiem *Bractwa Naszej Pani* w Hertogenbosch.

Warto spędzić chwilę na kontemplacji dziw, nego świata Hieronima Boscha. Jego obrazy zawsze fascynowały widzów, chociaż często uważano go jedynie za wymyślacza potworów, chimer i diabelskich scen. Są one często obiek, tem badań współczesnej psychologii, ale ta może wprowadzić tłumaczyć nasz szczególny po, ciąg do dzieł Boscha, lecz nie jest w stanie wy, jaśnić znaczenia, jakie miały one dla artysty i jego współczesnych. Również wątpić należy czy współczesna psychoanaliza pomoże nam zrozumieć procesy umysłowe, które kształto, wały enigmatyczne formy sztuki Boscha. Jego

zagadkowa dziś twórczość była zainspirowana przez codzienne i zwyczajne doświadczenia re, ligijne swego wieku i nie można jej oderwać od historycznego kontekstu. Wiele nawet naj, bardziej niesamowitych aspektów sztuki Boscha było typowym wyrazem kultury gasnącego średniowiecza.

Bosch nie chciał ewokować podświadomości widza, lecz zamierzał przekazać mu pewne prawdy moralne i duchowe. Stąd jego obrazy miały zazwyczaj dokładne i z góry ustalone znaczenie. Często były obrazowym przetwo, rzeniem gier słów i metafor jego czasów. Sztu, ka Boscha odzwierciedlała nadzieje i obawy swej epoki.

Niepokój średniowiecza nigdzie w sztuce nie ujawnił się żywiej jak w rozlicznych obrazach Sądu Ostatecznego. Przedstawia go i Bosch na słynnym tryptyku *Sąd Ostateczny*, namalowa, nym ok. 1500 r., a znajdującym się w wiedeń, skiej Kunstakademie. Środkowa i prawa część przedstawia ostateczną zagładę ziemi, niszczo, nej przez ogromny ogień. Dolne ich partie przedstawiają piekło, gdzie kara polega na nie, ustannej torturze i niewidoczności Boga. Bosch genialnie przedstawił średniowieczną koncep, cję piekła jako stanu, w którym boski porządek i prawa natury rozproszyły się w chaos.

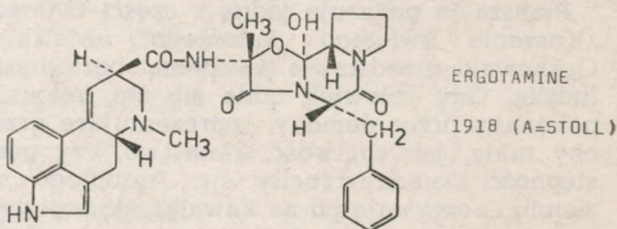
Na tryptyku tym w detalu środkowej części obrazu (plansza IIb) można zobaczyć dwie dia, blice: jedna, z wzdętym, pokrytym krostami brzuchem i niebieskimi stopami pieczę postać ludzką na rożnie, druga smaży poszatkwana ofiarę na patelni, jak bekon, i zapewne wbije doń jaja, znajdujące się obok jej żabich stóp. Spory o znaczenie tej sceny toczyły się długo między znawcami sztuki i lekarzami. W końcu zgodzono się, że demony są ofiarami ergotyzmu. Niebieski kolor i żabie nogi są oznakami obu, mierania kończyn.

Ogromnej wyobraźni Hieronimusa Boscha udało się tutaj nie tylko ukazać zewnętrzne objawy ergotyzmu, ale także stworzyć alegorię strasznego palącego bólu. Malując tę scenę Bosch okazał się mistrzem w sztuce przedsta, wiania nieprzedstawialnego.

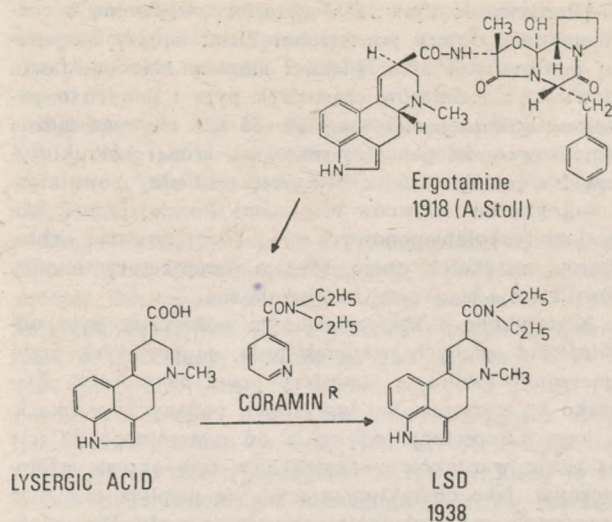
Dlaczego Bosch umieścił ofiary ergotyzmu w piekle? Do połączenia ergotyzmu z piekłem skłonić go mogły dwie przyczyny: choroba ta była zwana „ogniem piekielnym”, zaś objawy ergotyzmu drgawkowego były podobne do wy, stępujących u chorych umysłowo, uważanych za opętanych przez diabła.

Bosch zmarł w 1516 r. W rok później Marcin Luter przybił swe tezy do drzwi katedry witten, berskiej, definitywnie zamykając okres śred, niowiecza.

Tymczasem sporysz, chociaż używany od



Ryc. 1



Ryc. 2

dawna przez akuszerki dla przyspieszenia porodu, długo jeszcze pozostawał nie rozpoznany jako przyczyna Ognia świętego Antoniego. Dopiero w roku 1640 Thullier, lekarz księcia Sully, dowiódł tego, karmiąc kury „ostrogami żyta”. W roku 1875 Tanret wyodrębnił dwa alkaloidy ergotowe ze sporyszu rosnącego na

kłosaх żyta, a w roku 1906 szwajcarski farmaceuta Kraft oraz angielscy chemicy Bargler i Carr wyodrębnili alkaloid ergotoksynę, która potem okazała się mieszaniną trzech alkaloidów ergotowych. W 1918 prof. Arthur Stoll w Bazylei wyodrębnił ze sporyszu ergotaminę (ryc. 1) w postaci białego krystalicznego proszku.

Współpracownikowi Stolla, dr A. Hoffmannowi udało się rozszcześcić ergotaminę na kwas lizergowy i cykliczny fragment peptydowy (ryc. 2). Ponieważ część cząsteczki kwasu lizergowego przypomina amid kwasu nikotynowego, a dwuetyloamid tego kwasu, znany w Szwajcarii jako coramina (w Polsce jako kardamid) ma działanie pobudzające na ośrodkowy układ nerwowy, Hoffmann postanowił zsyntetyzować dwuetyloamid kwasu lizergowego. Dokonał tego w 1938 roku, otrzymując LSD, do dziś dnia będący najszerzej używaną substancją chemiczną, jaką kiedykolwiek zsyntetyzowano w Bazylei.

Wpłynęło 25 VIII 1987

Tłum. M. Vetulani

Dr Günter Engel jest farmakologiem pracującym w firmie Sandoz w Bazylei.

PIOTR WILCZEK (Warszawa)

PODMORSKIE OSADY PYŁÓW EOLICZNYCH — CENNE ŹRÓDŁO INFORMACJI O HISTORII KLIMATU KULI ZIEMSKIEJ

Zmiany klimatu mogą mieć ogromne konsekwencje dla naszej planety. Niewielki wzrost temperatury o kilka zaledwie stopni zapoczątkowałby topnienie lądolodów Antarktyki i Grenlandii, a w konsekwencji — podniesienie się poziomu mórz, co musiałoby doprowadzić do przymusowych migracji miliardów ludzi. Analogicznie nieznaczne ochłodzenie i skrócenie okresu wegetacyjnego na półkuli północnej doprowadziłoby do braków żywności. Bezpośredni wpływ człowieka na warunki klimatyczne polega m. in. na wprowadzaniu do atmosfery dwutlenku węgla, wydalanego przez silniki, urządzenia ogrzewcze i powstającego przy wypalaniu lasów. CO₂ i inne gazy przemysłowe znajdujące się w atmosferze pochłaniają energię słoneczną, ogrzewając w ten sposób Ziemię. Zjawisko to nazwano efektem szklarniowym. W wyniku jego nasilenia oczekuje się wzrostu temperatury, nie wiadomo jednak jak będzie on duży, i czy rozkład jego będzie równomierny. Uwzględniając dwa równoważące się wzajemnie trendy tzn. z jednej strony oziębianie, z drugiej zaś ocieplanie klimatu, uczeni starają się przewidzieć, co czeka nas w najbliższej przyszłości.

Podstawą naukowych przepowiedni jest dokładny zapis historyczny. Klimatolodzy gromadzą dane klimatyczne z przeszłości, by na ich podstawie próbować ustalić charakter i czas przewidywanych zmian klimatu. W poszukiwaniu wzorów z przeszłości badają lądolody Antarktyki i Grenlandii, analizują słoje pni drzew, pyłki drzew

i innych roślin zachowane w jeziorach i bagnach oraz próbki osadów z dna oceanicznego. Ostatnio postanowiono wykorzystać do tego celu „zapisy wiatrów”. Na Uniwersytecie Michigan podjęto studia nad pyłem eolicznym osadzonym na dnie oceanów w ciągu ostatnich 70 mln lat. Chodziło o sprawdzenie, jak dalece osady te korelują z panującym wówczas na Ziemi klimatem. Klimatolodzy mieli podstawy by sądzić, że taka korelacja istnieje, bowiem znali wyniki badań świadczące o powiązaniach między grubością osadów złożonych z takich pyłów a klimatem panującym obecnie na Ziemi. Na przykład w czasie trwania suszy w strefie Sahelu na początku lat 70 wiatry uniosły, a następnie osadziły w regionie Karaibów dwu- lub trzykrotnie więcej pyłu niż w okresie poprzedzającym.

Inne prace wykazały, że spośród ziarenek pyłu unoszonych przez wiatry, większe zaczynają opadać znacznie szybciej niż mniejsze. Te, które dłużej pozostają w powietrzu są na tyle małe (zazwyczaj o średnicy mniejszej niż 0,1 mm), że osiągną stan równowagi z siłą wiatru. Pozwala to na przenoszenie ich na bardzo duże odległości. Im silniejszy wiatr, tym większe cząsteczki osiągną stan równowagi. Ziarenka pyłu przenoszone są w górnej troposferze (najniższej warstwie atmosfery) na wysokości 8—16 km, gdzie wcześniej czy później służą jako jądra kondensacji dla kropel deszczu, a następnie są zmywane wraz z opadem z atmosfery.

Powyższe studia dowiodły, że mierząc wielkość czą-

steczek pyłu można ustalić siłę wiatrów i stopień suchości powierzchni Ziemi w przeszłości. Wiedząc, że wiatry osadzały pyły w morzach odkąd tylko powierzchnia naszej planety pokryta była wodami, i że pyły szybko osiadały na dnie, zdecydowano się przeanalizować próbki pochodzące z wierceń dna oceanicznego, by w ten sposób określić kierunki i siłę wiatrów.

Na pierwszy rzut oka wydawało się, że takie postępowanie nie przyniesie spodziewanego rezultatu. Częsteczki pyłu, które opadają na powierzchnię oceanu daleko od lądów są tak małe, że potrzebują teoretycznie od 50 do 100 lat, by osiąść na dnie. W tym czasie powierzchniowe prądy morskie, które przemieszczają masy wody z prędkością kilkunastu kilometrów dziennie, zacierają ślady roznosząc cząsteczki pyłu po znacznym obszarze.

Zauważono jednak, że nie wszystkie składniki osadów są roznoszone przez prądy morskie. Oceanografowie odkryli dwa procesy, które wskazują na szybkie usuwanie cząsteczek pyłu z powierzchni oceanu. Po pierwsze, zooplankton odżywiając się oczyszcza całą powierzchnię wód oceanicznych, przekształcając niestrawne rezydium (w skład którego wchodzi przede wszystkim pozostałości fitoplanktonu i ziarenka pyłu) w stonkowo duże (ok. 1 mm śr.) kulki kału. Opadają one na dno w ciągu kilku dni. Po drugie, istnieją w oceanach skupiska materii organicznej wielkości 1 cm, które szybko osiadają na dnie zgarniając ze sobą małe cząsteczki. Oba procesy powodują, że większość małych ziarenek pyłu usuwana jest z powierzchni oceanu, zanim prądy morskie zdołają przetransportować je na duże odległości.

Oceanografowie od dziesięcioleci pobierali próbki wierceń osadów podmorskich tworząc całe ich kolekcje. Dwie z nich okazały się szczególnie cenne ze względu na swą liczebność i pochodzenie ze wszystkich oceanów kuli ziemskiej. Pierwsza jest własnością Doherty Geological Observatory i znajduje się w Palisades w stanie Nowy Jork (USA), druga przechowywana jest w Scripps Institution of Oceanography w La Jolla w Kalifornii (USA).

Uczni zajęli się bliżej dwiema seriami próbek osadów oceanicznych pochodzącymi z północnego Pacyfiku, z których każda obejmowała okres 70 mln lat wstecz, oraz kilkoma mniejszymi seriami, pochodzącymi z ostatniego miliona lat. A oto, co ustalili na ich podstawie: próbki obejmujące okres 70 mln lat dowodzą znacznego nagromadzenia pyłów sprzed 50 mln lat, niewielkiej acz wzrastającej ich koncentracji w okresie 50—10 mln lat temu oraz pięcio-, a nawet dziesięciokrotnego wzrostu ilości pyłów kilka milionów lat temu.

W wyniku interpretacji danych ustalono, że półkula północna 50—45 mln lat temu miała klimat wilgotny, który stopniowo stawał się bardziej suchy. Najwyższy stopień suchości klimatu miał miejsce około 2,5 mln lat wstecz, a wręcz wtedy, gdy zaczynała się epoka lodowa. Dane dotyczące wielkości ziarenek pyłu także świadczą o wyraźnych zmianach klimatu. Starsze ziarenka pochodzące z niższych warstw są stosunkowo grube, co sugeruje dużą siłę wiatru. Te liczące 55—50 mln lat są znacznie drobniejsze, co wskazuje na spadek siły ruchów atmosfery. Stan taki trwał przez następne 15 mln lat, kiedy to siła wiatrów zaczęła stopniowo rosnąć, upodabniając się do warunków panujących obecnie. Dane te są niezwykle istotne nie tylko dlatego, że zawierają informacje dotyczące wiatrów, ale pozwalają wyciągnąć wnioski na temat temperatury Ziemi.

Intensywność cyrkulacji atmosfery wiąże się z różnicami temperatury powierzchni Ziemi między biegunami a równikiem oraz lądami i morzami. Na podstawie niewielkich rozmiarów cząsteczek pyłu i danych o wolnej cyrkulacji atmosfery 50—35 mln lat temu można wnioskować, że panujący wówczas klimat charakteryzował się małą różnicą temperatur między równikiem a wolnymi od lodowców biegunami. Później jednak klimat stref okołobiegunowych ulegał stopniowemu ochłodzeniu, na skutek czego różnica temperatury między równikiem a biegunami zwiększała się.

Niezwykłym i nieoczekiwanym odkryciem było odnalezienie grubych ziarenek pyłu, sugerujących przyspieszoną cyrkulację atmosfery przed 55 mln lat. Zjawisko to wystąpiło we wszystkich badanych próbkach, a jego interpretacja odbiegała od generalnego pojęcia na temat warunków panujących w tym okresie geologicznym, jako charakteryzującym się ciepłym klimatem oraz zwolnioną cyrkulacją powietrza i wody. Do podobnych wniosków doszli uczeni brytyjscy, studiując próbki z północnego Atlantyku.

Informacje klimatyczne uzyskane w drodze analizy grubości osadów oceanicznych a także wielkości ziarenek pyłu nie stanowiły niespodzianki dla uczonych. Geolodzy wiedzieli od dawna, że w okresie między 50 a 30 mln lat temu na Ziemi panował klimat ciepły i łagodny. Natomiast na początku epoki lodowej nasza planeta była stosunkowo sucha. Brak wyjątków potwierdza słuszność obranej metodologii, polegającej na odtwarzaniu warunków klimatycznych Ziemi w przeszłości na podstawie osadów pochodzących z dna oceanicznego.

Inne pytanie, na które próbowano znaleźć odpowiedź brzmiało: w jakim stopniu cyrkulacja atmosfery była kształtowana przez ruchy lądolodów? Paleoklimatolodzy wykazali, że lodowce rozrastały się, a następnie kurczyły w cyklach trwających około 100 tys. lat. Starano się więc sprawdzić, czy siła wiatrów wiązała się w jakiś sposób z tymi cyklami. Odpowiedzi na powyższe pytanie szukano, analizując serie próbek pochodzące z dwu różnych miejsc: z północnego Pacyfiku i z okolic równika. Wyniki badań pozwoliły określić ważne cechy cyrkulacji atmosfery w ciągu ostatniego miliona lat. Zróżnicowanie wielkości cząsteczek pyłu występuje częściej niż okres 100 tys. lat. Analiza matematyczna pozwala ustalić, czy zaobserwowane fluktuacje są przypadkowe, czy też powtarzają się co pewien okres czasu. W opisanym powyżej przypadku wykazała ona, że zróżnicowanie wielkości ziarenek pyłu zawiera w sobie pewien stopień przypadkowości, ale równie często powtarza się w ściśle określonych przedziałach czasowych: co 20 tys., 40 tys. i 100 tys. lat. Przedziały te zwróciły uwagę paleoklimatologów, ponieważ wiązały się one z częstotliwością występowania ruchów precesyjnych Ziemi na orbicie wokół Słońca.

Analizując historię kuli ziemskiej widać wyraźnie, że nasza planeta zbliża się do Słońca w cyklu obejmującym 20 tysięcy lat. Ruch ten nosi nazwę precesji równonocy. Natomiast co 40 tys. lat zmienia się o kilka stopni nachylenie osi ziemskiej. Trzeci rodzaj precesji to nieznaczna zmiana kształtu orbity owalnej Ziemi wokół Słońca, powtarzająca się co 100 tys. lat. Każdy z tych ruchów powoduje niewielkie odchylenia w rozkładzie energii słonecznej, zarówno geograficznym jak i sezonowym, która dociera do Ziemi. Zmiany klimatu Ziemi w wyniku precesji stały się przedmiotem studiów jugosłowiańskiego matematyka Milutina Milankovića jeszcze w okresie międzywojennym. Milanković twierdził, że odkształcenia orbity ziemskiej wywołują zaburzenia klima-

tu. W połowie lat 70 paleoklimatolodzy znaleźli powiązania między ruchami precesyjnymi naszej planety a danymi na temat klimatu, który w przeszłości na niej panował.

Spodziewano się, że dane otrzymane w wyniku analizy próbek pyłów pochodzących z północnego Pacyfiku i okolic równika będą odpowiadać cyklom Milankovića. I tak też się stało.

Druga ważna informacja uzyskana z danych dotyczących wielkości ziarenek pyłu to generalne podobieństwo próbek. Zważywszy na to, że jedne pochodziły z półkuli południowej, a inne z północnej można przypuszczać, że cyrkulacje wiatrów na obu półkulach były ze sobą ściśle powiązane. Szczególnie dobry przykład tego powiązania stanowi fakt pojawienia się drobnych ziarenek pyłu w osadach obejmujących ostatnie 300 tys. lat. Chodzi tu o okres trwający 50—70 tys. lat, kiedy to zarówno intensywność, jak i zmienność wiatrów znacząco zmalała. Wydarzenie to mogło mieć znaczny wpływ na inne czynniki klimatotwórcze, takie jak cyrkulacja wód w oceanach, ale jego znaczenie nie zostało dotychczas w pełni wyjaśnione.

W konkluzji przeprowadzonych studiów można stwierdzić, że analiza osadów pyłów z dna oceanicznego pozwala określić niektóre cechy klimatu panującego nie tylko dziesiątki milionów lat temu, ale także podczas ostatnich zlodowaceń.

Zadaniem uczonych jest wykorzystanie informacji na temat klimatów panujących w przeszłości na Ziemi do prognozowania przyszłych jego zmian. W tym celu należy przeanalizować próbki z innych niż środkowy i północny Pacyfik regionów świata. Ocean Atlantycki stanowi pole do przyszłych badań w tym kierunku. Uчени z USA, Anglii i RFN już analizują osady pyłów w Atlantyku. Ocean Indyjski z racji swego położenia między ważnymi regionami pochodzenia pyłów tzn. Afryką a Australią, zapewni dalsze cenne materiały do badań z półkuli południowej.

Informacje uzyskane na podstawie analizy pyłów eolicznych powinny zostać połączone z innymi wskaźnikami. Tylko w ten sposób możliwe będzie odtworzenie koherentnego obrazu wszystkich czynników środowiska naturalnego Ziemi w przeszłości.

Wówczas będzie można wyjaśnić takie zjawiska, jak np. relatywna obfitość pewnych gatunków roślin i zwierząt. Biolodzy próbują ustalić, jak wiele węgla nieorganicznego rośliny zdolne są przetworzyć w substancję organiczną. Paleoklimatolodzy badają szczątki organiczne w osadach, takich jak węgiel organiczny czy powstała biologicznie krzemionka, by w ten sposób oszacować produktywność fitoplanktonu oceanicznego w przeszłości, określić temperaturę powierzchni Ziemi, objętość lodu w lodowcach czy charakter cyrkulacji atmosfery i wód oceanicznych.

Opierając się na uzyskanych danych uczeni stworzyli modele komputerowe dawnych klimatów. Obecnie są one testowane przez paleoklimatologów. Gdyby okazało się, że któryś z tych modeli właściwie obrazuje klimat, jaki panował w przeszłości na Ziemi, wówczas mógłby on posłużyć do prognozowania warunków klimatycznych.

Wszystkie spośród skonstruowanych modeli przewidyują stopniowy wzrost temperatury Ziemi. Jego przyczyną będzie wywołany przez człowieka, potęgujący się efekt szklarniowy. Uчени zastanawiają się natomiast, w jaki sposób uwzględnić zjawiska, których wystąpienia nie sposób przewidzieć?

Mimo że geologia dysponuje danymi potwierdzającymi gwałtowne zmiany klimatu w przeszłości, nie są one dostatecznie zrozumiane. Katastrofy takie, jak upadek dużego meteorytu, które mogły wydarzyć się około 65 mln lat temu, czy grożąca światu wojna jądrowa — największa z możliwych katastrof — zdolne są zmienić biosferę i wpłynąć na klimat. Może to trwać tysiące lat, czyli krótko z geologicznego punktu widzenia. Ale pomijając czynniki, których wpływ jest niemożliwy do przewidzenia, uczeni spodziewają się, że pewnego dnia ich praca doprowadzi do powstania prognozy, która trafnie określi przyszły klimat naszej planety.

Natural History 1937, 96 (Nr 2): 28

Wpłynęło 2 XI 1987 r.

Mgr Piotr Wilczek jest absolwentem Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego.

WIKTOR J. PAJOR (Kraków)

SOJA I JEJ ZALETY

Soja (*Soja* sp., *Glycine* sp., *Papilionaceae*) jest rośliną strączkową, szczególnie interesującą ze względu na wielorakie możliwości zastosowania: jako roślina spożywcza, przemysłowa i lecznicza.

Obecnie uprawiane gatunki soi wywodzą się z *Glycine soja* Sieb. et Zuck., żyjącej w pld.-wsch. Azji: w dorzeczu Amuru, Chinach i Japonii. Uprawiana tam jest od kilku tysięcy lat jako jedna z podstawowych roślin dostarczających maki i oleju. Z *G. soja* wywodzi się obecnie najczęściej hodowana soja owłosiona, *G. hispida* Moench. (synonimy: *S. hispida* Moench., *G. max* (L.) Merr.), która charakteryzuje się dużą plennością i od-

pornością na niekorzystne warunki glebowe i klimatyczne. Uprawiana jest obecnie nie tylko w Azji, ale również w pld.-wsch. Europie oraz w USA. Klimat Polski jest dla niej zbyt surowy, stąd jej hodowla nie jest u nas rozpowszechniona. Prowadzone badania, mające na celu uzyskanie nowych, odporniejszych lub ekonomicznie korzystniejszych wariantów, doprowadziły do wyhodowania ponad 800 odmian lub podgatunków, takich jak np. *G. m. platycarpa* var. *melanosperma*, *G. m. var. atrosperma*, czy *G. m. humida* var. *pallida*.

Soja (ryc. 1) jest rośliną jednoroczną, o lodydze rozgałęzionej, sięgającej do 2 m wysokości. Ma owłosione,

trójliskowe liście, drobne, blado-fioletowe (niekiedy białe) kwiaty zebrane w grona, owocem jest nie pękający kilkunasienny szeroki strąk. Jajowate, niekiedy wydłużone lub nerkowate nasiona mają zabarwienie zmienne: żółte, brunatne, zielone lub plamiste.

Znaczenie spożywcze i przemysłowe

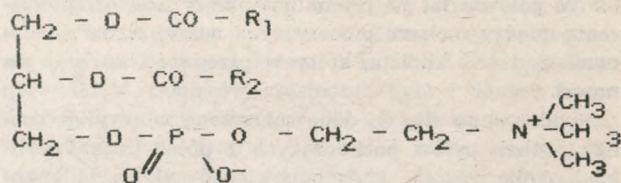
Nasiona soi mają najwyższą wartość odżywczą wśród roślin strączkowych. Ich sucha masa zawiera 35—40, a nawet do 50% białek, 12—18% tłuszczów, do 35% węglowodanów i 2% lecytyn. Nasiona są też bogate w witaminy i enzymy, goryczki, glikozydy flawonowe, cholinę, betainę, saponiny, sole mineralne. Zawierają też trującą aglutyninę, fazynę.

Białko soi jest wartościowe, zawiera bowiem aminokwasy niezbędne, takie jak tryptofan, fenyloalaninę, leucynę, izoleucynę, walinę, treoninę, metioninę itp. Olej, zwany olejem sojowym i otrzymywany przez wyciskanie wysuszonych i płatkowanych nasion, a następnie odśluzowanie, odkwaszenie, odbarwienie i dezodoryzację, zawiera glicerydy kwasów tłuszczowych: linolowego (52—59%), olejowego (32—36%), linolenowego (2—8%), stearynowego (4—7%), palmitynowego (2—7%) i arachidowego (do 1%). Surowy olej zawiera również fosforany oraz witaminy A, E i K. Jest używany jako jeden z wartościowszych olejów jadalnych, a także do produkcji margaryny, majonezów itp. Ze względu na wysoką zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych jest tłuszczem zdrowym. W Japonii z oleju sojowego uzyskuje się zestaloną masę, stosowaną jako zamiastkę masła.

Olej sojowy jest też cennym surowcem przemysłowym. W przemyśle chemicznym jest wykorzystywany



Ryc. 1. Soja *Glycine hispida* Moench.



Ryc. 2. Ogólny wzór α -lecytyn. W β -lecytynach reszta kwasu fosforowego jest związana z drugorzędową grupą alkoholową (przy środkowym węglu glicerolu. R_1 i R_2 — reszty kwasów tłuszczowych).

do produkcji mas plastycznych, linoleum, emulgatorów i specjalnych klejów, a także środków piorących. W przemyśle tekstylnym używany jest do utrwalania włókien.

Wypalone i zmielone ziarna soi są używane jako mąka lub jako swoista namiastka kawy.

Soja jest uprawiana również jako roślina pastewna, na zielonkę. Odgoryczone strąki i nasiona, głównie w postaci śruty, oraz jako wyłoczyny przemysłowe i makiuchy stanowią cenną paszę treściwą, zwłaszcza dla bydła.

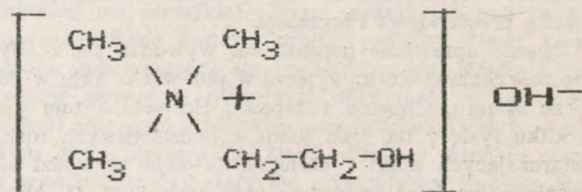
Lecznicze właściwości soi

Soja znalazła zastosowania w przemyśle farmaceutycznym. Z jej nasion sporządza się specjalne odżywki dietetyczne dla noworodków, małych dzieci oraz cierpiących na cukrzycę. Nasiona soi wykorzystuje się też do produkcji specjalnych pożywek bakteryjnych, oraz do produkcji związków steroidowych, które stanowią surowiec dla dalszej produkcji substancji farmakologicznie czynnych, takich jak kortyzon czy hormony płciowe. Wykorzystano również niektóre z enzymów zawartych w nasionach soi: kanawalinę (przy leczeniu zakażeń pneumokokami) oraz ureazę (do testów diagnostycznych).

Największe jednak zainteresowanie budzi soja jako główne źródło lecytyn.

Lecytyny są trójestrowymi połączeniami glicerolu, w których dwie grupy hydroksylowe są zestryfikowane kwasami tłuszczowymi, a trzecia — cząsteczką kwasu fosforowego związanego z czwartorzędową aminą — choliną (ryc. 3). W zależności od tego, czy reszta kwasu fosforowego jest związana z pierwszorzędową czy drugorzędową grupą alkoholową mówimy o α - i β -lecytynach. Lecytyny należą więc do fosfolipidów. Zostały one odkryte w latach 1847—1848 przez francuskiego chemika N. Gobleya. Występują one w przyrodzie powszechnie, ale — poza soją — w znikomych ilościach. Są jednakże niezbędne dla wszystkich tworów żywych, gdyż stanowią istotny składnik błony komórkowej.

Błona komórkowa jest, jak to wiemy obecnie, mozaiką utworzoną z różnych białek, pełniących funkcje receptorów, kanałów jonowych itp., pływających w matrycy lipidowej. Dla utrzymania prawidłowej funkcji mozaiki błona musi mieć odpowiednią płynność. Otóż lecytyny zawarte w błonie komórkowej zwiększają jej płynność, podczas gdy inny lipid — cholesterol, zwiększa



Ryc. 3. Wzór strukturalny choliny, aminy czwartorzędowej.

jej sztywność. Od prawidłowego stosunku lecytyn i cholesterolu zależy funkcjonowanie błony komórkowej. Szczególnie istotną rolę wydają się odgrywać lecytyny w błonie komórek nerwowych. Ich niedobór, a więc usztywnienie błony, może upośledzać emisję impulsów nerwowych, a więc wpływać niekorzystnie na czynność układu nerwowego. Ich obecność jest ważna również dla prawidłowych mechanicznych funkcji błony we wszystkich typach komórek: błony atakowane przez enzym rozkładający lecytyny ulegają rozpadowi, a krwinki czerwone — hemolizie.

Lecytyny działają też jako przeciwutleniacze, a więc pomagają w „zmiataniu” wolnych rodników, stanowią ważne źródło fosforu, posiadają korzystne właściwości emulgujące. Ich stosowanie powoduje również pewne obniżenie poziomu cholesterolu w osoczu krwi.

Lecytyny zawarte w soi rozpuszczają się w tłuszczach, lecz wydzielają się w procesie rafinacji oleju. Używane są przez przemysł farmaceutyczny przy produkcji różnych form leków ze względu na swoje właściwości przeciwutleniające i emulgujące.

Chociaż lecytyny nie są uznawane w Polsce jako leki, ale jedynie jako środki odżywcze (nutrientia), warto wspomnieć, że wchodzi one w skład niektórych preparatów szeroko reklamowanych na Zachodzie. Najbardziej znanym, popularnym również w Polsce, chociaż dostępnym tylko w „Peweksie”, jest „Buer-Lecithin”, wyciąg lecytynowy z soi zawierający witaminy z grupy B (drazetki zawierają ponadto witaminę E). Jest on bardzo

energicznie reklamowany przez producenta, jako środek tonizujący układ nerwowy, hamujący miażdżycę, nasilający tempo przemiany materii. Mimo tego, jak się zdaje, nie prowadzono z preparatami lecytynowymi obiektywnych badań klinicznych, metodą tzw. „podwójnej ślepej próby” (tzn. takich, w których ani pacjent, ani lekarz obserwujący pacjenta nie wie, co któremu chorobemu podano, a dopiero po zakończeniu terapii rozszyfrowuje się kod). Postępowanie tego typu zapobiega sugerowaniu się zarówno pacjenta, jak i lekarza i — jak wykazała praktyka kliniczna — jest jedyną obiektywną formą badania leku, zwłaszcza zaś leków mających tonizować system nerwowy, poprawiać nastrój itp.

Tym niemniej, w związku z tym, co wiemy o znaczeniu lecytyn, ich badania kliniczne byłyby usprawiedliwione, i może poparłyby twierdzenia zawarte w ulotce reklamowej „Buer-Lecithin”, preparatu cieszącego się dużą popularnością i zachwalanego przez tych, którzy go używają.

Wydaje się też, że wprowadzenie soi do uprawy w Polsce byłoby bardzo korzystne (choćby tylko ze względu na olej) i że należy prowadzić badania nad uzyskaniem takich jej odmian, które dobrze znosiłyby nasze warunki klimatyczne.

Wpłynęło 4 III 1987

Dr Wiktor J. Pajor jest farmaceutą i pracuje w jednej z krakowskich aptek.

GRZEGORZ HESS (Kraków)

DŁUGOTRWAŁE WZMOCNIENIE PRZEKĄŻNICTWA SYNAPTYCZNEGO W HIPOKAMPIE JAKO KOMÓRKOWY MODEL PAMIĘCI

Jednym z podstawowych zagadnień współczesnej neurobiologii jest poznanie mechanizmów, leżących u podstaw uczenia się i pamięci. Uważa się powszechnie, że za zjawiska te odpowiadają długotrwałe modyfikacje sieci neuronów, prowadzące do wytworzenia tzw. śladu pamięciowego, engramu. Ułatwione przekazywanie impulsów w sieci wskazuje na rolę połączeń międzyneuronowych, synaps, jako elementów ulegających modyfikacji w trakcie powstawania engramu. U ssaków, po początkowym uformowaniu mózgu, nie zachodzą zmiany lub wzrost głównych struktur i szlaków nerwowych, przeciwnie, w miarę starzenia się organizmu liczba komórek nerwowych zmniejsza się. Mimo to badania morfologiczne wykazały duże możliwości zmian w mikrostrukturze połączeń nerwowych na poziomie synaps.

Jedną ze struktur mózgu, odgrywających kluczową, choć nie do końca wyjaśnioną rolę w procesach pamięci jest hipokamp. Jest to wyraźnie wyodrębniona anatomicznie, wydłużona, obustronnie symetryczna część kory mózgowej o prostej budowie cytoarchitektonicznej (archicortex), kształtem przypominająca literę C zwinętą wokół dolnego rogu komory bocznej mózgu. Hipokamp posiada liczne połączenia zarówno z korą nową (neocortex), jak i głębszymi strukturami mózgowia.

W r. 1973 wykryto, że określony sposób stymulacji elektrycznej włókien nerwowych w obrębie hipokampa

może spowodować długotrwałe zwiększenie odpowiedzi jego neuronów na bodźce elektryczne. Krótka seria bodźców o wysokiej częstotliwości (stymulacja tężcowa), zastosowana wobec jednego ze szlaków nerwowych hipokampa, wywoływała trwający co najmniej kilka tygodni wzrost amplitudy odpowiedzi postsynaptycznej neuronów na bodziec testujący o stałych parametrach. Zjawisko to nazwano długotrwałym wzmocnieniem przekąźnictwa synaptycznego (ang. *long-term potentiation*, LTP). Rejestrowaną odpowiedzią elektryczną był tzw. potencjał polowy, stanowiący wyraz aktywności dużej populacji komórek nerwowych, odbierany mikroelektrodą w przestrzeni międzykomórkowej.

Jednak prawdziwy przełom w badaniach nad długotrwałym wzmocnieniem przekąźnictwa przyniosło zastosowanie opracowanej w połowie lat siedemdziesiątych metody inkubacji izolowanych preparatów hipokampa in vitro, połączonej ze stymulacją i rejestracją aktywności elektrycznej. Dzięki specyficznej, „lamellarnej” budowie hipokampa, skrawek o grubości 400—500 µm, wykonany poprzecznie do jego długiej osi, zawiera główny, trójsynaptyczny obwód neuronalny. Odpowiedni płyn inkubacyjny umożliwia zachowanie prawidłowego stanu fizjologicznego preparatu przez okres kilkunastu godzin po izolacji. Dwie podstawowe zalety tej metody, to możliwość bezpośredniego wpływu na środowisko neuronów

i podawania rozmaitych związków farmakologicznie czynnych, których efekt działania w wypadku doświadczeń na zwierzętach jest często trudny do interpretacji, oraz duża stabilność rejestracji aktywności elektrycznej komórek nerwowych. O ile w przypadku doświadczeń *in vivo*, przy penetracji neuronu mózgu ssaka elektrodą wewnątrzkomórkową, czas rejestracji nie przekracza na ogół trzydziestu minut, z uwagi na pulsowanie tkanki na skutek pracy serca i ruchów oddechowych, to przy zastosowaniu techniki skrawków czas ten sięga rutynowo kilku godzin. Rejestracja wewnątrzkomórkowa dostarcza istotnych informacji o własnościach błony neuronu oraz (przy manipulacji farmakologicznej) poszczególnych klas kanałów błonowych, niemożliwych do uzyskania przy stosowaniu techniki zewnątrzkomórkowej.

LTP nie ogranicza się do hipokampa, występowanie tego zjawiska stwierdzono również w innych szlakach układu limbicznego i kory nowej, a także w układzie autonomicznym. Szereg autorów wskazuje na istnienie korelacji pomiędzy LTP a uczeniem się zwierząt, badanym przy pomocy testów behawioralnych.

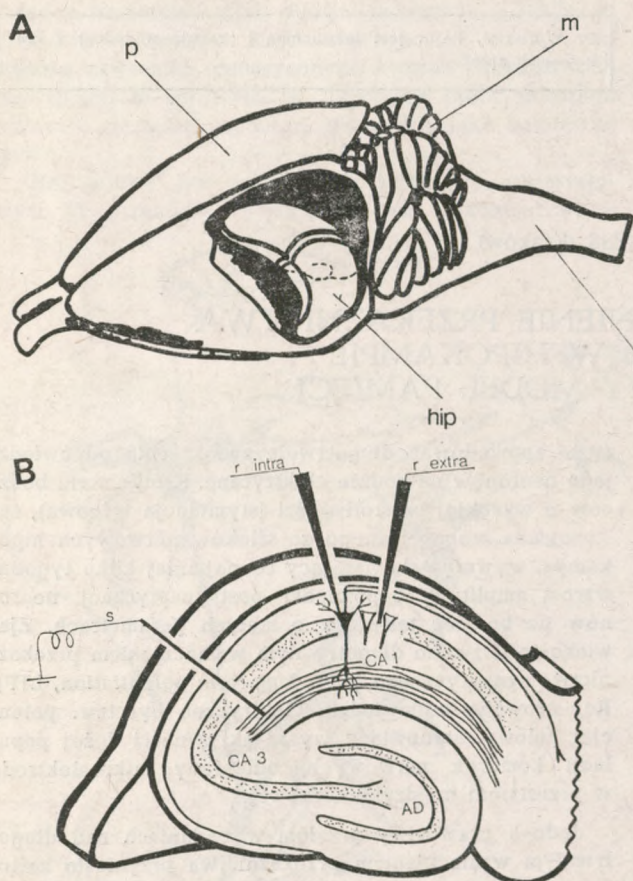
Stwierdzono, że po indukcji LTP nie ulega zmianie liczba włókien pobudzanych przez bodziec testujący, ponadto niezmienione pozostają podstawowe parametry elektryczne błony neuronu postsynaptycznego. Świadczy

to o zachowaniu w synapsach zmian stanowiących podłoże LTP.

Istotną z teoretycznego punktu widzenia cechą LTP jest specyficzność, ograniczenie do synaps uaktywnionych stymulacją tężcową.

Uczenie się zwierząt na różnych filogenetycznych poziomach złożoności układu nerwowego jest procesem asocjacyjnym, a czasowe związki pomiędzy zjawiskami są interpretowane jako związki przyczynowe. Istnienie „progu LTP”, wartości siły stymulacji, której przekroczenie jest konieczne do indukcji LTP, wskazuje na konieczność pobudzenia pewnej minimalnej liczby włókien aferentnych. Powyżej tego progu wzrostowi siły stymulacji odpowiada większy przyrost amplitudy odpowiedzi rejestrowanego sygnału. Jednoczesna stymulacja tężcowa dwóch niezależnych szlaków aferentnych wywołuje większy przyrost amplitudy odpowiedzi postsynaptycznej, niż w przypadku oddzielnego pobudzania tych szlaków. Interakcje pomiędzy aktywnymi szlakami i włóknami świadczą o asocjacyjnym charakterze zjawiska. Również bezpośrednio wykazano możliwość indukcji LTP w sposób „asocjacyjny”. W tym przypadku bodźce elektryczne pobudzają włókna dwóch szlaków, tworzące synapsy na wspólnych neuronach. Jeden ze szlaków jest pobudzany bodźcami słabymi, drugi zaś silnymi. Stymulacja wysokiej częstotliwości pierwszego szlaku nie indukuje LTP (bodziec podprogowy dla LTP), w przeciwieństwie do stymulacji drugiego z nich. Jednakże jednoczesna stymulacja tężcowa obu szlaków prowadzi do wywołania LTP w synapsach pierwszego, pobudzanego słabymi bodźcami. Możliwość indukcji „asocjacyjnego” LTP świadczy o zdolności pojedynczych neuronów do ulegania zmianom funkcjonalnym, analogicznym jak w przypadku warunkowania klasycznego.

U podstawy omówionych efektów leży najprawdopodobniej wspólny mechanizm, polegający na integracji czasowej i przestrzennej impulsów z aferentnych szlaków, pobudzanych przez złożone bodźce środowiskowe. Uważa się obecnie, że kluczowym elementem w indukcji LTP jest jedna z klas receptorów glutaminianu, neuroprzekaźnika w omawianych synapsach. Receptory, których specyficznym agonistą jest kwas N-metylo-D-asparaginowy (NMDA), w hipokampie w normalnych warunkach nie uczestniczą w przekaznictwie synaptycznym. Za powstanie pobudzeniowych potencjałów postsynaptycznych odpowiada związanie cząsteczek uwolnionego z elementów presynaptycznych neuroprzekaźnika przez pozostałe klasy postsynaptycznych receptorów glutaminianowych i aktywacja sprzężonych z nimi kanałów błonowych. Przy stymulacji elektrycznej o niskiej (testującej) częstotliwości receptory NMDA wiążą co prawda cząsteczki uwalnianego glutaminianu, lecz połączone z nimi kanały błonowe pozostają zablokowane przez jony magnezu, obecne w środowisku międzykomórkowym. W czasie stymulacji tężcowej dochodzi do silnej depolaryzacji neuronu postsynaptycznego za pośrednictwem innych niż NMDA receptorów glutaminianowych, na skutek uwolnienia w krótkim czasie znacznych ilości neuroprzekaźnika. Powyżej określonej wartości potencjału wewnątrzkomórkowego (ok. -30 mV) blokada kanałów NMDA zostaje zniesiona. W efekcie przez kanały te do wnętrza dendrytów wnikają znaczne ilości jonów wapnia. Powrotowi do kontrolnych parametrów stymulacji towarzyszy ponowne zablokowanie kanałów NMDA, na skutek obniżenia się potencjału wnętrza neuronu do wartości spoczynkowej. Jednakże zainicjowane uprzednio LTP przejawia się w postaci wzmocnienia



Ryc. 1. A. Boczny widok mózgu gryzonia z usuniętym fragmentem lewej półkuli w celu uwidocznienia hipokampa (hip); p — półkula prawa; m — mózdek; r — rdzeń przedłużony. W hipokampie zaznaczono sposób wycinania skrawka (por. B). B. Schemat powiększonego skrawka hipokampa. CA 1, CA 3 — pola hipokampa; AD — zakręt zębaty. Zaznaczono pozycję elektrody (s), stymulującej włókna nerwowe tworzące synapsy na dendrytach apikalnych neuronów piramidowych CA 1. Przedstawiono również umiejscowienie mikroelektrody rejestrującej potencjał wewnątrzkomórkowy (r intra) oraz mikroelektrody zewnątrzkomórkowej (r extra).

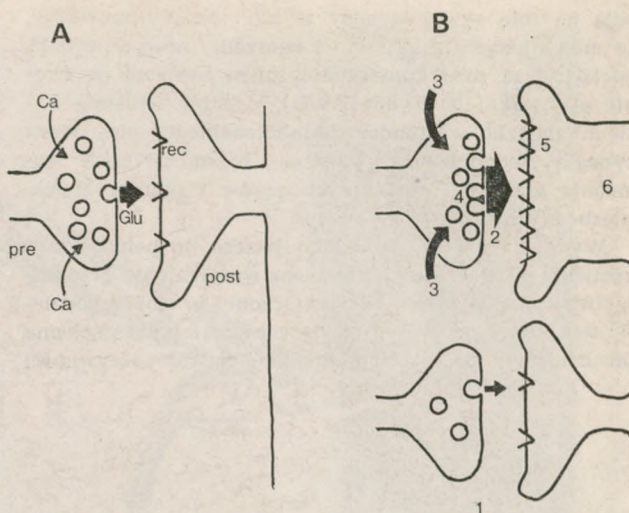
przekaznictwa synaptycznego, opartego na pozostałych klasach receptorów glutaminianowych. Wykazano ostatnio, że indukcja LTP jest również możliwa przy niskiej, testującej częstotliwości stymulacji, o ile jednocześnie z bodźcem komórka nerwowa jest bezpośrednio silnie depolaryzowana, np. przy pomocy prądu elektrycznego.

W wywołaniu LTP istotną rolę odgrywają również hamujące neurony pośredniczące (interneurony). Hamujące potencjały postsynaptyczne, hiperpolaryzujące komórkę nerwową, przeciwdziałają nadmiernej depolaryzacji (do której mogłoby dojść w wyniku działania synaps pobudzeniowych), mogącej prowadzić do aktywacji receptorów NMDA i długotrwałych, niespecyficznych zmian w przekaznictwie. Zjawisko takie wydaje się leżeć u podstaw epileptycznej aktywności neuronów hipokampa, która zachodziłaby na skutek redukcji hamowania synaptycznego w ognisku epileptycznym. Silne, równoczesne wyładowania dużych grup neuronów rozprzestrzeniałyby się na skutek aktywacji systemu NMDA w kolejnych obszarach zdrowej tkanki mózgowej. LTP byłoby więc stadium pośrednim pomiędzy „spoczynkowym” przekaznictwem synaptycznym a patologiczną aktywnością epileptyczną.

Hipoteza o decydującej roli kompleksu: receptor NMDA-kanal błonowy, który wymaga związania neuroprzekaznika uwalnianego przez aktywne zakończenia nerwowe i jednoczesnej, wystarczającej depolaryzacji do swojej aktywacji, wyjaśnia zarówno specyficzność, jak i kooperatywny (asocjacyjny) charakter LTP. Przemawia to za postsynaptyczną lokalizacją mechanizmu indukcji LTP. Należy zauważyć, że stwierdzono również występowanie presynaptycznych receptorów NMDA.

Co do lokalizacji zasadniczego mechanizmu „utrzymującego” LTP istnieją jednak kontrowersje. Z rozważań teoretycznych wynika, że efektywność aktywacji neuronu postsynaptycznego może się zwiększyć wskutek zmiany oporności tzw. kolca dendrytycznego (na którym znajduje się synapsa) w wyniku zmian jego kształtu. Stwierdzono istotne różnice morfologiczne elementów postsynaptycznych, towarzyszące wywołaniu LTP. U podłoża tych zjawisk leżą najprawdopodobniej modyfikacje organizacji cytoszkieletu. Zaproponowano hipotezę, według której, w wyniku zwiększenia stężenia jonów wapnia wewnątrz pobudzonego dendrytu, ulegałby aktywacji enzym proteolityczny, prowadząc do zmian strukturalnych białek znajdujących się pod błoną, a w efekcie do wyeksponowania do szczeliny synaptycznej „ukrytych” dotąd receptorów neuroprzekaznika. Stanowiłoby to bezpośrednią przyczynę obserwowanego przy użyciu metod elektrofizjologicznych LTP. Hipoteza ta wyjaśnia również mechanizm zachodzenia obserwowanych zmian morfologicznych, jednakże w świetle ostatnich badań wydaje się problematyczna.

Istnieje równocześnie szereg danych, przemawiających za presynaptyczną lokalizacją głównego mechanizmu LTP. Metodami biochemicznymi wykazano zwiększone uwalnianie neuroprzekaznika, skorelowane z indukcją LTP. Również zastosowanie analizy statystycznej rozkładu amplitud rejestrowanych wewnątrzkomórkowo pobudzeniowych potencjałów postsynaptycznych wykazało, że w warunkach długotrwałego wzmocnienia przekaznictwa w odpowiedzi na stały bodziec testujący uwalniania jest większa ilość neuroprzekaznika. W tych warunkach zwiększeniu ulega prawdopodobieństwo egzocytozy kwantu neuroprzekaznika, czyli zawartości pojedynczego pęcherzyka synaptycznego. W „spoczynkowych” warunkach prawdopodobieństwo to jest małe, co



Ryc. 2. A. Przekaznictwo synaptyczne pod wpływem pobudzenia włókna nerwowego. Do wnętrza elementu presynaptycznego (pre) wnikają jony wapnia (Ca), co powoduje uwolnienie neuroprzekaznika (Glu, glutaminian) z pęcherzyków synaptycznych do szczeliny synaptycznej (gruba strzałka). Częsteczki neuroprzekaznika są związane przez receptory glutaminianowe (rec), znajdujące się w błonie elementu postsynaptycznego (post). Wywołuje to powstanie pobudzeniowego potencjału postsynaptycznego. B. Zmiany zachodzące po indukcji długotrwałego wzmocnienia przekazywania synaptycznego (por. A). 1 — powstanie nowych synaps, 2 — zwiększone uwalnianie neuroprzekaznika, 3 — zwiększone wnikanie wapnia do wnętrza elementów presynaptycznych, 4 — translokacja pęcherzyków synaptycznych w pobliże strefy aktywnej uwalniania, 5 — zwiększenie liczby receptorów neuroprzekaznika, 6 — zmiany morfologiczne, zwiększenie pola przekroju kolca dendrytycznego.

oznacza, że nie każdy impuls docierający do zakończeń presynaptycznych uwalnia neuroprzekaznik. Istnieje ponadto znaczna liczba zakończeń nieaktywnych, choć potencjalnie zdolnych do egzocytozy. Indukcja LTP powoduje „aktywację” tych synaps. Przypuszcza się, że pobudzenie systemu uwalniania neuroprzekaznika do szczeliny synaptycznej zachodzi za pośrednictwem aktywacji kinaz białkowych. Jest również prawdopodobne, że pewnemu wydłużeniu ulega czas trwania depolaryzacji neuronu presynaptycznego, w trakcie wyładowania iglicowego (potencjału czynnościowego), na skutek blokady jednej z klas błonowych kanałów potasowych, czego rezultatem jest nasilone wnikanie wapnia do wnętrza elementu presynaptycznego. Stwierdzono również zwiększoną akumulację wapnia w zakończeniach nerwowych po indukcji LTP. Uwalnianie neuroprzekaznika jest zaś bezpośrednio uwarunkowane przez stężenie jonów wapnia.

Również badania synaps obwodowych wykazały, że LTP ma charakter głównie presynaptyczny, choć nie wiadomo czy te formy LTP mają związek ze zjawiskami zachodzącymi w hipokampie.

Stwierdzono ponadto istnienie interesujących analogii biochemicznych pomiędzy procesami wzrostu tkanki nerwowej i regeneracji aksonów a LTP. Zjawiska te zachodzą przy udziale aktywowanej przez wapń i fosfolipidy kinazy białkowej, tzw. kinazy C. Enzym ten odgrywa kluczową rolę w transdukcji sygnałów, dostarczanych przez hormony, neuroprzekazniki i czynniki wzrostowe, które aktywują różne funkcje metaboliczne i proliferację w szeregu tkanek. Uważa się, że zjawiska zbliżone do wzrostu mogą zachodzić po indukcji LTP, co prowadziłoby do zwiększenia liczby połączeń synaptycznych. Także wyniki badań morfologicznych wska-

zują na rolę synaptogenezy w LTP. Należy zauważyć, że modyfikacje strukturalne i tworzenie nowych synaps pociągają za sobą konieczność zmian zarówno po stronie pre-, jak i postsynaptycznej, wskutek istnienia ścisłego związku anatomiczno-funkcjonalnego obu stron synapsy. Jednocześnie uważa się, że zmiany takie wymagają aktywacji określonych genów i syntezy białek, niezbędnych do budowy synaps.

Wyda się więc, że daleko jeszcze do pełnego zrozumienia zjawiska długotrwałego wzmocnienia przekazywania synaptycznego. Niewykluczone, że można podzielić ten proces na etapy, na których działałyby odmienne mechanizmy, początkowo lokalne zmiany aktywności

enzymatycznej, później zaś synteza nowych białek. Sprezycowania wymaga udział obu stron synapsy oraz ich interakcje. Hipotetyczny jest ponadto związek LTP z pamięcią, gdyż LTP jest zjawiskiem długotrwałym, lecz w odróżnieniu od pamięci nie permanentnym. Stanowiąc użyteczny model pamięci, długotrwałe wzmocnienie przekazywania wymaga wciąż intensywnych, interdyscyplinarnych badań.

Wpłynęło 9 XII 1987

Dr Grzegorz Hess jest asystentem w Zakładzie Fizjologii Zwierząt Instytutu Zoologii UJ.

MIROSŁAW PRZYBYLSKI (Łódź)

MORFOLOGIA FUNKCJONALNA RYB

Nad sposobem poruszania się ryb zastanawiano się już 2500 lat p.n.e. w Indiach. Do końca XIX wieku uznawane były poglądy Arystotelesa i dopiero wynalezienie kinematografii oraz zastosowanie kinetyki pozwoliło na weryfikację tych koncepcji. Jest rzeczą znaną, że ruch ryb uzależniony jest bezpośrednio od kształtów ciała tych zwierząt. Jak więc wyglądają obecnie poglądy na różnorodność kształtów ciała ryb oraz na ich ruch?

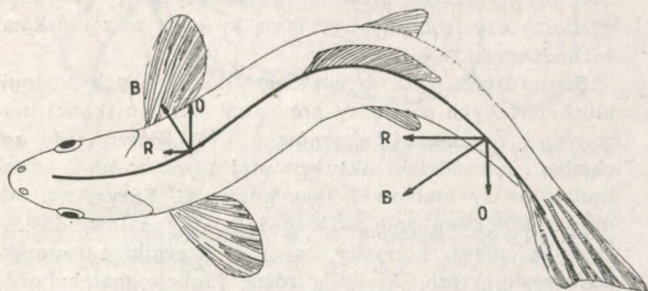
Każdy podręcznik biologii czy anatomii ryb rozpoczyna się rozdziałem omawiającym tę różnorodność, wymieniane są typy kształtów ciała ryb (najczęściej od 7 do 13), po czym następuje krótki opis z podaniem przykładów i wyjątków od reguły. Przejrzysty opis różnicowania kształtów ciała ryb podał prof. Henryk Szarski w książce *Historia zwierząt kręgowych*, jednak jego przemyślenia nie trafiły do książek o rybach, które ostatnio ukazały się na rynku księgarskim.

Narządy oraz formy ruchu ryb

Każda część ciała ryb używana jest w czasie pływania. Jednak podstawą ruchu tych zwierząt są boczne wygięcia ciała oraz płetwy ogonowej. Z hydrodynamicznego punktu widzenia ruch jest bezpośrednim wynikiem działania siły napędowej, wytwarzanej przez narząd ruchu oraz siły wstrzymującej ruch. Siłą wywołującą ruch jest pchnięcie wywołane ruchami pływymi. Hamowanie jest wynikiem bezwładności poruszającego się ciała oraz oporu ośrodka, w którym ruch się odbywa. Rozważmy ruch ryby w postaci linii biegnącej przez ośro-

dek ciała od głowy do ogona (ryc. 1). Ruch wywołany jest bocznymi wygięciami ciała, czyli jego falowaniem. Od głowy do ogona przebiega jedna, lub prawie jedna, długość fali z prędkością większą niż prędkość ryby w stosunku do wody. Wygięcia ciała powodują zawrota wody z siłą boczną B wytwarzaną przez mięśnie. Siła ta ma dwie składowe, prostopadłe do siebie. Część tej siły zużywana jest na pokonanie oporu wody (składowa O) i jest ona równa sile, z jaką masy wody działają na narząd ruchu. Siła prostopadła do niej (składowa R) jest równa sile, z jaką ryba porusza się do przodu. Jak widać na rys. 1 siła napędowa wytwarzana przez wychylenie części ciała położonej bliżej głowy jest mniejsza niż odpowiednia siła powstająca przy bocznym wychyleniu ogona. Wynika to z dwóch przyczyn: 1) wychylenie ogona jest większe i 2) szybkość tego wychylenia jest większa.

Pływanie, oparte na falowaniu ciała i płetwy ogonowej, dotyczy dwóch sposobów poruszania się: pływania długotrwałego, w czasie którego ryba pokonuje duże odległości oraz pływania chwilowego, gdzie ryba osiąga znaczne przyspieszenie, uzyskane dzięki silnemu wychyleniu ogona dochodzącemu nawet do połowy długości ciała. Obok falowania ciała, siła napędowa może pochodzić z falowania płetw o długich podstawach, szczególnie z falowania płetwy analnej i grzbietowej. Płetwy o krótkich podstawach nie falują, a siła napędowa powstaje przez ich wibrację. Najczęściej są to płetwy piersiowe i brzuszne, które z uwagi na kształt oraz sposób przytwierdzenia do boków ciała mogą działać jak wiosła lub jak skrzydła. Płetwy pracujące jak wiosła wykonują ruch w płaszczyźnie równoległej do kierunku ruchu ryby. Z reguły są to płetwy miękkie, rozszerzające się od podstawy, a siła ciągnięcia jest proporcjonalna do ich powierzchni i kwadratu prędkości, z jaką się poruszają. Płetwy pracujące jak skrzydła, wykonują ruch w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku ruchu ryby. Są to płetwy sztywne, lekko wygięte, zwężające się od podstawy, osadzone po bokach ciała w płaszczyźnie horyzontalnej. Występują tu podobne problemy hydrodynamiczne, jak w przypadku skrzydła samolotu. Chodzi o zmniejszenie przepływu krzyżowego, jaki występuje na końcach skrzydła. W skrzydle samolotu uzyskuje się to poprzez jego zwężenie i stopniowe zmniejs-



Ryc. 1. Ruch ryby wywołany jest falowaniem ciała. Siła wygięcia ciała (składowa B) zostaje zużyta na pokonanie oporu wody (składowa O) oraz na wykonanie ruchu ryby do przodu (składowa R).



a. Matthias Grünewald: Kuszenie św. Antoniego. Fragment Ołtarza isenheimerskiego

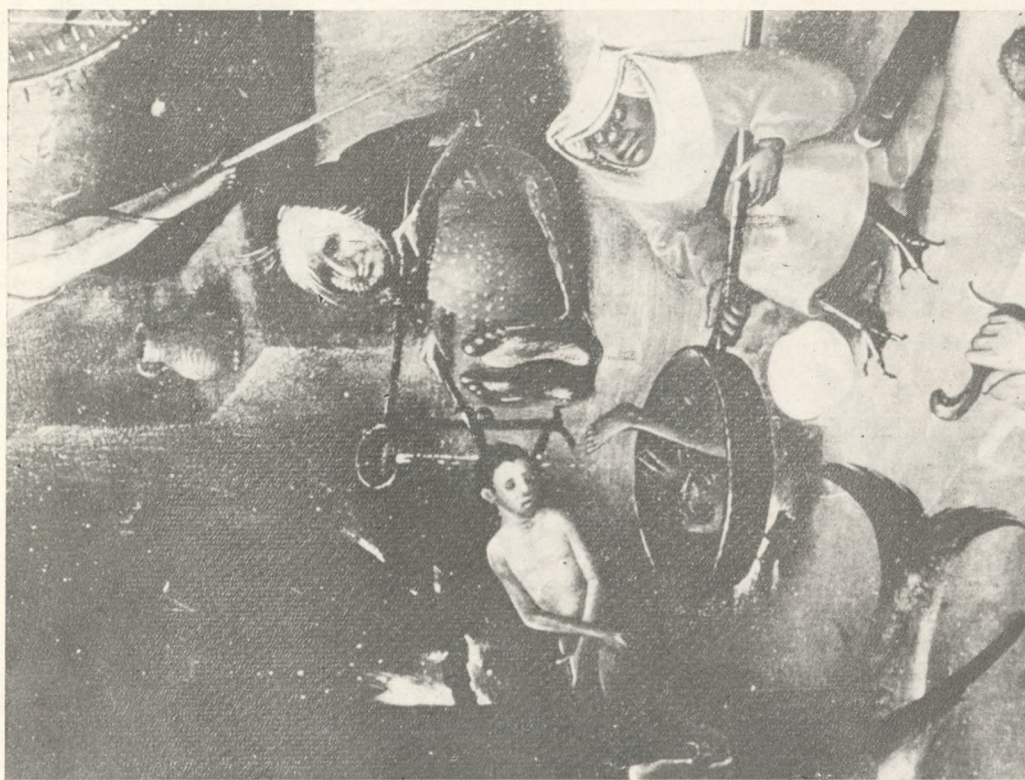
I. ERGOTVZM i sztuka średniowiecza. A.



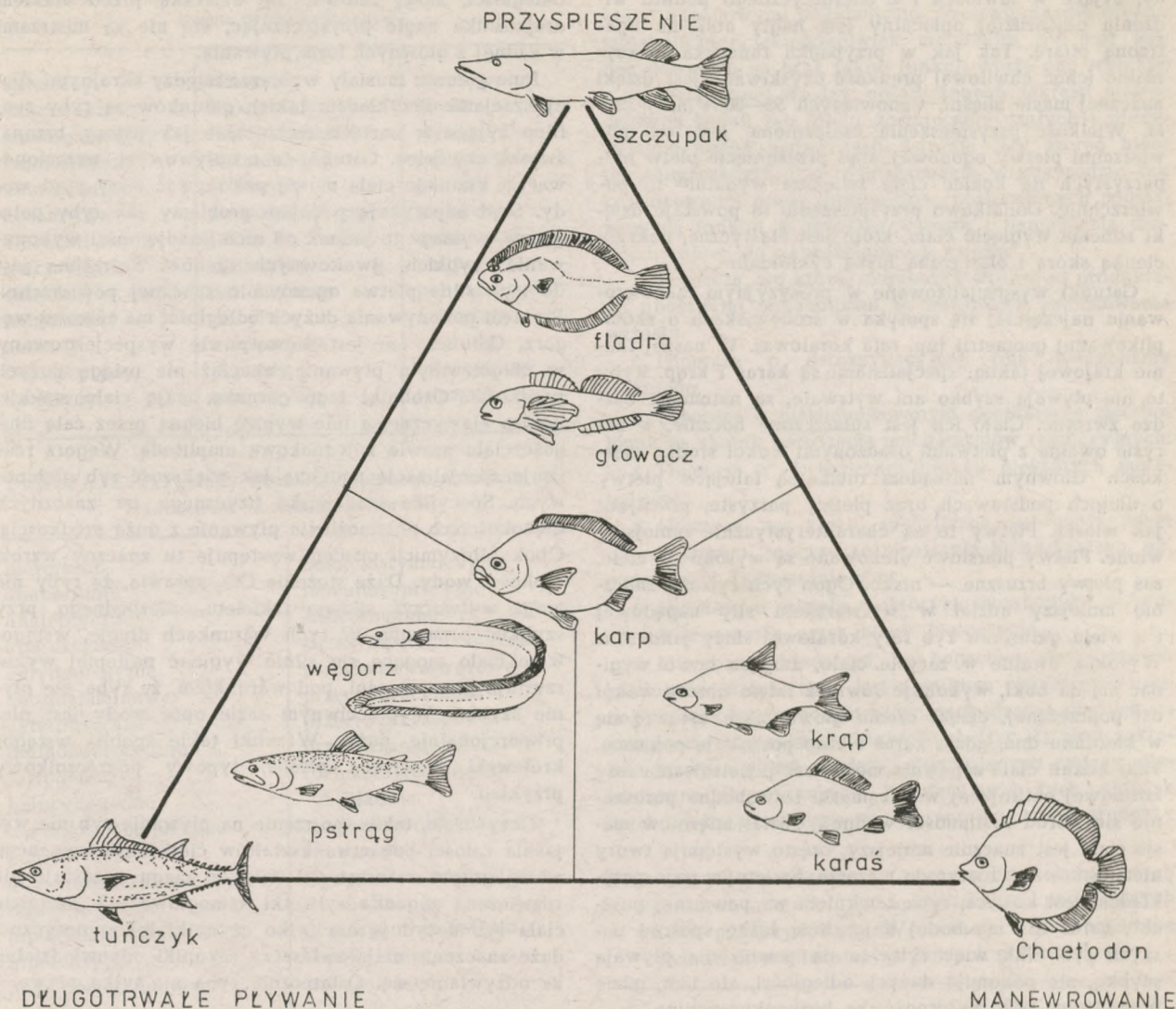
b. Owocnik sporyszu *Claviceps purpurea* na kłosach żyta Szécale ce-reale



a. Składanie darów św. Antoniemu. Drzeworyt z XV w.



b. Hieronimus Bosch: Ludojady. Fragment Sądu Ostatecznego



Ryc. 2. Plansza funkcjonalno-morfologiczna przedstawiająca główne kierunki specjalizacji pływania ryb. W narożnikach trójkąta przedstawiono sylwetki gatunków skrajnie wyspecjalizowanych. W centrum umieszczono sylwetkę gatunku nie wyspecjalizowanego. Wg P. W. Webba, 1984. *Form and function in fish swimming*. Scientific American 251, 1 — zmienione).

szenie grubości. W omawianym przypadku wygląda na to, że przyroda pierwsza wpadła na ten pomysł.

Główne kierunki specjalizacji sposobów pływania ryb

Analiza kształtów ciała ryb, ich właściwości hydrodynamiczne pozwala wyznaczyć 3 główne kierunki specjalizacji. Liczne gatunki ryb są przystosowane do pokonywania dużych przestrzeni i osiągania znacznych prędkości na dużych odcinkach. Ich alternatywą są gatunki wyspecjalizowane w uzyskiwaniu maksymalnych przyspieszeń w krótkim czasie. Przeciwnościem tych dwóch specjalizacji jest osiągnięcie mistrzostwa w precyzyjnym pływaniu, niestety kosztem zdolności do pokonywania dużych odległości i uzyskiwania znacznych prędkości. Te trzy typy specjalizacji są przedstawione na planszy funkcjonalno-morfologicznej zaproponowanej przez Paula Webba (ryc. 2). Sylwetki ryb o skrajnych specjalizacjach zostały umieszczone w narożnikach trójkąta, zaś w centrum ulokowano sylwetkę gatunku nie wyspecjalizowanego w żadnym z omawianych kierunków.

Najlepszymi „długodystansowcami” są tuńczyk i włócznik. Oba gatunki osiągają największe prędkości w świecie ryb, często przekraczające szybkość 70 km/godz. Posiadają prawie idealnie opływowy kształt ciała, zwany torpedowatym. Osiągnięcie dużych prędkości możliwe jest dzięki znacznemu udziałowi mięśni poprzecznie prążkowanych w masie ciała. Charakterystyczną cechą tych ryb są płetwy pracujące jak skrzydła oraz płetwa ogonowa — wąska, wygięta sierpowato, o znacznej sztywności. Ich ciało jest również znacznie usztywnione, wskutek czego nie może falować.

Elementem napędowym jest tutaj oscylujący ze znaczną szybkością krótki ogon wraz z płetwą ogonową. Dodatkowo, na ogonie pomiędzy płetwami grzbietową a ogonową i odbytową a ogonową, występuje szereg małych płetw, zmniejszających zawirowania wody w czasie vibracji ogona.

Gatunkami, które mogą osiągnąć maksymalne przyspieszenia, są szczupak i barrakuda. Ciało ich swą sylwetką przypomina strzałę przez cofnięcie płetw grzbietowej i odbytovej w stronę ogona oraz spiczaste zakończenie głowy. Cechą charakterystyczną jest również prawie jednakowa wysokość na całej długości ciała. Zarówno szczupak, jak barrakuda są gatunkami drapieżnymi, które nie gonią swoich ofiar, lecz zdobywają je przez nagły, szybki atak. Szczupak czeka na zdobycz w ukryciu pomiędzy roślinami, w czym pomaga mu maskujące ubarwienie. Barrakuda poluje na ryby pelagiczne.

ne, żyjące w ławicach i z energetycznego punktu widzenia najbardziej opłacalny jest nagły atak na upatrzoną ofiarę. Tak jak w przypadku tuńczyka maksymalna (choć chwilowa) prędkość uzyskiwana jest dzięki znacznej masie mięśni, stanowiących 55—60% masy ciała. Wielkość przyspieszenia uzależniona jest od powierzchni płetwy ogonowej, stąd przesunięcie płetw nieparzystych na koniec ciała zwiększa wydatnie tę powierzchnię. Dodatkowo przyspieszenie to powstaje dzięki silnemu wygięciu ciała, które jest elastyczne, pokryte cienką skórą i elastyczną łuską cykloidalną.

Gatunki wyspecjalizowane w precyzyjnym manewrowaniu najczęściej się spotyka w środowiskach o skomplikowanej geometrii (np. rafa koralowa). W naszej faunie krajowej takimi specjalistami są karaś i krąp. Ryby te nie pływają szybko ani wytrwale, są natomiast bardzo zwrotne. Ciało ich jest spłaszczone bocznie, w zarysie owalne z płetwami osadzonymi wokół środka ciężkości. Głównym narządem ruchu są falujące płetwy o długich podstawach oraz płetwy parzyste, pracujące jak wiosła. Płetwy te są charakterystycznie umiejscowione. Płetwy piersiowe ułożone są wysoko na ciele, zaś płetwy brzuszne — nisko. Ogon tych ryb ma znacznie mniejszy udział w wytwarzaniu siły napędowej i u wielu gatunków ryb rafy koralowej służy jako ster. Wysokie, owalne w zarysie ciało, mogące łatwo wygiąć się na boki, wykonuje również łatwo obroty wokół osi poprzecznej, dzięki czemu głowa może ustawić się w kierunku dna, gdzie karaś i krąp poszukują pokarmu. Taki kształt ciała zapewnia możliwość penetrowania rafy koralowej obfitującej w zakamarki i swobodne poruszanie się wśród roślinności wodnej. Udział mięśni w masie ciała jest znacznie mniejszy, często występują twory mięśniowe o znacznym ciężarze. Świetnym tego przykładem jest kostera, ryba zamknięta w „pancernej puszcze”, karaś zaś ma bodaj najgrubszą łuskę spośród naszych ryb. Tak więc ryby te na pewno nie pływają szybko, nie pokonują dużych odległości, ale tam, gdzie premiowana jest zwrotność, są bezkonkurencyjne.

Oczywiście, duża ilość gatunków nie osiągnęła tak wysokiej specjalizacji w pływaniu. Gatunkami w ogóle nie wyspecjalizowanymi, które należy umieścić w centrum planszy funkcjonalno-morfologicznej, są karp i okoń. Osobniki tych gatunków mogą pokonywać spore

odległości, mogą ratować się ucieczką przed atakiem drapieżnika nagle przyspieszając, ale nie są mistrzami w żadnej z głównych form pływania.

Inne gatunki musiały wybierać między skrajnymi specjalizacjami. Przykładem takich gatunków są ryby reofilne żyjące w nurtach rzek, takie jak pstrąg, brzana, świnka czy jelec. Gatunki te o opływowym, wrzecionowatym kształcie ciała muszą pokonywać silny prąd wody. Stąd napotykać podobne problemy jak ryby pelagiczne, wymaga to jednak od nich umiejętności wykonywania szybkich, gwałtownych ruchów. Potrzebna jest do tego silna płetwa ogonowa o znacznej powierzchni. Problem pokonywania dużych odległości ma również węgorz. Gatunek ten jest niewątpliwie wyspecjalizowany w długotrwałym pływaniu, chociaż nie osiąga dużych prędkości. Osobniki tego gatunku mają ciało smukłe, bardzo elastyczne, a fale wygięć biegną przez całą długość ciała prawie z jednakową amplitudą. Węgorz realizuje specjalizację podobną jak większość ryb głębiny. Specyfika środowiska fizycznego na znacznych głębokościach uniemożliwia pływanie z dużą prędkością. Cbok olbrzymich ciśnień występuje tu znaczny wzrost lepkości wody. Duże stężenie CO₂ sprawia, że ryby nie mogą wytworzyć silnego szkieletu, niezbędnego przy szybkim pływaniu. W tych warunkach długie, wstęgowate ciało mogące się silnie wyginać najlepiej wykorzystuje pracę mięśni, pod warunkiem, że ryba nie pływa szybko. W przeciwnym razie opór wody jest nieproporcjonalnie duży. Warunki takie spełnia wstęgor królewski *Regalecus glesne*, typowy podręcznikowy przykład.

Oczywiście, takie spojrzenie na pływanie ryb nie wyjaśnia całości bogactwa kształtów ciała obserwowanego w tej grupie zwierząt. W dalszym ciągu pozostaje nie rozwiązana zagadka sylwetki samogłowa. O kształcie ciała ryb decydują nie tylko czynniki lokomotoryczne, duże znaczenie mają zwłaszcza czynniki odpowiedzialne za odżywianie się. Ostatecznie ryba nie tylko pływa.

Wpłynęło 27 III 1987

Mgr Mirosław Przybylski jest starszym asystentem w Zakładzie Ekologii i Zoologii Kręgowców Uniwersytetu Łódzkiego.

ALEKSANDER CHMIEL (Łódź)

BIOSYNTETA SPECYFICZNYCH PRODUKTÓW DROBNOUSTROJOWYCH

Cechą charakterystyczną podstawowych przemian metabolicznych jest ich uniwersalny charakter, co oznacza, że w komórkach organizmów, należących do różnych grup taksonomicznych, przebiegają takie same reakcje enzymatyczne i występują takie same metabolity. Jednakże już w XIX wieku badania chemiczne roślin wykazały istnienie całego szeregu różnorodnych substancji swoistych dla poszczególnych taksonów. Substancje te, zbędne dla procesów odżywiania, wzrostu i rozmnażania, gromadzone zazwyczaj po zahamowaniu wzrostu organizmu, określono jako metabolity wtórne. W miarę rozwoju mikrobiologii, a zwłaszcza fizjologii i chemii drobnoustrojów okazało się, że szczególnie bogatym

źródłem metabolitów wtórnych są drobnoustroje, głównie promieniowce i grzyby strzępkowe. Do dzisiaj wykryto około 10 tys. tego rodzaju produktów pochodzenia drobnoustrojowego, należących do kilkudziesięciu grup związków chemicznych (tabela 1). Są wśród nich związki o budowie złożonej, polimery o masie cząsteczkowej rzędu milionów daltonów, jak również małe proste cząsteczki.

Duża różnorodność budowy chemicznej metabolitów wtórnych sprawia, że mogą one przejawiać zróżnicowaną aktywność biologiczną (tabela 2), w tym również aktywność farmakologiczną. Do najbardziej interesujących przykładów, obok aktywności przeciwdrobnoustro-

Tabela 1. Grupy specyficznych produktów metabolizmu drobnoustrojów

alkaloidy	fenazyny	pirydyny
aminocukry	flawonoidy	pirole
aminoglikozydy	fosfoglikolipidy	pirony
aminokwasy	ftalaldehydy	poliacetyleny
antocyjaniny	glikozydy	polieny
ansamycyny	hydroksyloaminy	polietyery
antrachinony	laktony	polikwasy
antracykliny	makrolidy	polipeptydy
chinoliny	naftochinony	polisacharydy
chinolinony	nitryle	salicylany
chinony	nukleozydy	steroidy
depsipeptydy	peptydy	tetracykliny
epoksydy	piperazyny	triazyny

Tabela 2. Przykłady farmakologicznego działania metabolitów drobnoustrojowych

alergiczne	immunostymulacyjne
anaboliczne	immunosupresyjne
analeptyczne	kancerogenne
anorektyczne	parasymptomimetyczne
antydepresyjne	przeciwnowotworowe
antyhistaminowe	przeciwpróchnicze
cytotoksyczne	przeciwzakrzepowe
dermonekrotyczne	przeciwzapalne
estrogenne	rozluźniające mięśnie
halucynogenne	gładkie
hamujące komplement	rumieniotwórcze
hemolityczne	skurczowe
hipocholesterolemiczne	stymulujące wydzielanie
hipoglikemiczne	hormonów
hipolipidemiczne	uczulające na światło
hipotensyjne	uspokajające
immunomodulacyjne	znieczulające

jowej, należy aktywność przeciwnowotworowa, immunosupresyjna oraz inhibitorowa w stosunku do wielu enzymów ludzkich i zwierzęcych. Zagadnieniom tym poświęcone jest oddzielne opracowanie autora (ukaze się w zeszycie 6/1988 Postępów Higieny i Medycyny Doświadczalnej). W niniejszej pracy omówione zostaną uwarunkowania biologiczne odpowiedzialne za biosyntezę tej bardzo interesującej grupy bioproduktów, dla których powszechnie przejęto z chemii roślin określenie „metabolity wtórne”.

Konsekwencją użycia terminu „metabolity wtórne” było wprowadzenie terminu „metabolizm wtórny” dla określenia przemian, w których produkty te powstają. Coraz lepsze poznawanie metabolizmu i fizjologii drobnoustrojów prowadzi dzisiaj do rewizji klasycznych poglądów. W miejsce przeciwstawiania sobie dwóch różnych typów metabolizmu — podstawowego i wtórnego, dąży się do podkreślenia ciągłości przemian metabolicznych, wskazując, że obok powszechnie występujących metabolitów podstawowych występują także metabolity specyficzne (idiolity), powstające w peryferyjnych szlakach metabolicznych — na marginesie przemian centralnych, najczęściej w warunkach środowiskowych nie sprzyjających intensywnemu namnażaniu komórek.

Dlaczego drobnoustroje produkują metabolity specyficzne?

Metabolity wtórne utożsamiano pierwotnie z produktami odpadowymi metabolizmu. Niestwierdzenie funkcji metabolicznej jakiegokolwiek metabolitu nie jest jednak dowodem na brak takiej funkcji. Może ono wynikać z niedostatecznej wiedzy, ograniczonego zakresu prowadzonych badań lub braku dostatecznie czułych i precyzyjnych metod badawczych. Istnieje cały szereg hipotez tłumaczących fakt występowania w przyrodzie tak zróżnicowanej grupy metabolitów, pozbawionych podstawowych funkcji w procesie wzrostu i namnażania drobnoustrojów; do najważniejszych należą:

1. Hipoteza, wg której metabolity wtórne są produktami ubocznymi metabolizmu w warunkach zahamowania wzrostu.

2. Hipoteza o detoksykacyjnej roli metabolizmu wtórnego.

3. Hipoteza o niebilansowanym charakterze metabolizmu na skutek naruszenia mechanizmów regulacyjnych.

4. Hipoteza o ekologicznej funkcji niektórych metabolitów.

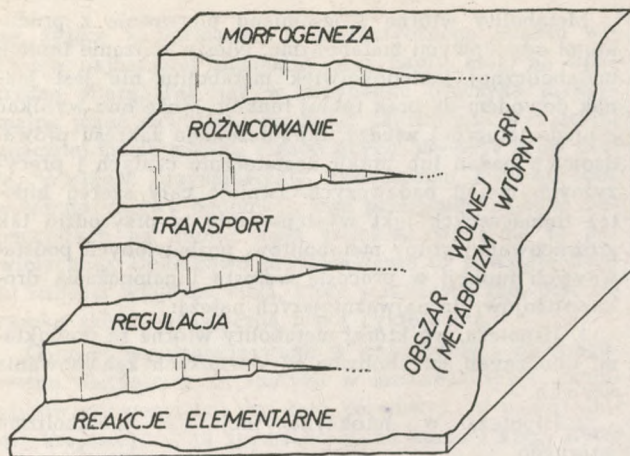
5. Hipoteza, wg której specyficzne metabolity mogą być efektorami procesu różnicowania komórkowego, np. sporulacji i kiełkowania spor.

6. Hipoteza o udziale niektórych metabolitów w procesach transportu przez błony biologiczne.

7. Hipoteza zakładająca, że bogactwo specyficznych produktów metabolizmu jest wynikiem ciągłej ewolucyjnej zmienności drobnoustrojów, zachodzącej również na marginesie procesów podstawowych (ryc. 1) poza zakresem ścisłych reguł selekcji, eliminujących zmiany niekorzystne dla organizmu. Peryferyjność tych zjawisk sprawia, że powstające w ich wyniku nowe produkty

Tabela 3. Prekursory syntezy kwasów tłuszczowych i wybranych metabolitów specyficznych powstających w szlaku poliketydowym. W nawiasach podano liczbę jednostek wydłużających łańcuch poliketydowy

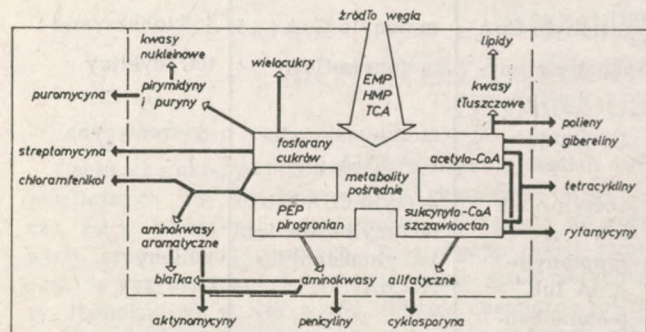
„Startery”	Jednostki wydłużające	Produkty
acetylo-CoA	malonylo-CoA (×6)	kwasy tłuszczowe
acetylo-CoA	malonylo-CoA (×3)	kwas 6-metylosalicylowy
acetylo-CoA	malonylo-CoA (×9)	antracykliny
acetylo-CoA	malonylo-CoA (×5)	gryzeofulwina
malonylo-CoA	malonylo-CoA (×5)	cykloheksymid
amidomalonylo-CoA	malonylo-CoA (×8)	tetracykliny
propionylo-CoA	metylomalonylo-CoA (×6)	erytromycyna
acetylo-CoA lub propionylo-CoA lub p-aminobenzoilo-CoA	acetylo-CoA lub malonylo-CoA lub metylomalonylo-CoA	polieny
układ aminobenzeny	malonylo-CoA (×2) oraz metylomalonylo-CoA	ryfamycyny



Ryc. 1. Poziomy procesów biologicznych oraz obszar wolnej gry ewolucyjnej na marginesie procesów podstawowych.

mogą być zachowane przez dużą liczbę pokoleń, mogą się ujawniać w określonych warunkach rozwoju drobnoustrojów, mogą również po pewnym czasie znajdować miejsce i funkcję w życiu producenta, np. w procesach różnicowania komórkowego lub w transporcie jonów i cząsteczek przez błony biologiczne.

W świetle przytoczonych hipotez, z których żadna nie została definitywnie odrzucona lub udowodniona, można przyjąć, że dominacja antybiotyków (około 7000 związków naturalnych) wśród zbadanych produktów specyficznych (nie tylko drobnoustrojowych) wynika raczej z powszechnie przyjętego kierunku skringu aktywności przeciwdrobnoustrojowej, nie zaś z rzeczywistych relacji, jakie istnieją w przyrodzie. Powszechnie wiadomo, że pomiędzy organizmami bytującymi w glebie istnieją różne typy wzajemnego oddziaływania, między innymi konkurencja i antybioza. Ocena stosunków antagonicznych między drobnoustrojami gleby jest jednak bardzo trudna. Zależą one bowiem nie tylko od jakościowego i ilościowego składu mikroflory, ale również od rodzaju i właściwości fizykochemicznych gleby oraz od roślinności występującej w danej niszy ekologicznej. Antybiotyki mogą być łatwo inaktywowane i rozkładane przez różne drobnoustroje glebowe. W glebie następuje szybka inaktywacja chemiczna i fizyczna antybiotyków. Przy niewielkiej produkcji antybiotyków przez szczepy dzikie jest to w sumie przyczyną, dla której „dowody” na korzyść ekologicznej hipotezy pochodzą, z konieczności, z badań laboratoryjnych z gle-



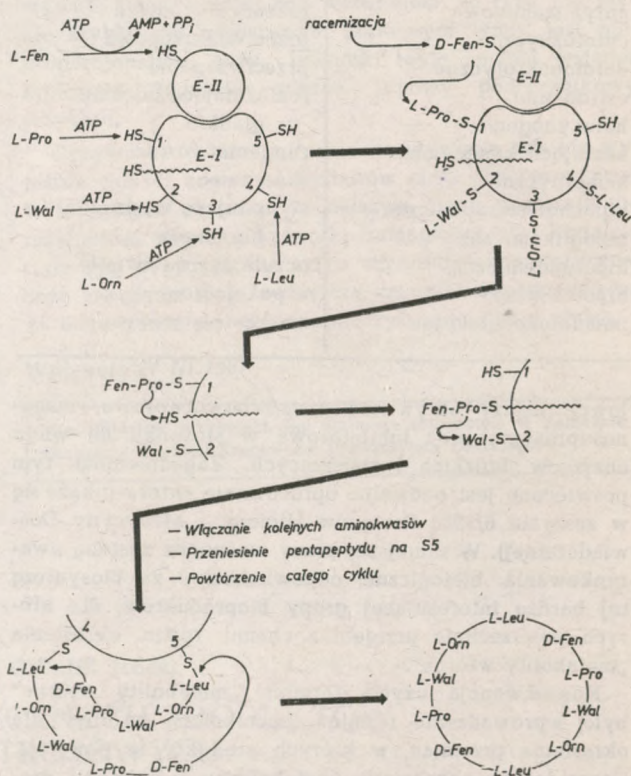
Ryc. 2. Relacje pomiędzy podstawowymi syntezami komórkowymi (puste strzałki), a syntezą specyficznych metabolitów drobnoustrojowych (pełne strzałki). EMP — glikolityczny szlak Embdena-Meyerhofa-Parnasa, HMP — szlak heksozomonofosforanowy, TCA — cykl kwasów trikarboksylowych (cykl Krebsa), PEP — fosfoenolopirogronian.

bą uprzednio wyjałowioną i najczęściej wzbogaconą pożywkami, nie zaś ze środowiska naturalnego.

Uwarunkowania genetyczno-metaboliczne

Drobnoustroje dysponują genoformami mogącymi pomieścić kilka tysięcy genów — u promieniowców np. ok. 7000 genów, a ponieważ w całym swoim cyklu rozwojowym wykorzystują one informację zawartą w około 2000 genów, istnieje duży zapas DNA mogący nie zawierać żadnej informacji, bądź też zawierać tzw. „milczące geny” (*silent genes*). Potencjał ten zdaje się tłumaczyć, dlaczego drobnoustroje mogą syntetyzować tysiące różnych produktów specyficznych. „Milczące geny” mogą być wykorzystywane przez komórkę w określonych, chociaż często trudnych do zdefiniowania i odtworzenia warunkach środowiskowych. Wśród sposobów ekspresji milczących genów wymienia się mutację genu regulatorowego, reorganizację wewnątrzchromosomalną oraz insercję genetycznych elementów pozachromosomalnych.

Specyficzne geny strukturalne kodujące enzymy swoiste dla szlaków, w których powstają idiolity, mogą być zlokalizowane w chromosomach lub (rzadziej) w plazmidach. Informacja zawarta w genetycznych elementach pozachromosomalnych dotyczy najczęściej genów regu-



Ryc. 3. Mechanizm syntezy gramicydyny S. E-I i E-II — kompleks dwóch enzymów: E-II przyłącza i aktywuje feniloalaninę zmieniając jej konfigurację z L na D, E-I przyłącza i aktywuje pozostałe cztery aminokwasy w specyficznych dla nich miejscach uchwytu. Na każdy mol przyłączonego aminokwasu zużywany jest jeden mol ATP. Biosynteza polega na powstawaniu wiązań peptydowych w di-, tri- i tetrapeptydzie przemieszczanym do kolejnych miejsc katalitycznych. Rolę punktów uchwytu pełnią grupy tiolowe pentoteiny, a przenośnikiem tworzącego się peptydu jest 4-fosfopentoteina. Powstały w wyniku pierwszego cyklu syntezy pentapeptyd przenoszony jest do miejsca uchwytu 5, a następnie łączony z drugim pentapeptydem powstałym w drugim cyklu syntezy.

latorowych i mechanizmów kontrolujących transkrypcję specyficznych genów strukturalnych. Liczba genów strukturalnych dla różnych grup metabolitów specyficznych może być różna. Dla biosyntezy dekstranu potrzebny jest jeden gen warunkujący powstanie enzymu dekstranosa-charazy. Biosynteza gramicyny S wymaga 2 genów, natomiast biosynteza cefamycyn kilkunastu genów.

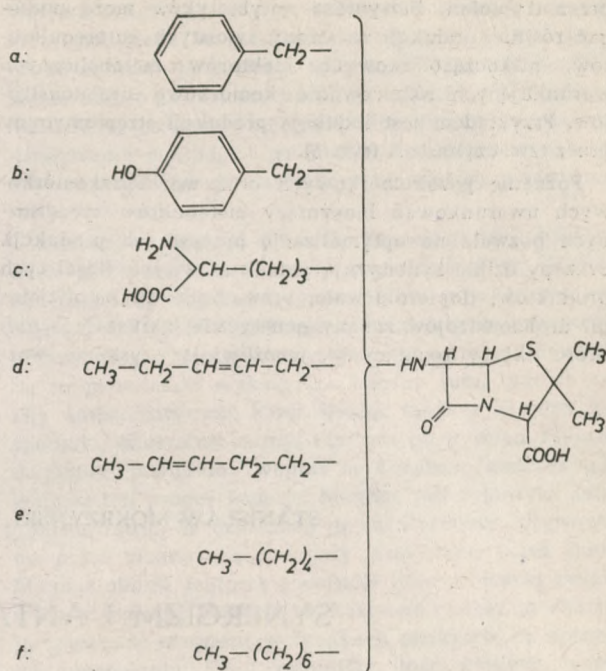
Biosynteza produktów specyficznych jest powiązana z podstawowymi szlakami metabolicznymi przez wspólne metabolity pośrednie (ryc. 2), ma na nią zatem wpływ również ekspresja genów metabolizmu podstawowego, zarówno w zakresie powstawania prekursorów, jak i zużycia ich w konkurencyjnych dla biosyntezy idiolitów podstawowych syntezach komórkowych, bądź w energetycznych szlakach degradacyjnych (np. w cyklu Krebsa). Prekursorami w biosyntezie idiolitów są m.in. ufosforylowane cukry, fosfoenolopirogronian, acetylo-CoA, typowe aminokwasy białkowe i nukleotydy, a także enzymatycznie modyfikowane pochodne tych metabolitów, np.: metylomalonylo-CoA, aminocukry, aminocyklitole i ich pochodne metylowe, N-metyloaminokwasy, D-aminokwasy oraz wiele innych aminokwasów nie występujących w białkach.

Interesujący jest mechanizm enzymatycznej biosyntezy antybiotyków polipeptydowych, do których należy wspomniana wyżej gramicyna S, całkowicie różny od rybosomalnej syntezy białek. Synteza polipeptydowych idiolitów wymaga funkcjonowania specyficznych kompleksów enzymatycznych (ryc. 3), aktywujących i kondensujących kilka lub kilkanaście cząsteczek aminokwasów. Kończącym etapem jest zazwyczaj proces cyklizacji powstałego łańcucha polipeptydowego przed uwolnieniem produktu z enzymu.

Obok szlaków i mechanizmów całkowicie specyficznych dla biosyntezy idiolitów funkcjonują również szlaki, mające etapy podobne lub wspólne z syntezą podstawowych metabolitów komórkowych. Biosynteza tetracyklin, ansamycyn, makrolidów polienowych i niepolienowych ma wiele cech wspólnych z syntezą kwasów tłuszczowych. W obydwu przypadkach proces polega na kondensacji kilku reszt acylowych przy udziale kompleksu wieloenzymowego. Różnice występują w zakresie prekursorów (tabela 3) oraz stopnia redukcji powstającego łańcucha poliketonowego; część grup ketonowych pozostaje niezredukowana, powstają grupy hydroksylowe, a także wiązania podwójne. Produkt niepełnej redukcji łańcucha poliketonowego ulega najczęściej cyklizacji oraz kondensacji z fragmentami cukrowymi lub aromatycznymi.

Cechą charakterystyczną wielu enzymów specyficznych szlaków peryferyjnych jest mała specyficzność substratowa. U *Penicillium chrysogenum* w wyniku małej specyficzności acylotransferazy powstaje kilka różnych penicylin naturalnych (ryc. 4). Brak absolutnej specyficzności w centrach katalitycznych syntez polipeptydowych u bakterii i grzybów prowadzi do powstawania całych „rodzin” tych metabolitów różniących się pojedynczymi aminokwasami. Przy małej specyficzności substratowej kierunek syntezy kontrolowany jest rodzajem dostępnych substratów.

U szczepów dzikich (tzn. występujących w naturze), w warunkach optymalnych dla wzrostu, ogólnometaboliczne mechanizmy regulacyjne zapewniają całkowitą dominację procesów związanych ze wzrostem i namnażaniem komórek nad przemianami prowadzącymi do gromadzenia metabolitów specyficznych. Szczepy takie są zdolne do produkcji niewielkich ilości idiolitów w wa-

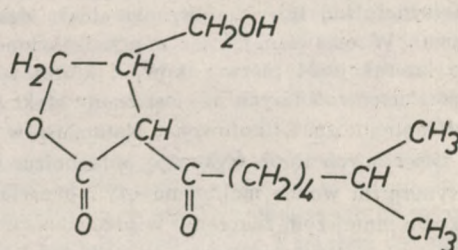


PENICYLINY NATURALNE

Ryc. 4. Wzory strukturalne penicylin naturalnych: a) penicylina benzylowa (penicylina G), b) penicylina p-hydroksybenzylowa (penicylina X), c) penicylina D-4-amino-4-karboksy-n-butyłowa (penicylina N) oraz L-4-amino-4-karboksy-n-butyłowa (izopenicylina N), d) penicylina 2-pentenylowa (penicylina F), e) penicylina amyłowa (dihydropenicylina N), f) penicylina n-heptyłowa (penicylina K).

runkach zahamowania procesu wzrostu.

Ponieważ idiolity nie spełniają zasadniczych lub żadnych funkcji metabolicznych, ich biosynteza podlega najczęściej silnej represji katabolicznej ze strony łatwo przyswajalnych źródeł węgla oraz represji lub hamowania przez jon amonowy i jon fosforanowy. Wyczerpanie się tych łatwo przyswajalnych składników podłoża powoduje derepresję syntezy enzymów szlaków biosyntezy specyficznych metabolitów lub zniesienie hamowania ich aktywności. Innym znanym mechanizmem inicjującym biosyntezę idiolitów jest indukcja substratowa ze strony prekursorów idiolitów. Do najlepiej poznanych należą: indukcja biosyntezy cefalosporyny C u *Cephalosporium acremonium* przez metioninę oraz indukcja biosyntezy alkaloidów ergolinowych u *Claviceps purpurea*.



CZYNNIK A

Ryc. 5. Wzór strukturalny czynnika A.

przez tryptofan. Biosynteza antybiotyków może podlegać również indukcji ze strony swoistych autoregulatorów, niskocząsteczkowych efektorów metabolicznych warunkujących różnicowanie komórkowe drobnoustrojów. Przykładem jest indukcja produkcji streptomycyny przez tzw. czynnik A (ryc. 5).

Poznanie pozakomórkowych oraz wewnątrzkomórkowych uwarunkowań biosyntezy metabolitów specyficznych pozwala na optymalizację procesu ich produkcji. Szczepy dzikie syntetyzują jednak niewielkie ilości tych produktów; dopiero trwałe, prowadzące do patofizjologii drobnoustrojów zmiany genetyczne, naruszające niektóre układy regulacyjne, umożliwiają uzyskanie war-

tościowych szczepów produkcyjnych. Postępowanie mutagenizacyjne (mutogeneza indukowana), a obecnie również bardziej wyszukane metody genetyczne (fuzja protoplastów, transformacja) są podstawą do opracowywania wysokowydajnych biotechnologii antybiotyków, alkaloidów sporyszu i innych naturalnych produktów drobnoustrojowych.

Wpłynęło 27 X 1987

Doc. dr hab. Aleksander Chmiel jest kierownikiem Samodzielnej Pracowni Biosyntezy Środków Leczniczych AM w Łodzi oraz zastępcą dyrektora ds. spraw naukowych (biotechnologia) w Centrum Mikrobiologii i Wirusologii PAN w Łodzi.

STANISŁAW MOKRZYŃSKI, ZYGMUNT MACHOY (Szczecin)

SYNERGIZM I ANTAGONIZM FLUOROWY

Rozwój badań nad wpływem fluoru na organizmy żywe pozwala coraz wnikliwiej oceniać jego różnorodność, z reguły ujemne oddziaływanie na metabolizm ustrojowy. Położenie fluoru w układzie okresowym z góry pozwala określić pewne jego właściwości chemiczne, w szczególności dużą aktywność chemiczną. Aktywność chemiczna znajduje swoje odbicie także w aktywności biologicznej. Dziś wiemy, że fluor łatwo penetruje przez błony biologiczne do wszystkich komórek twardych i miękkich. Kumulacja fluoru w tkankach ujemnie oddziałuje na przebieg licznych procesów metabolicznych. Należy bowiem wyjaśnić, że fluor jest pierwiastkiem o tzw. małym współczynniku bezpieczeństwa, czyli istnieje niewielka różnica pomiędzy stężeniem korzystnym, a stężeniem toksycznym. W celu zmniejszenia skutków biologicznej aktywności fluoru w komórkach poszukuje się związków obniżających to niekorzystne działanie. Takie przeciwstawne działanie jest równoznaczne z pojęciem działania antagonistycznego, w odróżnieniu od synergizmu, czyli wzajemnie potęgowanego działania dwóch lub kilku elementów. Czy istnieje zatem pojęcie pierwiastkowego antagonizmu, względnie synergizmu w odniesieniu do fluoru? W książce Kabata-Pedias *Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym* autorzy piszą, że biologiczne działanie określonego pierwiastka jest uzależnione od występowania i stężenia innych jonów lub substancji chemicznych. Interakcje różnych pierwiastków mogą doprowadzić do zwiększenia efektu działania (synergizm) lub zmniejszenia efektu działania (antagonizm). W omawianej książce przedstawiono także tabelę interakcji 24 pierwiastków, z której wynika, że w organizmach roślinnych nie jest znany efekt synergizmu lub antagonizmu fluorowego. Natomiast w organizmach zwierzęcych fluor wykazuje antagonizm wobec boru, a synergizm wobec molibdenu czyli pierwiastków o stosunkowo mniejszym znaczeniu w przemianach ustrojowych. Dalsze badania wykazały, że synergizm i antagonizm może ujawniać się w różnych procesach biologicznych, takich jak: wchłanianie, wydalanie, tworzenie związków mniej toksycznych, mniej metabolicznie aktywnych, w oddziaływaniu na bakterie zwłaszcza próchniczo-twórcze, na poszczególne enzymy, a nawet na tory

metaboliczne. Zależy to od wrażliwości gatunkowej, a nawet osobniczej. Przykładowo: kryl żyjący w zimnych wodach oceanów i łowiony dla celów spożywczo-przemysłowych ma nieprawdopodobnie wysokie stężenie fluoru. W 1 kg znajduje się aż 2000 mg czyli 2 gramy fluoru, co wielokrotnie przekracza normy spożywcze, dopuszczalne przez ustawodawstwo. Innym obiektem badań były pingwiny. Niemiecki badacz Adelung, przebywający swego czasu na Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego, analizował, w jaki sposób pingwiny mogą tolerować toksyczne (dla człowieka) dawki fluoru, znajdujące się w morskim pożywieniu. Fluor występuje nie tylko w morzach i oceanach. Jest pierwiastkiem od wieków związanym w dużych ilościach w różnych minerałach, głównie w produktach pomagmowych. Produkty wietrzenia tych minerałów lub ich przemysłowa przeróbka uwalnia znaczne ilości fluoru. W atmosferze występuje on głównie w emisjach przemysłowych w postaci gazowej — jako fluorowodór, fluorokrzemian oraz jest składnikiem gazów wulkanicznych. Dodatkowym źródłem są także produkty spalania białotów (paliw kopalnych). Wszystko to prowadzi do systematycznego wzrostu fluoru w biosferze oraz do zagrożenia flory i fauny. Jedną z form przeciwdziałania temu zjawisku jest poszukiwanie pierwiastków lub związków wykazujących działanie antagonistyczne względem fluoru. Na dużą skalę wykonuje się to w rolnictwie, poprzez nawożenie mineralne gleb kwaśnych, skażonych związkami fluoru. Stosuje się mieszanek zawierające magnez i wapń np. dolomity, których zasoby w Polsce, a także w świecie, są znaczne i mało wykorzystane. W wyniku interakcji fluoru z dolomitami powstają trudno rozpuszczalne CaF_2 i MgF_2 .

Fluor nie jest składnikiem niezbędnym dla roślin, ale w określonych warunkach środowiska może oddziaływać stymulująco na ich wzrost. Najlepiej udokumentowany jest dodatni wpływ fluoru na pobieranie fosforu. Toksyczność fluoru na rośliny zwiększa się w obecności innych składników emisji przemysłowych, głównie SO_2 . Fluorki hamują aktywność wielu enzymów, ale znanych jest także kilka enzymów aktywowanych przez fluorki (peroksydaza roślinna, oksydaza polifenolowa, cyklaza adenylowa).

Fluor jest trującą protoplazmatyczną, działa głównie na drodze wypierania ligandów organicznych i tworzy połączenie z metalami biologicznie ważnymi. W piśmiennictwie można znaleźć przykłady, które wskazują, że w określonych reakcjach biologicznych istnieje synergizm względnie antagonizm pierwiastków w odniesieniu do fluoru. Interesowali się tym głównie toksykolodzy, dietetycy i stomatolodzy. W doświadczeniach na szczurach wykazano, że w kombinowanej diecie podawanej zwierzętom przez 6 tygodni, zawierającej 10 ppm fluorków w postaci NaF oraz zawierającej różne ilości NaCl w granicach od 0,2 do 0,1% — chlorki wyraźnie wpływały na ilości wydalanych fluorków. Niskosolna dieta (0,02 i 0,04% NaCl) powodowała niższe wydalanie fluorków z moczem. Pięciokrotnie wyższe stężenia NaCl w diecie (0,1%) zwiększało wydalanie fluorków prawie piętnastokrotnie. W tym eksperymencie można doszukiwać się konkurencyjności resorpcji fluorków i chlorków w nerce.

Fluor i chlor występują obok siebie w VII grupie układu okresowego. Ciekawe obserwacje poczyniono także między drugą parą halogenów, a mianowicie między fluorem i jodem. Jod ma szczególne znaczenie w przemianach gruczołu tarczycowego. Okazało się, że w ostrych zatruciach fluorem wzrasta stężenie tego pierwiastka w tarczycy, a spada synteza hormonów zawierających jod. Przy długotrwałym narażeniu na małe dawki fluoru, podczas którego nie wzrasta poziom fluoru w tarczycy w sposób istotny, spada poziom hormonów tarczycy w osoczu. Być może fluor działa konkurencyjnie w wychwycie jodu, a także wpływa na transport hormonów tarczycy w osoczu.

Szereg ciekawych doświadczeń przeprowadzili stomatolodzy. Jedno z nich dotyczyło oddziaływania SnF_2 i SnCl_2 na zęby, a więc również porównywano działanie jonu fluorkowego i jonu chlorkowego. Fluorek cynawy hamuje rozwój próchnicy zębów u szczurów, podczas gdy chlorek cynawy takiego działania nie wykazuje. Uważa się, że SnF_2 nie tylko wpływa na formowanie szkliwa, ale także hamuje metabolizm bakterii jamy ustnej, a tym samym zapobiega powstawaniu próchnicy zębów. Przykładem synergistycznego działania związków w profilaktyce próchnicy zębów mogą być zestawy par pierwiastków: miedzi i fluoru, litu i fluoru oraz strontu i fluoru. Stront występuje bardzo rzadko jako składnik tkanek i stanowi raczej kontaminację. Lit nie wykazuje właściwości kariostatycznych ani nie wykazuje wpływu na rozwój bakterii jamy ustnej. Dlatego rola litu w obecności fluorków w wodzie pitnej USA, Australii i Nowej Gwinei, jako czynnika w zapobieganiu próchnicy, jest żywo dyskutowana. Jednocześnie w innych badaniach obecność miedzi i fluorków w wodzie pitnej lepiej zapobiega powstawaniu próchnicy u szczurów niż oba te związki podane zwierzętom oddzielnie. Podkreśla się jednak, że mechanizm zapobiegania próchnicy jest inny dla jonu fluorkowego i inny dla jonu miedziowego. Fluorkowi przypisuje się wpływ kariostatyczny, a miedź redukuje liczbę bakterii próchnicotwórczych. Jedną z przyczyn rozwijania się próchnicy zębów są kwasy organiczne, powstające jako produkty przemian cukrowych. Fluorki zmniejszają ilość powstałych kwasów. Dodany molibden działa także w ten sam sposób, chociaż w mniejszym stopniu. Oba te pierwiastki, fluor i molibden użyte nawet w mniejszych stężeniach, ale stosowane razem, były efektywniejsze w zapobieganiu wytwarzania kwasów organicznych w jamie ustnej niż w przypadkach, gdy były stosowane oddzielnie. Tak więc molibden

wpływa synergistycznie w interakcji z fluorem. Akumulacja molibdenu w tkankach kostnych może być przyczyną obniżonego poziomu wapnia. U dzieci zaobserwowano wzrost zawartości fluoru w zębach pod wpływem molibdenu, co ponownie podkreśla synergistyczne oddziaływanie molibdenu na metabolizm fluoru w zębach. Przeciwnie działanie boru nie zostało jednoznacznie wyjaśnione.

Znaleziono szereg dalszych pierwiastków obniżających pobieranie fluoru przez organizmy żywe. Należą do nich: sole wapnia, magnezu, glinu a także wspomniana wcześniej sól kuchenna. Jonom wapnia i magnezu przypisuje się szczególne znaczenie w ustrojach żywych. Są to pierwiastki wykazujące między sobą typowe cechy antagonistyczne. Fluor wiążąc magnez zaburza gospodarkę mineralną ustroju i zubaża go w wapń. Fluorek stymuluje pobieranie wapnia w kościach, podczas gdy magnez ten proces hamuje. Magnez jest typowym antagonistą fluoru. W badaniach *in vitro* procesy aktywowane przez magnez są z reguły hamowane przez fluor. Magnez obniża jelitową absorpcję fluoru. Fluorki zwiększają kumulację magnezu w kościach i przez to obniżają zawartość magnezu w tkankach miękkich, co sprzyja ich uwapnieniu. Fluor zmniejsza ilość wolnych jonów magnezowych w płynach ustrojowych i w ten sposób hamuje wiele układów enzymatycznych magnezo-zależnych. Pociąga to za sobą niekorzystne wpływy na funkcjonowanie takich torów metabolicznych, jak wytwarzanie energii, zużytkowanie glukozy i kwasów tłuszczowych. Fluorek wiąże się z wapniem, tworząc nierozpuszczalny CaF_2 i w ten sposób wywołuje objawy tężyzki, wskutek powstałej hipokalcemii. Objawia się ona kurczami łydek, porażeniem nerwu łokciowego, drżeniem włókienkowym mięśni, kurczami przełyku i zaburzeniami oddychania. Dlatego zaleca się podawanie preparatów wapniowych we wszystkich zatruciach fluorem zarówno ostrych, jak i przewlekłych. Nadmierne odkładanie się wapnia w kościach przy zatruciach fluorem prowadzi do ich hipermineralizacji. Cynkowi nie przypisuje się właściwości antagonistycznych wobec fluoru, a jednak w badaniach *in vivo* stwierdzono jego ochronne oddziaływanie w przypadkach pojawiania się fluorozy endemicznej.

W III grupie układu okresowego występują koło siebie dwa pierwiastki — bor i glin. Glin nie jest ważnym mikroelementem ustrojów żywych, ale podany egzogenicznie (np. gel aluminium phosphoricum) dzięki swoim właściwościom kompleksowania fluoru obniża jego wewnętrzną absorpcję i zwiększa wydalanie fluoru z kałem. Bor był stosowany jako antidotum w zatruciach fluorem u zwierząt (króliki, świnię). Pierwiastek ten wpływał korzystnie na skutki wywołane fluorozą i przywracał równowagę w gospodarce fosforowo-wapniowej. W moczu zwierząt znaleziono wtedy skompleksowany fluorek z borem w postaci BF_4 . Nie wiadomo jednak czy bor, będący pierwiastkiem toksycznym, może być stosowany u ludzi w celach leczniczych. Odrzuwający wpływ związków boru (boraksu), żelaza, witaminy C i pełnowartościowego białka wobec toksycznego działania fluoru zauważono w testach wykonanych na myszach. Utworzenie się kompleksu fluoru z żelazem upośledza syntezę hemoglobiny i sprzyja powstawaniu anemii. Nie jest opisana rola krzemu.

Na zakończenie należy podkreślić, że interakcje jonów należy rozpatrywać łącznie. Potwierdzeniem może być inhibicja enzymu enolazy przez fluorki, która zachodzi tylko w obecności fosforanu i arsenianu. Sugeruje

się również, że czasem proste interakcje jonów mogą mieć marginalne znaczenie lub przybierają formy zależności krzywoliniowych.

Być może, że przedstawione fakty pozwolą lepiej zrozumieć wiele zagadek związanych z metabolizmem fluoru i przyczynią się do skuteczniejszego zapobiegania i zwalczania toksycznego wpływu tego pierwiastka, którego poziom w środowisku naturalnym systematycznie

wzrasta. Ten wzrost jest ceną, jaką ludzkość płaci za zwiększającą się industrializację i postęp techniczny.

Wpłynęło 13 IV 1987

Prof. dr Zygmunt Machoy jest kierownikiem Katedry i Zakładu Biochemii Pomorskiej AM w Szczecinie.
Lek. med. Stanisław Mokrzyński jest asystentem tej Katedry.

POLEMIKI

Dlaczego modelowanie jest strategią ewolucyjnie stabilną, czyli wynurzenia legalisty paradoksalnego

Słowa kluczowe (zamiast motta): *Umiarkowanie, toto-lotek, paradoksy, ogon węża, kropka (nad i).*

Jest to już siódma wersja artykułu, niestety w żadnej nie udało mi się zamaskować agresywnych zamiarów wobec modelowania w biologii. Tu mogę tylko zapewnić, że jest to agresja umiarkowana, ograniczona i konwencjonalna. Umiarkowana, bo tylko jeży mi się sierść; ograniczona, bo ciągle potykam się o własną ignorancję; konwencjonalna wreszcie, bo przedmiot agresji jest czysto umowny, np. artykuł pana Adama Łomnickiego „Dlaczego zwierzęta są umiarkowanie agresywne, czyli o strategii ewolucyjnie stabilnej” (Wszechświat 1987, 88:137), traktujący o zastosowaniu teorii gier w biologii.

Kto

Od pewnego czasu już wiem, że programator jest w pralce, a programista w pracowni komputerowej. Nie wiem natomiast czy modelowaniem w biologii zajmuje się modelarz, czy modelista. Nie inaczej jest z symulowaniem; i tu nie wiemy czy powiedzieć symulant, symulator, czy symulista. Specjalności tych nie znalazłem w „Informatorze Nauki Polskiej”, nie spotkałem ich też na żadnej wizytówce. Być może są one w języku naukowym, np. Professor of Simulation, w języku in Simulation, lub Simulating Professor (jak Visiting Professor). Jest to znamienne, zważywszy, że są to metody stare, którymi posługiwali się znani biolodzy, jak choćby Lamarck.

Co

We wstępie do artykułu Autor podaje parę przykładów, które określa mianem umiarkowanej, ograniczonej, względnie konwencjonalnej agresji. Jest wzmianka o książce Lorenza *Tak zwane zło*. Dalej jest stwierdzenie, że „agresja konwencjonalna jest trudna do wyjaśnienia w świetle darwinowskiej teorii doboru naturalnego” i wreszcie, że „konwencjonalna i ograniczona agresja pozostała jednym z bardziej niejasnych aspektów biologii” (Wszystkie podkreślenia w tekście cytowanym — moje. J. K.).

Ale co jest niejasne? Nasze wyobrażenie umiarkowania, zagadka pochodzenia i trwania umiarkowanej agre-

sji, czy wszystko razem? A już całkiem zbiły mnie z tropu te „niejasne aspekty”, bo teraz nie wiem, czy agresja to oglądanie czy atakowanie sąsiada.

Byłoby jednak małodusznością rezygnowanie z lektury artykułu, a tym bardziej z dyskusji, z powodu tak drobnego mankamentu jak brak sprecyzowania jej przedmiotu.

Kawałek chleba, czy gwiazdka z nieba

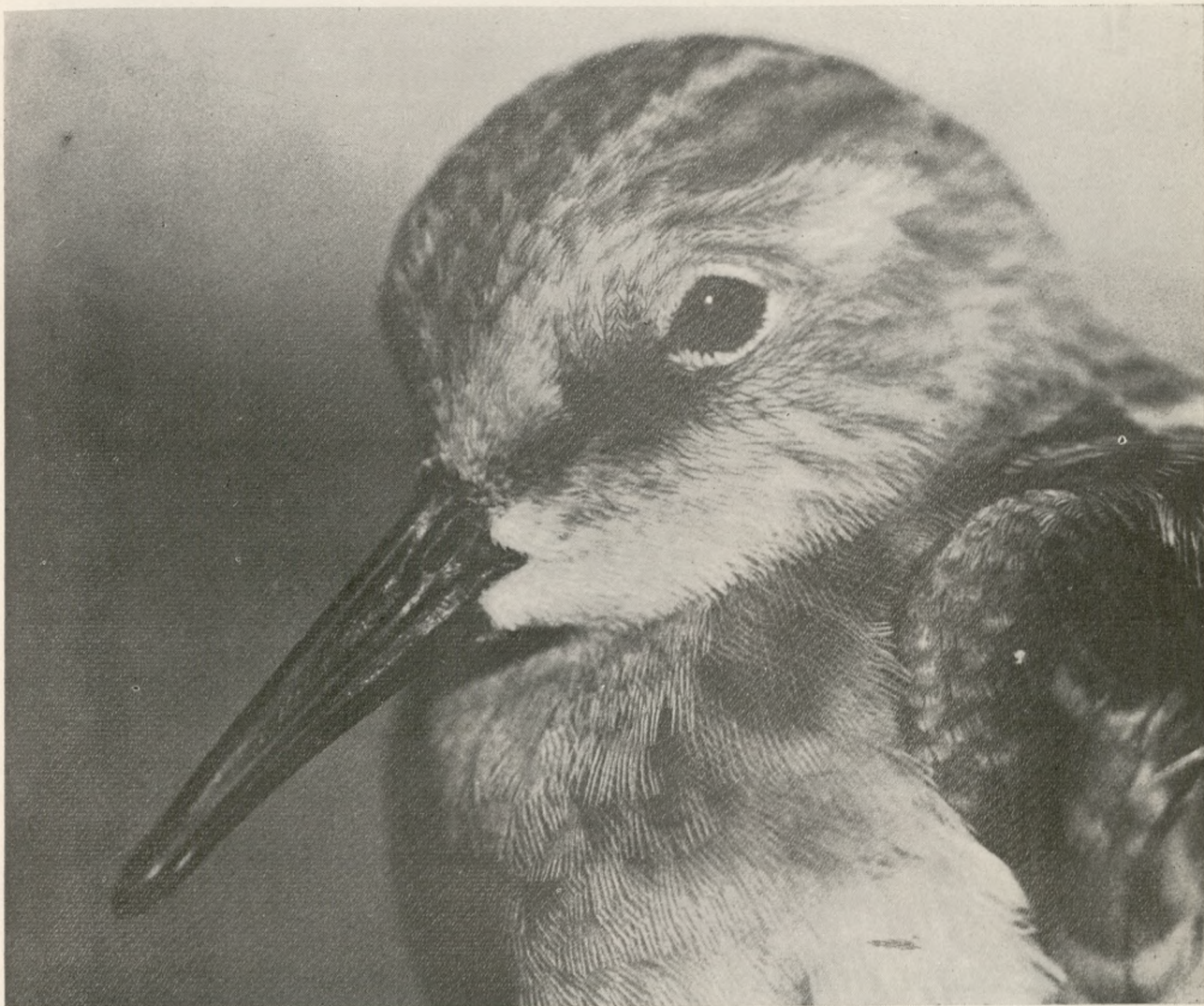
Pan Łomnicki pisze (str. 138): „Wyobraźmy sobie, że przy konflikcie o [...] kawałek pokarmu, terytorium lub samicę, osobnik ma dwie możliwości: albo być agresorem, albo ustępującym. [...] Wyobraźmy sobie dalej, że osobnik, który wygra konflikt, zyska coś w kategoriach prawdopodobieństwa przeżycia i liczby pozostawionego potomstwa, czyli zyska na dostosowaniu (fitness). [...] Ustępujący przy spotkaniu z agresorem nic nie traci, ani też nic nie zyskuje [...]”. Znaczący, jeśli z kimś wygram konkurs o posadę, wypchnę go z kolejki po mieszkanie i żółty ser, to jego szanse przeżycia nic nie ucierpią, i w dodatku tylko dlatego, że wybrał postawę ustępującego?? Jako agresor chętnie się z tym zgodzę (dla świętego spokoju zgodzi się z tym i postronny obserwator), a ustępującego ... nikt nie pyta o zdanie.

Jeśli jednak w modelowaniu fakty (kawałek pokarmu, dziupla, przeżycie) się nie liczą, a słowa (zyskać, stracić) mogą przybierać dowolną, tylko modelistę wiadomą treść, to stanowczo wolałbym, aby rozumowanie miało następujący tok:

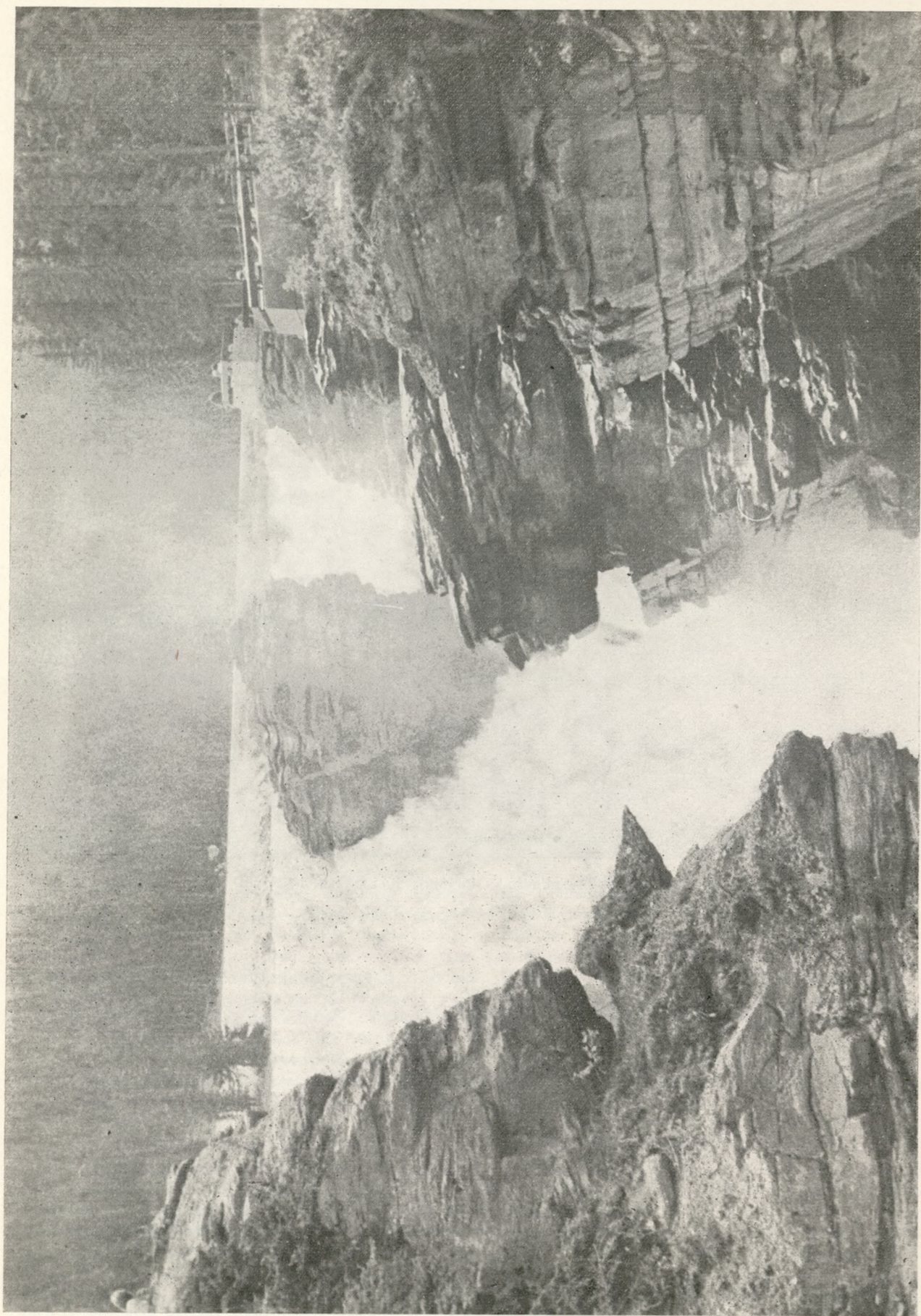
Wyobraźmy sobie, że przy konflikcie o gwiazdkę z nieba, wygrywający otrzyma 10 punktów, kibice po 5 punktów, a przegrywający nagrodę pocieszenia w postaci 0 punktów. Jeśli teraz wartości te wstawimy do macierzy i wyliczymy funkcje, to okaże się, że najlepszą strategią jest kibicowanie, przy założeniu, że pokonanego wynoszą z ringu na marach.

Konflikt bezkonfliktowy

Bilanse konfliktów między dwoma agresorami i między agresorem i ustępującym Autor relacjonuje krótko i węzłowato: ten ma tyle punktów, a ten tyle. W przypadku spotkania dwu ustępujących bilans jest najprostszy: dzielą się punktami po połowie. Zamiast tego, czytamy (str. 138): „[...] spotkanie dwóch osobników ustępujących doprowadzić powinno w wyniku jakichś konwencjonalnych zachowań do tego, że w połowie przypadków zasoby będące przedmiotem konfliktu przypadną jednemu z osobników, w połowie zaś przypadków drugiemu. Zatem ustępujący przy konflikcie z innym ustępującym zyska średnio 5 jednostek”. Skąd to



III. PORTRET BIEGUSA MALUTKIEGO *Calidris minuta* w Bagnach Biebrzańskich. Fot. D. Karp



IV. WODOSPADY ATHABASKA w Parku Narodowym Jasper w Kanadzie. Fot. W. Mierzwiński

wahanie, tryb postulujący, długi wywód i styl wzięty z kodeksu prawa cywilnego, akurat tu niestosowny, bo ustępujący się nie procesują?

W modelowaniu strategii umiarkowanej agresywnej mamy konflikty konfliktowe, konflikty konfliktujące i konflikty bezkonfliktowe czyli pseudokonflikty. Bo rzeczywiście, jak określić takie spotkanie dwu ustępujących przy „zasobie będącym przedmiotem konfliktu”? Poza tym, jak wytłumaczyć normalnym ludziom, nawet z dyplomami biologów, że osobnik broniący dziupli własnodziubnie wydłubanej jest „agresorem”, a ten, który ma zamiar z dziupli tej go wygonić i tylko czeka na odpowiedni moment — „ustępującym”? Chciałem tu wyrazić życzenie, aby ten sposób rozumowania nie wymknął się z pracowni biologicznego modelisty do życia publicznego; wiele jednak wskazuje na to, że migracja miała odwrótny kierunek.

Skoro już jednak zajmujemy się agresją, to dlaczego nie załudnić modelu samymi agresorami, od takich, których straty w konflikcie są zaniebdywalne, do takich, którzy tracą życie. Obyło by się bez konfliktów bezkonfliktowych i ustępujących, którzy w najlepszym przypadku mogą zyskać pół dziupli, a w najgorszym nosić jajka w koszyku.

Lex — znacząca umowa

Wyda mi się, że p. Łomnicki jednostronnie uprościł koncepcję „legalisty”, a przez to zamazał jej istotę. Cytuję istotne fragmenty artykułu (str. 141):

„Strategię tę definiujemy następująco: jeśli jesteś pierwszy w miejscu konfliktu, postępuj jak agresor, jeśli jesteś drugi, postępuj jak ustępujący. [...] Wyda mi się, że przyjęcie zasady nie kwestionowania prawa własności wymaga po pierwsze — świadomości uczestników konfliktu, po drugie — kultury prawnej, po trzecie — instytucji chroniących to prawo. [...] Model ten pokazuje [jednak], że wcale tak nie jest. [...] W populacji składającej się z legalistów konflikt nie polega na walce, ale na ustaleniu kto był pierwszy. [...] Warto zauważyć, że model tu opisany dopuszcza strategię legalisty paradoksalnego: jeśli jesteś pierwszy, zachowuj się jak ustępujący, jeśli drugi, zachowaj się jak agresor”. Dwa przykłady ilustrujące powyższe wywody utwierdzają nas w przekonaniu, że legalny właściwiec to ten, który posiadał własność pierwszy (legalista); stąd odwrócenie sytuacji nazwane zostało paradoksem.

W istocie, stosunek pierwszy—drugi jest tylko jednym z wielu układów strategii legalistycznej; może być lewy—prawy, dolny—górny, itp. Kontynentalny legalista trzyma się prawego krawężnika, brytyjski — lewego, i byłoby śmieszne pytać, który z nich jest normalnym, a który paradoksalnym legalistą. Na skrzyżowaniu ustąp temu z prawej, atakuj tego z lewej itd. Tutaj posiadanie nie wiąże się z żadną obiektywną korzyścią, o co martwi się p. Łomnicki. A więc — legalizm wywodzi się z umowy, jakiegokolwiek, a nie z prawa (do własności, pierwszeństwa).

Model i intuicja

Zdeformowanie koncepcji strategii legalistycznej miało swoje oczywiste konsekwencje. Pan Łomnicki pyta: „Czy legaliści rzeczywiście występują w przyrodzie?” i odpowiada: „Nie jest to takie łatwe do stwierdzenia”. Myślę, że jest akurat odwrotnie — trudno by nam było znaleźć przykłady zachowań, które nie wywodzą się ze strategii legalistycznej. Popatrzmy na druty, na których

sadowią się szpaki. Towarzyszy temu zgiełk, ustawiczna zmiana miejsc i wzajemne dziobanie. Jeśli dwa szpaki siadają zbyt blisko siebie, atakują się (są agresywne) dla wywalczenia przestrzeni życiowej. Który z nich ustępuje? Ten, który ma się gdzie posunąć! Obowiązuje tu zatem reguła: jeśli masz się gdzie posunąć, bądź ustępującym, jeśli nie masz gdzie — bądź agresorem.

Wróćmy jeszcze do ruchu drogowego. Coraz ktoś mruga kolorowym światłem, sygnalizując, że będzie skręcał, wyprzedzał, zatrzymywał się itp. Znaczy to: „uwaga, teraz będę agresorem wobec ciebie!”. Sygnalizujący agresję postępuje więc jak agresor, a odbierający sygnał — jak ustępujący. Mamy tu zatem czysty przypadek legalisty, dokładnie taki jak w modelu p. Łomnickiego. Jeśli ktoś ma wątpliwości, czy zwierzęta też mrugają kolorowymi światłami, może zajrzeć do jakiejś etologii, a najlepiej do książki Lorenza „reklamowanej” przez p. Łomnickiego.

Kończąc analizę modelu strategii legalistycznej Autor stwierdza — „Legalista jest zatem czystą strategią ewolucyjnie stabilną” — i dodaje — „Jest to wynik zadziwiający i intuicyjnie nieprzewidywalny”. Nie chcę tu dyskutować co jest lepsze — model czy intuicja. Myślę, że zależy to raczej od wprawy w posługiwanie się danym narzędziem. Aby podzielić kartkę na 4 części, jeden składa ją intuicyjnie dwa razy i rozrywa; kto inny potrzebuje linijki, kalkulatora, ołówka i nożyczek. W każdym razie znam paru takich, którzy intuicyjnie doszli do tego, że strategia legalistyczna jest ewolucyjnie stabilna.

Monte Carlo

Jakieś 20 lat temu na Wydziale Zootechnicznym odbyło się kolokwium habilitacyjne. Tytuł rozprawy: „Metody Monte Carlo w genetyce ilościowej”. Jeden z szacownych profesorów zatopił się w lekturze pracy, a potem, nie zważając na aktualny punkt programu zawałał: „Co ta praca robi na naszym wydziale; tu nawet nie ma słowa zwierzę!” Wszyscy zaczęli tłumaczyć, że jest to taki ogólny model, do którego potem można wstawiać kaczki, barany i krowy, w zależności od potrzeby. Profesor w końcu usiadł, ale było widać co sobie myśli — „Chyba mnie za głupca macie, jeśli mi chcecie wmówić, że jest obojętne czy się powozi parą arabów, czy parą wołów”.

Jakby nie było, w modelowaniu fakty się nie liczą. Model może być uznany za dobry, nawet gdyby do niego nie pasował żaden fakt. Od modelu wymaga się innych przymiotów, a wśród nich prostota jest najważniejsza; z dwu powodów. Po pierwsze, my dlatego uciekamy się do modelu, bo nie jesteśmy w stanie ogarnąć całej różnorodności i bogactwa natury; model, który uwzględniałby wszystkie fakty, byłby równie nieczytelny jak sama przyroda. Po drugie, modelowanie należy do nauk dedukcyjnych, w których rozumowanie jest tym lepsze, im jest prostsze. Popatrzmy zatem, czy nie ma prostszego wyjaśnienia agresji umiarkowanej niż teoria gier.

Czy wąż ma ogon

Herpetologia rozwiązała wiele zagadnień o znaczeniu ogólnobiologicznym, wśród nich dwa są istotne dla obecnych rozważań. 1. „Czy wąż ma ogon? — Owszem, prawie wyłącznie”. 2. „Czy wąż może pchnąć sam siebie? — Tak, ale tylko do połowy”. Pierwsza odpowiedź opiera się raczej na intuicji, druga ma dobre podstawy teore-

tyczne i empiryczne. Wyposażony w tę informację udałem się do przedszkola, do starszaków, którzy przerobili już elementy matematyki wyższej i zapytałem:

Kochane dzieci, każde z was widziało węża, na obrazku lub prawdziwego; ma on z przodu głowę, a z tyłu ogon. Otóż był taki głupi wąż, który nie poznał, że to co jest z tyłu, to jego własny ogon, a ponieważ był bardzo głodny, zaczął ten ogon polukać i tak polukał, aż zjadł połowę; a potem przestał. Teraz powiedzcie — dlaczego przestał? Podniósł się las rąk i dzieci odpowiedziały: „bo mu się więcej nie zmieściło w brzuszku!”.

Jest to najprostszy model agresji umiarkowanej, czyli stabilnej. Bo gdyby wąż nie kąsał swego ogona, to nie byłoby agresji, a gdyby połknął siebie w całości, to nie byłoby węża. Te stany musimy zatem odrzucić, jako nie pasujące do modelu. Mogą być tylko stany pośrednie, tzn. oscylujące koło połowy, a więc umiarkowane. Tu wypada jeszcze dodać, że wskazaliśmy na przyczyny ultymatywne, a nie bezpośrednie (w rozumieniu p. Łomnickiego) stabilności strategii umiarkowanej agresji.

Odpowiadając zatem na pytanie pana Łomnickiego musielibyśmy powiedzieć: Agresja umiarkowana dlatego jest ewolucyjnie stabilna, bo jest umiarkowana. Bystry czytelnik z pewnością zauważy, że „to już gdzieś było!” Oczywiście, że było; to jest przecież dylemat fitness (w skrócie — „przeżywa najlepiej dostosowane, czyli to co przeżyło”). Tu czytelnik zrozumie też, dlaczego tak natarczywie domagałem się, aby p. Łomnicki sprecyzował przedmiot dyskusji, tzn. aby przed odpowiedzią na pytanie dlaczego zwierzęta są umiarkowanie agresywne, powiedział co to znaczy, że one są umiarkowanie agresywne.

Strategia legalistyczno-modelistyczna

Najwyższy czas odpowiedzieć na pytanie postawione w tytule niniejszego artykułu. Modelowanie i symulowanie jest próbą rozwiązania problemów przyrodniczych poprzez znalezienie przyczyn i mechanizmów ultymatywnych (ogólnych, uniwersalnych) na modelu oczyszczonym z całej bezpośredniości zjawiskowej. Modelując poruszamy się zatem w świecie abstrakcji. Skoro jednak podejmujemy ten trud dla objaśnienia przyrody z krwi i kości, nie potrafimy się tak poruszać, aby nie dotknąć stopami ziemi, tak jak niemożliwe jest normalne chodzenie po polu pozbawionym grawitacji. Jeśli jednak modelista dotknie któregośkolwiek faktu, zaraz znajdzie się ktoś, kto powie — wcale tak nie jest. To samo będzie z drugim i dziesiątym faktem. Modelista wycofuje się pod tarczą — „ależ tu nie chodzi o ten czy inny fakt” — do krainy czystej abstrakcji, która okazuje się też krajem czystego nonsensu („Strategia legalisty jest ewolucyjnie stabilna, tylko nie wiadomo, czy legaliści są na świecie”). Dokładnie to samo jest przy spotkaniu z semantyką, który nie zgodzi się, aby ptaka broniącego gniazda nazwać agresorem; i nie inaczej z matematyką czystego chowu, który przyrodę zna tylko z powieści Sienkiewicza.

Co w tej sytuacji może zrobić modelista? Po prostu stosuje strategię legalisty: w konflikcie z przyrodnikiem uchodzi do świątyni modelu, a w konflikcie z teoretykiem wycofuje się w gęszcz faktów. A jak wykazał p. Łomnicki, strategia ta jest ewolucyjnie stabilna i, myślę, nawet intuicyjnie przewidywalna. Przy okazji rozwiązaliśmy też zagadkę, dlaczego jest modelowanie i symulowanie, a nie ma modelisty i symulisty.

Legalista paradoksalny

Wybrzydziłem się na legalistę paradoksalnego; póki jednak termin ten jeszcze istnieje, chciałbym z niego skorzystać. Przedtem jednak zasadnicze pytanie: skoro model idealny nie przystaje do przyrody lub niczego nie tłumaczy, a model przybliżony obciążony jest mankamentami teoretycznymi — to czy warto modelować? Nie wiem czy warto, ale na pewno wolno. Gdzie jak gdzie, ale w nauce pluralizm ma pełne prawa obywatelskie; a więc i fotograficzny zapis i symulowanie, statystyka, intuicja, spekulacja, a nawet poezja.

I tu wyszedł ze mnie legalista paradoksalny wg reguły — wobec agresora bądź agresorem. Oczywiście, nie modelowanie spowodowało zjeżenie sierci, ale pewne twierdzenia, poniekąd uboczne, stojące jedną nogą w science, a drugą w fiction.

W całym artykule pan Łomnicki przekonywał czytelnika, że wartość koncepcji strategii ewolucyjnie stabilnej opartej na teorii gier polega na tym, iż odbywa się ona bez kwalifikatorów „lepszy”, „gorszy” i że przeżywanie zdeterminowane jest stosunkami ilościowymi, aby na koniec obwieścić (str. 143): „W strategii ewolucyjnie stabilnej jedna idea wydaje się najważniejsza. Nie można mianowicie oczekiwać, aby w populacji utrzymała się cecha, reakcja lub zachowanie gorsze od innej możliwej cechy, reakcji lub zachowania się. Koncepcja ta mówi nam, że w przyrodzie zawsze należy oczekiwać mutantu lub imigranta, który jeśli jest lepszy, winien wyeliminować innych i pozostawić ostatecznie tylko swe potomstwo”. Czyżby to nie była idea niejakiego Darwina z połowy ubiegłego wieku?

Jeśli czytelnik ma wątpliwości co do zasadności mojej ironii, może przeczytać na początku artykułu pana Łomnickiego (str. 138), że „pierwszą próbę poważnego rozwiązania tego problemu dali J. Maynard Smith i G. R. Price w r. 1973. Zastosowali oni teorię gier, która pozwoliła na sformułowanie koncepcji tak zwanej strategii ewolucyjnie stabilnej”.

Książka K. Lorenza *Tak zwane zło* jest wg pana Łomnickiego pięknym przykładem filozoficznych rozważań nad dobrem i złem. Tu odesłałbym czytelników do przysłówia — „Nie wierz gębie, połóż na zębie”.

„Czy w koncepcji strategii ewolucyjnie stabilnej nie leży przyszłość ekologii?” — pyta pan Łomnicki. Wątpię.

„Koncepcja strategii ewolucyjnie stabilnej otworzyła biologom oczy...” stwierdza Autor. Mnie nie.

Ileokroć bowiem słyszę, że „dopiero nauki NN wskazały jedynie słuszną drogę...” jeży mi się sierść i przeobrażam się z legalisty normalnego w paradoksalnego, a potem zaczynam kąsać.

Jan Koteja

W sprawie strategii ewolucyjnie stabilnej J. Kotei odpowiedź

W swojej krytyce mojego artykułu o strategii ewolucyjnie stabilnej (*Wszechświat* 1987, 88:137) J. Koteja zwrócił w sposób subtelny i skrzęty się dowcipem uwagę na trzy sprawy. Po pierwsze, że mój artykuł jest niedobrze napisany; po drugie, że koncepcja strategii ewolucyjnie stabilnej jest koncepcją bezsensowną i wreszcie po trzecie, że stosowanie matematyki w biologii też nie bardzo ma sens.

Tezy, że artykuł jest źle napisany i niejasny nie będę kwestionował. Nawiasem mówiąc, teza ta byłaby znacząco

nie lepiej udowodniona, gdyby mój krytyk zadał sobie trud przeczytania kilku innych podstawowych publikacji o strategii ewolucyjnie stabilnej i wykazał, jak bardzo mój artykuł odbiega poziomem i jasnością układu od tych publikacji.

Idea, aby przeprowadzić generalną krytykę idei strategii ewolucyjnie stabilnej, jest ze wszech miar godna pochwały, jako że żadna koncepcja w naukach ścisłych nie powinna być chroniona przed krytyką. Tylko, że miejsce do przeprowadzenia takiej krytyki wybrano niefortunnie. Przypomina to wielce zacnego i zasłużonego profesora górnictwa z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, który swą krytykę teorii Einsteina opublikował w Zeszytach Koła Naukowego studentów Politechniki Gliwickiej. Taka działalność świadczy o traktowaniu nauk ścisłych jako gry bez reguł, a nauka grą bez reguł nie jest. Gdybym ja tę całą ideę strategii ewolucyjnie stabilnej wymyślił i opublikował po raz pierwszy we *Wszechświecie*, to krytyka mego artykułu, jakiej dokonano tutaj, byłaby w pełni uzasadniona. Ale tak nie jest, koncepcja strategii ewolucyjnie stabilnej przyjęta jest w nauce już od 15 lat i została ogólnie zaakceptowana przez wszystkich znawców przedmiotu. Nawet tak sceptycznie do socjobiologii nastawiony badacz jak Richard C. Lewontin akceptuje tę koncepcję. Taka ogólna akceptacja jest, jak zwraca uwagę John Ziman (*Spółczesność nauki*, PIW, Warszawa 1972), zasadą funkcjonowania nauk ścisłych. Znawcy mogą przestać akceptować jakąś ideę, ale nie pod wpływem artykułu w piśmie popularnym, takim jak *Wszechświat*. Jeśli rzeczywiście mój krytyk ma rację, to powinien jak najszybciej napisać artykuł przeglądowy do *Nature*, *Science* lub *Journal of Theoretical Biology* i przedstawić poważne argumenty przeciw idei strategii ewolucyjnie stabilnej, a wówczas nie tylko stanie się sławny, ale bardzo przyczyni się do rozwoju współczesnej biologii. Nauki ścisłe tym różnią się od ideologii, nauk stosowanych i niektórych nauk humanistycznych, że wypracowały sprawdzony od lat system akceptacji nowych idei i odrzucania idei bezsensownych. Nie można uprawiać nauk ścisłych ignorując ten system.

Czytając omawianą tu krytykę nie mogłem zrozumieć, jaki związek ma zastosowanie metody Monte Carlo w genetyce do strategii ewolucyjnie stabilnej. Rzecz staje się zrozumiała, gdy założymy, że nie chodzi tu ani o jakość mego artykułu, ani o strategię ewolucyjnie stabilną, ale ogólnie o krytykę matematycznego modelowania procesów biologicznych. Takie matematyczne modelowanie, a ogólnie zastosowanie matematyki w biologii, też nie jest grą bez reguł, zaś rozwój biologii w ostatnich dziesiątkach lat wskazuje, że biologia idzie drogą fizyki i chemii w coraz powszechniejszym zastosowaniu matematyki. Można tego nie lubić i napisać w tej sprawie artykuł do *Journal of Theoretical Biology*, ale naigrzanie się z metod matematycznych w naukowym piśmie popularnym jest wprowadzaniem czytelników w błąd sugestią, że całe to stosowanie matematyki to humbug. W szczególności dotyczy to genetyki ilościowej i populacyjnej, które to dyscypliny nie mogą istnieć bez stosowania matematyki i metod numerycznych. Nie wyobrażam sobie też nowoczesnego rolnictwa i wydajnej hodowli zwierząt bez stosowania takich metod.

Adam Łomnicki

Komentarz do polemiki

Czy i jakie polemiki drukować na łamach *Wszechświata*? Profesor Łomnicki słusznie sugeruje, że najcenniejsze nawet teorie publikowane wyłącznie w naszym czasopiśmie nie spotkają się z odzewem ze strony świata naukowego, i że im większa ranga odkrycia lub głębsze implikacje proponowanych hipotez, tym wyższy musi być prestiż czasopisma, w którym się je publikuje. Dotyczy to zwłaszcza teorii, w których zastosowany aparat pojęciowy, np. matematyczny, przekracza możliwości zrozumienia sprawy przez czytelnika, do którego nasze pismo jest w zasadzie adresowane. Stąd też *Wszechświat* nie zdecydował się np. na publikację materiałów dyskusji zorganizowanej przez warszawski oddział PTP im. Kopernika, w której doc. Michał Gryziński przedstawiał argumenty za możliwością stworzenia deterministycznego modelu atomu.

Prof. Łomnicki zwraca też uwagę na fakt, że istnieją czasopisma naukowe o różnej randze i celu, i że warto zastanowić się, jak dobrać rodzaj czasopisma do jakości i implikacji odkrycia czy opracowanej teorii, które zamierzamy ogłosić, a przez to poddać pod dyskusję. Często zapominamy, zwłaszcza kiedy wyniki prowadzonych przez nas badań musimy „rozliczać” publikacjami, że nie ma demokracji w świecie czasopism naukowych, i że np. więcej przyczynimy się do wzrostu pozycji nauki polskiej drukując nasze wyniki w czołowych czasopismach międzynarodowych niż w lokalnych *Acta*, *Rocznikach* czy *Zeszytach naukowych*.

Treść odpowiedzi prof. Łomnickiego może być odczytana jako zarzut pod adresem Redakcji: dlaczego publikować głos prof. Kotei, który zdaniem jego adwersarza jest nie na miejscu? Na decyzję publikacji polemiki złożyło się kilka przyczyn. Po pierwsze, tak artykuł prof. Łomnickiego o strategii ewolucyjnie stabilnej (z którym merytorycznie zgadza się autor tego komentarza), jak i głos prof. Kotei (który autor komentarza czytał z przyjemnością, choć bez zgody) były napisane zrozumiale, jasno i dowcipnie, a młodego zwłaszcza czytelnika polemika ta uczy, że można się spierać w nauce, i to w sposób otwarty i kulturalny. Polemika dowodzi też, że pewne osiągnięcia biologii teoretycznej nie są przyjmowane bez oporów nawet przez wybitnych badaczy, a w ogólności — że teorie, zwłaszcza biologiczne, mogą być bardziej kontrowersyjne niż się wydaje i poza racjami czysto logicznymi w nauce często kierujemy się również intuicją, gustem i różnie rozumianą „zasadą racji dostatecznej”. Wydaje się też, że krytyka pod adresem modelowania w biologii nie jest całkiem chybiona, jeżeli nie dotyczy zasady, ale ostrożności w doborze współczynników. W końcu matematycznie modelowana jest nie tylko nauka, ale także np. ekonomia, zwłaszcza centralnie planowana, a o wynikach praktycznych w niektórych systemach lepiej nawet nie wspominać. Tak więc, choć głos prof. Kotei nie spowoduje zapewne załamania się koncepcji strategii ewolucyjnie stabilnej i nie stanie na przeszkodzie coraz dalszemu wprowadzaniu metod matematycznych do biologii, sądzimy, że nie nużąc czytelnika zmusi go, podobnie jak i odpowiedź prof. Łomnickiego, do pewnych refleksji.

Redaktor Naczelny

ROŚLINY LECZNICZE POLSKICH LASÓW

Pięciornik kurze ziele *Potentilla erecta* (L.) Hampe

W podszyciu widnych lasów, szczególnie na glebie wilgotnej, w zaroślach oraz na pastwiskach i torfowiskach całej Polski występuje pięciornik kurze ziele, niewielka bylina, będąca wartościową, bogatą w garbniki rośliną leczniczą.

Wydaje się, że różne gatunki pięciorników, zwane w starożytności po grecku *pentaphyllon* lub po łacinie *quinquefolium*, zalecali w lecznictwie już uczniowie Hipokratesa (460—377 p.n.e.). Znał je również i stosował wybitny lekarz grecki w służbie rzymskiej Pedanios Dioskurides (I w. n.e.). Ówczesne wskazania do stosowania odwarów z ziela i kłączy pięciorników były podobne do współczesnych, a więc zewnętrznie do płukania w stanach zapalnych jamy ustnej i dziąseł i wewnętrznie w biegunkach oraz krwawieniach z przewodu pokarmowego. Wydaje się, że mimo dużych różnic morfologicznych, nie wyodrębniano w starożytności poszczególnych gatunków pięciorników. W zachowanym odpisie pracy Dioskuridesa o roślinach leczniczych, znanym jako *Codex constantinopolitanus-vindobonensis* znajduje się rycina przypominająca raczej pięciornik rozłogowy *Potentilla reptans* L.

W średniowieczu pięciornik nazywano początkowo *dornella*. Nazwę *Potentilla* lub *Porentilla* wymieniła po raz pierwszy Alphita, późnośredniowieczna (XIII w.) li-

sta leków używanych w tym czasie w zachodniej i południowej Europie. Nadal stosowano wtedy w lecznictwie różne gatunki pięciorników. Św. Hildegarda z Bingen (XII w.) omówiła 4 gatunki, które określono jako *Potentilla erecta*, *P. anserina*, *P. argentea* i *P. reptans*. Wszystkie one zawierają garbniki tego samego typu i wykazują zbliżone działanie w lecznictwie.

Duże uznanie zyskał sobie pięciornik w zielnikach opracowanych w XVI wieku. Wysoko cenili go Hieronim Bock-Tragus (1498—1554), duchowny i lekarz. Zalecał on pięciornik jako lek napotny, czyszczący krew i wątrobę, skuteczny w przeziębieniu, stanach gorączkowych i wymiotach, a szczególnie w krwawych i zwykłych biegunkach oraz cholerze. Natomiast współczesny mu Teofrast Paracelsus (1493—1541), wybitny lekarz, chemik i filozof, jeden z prekursorów nowoczesnej medycyny, uważał kłącze pięciornika za dobry środek łagodzący bóle zębów.

Kłącze pięciornika było jednym ze składników wielokrotnie publikowanej recepty Mikołaja Kopernika (1473—1543), znakomitego astronoma, matematyka, ekonomisty i lekarza polskiego, zachowanej na okładce książki Euklidesa *Elementa geometrica*, przechowywanej w Uppsali w Szwecji. Zawierała ona 22 składniki. W przekładzie polskim brzmi ona jak następuje: Weź glinki armeńskiej 2 uncje, cynamonu pół uncji, zedoarii 2 drachmy, kłącza pięciornika, korzenia dyptamu i czerwonego drewna sandałowego po 2 drachmy, skrobanego zęba słoniowego i szafranu po 1 drachmie, palonego zęba słoniowego i kwaśnej róży po 2 skrupuły, skórki cytrynowej i pereł po 1 drachmie, szmaragdu, czerwonego hiacyntu i szafiru po 1 skrupule, kostki z serca jelenia 1 drachmę, bursztynu, rogu jednorożca, czerwonego koralu, złota i srebra w listkach po 1 skrupule, cukru pół funta, albo tyle ile trzeba aby zrobić proszek.

Nie wiadomo jednak dla kogo — dorosłego lub dziecka recepta powyższa miała być przeznaczona i w jakich schorzeniach ją zalecano. Należy pamiętać, że umieszczenie w niej kłączy pięciornika obok tak kosztownych składników, jak pereły, koral, bursztyn, kamienie szlachetne oraz złoto i srebro w listkach świadczą o bardzo wysokiej wartości terapeutycznej pięciornika, jaką mu wtedy przypisywano.

Według Szymona Syreńskiego, zwanego też Syreniuszem (ok. 1540—1611), autora *Zielnika*, obszernej książki o roślinach leczniczych (Kraków 1613), kłącze pięciornika było surowcem o niemal wszechstronnym zastosowaniu, zalecanym w stanach ropnych i wysiękach, a nawet kile, którą miało rzekomo skutecznie leczyć, na równi z wysoko wtedy cenionym korzeniem sarsaparilli, sprowadzanym z Ameryki. Kłącze pięciornika miało też działać silnie napotnie i być dobrym środkiem w epilepsji, zawrotach i ciężkich bólach głowy oraz cierpieniach reumatycznych i artretycznych.

W chorobach dziecięcych Syreniusz zalecał receptę nieco zbliżoną do przepisu Kopernika. Wchodziły do niej: kłącze pięciornika, kłącze zedoarii i palony róg jelenia po pół łuta, kostka z serca jelenia i pereły po kwincie, czaszka człowieka zmarłego śmiercią gwałtowną pół kwinty oraz pięć listków najprzedsniejszego złota. Po bardzo dokładnym roztarciu i wymieszaniu, zalecał podawać ten proszek dzieciom w ciężkich stanach co 2 godziny w dawce na koniec noża.

Krzysztof Kluk (1739—1796), botanik polski i pro-



Pięciornik kurze ziele *Potentilla erecta* (L.) Hampe

boszcz w Ciechanowcu, w swej trzynomowej pracy *Dykcyonarz roślinny* radził stosować organy podziemne pięciornika kurzego ziela w biegunkach i krwotokach. Ponadto do farbowania skór na czerwono. Natomiast wybitny lekarz krakowski, profesor UJ Ignacy Rafał Czerwiakowski (1808—1882), zalecał ziele i kłącze pięciornika w upławach.

Książd Sebastian Kneipp (1821—1897), twórca metody leczenia wodą i popularyzator ziołolecznictwa, zalecał pięciornik kurze ziele w krwotokach, zbyt obfitych krwawieniach miesięczkowych, chorobach płuc i wątroby oraz żółtaczce. Zewnętrznie w artretyzmie i na rany.

Kłącze pięciornika pod niewłaściwą nazwą korzenia pięciornika *Radix Tormentillae* zostało zamieszczone w *Farmakopei Wirtemberskiej* (1750), a później pod tą samą nazwą w *Farmakopei Królestwa Polskiego* (1817). Pod prawidłową nazwą kłącza pięciornika *Rhizoma Tormentillae* surowiec ten wszedł do *Farmakopei Polskiej*, wyd. II (1937), wyd. III (1954) i wyd. IV (1970). Dzięki temu kłącze pięciornika kurzego ziela, jak też różne jego przetwory dostępne są w naszych aptekach.

Pięciornik kurze ziele należy do rodziny Różowatych — *Rosaceae*, bardzo ważnej w gospodarce krajów klimatu umiarkowanego i w lecznictwie. Jest on byliną o łukowato wznoszących się cienkich, u góry rozgałęzionych łodygach, do 30 cm wysokich. Liście krótkoogonkowe lub bezogonkowe z dużymi przylistkami wciętymi 3—5 razy. Kwiaty promieniste, przeważnie czteropłatowe, żółte. Pod ziemią znajduje się wrzecionowate lub nieco bulwiaste kłącze, z którego wyrastają liście odziomkowe oraz łodygi.

Do celów farmaceutycznych zbiera się jesienią ze stanowisk naturalnych kłącza roślin starszych, odrzuca części nadziemne oraz drobne korzenie, szybko myje i suszy w suszarniach ogrzewanych w temperaturze poniżej 60°C. Otrzymuje się jako surowiec kłącze pięciornika kurzego ziela *Rhizoma Tormentillae*.

Kłącze pięciornika zawiera do 23% zespołu garbników, głównie pochodnych katechinowych niehydrolizujących, łatwo przechodzących we flobafeny. Jest również nieco garbników hydrolizujących — galotanin i elagotanin. Ponadto znaleziono wolne kwasy organiczne, np. elagowy, triterpenowy glikozyd termentozyd lub tormentol, żywice, woski i sole mineralne.

Kłącze pięciornika jest wartościowym surowcem garbnikowym, zawierającym garbniki skondensowane, mało wrażliwe na czynniki hydrolizujące. Garbniki łączą się z białkowymi składnikami błony śluzowej, tworząc zespoły nierozpuszczalne w wodzie, trudno ulegające działaniu enzymów bakteryjnych. Zmieniają ciśnienie osmotyczne wewnątrz komórek, dając efekt ściągający. Równocześnie zwalniają przenikanie wody przez ściany jelit do treści pokarmowej, przeciwdziałając jej rozrzedzeniu, hamują biegunkę oraz ubytek wody i elektrolitów z organizmu.

Wodne wyciągi z pięciornika hamują rozwój drobnoustrojów chorobotwórczych i saprofitycznych oraz drożdży i innych grzybów w przewodzie pokarmowym. Unieczynniają równocześnie toksyny bakteryjne i różne związki powstające z rozpadu martwych komórek i uszkodzonych tkanek, w tym również histaminę, a ponadto wiążą niektóre metale ciężkie, np. ołów. Hamują także drobne krwawienia z uszkodzonych naczyń włosowatych błony śluzowej.

Wyciągi z pięciornika zmniejszają również stany zapalne błon śluzowych jamy ustnej, gardła oraz żołądka i jelit i zapobiegają rozszerzaniu naczyń krwionośnych przez histaminę. Podane zewnętrznie na skórę oraz na drobne rany lub skaleczenia wywierają takie samo działanie.

Preparaty z pięciornika stosowane doustnie przez czas dłuższy mogą powodować uporczywe zaparcia, a w dawkach zbyt dużych mogą wywołać u osób wrażliwych wymioty lub kolikę żołądkową i jelitową.

Odvary z kłącza pięciornika podaje się doustnie w ostrych biegunkach bakteryjnych spowodowanych zatruciami pokarmowymi. Natomiast w biegunkach przewlekłych, przeciągających się dłużej, należy zasięgnąć porady lekarskiej. Można stosować również te przetwory w stanach zapalnych żołądka i jelit oraz krwawieniach spowodowanych owrzodzeniem jelita grubego i odbytnicy. Część garbników hydrolizujących przenika do moczu i działa tam przeciwzapalnie i bakteriobójczo, również na szczepy antybiotykooporne.

Zewnętrznie zaleca się przetwory z kłącza pięciornika do płukania w stanach zapalnych jamy ustnej, dziąseł i gardła, a także do irygacji w zapaleniu pochwy oraz upławach, a ponadto do kompresów na skaleczenia, drobne uszkodzenia skóry i trudno gojące się rany lub oparzenia.

Kłącze pięciornika służy do produkcji nalewki — *Tinctura Tormentillae*, mieszanek ziołowej Tannosan, czopków Hemorol i maści Tormentiol.

Odwar z kłącza pięciornika: zalać 1 łyżkę rozdrobnionych kłacz 1—1½ szklanki wody zimnej. Ogrzać powoli do wrzenia i gotować łagodnie pod przykryciem 5 minut. Odstawić na 10 min i przecedzić. Pić po 2 łyżki do ¼ szklanki odwaru 2—3 razy dziennie przed jedzeniem w biegunkach. Do celów zewnętrznych wlać 1—2 łyżki powyższego roztworu do 1 szklanki wody ciepłej i stosować kilka razy dziennie do obmywania, okładów i płukania. Do irygacji oraz lewatyw odwar należy rozcieńczyć równą ilością wody o temperaturze ciała ludzkiego.

Nalewka z kłącza pięciornika — *Tinctura Tormentillae* (Herbapol): wlać ½ łyżeczki nalewki do ½ szklanki wody ciepłej i stosować do płukania jamy ustnej i gardła w stanach zapalnych i anginie. Również do obmywania ran, czyraków i oparzeń.

Tannosan (Herbapol), zioła zawierające kłącze pięciornika, owoc borówki czernicy, liść mięty, liść szalwii i kwiat rumianku. Zalać łyżkę mieszanek szklanką wody gorącej, ogrzać powoli do wrzenia i gotować łagodnie pod przykryciem 2 min. Odstawić na 15 min i przecedzić. Pić 2—5 razy dziennie ¼—½ szklanki na 1 godz. przed posiłkiem jako lek przeciwbiegunkowy, a także w niezycie żołądka. Dzieciom od 4 lat podawać 1—4 łyżki, zależnie od wieku, na 1 godz. przed posiłkiem, 2—5 razy dziennie.

Tormentiol (Polfa), maść zawierająca wyciąg z pięciornika, tlenek cynku, czteroboran sodu, sulfobitumian amonu i podłoże maściowe. Przyspiesza ziarninowanie i gojenie ran. Stosować w zapalnych i ropnych schorzeniach skóry, trudno gojących się ranach, odleżynach i uszkodzeniach naskórka.

Wacław Jaroniewski

Pokrzyk wilcza jagoda *Atropa belladonna* L.

Pokrzyk jest rośliną, która ze względu na silne działanie nie ma znaczenia w lecznictwie ludowym, ale znajduje obecnie bardzo szerokie zastosowanie w medycynie oficynalnej. Należy pamiętać, że rośliny lecznicze są nie tylko źródłem łagodnych „ziołek”, które można przyjmować bez większej obawy o przekroczenie dawek, ale dostarczają również preparatów o silnym lub bardzo silnym działaniu na organizm i stanowią ważny oręż w ręku współczesnego lecznictwa.

Znana w Europie wilcza jagoda może być zidentyfikowana z dużym prawdopodobieństwem wśród roślin nazwanych mandragorami u Teofrasta z Eresos (370—287 p.n.e.), uczonego i filozofa greckiego, uchodzącego za twórcę botaniki starożytnej. Teofrast wspominał w opisie tych roślin o czarnych jagodach, co wskazywałoby na pokrzyk, gdyż mandragora ma owoce żółte. Wymienił też wilczą jagodę Dioskurides (I w. n.e.), lekarz grecki w służbie rzymskiej, nazywając ją „strychnon manikon” i wspominał, że ma prawie czarne kwiaty oraz kuliste czarne jagody. Brak natomiast całkowicie pewnych wiadomości o tej roślinie u innych autorów starożytnych.

W średniowieczu wymieniła, jak się sądzi, wilczą jagodę św. Hildegarda z Bingen (XII w.), autorka pracy o roślinach leczniczych pt. *Physica*, określając pokrzyk nazwą „dolo” (od niem. toll — szalony). Natomiast Benedetto Rimo nazywał pokrzyk psianką szaloną *Solanum furiosum* w swej pracy o surowcach leczniczych (*Liber de simplicibus*), pochodzącej z I połowy XV wieku.

Włoski botanik i lekarz Piero Andrea Matthioli (1501—1577) napisał, że spożycie kilku jagód pokrzyku bardzo szybko czyni człowieka szalonym, jakby diabeł w niego wstąpił. Była to trafna obserwacja dotycząca działania

tej rośliny, gdyż obecny w pokrzyku alkaloid atropina wywołuje po przedawkowaniu stan silnego pobudzenia ruchowego i psychicznego, zaburzenia mowy, niepokój i halucynacje, a w zbyt dużej dawce stan śpiączkowy i śmierć na skutek porażenia ośrodkowego oddechowego.

Od wspomnianego już nadmiernego pobudzenia psychicznego w zatruciach wywodzi się polska nazwa rośliny „pokrzyk”. Natomiast termin „wilcza jagoda” wynika z trujących, rzekomo podstępnych właściwości tej rośliny, która nie ostrzega spożywających trujące jej owoce ani przykrym smakiem ani zapachem. Nazwa belladonna (piękna pani) pojawiła się w XVI wieku we Włoszech, początkowo w Padwie i Wenecji, gdzie ówczesne modnie dla dodania sobie uroku zakraplały do oczu wyciągi z pokrzyku. Pierwszy zacytował tę nazwę wspomniany już Matthioli, następnie Carolus Clusius (1526—1609), wybitny francuski botanik i lekarz. Obowiązującą obecnie łacińską nazwę naukową *Atropa belladonna* nadał tej roślinie w 1753 r. Karol Linneusz (1707—1778), twórca binominalnej nomenklatury biologicznej.

Pierwszą udaną rycinę pokrzyku zamieścił lekarz bawarski Leonard Fuchs (1501—1566) w swoim zielniku *Neu Kräuterbuch* z 1542 roku, który ilustrowali uczniowie znakomitego niemieckiego malarza i grafika Albrechta Dürera (1471—1528), najwybitniejszego przedstawiciela renesansu w sztuce środkowoeuropejskiej.

Konrad Gesner (1516—1565), lekarz miejski i profesor uniwersytetu w Zurichu, zalecał syrop z owoców pokrzyku jako lek przeciwbiegunkowy i nasenny.

Krzysztof Kluk (1739—1796), przyrodnik polski, proboszcz w Ciechanowcu, w swej trzutomowej pracy *Dykcyonarz roślinny* omówił szerzej zatrucia pokrzykiem. Wspominał, że niektórzy lekarze zalecali tę roślinę w leczeniu raka oraz w niektórych chorobach nerwowych, ale nadmieniał również o możliwości niebezpiecznych zatruc przy kuracjach przetworami z pokrzyku.

Wybitny lekarz krakowski, profesor UJ, Ignacy Rafał Czerwiakowski (1808—1882), wspominał o zastosowaniu ziela i korzenia pokrzyku w niektórych chorobach nerwowych, krztuścu, szkarlatynie, kurczach i wściekliznie, a zewnętrznie do okładów w nowotworach, trudnych do zniesienia bólach, w chorobach oczu i do bandażowania dna oka.

Główny związek czynny pokrzyku wilczej jagody, alkaloid atropinę, wyizolowali w 1833 r. aptekarz bawarski P. L. Geiger, profesor farmacji w Heidelbergu oraz J. O. Hesse.

Ziele pokrzyku (*Herba Belladonnae*) i korzeń tej rośliny (*Radix Belladonnae*) zostały ujęte w *Farmakopei Królestwa Polskiego* (1817). Następnie liść pokrzyku (*Folium Belladonnae*) i korzeń pokrzyku (*Radix Belladonnae*) zostały uwzględnione w *Farmakopei Polskiej* wyd. II (1937), wyd. III (1954) i wyd. IV (1970), co świadczy o dużym znaczeniu tej rośliny we współczesnym lecznictwie.

Wyciąg z korzenia pokrzyku na winie stosowano w latach międzywojennych w tzw. kuracji bułgarskiej w parkinsonizmie. Obecnie podaje się w tej chorobie syntetyczne preparaty chemiczne.

Pokrzyk wilcza jagoda należy do rodziny Psiankowatych — *Solanaceae*, bardzo ważnej w gospodarce i w lecznictwie. Roślina ta jest byliną spotykaną w górskich lasach liściastych Europy środkowej na glebach bogatych w próchnicę. Pokrzyk występuje w Polsce rzadko w lasach bukowych w okolicach Krynicy, Żywca i na Dolnym Śląsku. Jest pod ochroną.



Pokrzyk wilcza jagoda *Atropa belladonna* L.

Pokrzyk wytwarza pod ziemią zwykle wielogłowe kłącze i długi do 1 m korzeń palowy. Łodygę ma rozgałęzioną, do 2 m wysoką, liście duże, jajowate lub eliptyczne, wyrastające parami, w tym jeden większy. Kwiaty zrosłopłatkowe, promieniste, brunatnofioletowe, zwisłe, wyrastające w kątach liści. Kielich trwałe. Owocem jest czarna, lśniąca jagoda. Cała roślina, łącznie z owocami, jest trująca.

Do celów leczniczych pokrzyk jest uprawiany. Należy pamiętać, że na plantacjach w środkowej i północnej części kraju w czasie mroźnych i bezśnieżnych zim często wymarza. Dobrze jest dla ochrony przed mrozem okrywać nasadzenia słomistym nawozem bądź liśćmi. To ostatnie ma miejsce w warunkach naturalnych w lasach liściastych, gdzie od jesieni gleba pokryta jest warstwą liści chroniącą tę roślinę przed przemarzeniem.

Do celów farmaceutycznych zbiera się wyłącznie na plantacjach w okresie zakwitania w czerwcu i lipcu wyrosnięte liście pokrzyku i suszy zwykle w suszarni ogrzewanej w temperaturze 50—60°C. Otrzymuje się jako surowiec liść pokrzyku — *Folium Belladonnae*. W tym samym okresie zbiera się na plantacjach korzenie pokrzyku, wykopując całe rośliny. Po oczyszczeniu suszy się korzenie w warunkach jak liście. Otrzymuje się jako surowiec korzeń pokrzyku — *Radix Belladonnae*. Ponieważ obydwa wymienione surowce są bardzo toksyczne i mogą spowodować niebezpieczne zatrucia po przypadkowym pomieszanu z innymi, łagodnie działającymi, zbieranie liści i korzeni pokrzyku przez osoby niepowołane jest zabronione.

Korzenie pokrzyku zawierają 0,4—1,4%, a liście 0,3—1,2% alkaloidów tropanowych, stanowiących mieszaninę L-hioscyjaminy, atropiny, skopolaminy i innych. Obok występują pochodne kumaryny o działaniu rozkurczowym, jak umbeliferon i skopoletyna, a ponadto są flawonoidy pochodne kwercetyny i kemferolu, a także inne związki o mniejszym znaczeniu.

Alkaloidy pokrzyku porażają zakończenia nerwów parasympatycznych autonomicznego układu nerwowego. Obniżają napięcie mięśni gładkich dróg żółciowych i moczowych oraz przewodu pokarmowego, zwłaszcza zwieraczy i odźwiernika. Hamują również czynności wydzielnicze gruczołów ślinowych, potowych oraz błon śluzowych nosa, gardła, oskrzeli i żołądka. Dzięki temu już w dawkach leczniczych obserwuje się często suchość w gardle. Na skutek osłabienia działania hamującego na nerw błędny następuje wyraźne przyspieszenie akcji serca. Po większych dawkach doustnych lub po zakropleniu roztworu atropiny do oka następuje rozszerzenie źrenicy. W dawkach toksycznych występuje silne pobudzenie niektórych ośrodków mózgowych. Zatruci wykazują silne pobudzenie ruchowe i psychiczne i wykrykują różne wyrazy nie powiązane ze sobą logicznie.

Liście i korzeń pokrzyku stanowią obecnie bardzo ważne surowce lecznicze, które wchodzi w skład wielu wartościowych preparatów. Ze względu na silne działanie, niemal wszystkie stosuje się z przepisu lekarza.

Astmosan (Herbapol) — tytoń i proszek. Zawierają liść pokrzyku, bielunia i szalwii, ziele lobeli oraz azotan potasu. Służą w dychawicy oskrzelowej.

Tinctura Belladonnae — nalewka z liści pokrzyku, Extractum Belladonnae siccum — wyciąg suchy z liści pokrzyku i Extractum Belladonnae fluidum — wyciąg płynny z korzenia pokrzyku zawierają wszystkie związki czynne tej rośliny i służą w stanach skurczowych mięśni gładkich i wynikających z tego silnych bólach żołądka, jelit, dróg żółciowych i moczowych, nadto w skurczach oskrzeli i duszności oraz nadmiernym wydzielaniu soku żołądkowego, zwiększonej potliwości i innych.

Alax (Herbapol), drażetki, zawierają wyciąg suchy z pokrzyku i rzewienia, alonę i korzeń lukrecji sproszkowanej. Służą w zaparciach atonicznych i spastycznych.

Spasticol (Cefarm), czopki. Zawierają wyciąg suchy z liści pokrzyku i chlorowoderek papaweryny. Podaje się w napadach kolki żółciowej i nerkowej oraz stanach skurczowych przewodu pokarmowego.

Hemorol (Herbapol) czopki. Zawierają wyciągi gęste z pokrzyku, rumianku, goryczki żółtej, kasztanowca, kalin koralowej i pięciornika, a ponadto środek znieczulający anestetynę. Podaje się w leczeniu żyłaków odbytu.

Bellacorn (Filofarm) i o identycznym składzie Bellergot (Herbapol), a także preparat o przedłużonym działaniu Bellergot Retard (Herbapol) zawierają zespół alkaloidów pokrzyku, winian ergotaminy i fenobarbital. Drażetki te służą w nerwicy wegetatywnej oraz stanach skurczowych żołądka i jelit.

Bellapan (Filofarm), tabletki i krople zawierają oczyszczony zespół alkaloidów pokrzyku. Zastosowanie jak nalewki i wyciągów z pokrzyku.

Bellaphenal (Filofarm), tabletki zawierające zespół alkaloidów pokrzyku i fenobarbital. Działają rozkurczowo, przeciwbólowo i uspokajająco.

Atropinum sulfuricum — siarczan atropiny w substancji oraz Atropinum sulfuricum (Polfa) w ampułkach 1 ml-0,5 i 1 mg. Stosuje się doustnie, a także w czopkach oraz iniekcjach w stanach skurczowych przewodu pokarmowego, kolce jelitowej, żółciowej i nerkowej oraz bólu żołądka. Czasem w dychawicy oskrzelowej. Atropinę w kroplach stosuje się do oczu jako środek rozszerzający źrenicę, natomiast atropinę w zastrzykach również w niektórych zatruciach preparatami ochrony roślin.

Wacław Jaroniewski

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Osobliwe i rzadkie gatunki roślin drzewiastych w Raciborzu

W starym i zabytkowym Raciborzu (gród powstał za czasów Bolesława Chrobrego) rośnie wiele ciekawych i rzadkich gatunków drzew i krzewów. Na początku na-

leży wymienić te gatunki, które w naszym kraju osiągały znaczne rozmiary, przede wszystkim dąb biały w odmianie liżeczkwatej — *Quercus alba* 'Elongata', który osiągnął wysokość 23,5 m, obwód 298 cm, wiek 107 lat. Rośnie on przy ul. ks. Londzina nr 21 (plansza VIIa). Drugim takim okazałym drzewem jest kasztanowiec żółty *Aesculus octandra* o wysokości 18,5 m, obwodzie 283 cm.

wieku 103 lata, który znajduje się na zieleńcu przy ul. Reymonta otaczającym cmentarz żołnierzy radzieckich (plansza VIIb). W pobliżu kasztanowca żółtego rosną jeszcze: okazały platan klonolistny *Platanus hybrida* (plansza VIIc) i cypryśnik błotny *Taxodium distichum*, natomiast ul. Reymonta obsadzona jest m.in. rzadkim gatunkiem jarzębu szerokolistnego *Sorbus latifolia*.

Na prawym brzegu Odry znajduje się rozległy Park Zamkowy, w którym rosną okazałe topole czarne *Populus nigra* (obwód 500 cm i wysokość 33 m). Ich wiek przekracza 180 lat. W parku tym rośnie okazały dąb błotny *Q. palustris* i 44 drzewa dębu czerwonego *Q. rubra*, osiągające obwód do 317 cm i wiek do 103 lat. Park Zamkowy przylega do zamku zbudowanego w XIII wieku i do pięknej gotyckiej kaplicy również z tego okresu.

W pobliżu zamku na ul. Morawskiej nr 1 rośnie krzew słoniszka srebrzystego *Halimodendron halodendron* (plansza VIIIA). Gatunek ten pochodzi z Azji Mniejszej i Centralnej. Znosi suchy klimat, zasolenie gleb i zanieczyszczenie powietrza. Należy nadmienić, że w Raciborzu oprócz zabytkowych budowli znajdują się liczne zakłady przemysłowe, które emitują do atmosfery wiele związków szkodliwych dla roślin drzewiastych. W pobliżu słoniszka rośnie młode drzewo lipy amerykańskiej w odmianie stożkowatej *Tilia americana* 'Fastigiata'. Jeżeli już wspomnieliśmy o odmianie stożkowatej, to z kolei przy ul. Odrzańskiej rośnie kilka bardzo pięknych drzewek tej odmiany graba pospolitego *Carpinus betulus* 'Fastigiata' (plansza VIIIB).

Na zieleńcu od strony ul. H. Sawickiej rośnie niezwykle rzadki gatunek klonu żywotnego *Acer subintegrum* pochodzący z Japonii, a dotychczas wymieniany jedynie przez K. Browicza z Arboretum Kórnickiego. Przy ul. Drzymały na niewielkim zieleńcu rośnie 5 drzew kaliny kanadyjskiej *Viburnum lentago* o owocach jadalnych w stanie surowym oraz grupa drzew ajlanta gruczołkowatego *Ailanthus altissima*. Gatunek tego szybko-rosnącego drzewa dotychczas nie był podawany z tego regionu. Najokazalsze drzewo ajlanta rośnie w ogrodzie przy szpitalu na ul. Bema. Ciekawe zadrzewienia znajdują się przy placu Wolności, pośrodku którego leży duży głąz narzutowy. Otoczony jest on lipami srebrzystymi *Tilia tomentosa*, miłorzębem chińskim *Ginkgo biloba* i gledicją trójcierniową w odmianie bezbronnej *Gleditsia triacanthos* 'Inermis'.

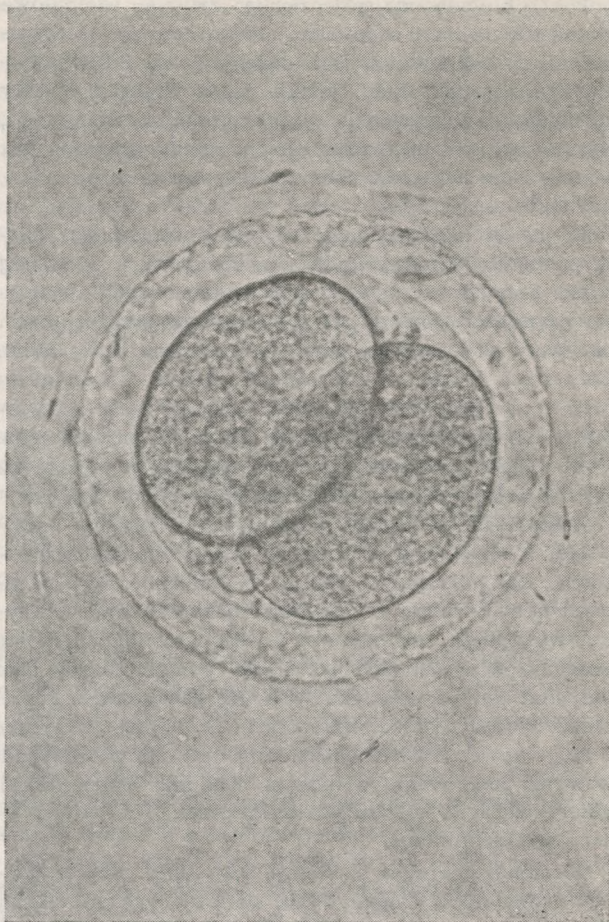
Zainteresowanie wzbudzają także zadrzewienia ulic J. Słowackiego i K. Miarki, gdzie rośnie kilkadziesiąt starych drzew leszczyny tureckiej *Corylus colurna* i jarzębu szwedzkiego *Sorbus intermedia* (plansza VIIIC). Ta aleja, jak również dąb biały i kasztanowiec żółty powinny być uznane za pomniki przyrody.

Pomiary drzew zostały wykonane wspólnie z J. Lipczykiem przy użyciu wysokościomierza Blume-Leiss, świdra Presslera do obliczania wieku i taśmy do pomiaru obwodu.

Cezary Pacyniak

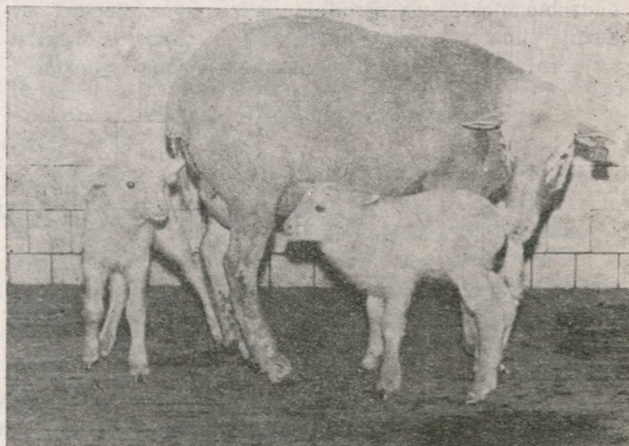
Jakie możliwości stwarza współczesna embriologia?

Nikogo z nas nie dziwi ani nie zastanawia fakt, iż każdej wiosny rolnicy sadząc ziemniaki dzielą każdą bulwę na połowę. Nie dziwi nas także, że każdej jesieni z owych części wyrastają odrębne rośliny. Czy podobny



Ryc. 1. Zarodki po podziale. Fot. A. Turczański

zabieg jest możliwy do wykonania w świecie zwierzęcym? Owszem, jest możliwy. Pierwsze badania tego typu przeprowadzono pod koniec lat siedemdziesiątych w Cambridge (Wielka Brytania) na zarodkach owczych. Zabieg ten wymaga bardzo dużej precyzji, lecz nie jest zbyt skomplikowany. Na blastomerach wczesnych zarodków (ryc. 1) duński uczyony S. M. Willadsen dokonał podziału zarodka. Wtedy był to zabieg wymagający odpowiedniego izolowania obydwu komórek. W latach osiemdziesiątych znacznie go uproszczono. Stwierdzono bowiem, że podziału można także dokonywać na starszych zarodkach. Wykonywano go na morulach czyli organizmach o tak zaawansowanym stopniu podziału, że nie można bez użycia specjalnej techniki zliczyć komó-



Ryc. 2. Urodzone bliźnięta jagnięta. Fot. A. Turczański



V. MUCHOŁÓWKA SZARA *Muscicapa striata*. Fot. A. Baliński



VI. GMATWAK DĘBOWY *Daedalea quercina* (L.) ex Fr. na zmurszałym pniu dębu. Fot. W. W. Kowalski

rek. Zarodki dzielono również w stadium blastocysty. Wówczas komórki zarodka zaczynają ulegać już różnicowaniu.

Istnieją dwa sposoby pobierania zarodków: chirurgiczny i niechirurgiczny. Bardziej powszechny jest niechirurgiczny ze względu na mało skomplikowane urządzenia służące temu celowi. Po pobraniu płynu zawierającego zarodki trzeba je odszukać, a następnie wyselekcjonować najlepsze. Selekcja ta wymaga dużego doświadczenia. Po tej czynności pobrany zarodek zachowuje zdolności życiowe w temperaturze pokojowej jeszcze przez kilka godzin. W tym czasie można przeprowadzić na nim różne operacje, łącznie z interesującym nas podziałem. Główną czynnością przed przystąpieniem do zabiegu jest przygotowanie odpowiedniego sprzętu. Użycie mikroskopu stereoskopowego umożliwia dokładniejsze i lepsze widzenie zarodka. Oprócz mikroskopu konieczny jest także mikromanipulator, na którego końcu umocowany jest bardzo cienki i delikatny skalpel. Aby umożliwić precyzyjne wykonanie zabiegu, skonstruowano mikromanipulator pneumatyczny, w którym luźnym ruchom pokrętła odpowiadają nieznaczne przesunięcia skalpela. Przy dzieleniu trzeba pamiętać o odpowiednim naprowadzeniu skalpela na zarodek. Linia podziału winna przebiegać tak, aby obie części posiadały mniej więcej równą liczbę komórek. Podzielony zarodek możemy od razu wszczepić do organizmu samicy, gdzie następuje normalny rozwój płodowy. Z owych połówek rodzą się zwierzęta tej samej płci, o tej samej budowie i identycznych cechach. Pierwsze badania tego typu w Polsce zostały przeprowadzone w 1984 r. na zwierzętach gospodarskich w Zakładzie Fizjologii Rozrodu i Sztucznego Unasieniania Zwierząt Instytutu Zootechniki w Krakowie.

Urodziły się identyczne jagnięta. Podzielone zarodki można też zamrażać. Czyni się to w ciekłym azocie czyli w temperaturze -196°C , w której zarodki mogą istnieć przez czas praktycznie nieograniczony. Dzięki temu możliwa jest sytuacja, iż np. bliźniacze cielęta urodzą się w odstępie stu lat (jeśli jedną połówkę zarodka wszczepimy zaraz po uzyskaniu, a drugą po rozmrożeniu za sto lat).

Jakie może być praktyczne zastosowanie dzielenia zarodków? Wróćmy do naszych ziemniaków. Dzieli się je m. in. po to, aby ze stosunkowo niewielkiej ilości bulw dobrego gatunku uzyskać dziesięciokrotny plon. Podobny cel przyświeca ludziom szukającym metod dzielenia i przeszczepienia zarodków zwierzęcych. „Plony” nie są co prawda dziesięciokrotnie, bo z zarodka można uzyskać najwyżej dwa zwierzęta. Ale jeśli przyjmiemy, że zarodek ten jest bardzo dobry genetycznie i może być wszczepiony nawet przeciętnej samicy, to możemy być pewni, że urodzi znakomite, choć nie swoje potomstwo.

Ponadto dzięki dzieleniu zarodków możemy zwiększać szanse przeżycia ginących gatunków zwierząt podwajając w ten sposób ich potomstwo. Zamrożone zarodki takich zwierząt można transportować na olbrzymie odległości i wszczepiać biorczyniom żyjącym w zupełnie innych miejscach, w warunkach ułatwiających urodzenie potomstwa.

Jakub Smorąg i Sebastian P. Mikosz

Autorzy pracy składają serdeczne podziękowania Zakładowi Fizjologii Rozrodu i Sztucznego Unasieniania Zwierząt Instytutu Zootechniki w Krakowie za udostępnienie materiałów do niniejszej publikacji.

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Przed V Zjazdem

Zjazd przyrodników i lekarzy polskich, mający się odbyć niebawem we Lwowie, dowodzi, że myśl poczęta i wykonana przed 19-tu laty w Krakowie nie zamarła lecz owszem staje się czynem coraz wybitniejszym, coraz więcej gromadzącym pracowników i miłośników w zakresie nauk przyrodniczych i lekarskich.

Jakaż korzyść wynika dla zjazdów z ich ruchomości, zmienności składu i miejsc! Nieograniczona przepisem liczba członków i uczestników zbliża tu do siebie badaczy, rozdzielonych od siebie często wielkimi przestrzeniami, którzy pracując w tym samym lub bliskich sobie przedmiotach, znajdują pożądaną możliwość porozumienia się wzajemnego, udzielenia sobie poczynionych spostrzeżeń, przedsięwziętych doświadczeń i widoków nadal.

W uznaniu tych różnych korzyści dawno już zjazdy naukowe, mianowicie przyrodnicze, zaczęto urządzać zagranicą. Hasłem do tego była odezwa Okena, wydana w roku 1822. Smutne to jednak były czasy, bo wobec podejrzliwości rządów najpoważniejsi nawet uczeni obawiali się należeć do zjazdów. Było więc na owym pierwszym, odbytym w Lipsku ledwie dwunastu, a to razem już z czterema miejscowymi. Chociaż w roku 1824 król bawarski oświadczył „że mu zjazd będzie miły”, niewiele to skutkowało, bo wszystkich uczestników w Würzburgu było zaledwie 30-tu. Odtąd liczba statecznie się zwiększała, aż w roku 1828 w Berlinie doszła do 466, gdzie też podobno poraz pierwszy między przybyłymi znajdowali się polacy.

Cel naszych zjazdów nie może być innym jak i zagranicznych; wywołuje je bowiem ta sama potrzeba łączności pracy i towarzyskości. Właściwość jednak stosunków sprawia, że chociaż pod pewnym względem skutki ich nie dorównają postronnym, to przecież większe jeszcze niż gdzieindziej mają one dla nas znaczenie. Ze ich mniej niż gdzieindziej, kogoż dziwiłoby to mogło, komu znane nasze położenie, nasze rozerwanie i owa duszna atmosfera, jaka nas ciągle otacza. Dowód to jeszcze nie-maléj zaprawdę energii, że i to, co się zrobiło, dokonać się dało.

Zjazdy jedyną do tego nastręczają sposobność; one rozproszonym po różnych zakątkach kraju pozwalają się nawzajem odszukać, odczuć bicie bratniego serca i stanąć wspólnie pod sztandarem pracy i miłości. Każdy zjazd następny dawał dowody postępu, tak co do liczby uczestników, jak coraz większej liczby samodzielnych prac ściśle naukowych, jak wreszcie co do ożywionych zajęć towarzyskich. Odbyły się te zjazdy: pierwszy w Krakowie 1869 r., drugi, niemogąc dla przeszkód politycznych przyjść do skutku w Poznaniu, nastąpił we Lwowie 1875 roku, trzeci w Krakowie 1881 roku, czwarty wreszcie w Poznaniu 1884 roku.

Wszystko wskazuje, że nadchodzący zjazd piąty we Lwowie, nie tylko pod żadnym względem nie ustąpi poprzednim, ale, jak nauczyło doświadczenie, przewyższy je jeszcze na słuszną pociechę tego miasta, a korzyść całego narodu.

J. Majer, V Zjazd przyrodników i lekarzy polskich. Wszechświat 1888, 7:449 (15 VII).

I rzeczywiście!

Telegram. Lwów, dnia 19 Lipca 1888 roku. Zjazd świąteczny. Uczestników 600. Wystawa bogata i zajmująca. Br. Znatowicz.

Wszechświat 1938, 7:480 (22 VII).

Wybuch na komicie?

Kometa Sawerthala, odkryta dnia 18 Lutego r.b. na Przylądku Dobrej Nadziei przedstawiła pewne osobliwe objawy. Między 20 a 22 Maja mianowicie nastąpiła szczególna zmiana jej blasku, o czym doniósł pierwszy prof. Schwarz w Dorpacie. W czasie, gdy ją odkryto, kometa była widzialną gołym okiem, w miarę jednak oddalania się od ziemi i słońca stawała się coraz słabszą; d. 22 Maja nagle blask jej powiększył się o 2 do 3 klas wielkości, tak, że wejście jej zupełnie się zmieniło, bo nadto w miejsce jednego ogona wystąpiły dwa.

S. K. (Kramsztyk). Kronika naukowa — Astronomija. Wszechświat 1888, 7, 541 (19 VIII).

Kogo i dlaczego chleb razowy w ząbki kole?

Przy pieczeniu chleba razowego nie dodaje się drożdży do ciasta. Mąka tak zwana razówka zawiera dużo otrąb, bogatych w cerealinę i białko, wskutek czego proces fermentacji występuje bardzo energicznie, zwiastując, że bywa podniecany zakwasem, czyli ciastem, w którym już fermentacja znaczna zrobiła postępy. Taki zakwas piekarze mają już gotowy w dzieży, w której z dnia na dzień pozostaje pewna ilość ciasta i przy bardzo sprzyjającej temperaturze piekarni znacznie przefermentowuje. Zważywszy to, że z jednej strony energiczna fermentacja od razu sprzyja rozwojowi najrozmaitszych organizmów, a z drugiej — my sami nie zapewniamy grzybkowi drożdżowemu przewagi nad współzawodnikami, obserwujemy po niejakiś czas w cieście obecność organizmów, sprawiających fermentację octową i mleczną. Stąd chleb razowy posiada właściwy sobie smak kwaśny, czasami bardzo ostry.

Chleb taki razowy może służyć tylko za pokarm ludom północnym, u których zmysł smaku nie jest tak rozwinięty, jak u południowców. Delikatny lombardczyk, rozpieszczony na polencie kukurydżowej, lub francuz, jedzący chleb białej drożdżowej, nie mogą bez szkody dla zdrowia jeść chleba razowego.

W. Rouba. Chleb. Wszechświat 1888, 7: 443 (8 VII).

Rekordy techniczne...

— Najgłębszy otwór świdrowy dotąd wywiercony został pod Schladebach w pobliżu Halli nad Saalą, doszedł bowiem 1716 metrów głębokości. Temperatura w głębokości 1216 m wynosi 45,25°C, w głębokości 1716 m — 56,63°C, a według zestawienia F. Heinricha wzrasta ona w głąb ziemi statecznie. Obserwacja ta przeto nie popiera bynajmniej przypuszczenia, jakoby przyrost temperatury w znaczniejszych głębokościach stawał się słabszym.

S. K. (Kramsztyk). Kronika naukowa — Geologija. Wszechświat 1888, 7: 462 (15 VII).

— W Schoeburnes prowadzono niedawno próby z armatą, zbudowaną przez Maitlanda, której pociski mają posiadać doniosłość 12 mil angielskich. Gdyby tak było, port mógłby być bombardowany przez statek, którego, dla kulistości ziemi, z brzegu wcale nie widział. Armatą, o której mowa, waży 22 tony angielskie, wyrzucany przez nią pocisk 127,3 kg; zbudowana została w Woolwich.

T. R. Rozmaitości. Wszechświat 1888, 7: 464 (15 VII).

... i meteorologiczne

Ulewa z dnia 2 na 3 sierpnia r.b. należy rzeczywiście

do wyjątkowych u nas. Jak dalece opad wody był wyjątkowym, dosyć jest przytoczyć tę okoliczność, że w ciągu doby od godz. 9-jej wieczorem dnia 2 do godz. 9-jej wieczorem dnia 3 spadło wody z deszczu przeszło 69 milimetrów, czyli blisko 3 cale. Nie jest to wszakże opad największy, jaki się w ciągu doby u nas przytrafił. Dnia 18 Lipca 1851 roku spadło wody w ciągu jednej doby 87 milimetrów i to był najwyższy opad wody notowany u nas od r. 1826. Największy opad dzienny w Niemczech przytrafił się na Brockenie i wynosił 124 mm. W Alpach tak austriackich jak i szwajcarskich notowano bez porównania większe ilości opadu dziennego, przenoszące 200 mm; brzegi morza Adryatyckiego, oraz włoskie i francuskie wybrzeża morza Śródziemnego równe i większe mają opady.

Lecz największe opady na całej kuli ziemskiej mają miejsce w Indyjach Wschodnich, w Cherrapungi (u południowego stoku gór Khassia). Z powodów czysto miejscowych, których tutaj przytaczać nie będziemy, przy panowaniu monsumu południowo-zachodniego spadają tam z atmosfery niezmiernie ilości wody. W r. 1861 spadło 23 000 mm (czyli blisko 40 łokci) wody, z których w samym Lipcu przeszło 9 300 mm. Dnia 14 Czerwca 1876 r. spadło tamże 1 050 mm i to jest największy opad dzienny, jaki dotąd na powierzchni ziemi obserwowano.

W. K. (Kwietniewski). Kronika naukowa — Meteorologija. Wszechświat 1888, 7: 526 (12 VIII).

— Podaną przez nas wiadomość o ulewach z początku Sierpnia w przeszłotygodniowym numerze Wszechświata uzupełniamy tutaj, mając już nadesłane wiadomości prawie ze wszystkich naszych stacyj meteorologicznych. Największa ilość wody spadła z deszczu w ciągu doby dnia 3 Sierpnia była notowana nie w Warszawie, lecz w Józefowie (cukrownia położona w odległości siedmiu wiorst od Pruszkowa); tam w wymienionej wyżej dobie spadło 75 milimetrów wody.

W. K. (Kwietniewski). Wiadomości bieżące. Wszechświat 1888, 7: 543 (19 VIII).

Pamięć o wielkim Polaku

Dwie setki lat przeplęły już nad grobem Heweliusza, a przecież imię jego nie przestarzało się wcale, bo spuścizna, jaką po sobie zostawił, młodym zawsze odraść kwiatem. Przed stu laty uczcili gdańszczanie pamięć swego współobywatela uroczystością publiczną w rocznicę śmierci jego urządzonej, a w trzy lata później powtórzyli ją przy sposobności odsłonięcia biustu Heweliusza, przysłanego im w darze przez króla Stanisława Augusta. Odtąd czasy i stosunki bardzo się zmieniły, a dumny zaborca, w nieczu tylko wielkość swą widzący, nie sprzyja pamiętkom wielkość narodu naszego przypominającym i radby je kirem zapomnienia pokryć na zawsze. W 200-ną rocznicę śmierci Heweliusza należy nam przypomnieć sobie pokrewieństwo po krwi i duchu z mężem, który na naszej wówczas ziemi się urodził i w niej złożył śmiertelne swoje szczątki.

D. Wierzbicki. Jan Heweliusz, astronom gdański. Wszechświat 1888, 7: 466 (22 VII).

Niespokojny Łabędź

Nową gwiazdę odkrył p. Espin w nocy z d. 8 na 9 Maja r.b. w gwiazdozbiorze Łabędzia; gwiazda ta była 8 wielkości, czerwona i przedstawiała widmo przerywane. P. Becker w Strasburgu odszukał tę gwiazdę d. 15 Maja i ocenił ją jako gwiazdę 8,5 wielkości. Nie posiadamy wiadomości, czy od tego czasu blask jej uległ zmianie. — Gwiazdozbiór Łabędzia, położony na drodze mlecznej, nieraz już był widownią podłożnych objawów. Słynna gwiazda Keplera z r. 1600, oraz nowa gwiazda z r. 1876, obie 3 wielkości, ukazały się w tymże gwiazdozbiorze.

S. K. (Kramsztyk). Kronika naukowa — Astronomija. Wszechświat 1888, 7: 460 (15 VII).

Diamenty z nieba

Już przed pewnym czasem rozeszła się wieść o aerolicie spadłym w Rosyji, w którym miano odkryć diamenty. Obecnie bliższą o tem wiadomość podali akademii nauk w Paryżu pp. Jerołiejef i Latchinof. Dnia 22 Września 1886 r. spadły trzy kamienie w wiosce Nowo-Urej w guberni penzeńskiej: jeden z nich zginął w bagnie, drugi został podniesiony przez chłopą, który go zjadł jako substancję cudowną, pochodzącą z nieba, trzeci wreszcie został ofiarowany gabinetowi mineralogicznemu instytutu leśnego w Petersburgu, gdzie go zbadał pod względem mineralogicznym i chemicznym. Meteoryt złożony był głównie z kawałków perydotu i piroksenu, między którymi mieściła się mieszanina żelaza niklowego i substancji węglowych; te ostatnie zaś składały się z węgla beszktałtowego i z dyamentu, zbliżonego do odmiany zwanéj carbonado. Dyament ten, podobnie zresztą jak i węgiel zwykły, znajdował się tylko w ziarnach mikroskopijnych. Meteoryt ważył 1762 g, ilość zaś proszku dyamentowego wynosiła 17,62 g czyli 85,43 karatów, w stosunku zatem do ogólnego ciężaru meteorytu 1 na 100.

S. K. (Kramsztyk). Kronika naukowa — Astronomija. Wszechświat 1888, 7: 479 (22 VII).

Gilotyna czy krzesło elektryczne

Pisma doniosły, że na mocy uchwały kongresu Stanów Zjednoczonych od początku roku przyszłego kara śmierci w wielkiej republikańskiej amerykańskiej wykonywana będzie przez uderzenie elektryczne. Powody, które wywołały to postanowienie, są też same, co skłoniły przed 100 laty prawodawców pierwszej republikańskiej francuskiej do ustanowienia ścięcia, jako jedynego sposobu spełniania wyroków śmierci. Idzie tu o oszczędzenie nieszczęśliwemu skazańcowi udęczenia, o pewność, że z chwilą wykonania wyroku ustają natychmiast czynności władz intelektualnych, następuje bezpośrednio kres samowiedzy. Wynalazca sławnej gilotyny z tego względu uważany był nieledwie za dobroczyńcę ludzkości.

W umysłach ogółu pozostała jednak wątpliwość, czy rzeczywiście w tej głowie ludzkiej, tak nagle od tulo-wia oddzielonej, również szybko przerywa się pasmo działalności duchowej, czy może gąśnie ona stopniowo tylko i zwolna obumiera. Przyznać trzeba, że obserwacje prowadzone u stóp gilotyny wystarczyć nie mogą do zupełnego i ścisłego zbadania objawów ścięcia. Niełatwo bowiem pokonać zgrozę nieuniknioną na widok tego rodzaju śmierci, niepodobna spoglądać na to legalne zabójstwo człowieka bez wrażenia bolesnego, które osłabia silnie spokój obserwacyi. Należy się przeto odwołać i do doświadczeń prowadzonych na zwierzętach w pracowniach fizjologicznych.

Gdy z obserwacjami dotyczącymi ludzi zestawiamy doświadczenia prowadzone na psach, dostrzegamy uderzającą różnicę. Pies ścięty przedstawia ruchy głowy, ruchy kadruba: przez dwie minuty przeszło głowa się wykrzywia, kadrub się miota. U człowieka ściętego następuje natomiast nieruchomość zupełna ciała, nieruchomość również zupełna głowy; w kilku tylko przypadkach wystąpiły drobne jej ruchy, ale najczęściej twarz zachowuje wyraz spokoju i nieczułości. Kadrub zawsze pozostaje nieruchomy.

Mamy więc dwa typy wręcz sobie przeciwne: jeden się miota, ulega wstrząśnieniom po ścięciu; drugi zostaje spokojny i bezwładny. Po ścięciu pies umiera przez uduszenie, człowiek ginie przez inhibicyję: pod wpływem mianowicie nagłego uderzenia spowodowanego nożem, pod wpływem energicznego podrażnienia systemu nerwowego zachodzi bezpośrednie zawieszenie, zniesienie władzy odruchowej i wszelkiej wogóle działalności ośrodków nerwowych. Natychmiast po ścięciu głowa znajduje się w warunkach fizjologicznych, przy jakich czynności umysłowe są niemożliwe. Można przeto uważać, że zgładzenie samowiedzy przy ścięciu zachodzi nagle w tejże samej chwili.

Kara śmierci przez ścięcie urzeczywistnia najlepiej zamiary postanowienia zgromadzenia prawodawczego z r. 1791, które pragnęło, aby kara śmierci polegała je-

dynie na pozbawieniu życia, bez jakichkolwiek udęczeń. Ze wszystkich sposobów wykonywania kary śmierci ścięcie niewątpliwie warunkom tym najlepiej odpowiada. Przy stosowaniu innych sposobów tej kary, przy wieszaniu zwłaszcza, niektórzy skazani wracali na kilka chwil do życia.

Wydawać się wszakże może, że zastosowanie elektryczności przedstawia gwarancję lepsze, wypadki bowiem, zachodzące przez uderzenie piorunu albo przez wstrząśnienie prądami elektrycznymi, spowodowały nieraz u ofiar natychmiastową zagładę wszelkich śladów życia umysłowego. Mechanizm wszakże śmierci przez wstrząśnienie elektryczne nie jest nam jeszcze dostatecznie znany, chociaż bowiem nieraz wskutek wypadków takich życie ulega gwałtownej zagładzie, to niekiedy też wracają ruchy serca i człowiek odzyskuje życie.

Lekarz, jak mówi Soemmering, którego jedynym celem jest przedłużenie życia wszelkimi środkami sztuki, nie pojmuje, jak człowiek przyznawać sobie może prawo pozbawiania życia swego bliźniego; dopóki jednak kodeksy nie znajdują możliwości usunięcia kary śmierci, to lekarz, fizjolog, ustępując tej kompetencji, dla wyżej wskazanych względów ludzkości przemawia za wykonywaniem wyroków tych przez ścięcie.

A. Śmierć przez ścięcie. Wszechświat 1888, 7, 553 (26 VIII).

Troska o zdrowie czy o przemysł cukierniczy

Rada higieniczna departamentu Sekwany uchwaliła jednogłośnie zakaz używania sacharyny do pokarmów, a to ze względu na niebezpieczeństwo, jakim zagraża ona może zdrowiu publicznemu. Zalecającą się zatem słodzącą tą substancją fabrykom cukru z buraków zaszkodzić nie zdoła.

A. Niebezpieczeństwo sacharyny. Wszechświat 1888, 7, 512 (5 VIII).

Umysłowa degeneracja arystokracji

Na temże pierwszym walnem posiedzeniu [V Zjazdu Lekarzy i Przyrodników w Lwowie] odczytano dwie rozprawy; mianowicie hr. Włodzimierz Dzieduszycki wygłosił odczyt „O wędrówkach plaków, a w szczególności pustynnika (Syrraptes paradoxus)”, a dr J. A. Rolle z Kamieńca Podolskiego „O dziedziczności obłąkania”.

Wykazawszy, że statystyka chorób umysłowych słabo dotąd jest opracowaną, autor musiał badania słabo oprzeć jedynie na rozpatrywaniu stanu uprzywilejowanego czyli rodów arystokratycznych, jako posiadających dokładną genealogię. Zastrzega się jednak, że nie podnosi kwestyi z celem upokorzenia reprezentantów rycerskiego niegdyś narodu, ani też udowodnienia, że nie posiadają oni warunków bytu ze względu fizycznych wadliwości. Genealogie jego patologiczne obejmują sto rodów, liczba pokoleń waha się od jednego do siedmiu; na te sto rodów składa się 1 564 osób (843 m. i 721 k.), a w grupie wyżej podanej nalicza: nerwic umysłowych 142 wypadków; zwyrodnień umysłowych 89; upośledzenia umysłowego (rozwoj intelektualny na pewnym wstrzymaniu stopniu) 45; co razem czyni 276 osób albo 18%. Cierpienia zaś nerwowe, jako satelici zbroceń umysłowych, wyobrażają w dwóch tylko pokoleniach, które badał sam autor, 20%. Główną przyczyną jak jednych tak drugich jest dziedziczność, albo siła przelewania choroby z pokolenia na pokolenie. Spotęgowanie się tego fatalnego spadkobierstwa postrzegać się daje w klasach uprzywilejowanych dopiero pod koniec XVIII w., a przyczyny, które je wywołały, to opilstwo zbyt rozpowszechnione w tak zwanych czasach saskich, łączenie się między pokrewnymi i rozpusta. W historii, gniazdo ks. Ostrojskich może nam tu służyć za przykład; a i genealogie współczesne sporo ich także nasterczają. Związki małżeńskie między pokrewnymi i opilstwo, powtarzają się w kilku pokoleniach, mają za następstwo przypadłości właściwe tym, jakie wywołuje dziedziczność podwójna (spadkobierstwo po ojcu i matce), która się często kończy wygasaniem rodu, a w takich zdarzeniach, obok zbroceń umysłowych, cały rój spraw patologicznych obsiada ród na zagładę skazany.

V Zjazd lekarzy i przyrodników polskich we Lwowie. Wszechświat 1888, 7: 490 (29 VII).

ROZMAITOŚCI

Kosmiczna próżnia pełna diamentów. Sto lat temu (patrz *Wszechświat* przed 100 laty str. 185) opisano występowanie mikroskopijnych diamentów w meteorytach. Od tego czasu znajdowano czasem diamenty w meteorytach, głównie ureilitach, a w dwóch przypadkach w meteorytach żelaznych. Diamenty takie, jak się sądzi, powstają bądź w wyniku uderzenia o ziemię, bądź kolizji między asteroidami.

Nikt nie przypuszczał, że poza diamentami tego typu, tworzącymi się w naszym systemie słonecznym, mogą istnieć diamenty pochodzenia kosmicznego, chociaż wiadomo było, że istnieje węgiel kosmiczny. Prymitywne meteoryty, zwłaszcza chondryty, mogą zawierać do 400 ppm drobnokrystalicznego węgla, określanego niewątpliwie jako C₆. Meteoryty te pochodzą z naszego systemu słonecznego, na co wskazuje to, że właśnie w węglu w nich zawartym znajdują się schwyte krypton, ksenon i azot o niespotykanym w naszym systemie składzie izotopowym (skład izotopowy węgla nie różni się znacznie od ziemskiego).

W 1987 r. grupa badaczy z Instytutu Fermiego w Chicago badając meteoryt Allende, chondryt wykazujący obecność anomalnego ksenonu, tzw. Xe-HL, w którym występuje dwukrotnie więcej niż normalnie najcięższych i najlżejszych izotopów, wykazała metodami dyfrakcji rentgenowskiej, że większość zawartego w próbce węgla C₆ stanowią ziarna diamentu, o średnicy ok. 50 Å. Odkrycie to było dla nich zaskakujące, i dlatego postanowili zbadać węgiel w innych meteorytach zawierających Xe-HL: meteorytach Murchison, Indarch i Murray. Próbkę węgla z nich otrzymane zawierały również ziarna diamentu. Jak się wydaje, to właśnie diament meteorytowy „niesie” na sobie Xe-HL.

Badacze wykluczają, aby diament w badanych przez nich meteorytach, związany z obecnością Xe-HL, był utworzony przy kolizji z Ziemią. Chociaż dotychczas nie przypuszczano, aby diament w większych ilościach istniał w kosmosie, gdyż warunki tworzenia go w fazie stabilnej (40-400 kbar, 1200-4000 K) istnieją tylko we wnętrzu planet, skąd ucieczka diamentu nie jest prawdopodobna, istnieje jednak możliwość tworzenia się diamentu w kosmosie jako fazy metastabilnej, z gorącego gazu pod niskim ciśnieniem. Taką możliwość powstawania diamentu wykazano laboratoryjnie.

Odkrycie ziaren diamentu w meteorytach pozwala przypuszczać, że może on być rozpowszechniony w kosmosie. Powstaje prawdopodobnie z ziaren węgla wyrzucanych przez czerwone olbrzymy w fazie poprzedzającej wybuch supernowej, a następnie, w fazie wybuchu, zostaje „nastrzykany” tworzącymi się w czasie eksplozji gazami szlachetnymi o anomalnym składzie izotopowym. Jeżeli tak jest w istocie, może to oznaczać, że znaczna ilość kurzu i pyłu kosmicznego (o których pisał prof. Mergentaler we „Wszechświecie” 5—6/86) składa się z diamentu.

Nature 1987, 326: 160

J. Latini

Niezwykły rozpad β . Normalny rozpad β zachodzi wówczas, gdy jeden z neutronów jądra atomowego spontanicznie ulega przemianom w proton (który zostaje zachowany w jądrze i powoduje zwiększenie jego ładunku dodatniego o jednostkę, a więc przesunięcie się atomu o krok w górę w tablicy Mendelejewa), w elektron (który opuszcza jądro jako tzw. cząstka β) oraz neutrino, które również opuszcza jądro, a jego obecność możemy wykryć dzięki temu, że wpływa na tor cząstki β .

Rozpad β łączy się nieuchronnie ze zmniejszeniem energii wiążącej elementy jądra atomowego. Wobec tego, jeżeli zdarzy się tak, że energia jądra pierwiastka, w który miałby się zmienić atom ulegający rozpadowi β (pierwiastka następnego w tablicy Mendelejewa) jest wyższa, rozpad β nastąpić nie może. Jednakże już w 1935 r. przewidziano teoretyczną możliwość ominięcia tego „zakazu”: rozpad mógłby nastąpić, gdyby jądro równocześnie emitowało dwie cząstki β (i 2 neutrino), przesuwając się o dwa kroki w tablicy Mendelejewa

i stając się pierwiastkiem o niższej energii wiązań jądrowych.

Jedną z możliwości wystąpienia takiego podwójnego rozpadu β przewidywano dla selenu ^{82}Se . Następujący bezpośrednio po nim w układzie periodycznym brom ^{82}Br , o liczbie atomowej 35, ma wyższą energię wiązań jądrowych. Selen ^{82}Se mógłby natomiast przechodzić w krypton ^{82}Kr , o liczbie atomowej 36, gdyby rzeczywiście podlegał podwójnemu rozpadowi β . O istnieniu takiej możliwości mówiło stwierdzenie przez uczonych z Instytutu Maxa Plancka w Heidelbergu, że w rudach selenowych, których wiek oceniano na miliard lat, występują śladowe ilości ^{82}Kr . Jednakże zjawisko takiego przejścia musiałyby być niezmiernie rzadkie, gdyż czas półtrwania ^{82}Se , obliczony z zawartości ^{82}Kr w rudzie, miał być niesłychanie długi. Z drugiej strony energia wyrzucanych w tym zjawisku elektronów miała być dość znaczna, tak że istniała szansa ich detekcji.

Poszukiwaniem dowodów istnienia podwójnego rozpadu β ^{82}Se zajął się Michael K. Moe w 1974 r. na Uniwersytecie Kalifornijskim w Irvine. Aby mieć jakąkolwiek szansę wykrycia tak rzadkiego zjawiska trzeba było zgromadzić dużą masę izotopu. Moe uzyskał największą próbkę, jaką wyprodukowano w USA — 14 g, a więc ok. 10^{24} atomów; wyprodukowano ją w Narodowym Laboratorium w Oak Ridge, jako produkt uboczny przy oczyszczaniu materiałów warstwicznych do produkcji broni jądrowych.

Przez długi czas Moe otrzymywał wyniki negatywne. Dopiero podjęta we współpracy z Alanem H. Hahnem i Steve R. Eliottem budowa nowego typu detektora, pozwalającego obniżyć szum tła, przyniosła rezultaty: od początku 1986 r. badacze zaczęli rejestrować regularnie, co 3—4 dni, podwójne rozpady β . Z tej częstotliwości i znajomości wielkości próbki ustalono, że średni czas półtrwania ^{82}Se wynosi $1,1 \times 10^{20}$ lat, a więc 10 miliardów więcej niż wynosi obecny wiek wszechświata. Dane zgadzają się z grubsza z danymi z Heidelbergu.

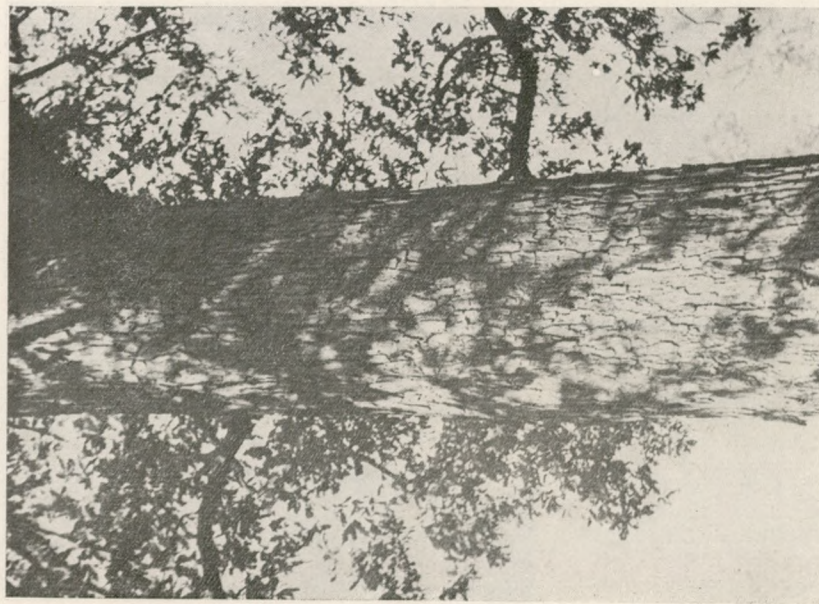
Wykrycie najdłuższego czasu półtrwania i stwierdzenie, że podwójny rozpad β nie jest tylko możliwością teoretyczną, nie kończy badań w tym zakresie. Uzyskane doświadczenie pozwala podjąć próbę wykrycia podwójnego rozpadu β bez wyrzucenia neutrino. Teoretycznie byłoby to możliwe, gdyby neutrino zderzyły się i albo uległy anihilacji, co spowodowałoby zwiększenie energii cząstek β , albo utworzyły hipotetyczną cząstkę zwaną majoron. Gdyby zachodziło któreś z tych zjawisk, byłoby to dowodem, że neutrino posiada masę, a udowodnienie tego miałyby niesłychane znaczenie dla całej współczesnej fizyki i kosmologii.

Sci. Amer. 1987, 257 (5): 26

J. Latini

Znów o dziurze ozonowej. Nowe badania nad odkrytą w końcu lat 60. „dziurą ozonową” nad Antarktydą (*Wszechświat* 1987, 88: 84) potwierdzają sugestię, że groźny ten twór to wynik działalności ludzkiej. Występujący każdej antarktycznej wiosny spadek zawartości ozonu w stratosferze — zjawisko o groźnych implikacjach dla życia na naszej planecie — jest najprawdopodobniej wynikiem obecności w atmosferze związków fluorochlorowęglowych.

Dziura ozonowa znajduje się w tzw. wirze biegunowym — olbrzymiej masie powietrza, zalegającej w ciągu polarnej nocy i wiosny nad Antarktydą i w niewielkim tylko stopniu mieszającej się z resztą atmosfery. Jak przypuszcza odkrywca dziury, Joe C. Farman, ze związków fluorochlorowęglowych uwalnianych do stratosfery w niższych szerokościach geograficznych tworzą się prostsze związki chlorowe i fluorochlorowęglowe, które są wsysane przez wir biegunowy, kiedy ulega on ochłodzeniu w czasie antarktycznej zimy. Zostają one tam „schwyte” w kryształkach lodowych w stratosferze i gdy wiosną, we wrześniu i październiku, temperatura się podnosi, zostają uwolnione. Nad Antarktydą zaobserwowano wtedy najsilniejszy spadek zawartości ozonu oraz gwałtowny wzrost stężeń prostych związków chlo-



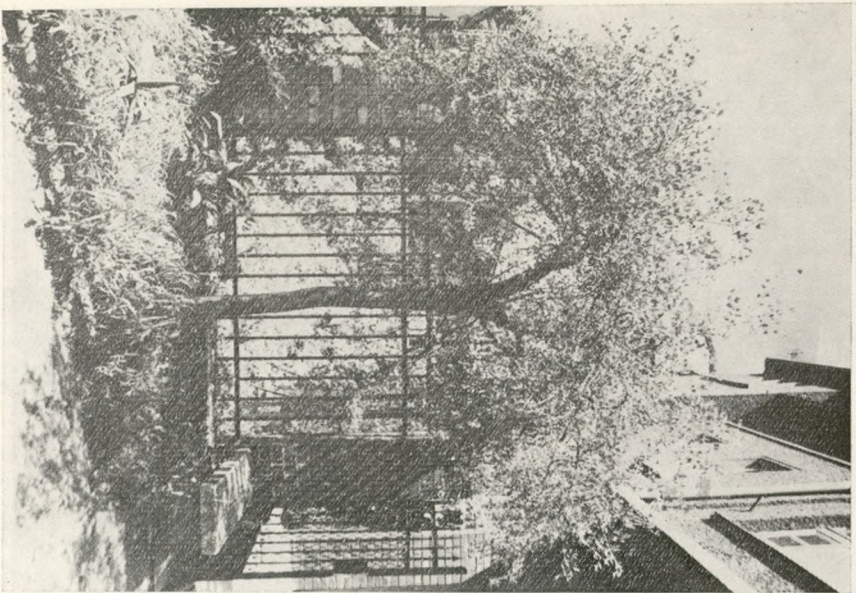
a. Dąb biały odmiana łyżeczkowata *Quercus alba* var. *elongata* (ul. ks. Londzina). Fragment pnia



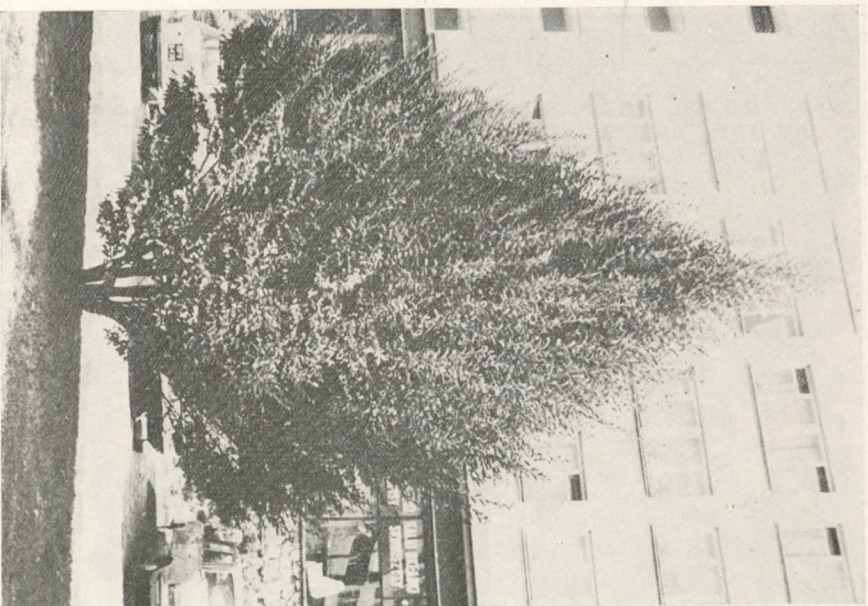
b. Kasztanowiec żółty *Aesculus octandra* (ul. W. Reymonta)



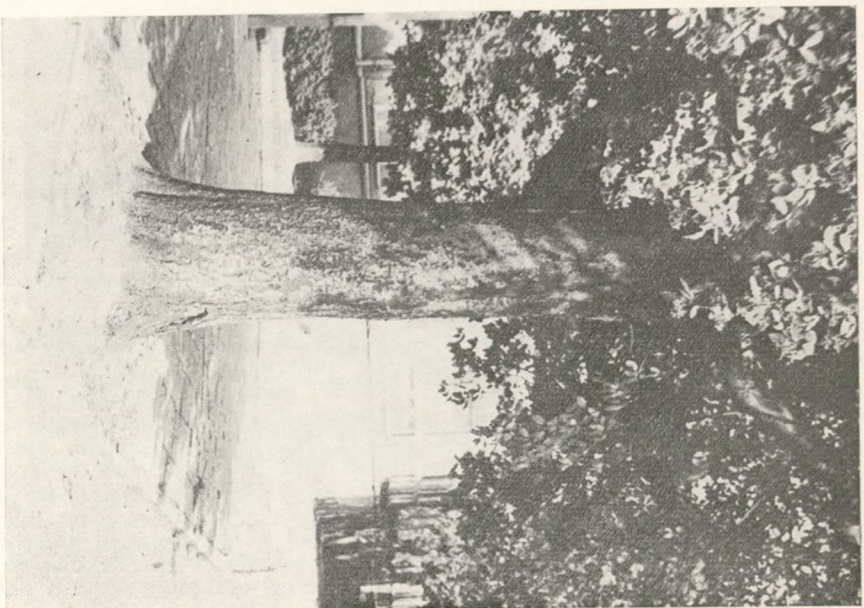
c. Platan klonolistny *Platanus hybrida* (ul. Kolejowa)



a. Stonisz srebrzysty *Halimodendron halodendron* (ul. Morawska)



b. Ozdobna odmiana piramidalna graba pospolitego *Ca-prinus betulus fastigiata* (ul. Odrzańska)



c. Jarzab szwedzki *Sorbus intermedia* (ul. K. Miarki)

rowych: chlorowodoru, chlorotlenków i chloroazotanów, a także fluorowodoru, o którym wiadomo, że nie powstaje nigdy bez działalności człowieka.

Chociaż nie udowodniono ponad wszelką wątpliwość, że to właśnie działalność ludzka grozi zniszczeniem ochronnej warstwy ozonowej, rządy państw rozwiniętych, wytwarzających 80% globalnej produkcji związków fluorochlorowęglowych, podpisały we wrześniu 1987 protokół Konwencji Wiedeńskiej dla Ochrony Warstwy Ozonowej, zobowiązując się do roku 1999 obniżyć poziom produkcji tych związków do połowy stanu z roku 1986.

Sci. Amer. 1987, 257 (5): 25

J. Latini

Polarne czapy Plutona. Chociaż IRAS — satelita badający niebo w podczerwieni (IR), zakończył obserwacje prawie 5 lat temu (Wszechświat 1985, 86:68), w archiwach Jet Propulsion Laboratory w Pasadena wciąż znajduje się wiele jeszcze nie opracowanych materiałów. Ostatnio ciekawe wyniki przyniosło badanie zapisów promieniowania IR wysyłanego przez Plutona i jego księżyc.

Najpóźniej odkryta i przeważnie najodleglejsza planeta systemu słonecznego (Pluton ma orbitę tak ekscentryczną, że czasami przekracza orbitę Neptuna, który wówczas znajduje się dalej od Słońca), ujawniła w ciągu ostatnich lat wiele swoich tajemnic. W 1976 r. wykryto, że przynajmniej część jej powierzchni pokrywa zestalony metan, w 1978 r. odkryto księżyc Plutona, nazwany Charonem, w 1980 r. stwierdzono, że Pluton posiada atmosferę metanową. W ostatnim okresie Pluton i Charon ustawiły się tak względem Ziemi, że obserwujemy częste zaćmienia jednego ciała przez drugie: zmiany jasności pozwoliły na obliczenie ich wymiarów (średnica Plutona wynosi ok. 2290 km, a Charona — 1284; dla porównania średnica naszego Księżyca wynosi 1738 km), a badania gęstości sugerują, że oba ciała składają się głównie ze skał zmieszanych z lodem. Charon jest zbyt mały, aby utrzymała się na nim atmosfera lub zestalony metan. Porównując charakterystykę Plutona i Charona można wnioskować o szczegółach budowy Plutona.

Wyniki z IRAS wskazują, że Pluton jest zbyt ciepły, aby mógł cały być pokryty zestalonym metanem: przypuszcza się, że czapy polarne metanowego lodu sięgają do 45° szerokości geograficznej. Być może, że zmiany w położeniu bieguna Plutona względem Ziemi, a także wielkości czap polarnych, powodowane przez zmienną odległość planety od Słońca, są odpowiedzialne za ostatnio obserwowane zmniejszenie jego jasności.

Sci. Amer. 1987, 257 (5): 28

J. Latini

Erotyczne tajemnice koczokodanic. Większość ssaków kopuluje tylko w okresie, kiedy istnieje szansa na zapłodnienie, a więc w czasie rui: niedługim okresie towarzyszącym owulacji, w którym samica wyraźnie sygnalizuje gotowość seksualną swym zachowaniem, zmianą wyglądu lub produkcją feromonów. Jednakże niektóre naczelnne, a między nimi człowiek, przyjęły inną strategię, polegającą na tym, że samica nie wykazuje wyraźnych zewnętrznych oznak owulacji, a jest seksualnie receptywna nawet w okresie poza owulacją. Badania nad pochodzeniem takiej ukrytej owulacji i jej znaczeniem adaptacyjnym prowadziła Sandy J. Andelman obserwując życie seksualne trzech grup koczokodanów w jednym z parków narodowych w Kenii. Obserwacje polegały na notowaniu wszystkich usiłowanych i udanych kopulacji w grupie i ocenie stanu hormonalnego samic na podstawie badań próbek moczu.

Młode koczokodany rodzą się tylko w okresie głównej pory deszczowej (październik—grudzień). Życie erotyczne również zależy od pory roku, ale nie ogranicza się do okresu owulacji: zaczyna się już w kwietniu, na

2 miesiące przed rozpoczęciem normalnej aktywności jajników, i trwa do października. Samice nie sygnalizują owulacji, a zmieniają często partnerów: każdy z grupy aktywnych seksualnie samców (ok. 60% osobników) kopuluje z ponad 80% samic w grupie.

Andelman sądzi, że w tej sytuacji ukrycie owulacji jest korzystne dla samic, zwiększając szanse na przeżycie ich potomstwa. Po pierwsze, zapewne w wyniku tej sytuacji, u koczokodanów, w przeciwieństwie do innych naczelnnych, samce, nawet nowo przybyłe do grupy nie zabijają noworodków: ponieważ samica kopuluje prawie z każdym samcem w grupie, a nie wiadomo, który stosunek doprowadził do zapłodnienia, każde małpiątko może być dzieckiem każdego samca. Ponadto samce współżyjące z samicą są skłonniejsze do pomagania jej w zbieraniu żywności i obrony przed drapieżcami.

Niektórzy badacze, jak Sarah Blaffer Hrdy, uważają jednak zjawisko ukrywania owulacji za zaskakujące u zwierząt żyjących w grupach wielosamczych. Jej zdaniem, w sytuacji tej korzystniejsze byłoby sygnalizowanie owulacji, gdyż skróciłoby to okres kopulacji, a więc zmniejszyło nakład energii na zaloty i pozwoliło na wydajniejsze poszukiwanie pokarmu (koczokodany żyją na sawannie w trudnych warunkach ekologicznych i często wykazują objawy niedożywienia). Uważa ona natomiast, że jeżeli prawdą jest że samice naczelnnych preferują szeroki wachlarz partnerów, ukrywanie owulacji jest korzystne dla samic żyjących w haremie, w grupach z jednym samcem. Wówczas bowiem przedłużony okres receptywności i ukrywanie owulacji zwiększają szansę na przygodę erotyczną poza grupą.

Jak się wydaje, badania życia seksualnego małp mogą rzucić pewne światło również na ewolucję ludzkich zachowań seksualnych.

J. Latini

Sci. Amer. 1987, 257 (5): 32

Wilk workowaty żyje! Rozmieszczenie tego największego współczesnego drapieżnego torbacza o nazwie łacińskiej *Thylacinus cynocephalus* obejmowało Nową Gwineę, Australię i Tasmanię. Osiągał wielkość dużego psa, zwano go też tygrysem dla ciemnych poprzecznych pręg na tułowiu; utworzono dla niego osobną rodzinę. Sądzono, że w Australii wyginął on 4000—4500 lat temu, skutkiem konkurencji z wprowadzonym tam psem dingo. W Tasmanii ostatni żyjący okaz widziano w r. 1933; wytępiony tam został przez człowieka. W prasie codziennej i naukowej powtarzały się wprowadzające pogłoski stwierdzające jego istnienie w Australii i Tasmanii, wciąż jednak brakowało na to dostatecznych dowodów.

W r. 1986 znany zoolog A. M. Douglas opublikował 5 barwnych zdjęć tego gatunku wykonanych w gęstym lesie pld.-zach. Australii, nadto dostarczył danych o odlewach tropów i znalezieniu okazów martwych. Były też opisy jego sposobu poruszania się. Zdaniem autora i innych zoologów dane powyższe zdecydowanie dowodzą, że gatunek ten jeszcze żyje.

A. K.

New Scientist 1986, 1505:44—47.

Przypis Redakcji

Warto jednak dodać że opublikowane zdjęcia, mające przedstawiać fragmenty wilka workowatego, nie są bardzo czytelne i jednoznaczne, podobnie jak i inne dowody. Wielu wybitnych zoologów nie zostało przekonanych materiałami dostarczonymi przez Douglasa i sprawę istnienia wilka workowatego należy wciąż uważać za nie rozstrzygniętą.

RECENZJE

L. Thurzová, J. Kresánek, Š. Mareček, K. Mika: **Maly atlas liečivých rastlín**. Ilustrowali: K. Svolinský, K. Hisek, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1986, Opr. tekst., str. 456, nakład 50 tys., cena Kčs 45.—

Najnowsze wydanie *Małego atlasu roślin leczniczych*, opracowanego przez znanych słowackich botaników i zieleńców, jest już dziewiątym (!) na przestrzeni blisko ćwierćwiecza. Pierwsza edycja atlasu miała miejsce w 1963 r., kolejne były rozszerzane i uzupełniane. W rezultacie wprowadzanych zmian, zakres i ilość informacji w prezentowanej tu książce nie odpowiada już jej tytułowi — jest to obszerne kompendium wiadomości o roślinach znajdujących zastosowanie w medycynie ludowej i instytucjonalnej.

W części ogólnej atlasu znalazły się rozdziały dotyczące systematyki i morfologii roślin kwiatowych, ich właściwości leczniczych, zbioru, suszenia, przechowywania i stosowania fitoterapeutyków. Najbardziej interesujący jest obszerny rozdział zatytułowany *Fitoterapia očyma lekárza*: w kolejnych podrozdziałach omówiono działanie leków roślinnych na poszczególne układy i narządy organizmu człowieka oraz ich zastosowanie w kosmetyce.

Część szczegółowa atlasu obejmuje rysunki barwne wybranych gatunków roślin leczniczych i ich ważnych diagnostycznie organów (ogółem 100 tablic), którym towarzyszą opisy botaniczne roślin oraz dane o ich uprawie, zbiorze oraz stosowaniu w praktyce. Nazwy roślin umieszczonych na barwnych tablicach podano w językach: słowackim, czeskim, rosyjskim, angielskim, niemieckim i węgierskim. W obszernym rozdziale zatytułowanym: *Ďalšie dôležité rastliny a drogy* omówiono w układzie alfabetycznym dziesiątki kolejnych gatunków roślin znajdujących zastosowanie w fitoterapii. Całość książki uzupełniają: ilustrowany kalendarz zbioru surowca roślinnego oraz indeksy słowackich, czeskich, rosyjskich, angielskich, niemieckich, węgierskich i łacińskich nazw omówionych roślin.

W najnowszym wydaniu atlasu znalazły się (nieobecne w wydaniach wcześniejszych) informacje o leczniczych właściwościach owoców i warzyw, a także receptury na sporządzanie herbat ziołowych. Zmieniono również nazewnictwo dla wielu gatunków, zgodnie z obowiązującymi przepisami nomenklatury botanicznej.

Atlas słowackich botaników może stać się — wobec nieustannego niedostatku krajowych wydawnictw dotyczących ziołolecznictwa — bardzo użyteczną książką dla wielu zainteresowanych osób. Język słowacki jest tak bliski polskiemu, że przy pewnej wprawie czytanie, a zwłaszcza korzystanie z książek napisanych po słowacku, nie przedstawia większych trudności. Dotyczy to w szczególności literatury botanicznej, gdzie terminom specjalistycznym w języku słowackim towarzyszą ich odpowiedniki łacińskie.

Maciej Z. Szczepka

Roger Heim: **Champignons d'Europe. Généralités — Ascomycètes — Basidiomycètes**. Nouvelle édition, Société nouvelle des éditions Boubée, Paris 1984, Opr. pl. z obw., str. 682, rys. 337, 20 tabl. fot., 56 tabl. kolor, Cena 91,20 SFr., w Polsce zł 5760.—

Roger Heim (1900—1979) był jednym z najwybitniejszych współczesnych mikologów. Przez szereg lat pełnił funkcję dyrektora, zasłużonej dla rozwoju nauk przyrodniczych instytucji — Musée National d'Histoire Naturelle w Paryżu. Do najważniejszych prac R. Heima zaliczyć należy monografie: *Le genre Inocybe* (Paris 1931), *Les Lactaria-Russulés du domaine oriental de Madagascar* (Paris 1938), *Les Lactaires d'Afrique intertropicale* (Bruxelles 1955), *Les Champignons hallucinogènes du Mexique* (Paris 1958; razem z R. G. Wassonem), *Termites et Champignons* (Paris 1977).

Prezentowana tu książka jest drugim wydaniem zmniejszonej i rozszerzonej edycji z 1969 roku. Łączy w sobie zalety i cechy podręcznika mikologii, przewodnika po literaturze dotyczącej mikologii ogólnej i systematycznej oraz popularnonaukowej syntezy wiadomości o najczę-

ściej spotykanych (choć także i mniej znanych, a nawet bardzo rzadkich) wrecznicach i podstawczakach Europy. Jej wartość naukowa polega przede wszystkim na zaproponowanych przez autora oryginalnych diagramach ewolucyjnych grzybów wyższych. Opinia R. Heima na temat rozwoju filogenetycznego *Asco-* i *Basidiomycetes* jest tym bardziej ważąca, że oparta została na olbrzymiej erudycji autora, który zajmował się przez ponad półwiecze nie tylko grzybami naszego kontynentu, ale także Azji i Ameryki i przede wszystkim Afryki. A właśnie w strefie lasów tropikalnych, której grzyby zaczęto poznawać na dobrą sprawę dopiero w tym stuleciu, znaleźć można wiele tzw. brakujących ogniw w dotychczas proponowanych schematach ewolucyjnych tych organizmów.

Książka dzieli się na część ogólną, w której omówiono najważniejsze zagadnienia dotyczące morfologii, systematyki, ewolucji, ekologii, toksykologii i hodowli *Macromycetes*, oraz część szczegółową. Ta ostatnia jest syntetycznym przeglądem rzędów, rodzin, rodzajów i gatunków *Ascomycetes* i *Basidiomycetes* Europy. Bardzo liczne, znakomite rysunki kreskowe przedstawiają reprezentantów zdecydowanej większości omówionych w książce rodzajów grzybów wielkoowocnikowych. Uzupełnieniem całości jest indeks nazw francuskich i łacińskich grzybów, spis ilustracji oraz tablice z czarnobiałymi fotografiami i barwne — z rysunkami owocników grzybów.

Nomenklatura łacińska w książce jest niestety przestarzała i rzadko obecnie używana w literaturze mikologicznej i botanicznej. Ponieważ *Champignons d'Europe* są niezmienną reedycją wydania z 1969 r. i zacytowana w monografii bibliografia zamknięta została na pracach opublikowanych najpóźniej w końcu lat 60, także pod tym względem recenzowana praca jest nienowoczesna. Książka R. Heima wciąż jednak zajmować będzie szczególne miejsce w literaturze z zakresu mikologii. Po prostu nie napisano jak dotąd lepszego, nowocześniejszego dzieła o podobnym zakresie i tematyce, łączącego — jak wskazano na wstępie — walory monografii, podręcznika, przewodnika i atlasu europejskich makrogrzybów. Dlatego inicjatywa wydawnictwa Boubée oraz fundacji Signer-Polignac, których sumptem opublikowano reprint *Champignons d'Europe* R. Heima, zasługuje na duże uznanie.

Maciej Z. Szczepka

Stanislav Chvápil: **Ptáky ozdobné**. Ilustracje: Libuše i Jaromír Knotkowie (tyt. oryg.: *Okrasní ptáci*), PWRiL, Warszawa 1985, Opr., str. 224, ISBN 83-09-00857-8, cena zł 950.—

W serii atlasów przyrodniczych wydawanych na zlecenie Państwowego Wydawnictwa Rolniczego i Leśnego, a drukowanych w Czechosłowacji, ukazał się kolejny tom poświęcony ptakom ozdobnym. (Termin „ptaki ozdobne” jest nieco mylący; chodzi tu naturalnie o ptaki hodowane w pomieszczeniach zamkniętych czyli tzw. ptaki pokojowe lub w wolierach ogrodowych.) W części ogólnej książki zamieszczono wskazówki dla początkujących hodowców, charakterystykę sprzętu i pomieszczeń używanych do hodowli ptaków, przedstawiono dane o transporcie, kwarantannie i aklimatyzacji, chorobach i leczeniu ptaków ozdobnych. Przedstawiono również krótką charakterystykę tych rzędów ptaków, których przedstawiciele są hodowani w niewoli, a mianowicie: kuraków *Galliformes*, gębiełowatych *Columbiformes*, papug *Psittaciformes*, wróblowatych *Passeriformes*, a nawet dzięciołowatych *Piciformes* i kolibrów *Trochiliformes*. Tablice barwne wraz z opisami gatunków ptaków ozdobnych, którym towarzyszą liczne rysunki kreskowe, wypełniają przeważającą część objętości książki. Łącznie zamieszczono w atlasie 96 tablic barwnych. Odnalezienie informacji o poszczególnych gatunkach i podgatunkach umożliwiają indeksy polskich i łacińskich nazw omówionych ptaków.

W polskiej literaturze książka S. Chvápila nie ma jak dotąd odpowiednika ponieważ opublikowany w 1974 r. atlas J. Felixa *Ptaki pokojowe* jest opracowaniem o wiele skromniejszym. Recenzowana książka odznacza się

natomiast bogactwem informacji nie tylko dotyczących samej hodowli ptaków ozdobnych, ale także odnoszących się do ich systematyki wewnątrzgatunkowej (omówiono bardzo liczne podgatunki i ich rozmieszczenie), zasięgów geograficznych, biologii rozwoju i etologii.

Postępy w dziedzinie (a czasami niemal sztuce!) hodowli ptaków w warunkach domowych sprawiły, że stały się obecnie możliwe obserwacje nad interesującymi przystosowaniami biologicznymi i obyczajami szeregu gatunków. Należy do nich między innymi afrykańska wdówka rajska *Steganara paradisea* odznaczająca się pasożytnictwem gniazdowym. Na jednego samca wdówki rajskiej przypada wiele samic, które składają jaja w gniazdach innych ptaków. Pisklęta wdówki nie wyrzucają jednak swojego przyrodniego rodzeństwa z gniazda, jak czynią to kukułki *Cuculus canorus*, i są wychowywane przez przybranych rodziców razem z ich własnymi pisklętami. Mimo pasożytnictwa gniazdowego udało się w niewoli już wiele razy rozmnożyć wdówki rajske przy pomocy... mewek japońskich *Lonchura domestica*, którym podkłada się jaja pasożyta lęgowego — wdówki.

Również dopiero od niedawna są z powodzeniem hodowane w Europie i Ameryce Północnej kolibry *Trochilidae*. Próby ich utrzymania w niewoli podejmowano w przeszłości wielokrotnie i bez dobrych rezultatów: ptaki te transportowano luzem w skrzynkach, co było przyczyną ogromnych strat ilościowych. Obecnie każdy okaz przewożonego kolibra otulony jest flanelowym „płaszczkiem” i umieszczony w miniaturowej przegrodce, na którą podzielona jest skrzynka transportowa. W czasie transportu ptaki karmione są przy użyciu strzykawki. W warunkach hodowli zamiast nektaru kwiatowego podaje im się (w próbówce zaopatrzonej w rurkę ssącą) roztwór-mieszaninę odżywkę dla dzieci, ekstraktu mięsnego, mleka w proszku, witamin, cukru i muszek owocowych *Drosophila*. W ostatnich latach kolibry udaje się coraz częściej rozmnożyć w niewoli!

Książka S. Chvapila, napisana przystępnym językiem i znakomicie przetłumaczona przez dr Barbarę Bzowską-Zych, będzie z pewnością wspaniałą lekturą dla wszystkich miłośników i hodowców ptaków. O wielu omówionych i ilustrowanych w niej gatunkach nie opublikowano dotąd żadnych wiadomości w polskim piśmiennictwie (książkach i czasopiśmie). Dzięki urodzie i wysokiej jakości reprodukowanych ilustracji książka przybliży czytelnikowi przebogaty, wielobarwny świat egzotycznej awifauny.

Sławomir Sokół

B. I. Prokopczuk, W. I. Waganów: *Ot alma-za do brillianta*. Wyd. „Niedra”, Moskwa 1986, 129 str., 18 il., 5 tab., 11. pol. lit.

Trudno dokładnie powiedzieć gdzie i kiedy znaleziono pierwszy diament i kiedy po raz pierwszy wykorzystany został jako ozdoba czy amulet. Wielu badaczy opierając się na starych legendach przypuszcza, że ten rzadki minerał był znany ludom Półwyspu Indyjskiego już w V-III tysiącleciu przed naszą erą. Diamenty były również znane starożytnym Grekom. W Muzeum Brytyjskim znajduje się starogrecka statuetka kobiety, której oczy są nieoszlifowanymi diamentami.

Wyjątkowa rzadkość i unikalne cechy tego drogiego minerału spowodowały, że zaczęto mu przypisywać cechy magiczne. W starożytnych krajach Dalekiego Wschodu uważano, że diament przynosi szczęście w miłości i siłę. W średniowiecznej Europie rozpowszechniła się wiara, że diament jako najtwardsza materia na Ziemi, czyni swego właściciela mężnym i odważnym; stąd też rycerze używali diamentów do ozdoby swej broni.

W późniejszych wiekach diament traci sławę magicznego amuletu i staje się symbolem bogactwa. Wiadomo na przykład, że Ludwik XIV w czasie paradnych uroczystości wkładał strój ozdobiony brylantami o wartości 12 milionów franków, a tron Borysa Godunowa zdobiło 876 diamentów.

Diamenty wzbudzają szerokie zainteresowanie i dzisiaj. Nie tylko z uwagi na swą cenę. Dla uczonego są to ciekawe twory przyrodnicze powstałe przy ogrom-

nych ciśnieniach w głębszych warstwach Ziemi. Dla jublera — to najznakomitsze ozdoby, a dla inżyniera — to kryształ o szczególnych cechach wykorzystywane w przemyśle.

Prezentowana książka poświęcona jest diamentom. W popularnej i przystępnej formie przedstawiono drogę diamentu od jego znalezienia do uzyskania z niego brylantu. Książka składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów i spisu literatury uzupełniającej rekomendowanej czytelnikowi.

W rozdziale pierwszym scharakteryzowano diamenty jako minerały występujące w skorupie ziemskiej, przedstawiając ich główne cechy fizyczne. W rozdziale drugim prześledzono losy najbardziej znanych diamentów znalezionych w Indiach, Brazylii i ZSRR; w tabelach zestawiono w kolejności największe okazy, podając nazwę, wagę oraz miejsce znalezienia. W kolejnym rozdziale nasświetlono historię odkrycia niektórych złóż diamentów. Bardzo ciekawy jest rozdział czwarty. W przystępny sposób wyjaśniono w nim genezę złóż diamentów, opowiedziano o głównych metodach eksploatacji diamentów od najstarszych czasów aż do naszych dni. Przedstawiono w nim także historię rozwoju metod obróbki jubilerskiej diamentów; powiedziano również o imitacjach — fałszywych brylantach i o metodach ich rozpoznawania. W końcowym rozdziale scharakteryzowano strukturę światowego rynku brylantów, omówiono perspektywę dalszego wydobycia diamentów i ich zastosowania w przyszłości, szczególnie w przemyśle.

W sumie mamy do czynienia z bardzo interesującą książką, po którą chętnie sięgnie szerokie grono czytelników. Napisana jest żywym językiem, zrozumiałym dla niefachowców. Rosnące zainteresowanie kamieniami szlachetnymi i ozdobnymi, zauważalne również i u nas, pozwala przypuszczać, że książka ta wydana w języku polskim cieszyłaby się dużą popularnością. Słabą stroną książki jest niewielka ilość ilustracji. Słabość tę wynagradza jednakże bardzo dobry tekst, który zawiera wszystkie niezbędne informacje dotyczące diamentów i brylantów.

Włodzimierz Mizerski

The Dictionary of History of Science (praca zbiorowa), Princeton University Press 1984, stron XXXIV + 494, cena \$ 52.50

Słownik ten przeznaczony jest dla wszystkich, licznych i u nas, miłośników dziejów nauki. Głównymi adresatami książki są w kraju jej wydania studenci historii nauki, filozofii i socjologii (poza Stanami Zjednoczonymi tytuł ten ukazał się także w Wielkiej Brytanii nakładem wydawnictwa Macmillan Press). Choć brak u nas tych pierwszych, to wypada mieć nadzieję, że recenzja, a tym bardziej sama książka, zainteresuje pozostałych.

Z reguły wydawnictwa dotyczące historii nauki śledzą rozwój wybranej dyscypliny lub opisują przypadek określonego badacza. Zwykle są to dzieła jednego, co najwyżej kilku autorów. W przypadku *The Dictionary of History of Science* rzecz ma się inaczej. Prawie stu specjalistów wyjaśnia w 700 hasłach genezę, istotę i znaczenie podstawowych teorii i poglądów naukowych, nie pomijając współczesnych, nierzadko kontrowersyjnych prądów myślowych. W każdym razie nie jest to zbiór historii rozmaitych nauk ani naukowców, ale w pełnym słowa tego znaczeniu historia nauki. Z korzyścią dla przejrzystości przedsięwzięcia przyjęto formę słownika. Hasła są zwięzłe (do strony druku), ale zawierają liczne odsyłacze do innych, zbliżonych tematycznie. Prosty język, jasno sformułowane definicje to niekwestionowane zalety słownika. Pojawiające się w tekście nazwiska uczonych zebrano na końcu książki w formie indeksu, gdzie prócz krótkiej notki biograficznej podano tytuły haseł, w których nazwisko to się pojawia. My możemy się pochwalić jedenastoma rodakami — M. Skłodowska-Curie (którą, nawiasem mówiąc, pozbawiono pierwszej części nazwiska), Witeluszem, J. Heweliuszem, M. Kopernikiem, K. Funkiem, F. Kamieńskim, M. Siedleckim, B. Malinowskim, W. Sierpińskim, A. Tarskim (nota bene jedyny żyjący, przed 1939 wyjechał do USA, profesor Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley) i E. Strasburgerem. Przy okazji tego ostatniego poja-

wiają się pewne nieścisłości — autorzy przypisują temu sławnemu botanikowi niemieckie pochodzenie; w rzeczywistości urodził się w Polsce, opuścił ją mając 24 lata, by zostać kierownikiem katedry botaniki w Jenie, a potem profesorem, a nawet rektorem, Uniwersytetu w Bonn. Nie jest to koniec polsko-niemieckiego zamieszania na kartach słownika. „Krzywdą” wyrządzoną nam przez autorów została wynagrodzona zaliczeniem do polskich uczonych — Fahrenheita i Christiana Wolffa. Pomijając te nieścisłości nie można o książce powiedzieć nic złego. Nienaganna oprawa, dobry papier i wyraźny druk nie są niczym nowym w dziejach wydawnictwa Princeton University Press. Pozostaje tylko życzyć tego drukarniom polskich uniwersytetów (i nie tylko).

Rynek polski jest niestety bardzo ubogi w publikacje z zakresu historii nauki. Wydanie w ostatnich latach *Dziejów nauki polskiej* Macieja Ilowieckiego oraz wielotomowego opracowania pt. *Historia nauki polskiej* nie zmienia tego faktu. W dodatku pozycje te dotyczą jedynie nauki polskiej. Istnienie potrzeby opracowania bądź przyswojenia pozycji obcojęzycznej wydaje mi się bezsporne. Rozsiane po rozmaitych podręcznikach fragmenty dotyczące historii badań i myśli w danej dziedzinie nie zastąpią podobnego wydawnictwa. A przecież nie chcemy, aby nasza znajomość dziejów nauki zaczynała się i kończyła na sakramentalnym: „Już Arystoteles...”

Sylwester Chyb

Hans-Joachim Herrmann, Steffen Gerlach: *Froschlurche im Terrarium*. Leipzig-Radelbeul 1984, Neumann Verlag, str. 55, cena zł 118.—

Książka ta ukazała się w serii małych monografii terrarystycznych wydawanych od kilku lat w NRD. Składa się z 14 rozdziałów. W rozdziale 1 autorzy analizują dlaczego „żaby” są obiektem hodowli terrarystycznej, a w 2 zajmują się budową płazów bezogonowych. Dużo miejsca poświęcono rozwojowi larwalnemu tych płazów. W rozdziale 3 poruszono pewne problemy związku płazów ze środowiskiem, wskazując, gdzie je można znaleźć oraz podano wskazówki co do odłowu, transportu i aklimatyzacji w terrarium.

Kolejne 5 rozdziałów przynosi konkretne wskazówki hodowlane. Podano tu zasady urządzenia terrarium dla płazów bezogonowych, warunki temperatury i wilgotności powietrza, zasady hodowli w akwarium i akwaterrarium, problem utrzymania odpowiedniej wilgotności w suchym terrarium, obsadzenie zbiornika roślinami i sposoby czyszczenia pomieszczenia.

W rozdziale 9 obszernie omówiono pokarm tych płazów w niewoli, a w 10 metody przetrzymywania (dla naszych płazów w temperaturze 2,5 do 5°C).

Rozdział 11 traktuje o terrarium lasu pierwotnego — podano tu jak urządzić najtrudniejszy rodzaj pomieszczenia do hodowli płazów, wskazując, że to terrarium nie może być wystawione na bezpośrednią insolację.

W rozdziale 12 omówiono choroby i pasożyty płazów w terrarium. Wskazano, że płazy szczególnie często padają w niewoli ofiarami bakterii i grzybów. Te ostatnie są zwalczane przez kąpanie zwierząt w roztworze nadmanganianu potasu. Dalej omówione są częstsze pierwotniaki pasożytnicze, robaki, a na zakończenie wspomniano o roli witamin w prawidłowym rozwoju płazów.

W rozdziale 13 autorzy naszkicowali różne aspekty zachowania płazów, np. przy pobieraniu pokarmu czy wydawaniu głosów. Dla laika ciekawy jest fakt, że niektóre gatunki mogą wydawać głosy pod wodą (np. grzbietoród amerykański czy nasza grzebiuszka ziemna). Sporo miejsca zajmują też sposoby zabezpieczania się przed wrogami.

Rozdział 14 traktuje o różnych aspektach biologii płazów bezogonowych. Dużo miejsca poświęcono problemom rozmnażania, co jest szczególnie interesujące dla laika czy początkującego hodowcy. Czytelnik dowiaduje się o różnych formach opieki nad potomstwem u tej grupy płazów. Można tu prześledzić coraz bardziej złożone formy tej opieki. Autorzy wymienili kilka gatunków składających jaja w liściach (np. *Eleutherodactylus auriculatus*, u którego w osłonach jajowych odbywa się rozwój larwalny i metamorfoza). Z gatunków,

które budują gniazda z piany, wymieniono *Leptodactylus mystacinus* budujący gniazda nad brzegami wód (do tych gniazd są składane jaja). Sporo miejsca poświęcono gatunkom, które wykazują czynną opiekę nad potomstwem, np. samica *Hyla evansii* nosi około 20 jaj na ciele; z kolei u *Hyla goeldii* przy brzegach grzbietu tworzy się skórny obrąbek, w którego wnętrzu rozwija się wiele jaj aż do momentu wysłuzgnięcia larw. Krótko wspominają autorzy o gatunkach zyworodnych z rodzajem *Nectophrynoideaes*. Oprócz tego zamieszczono w tym rozdziale wskazówki hodowlane dla niektórych gatunków (np. pokarm, rodzaj pomieszczenia do hodowli czy temperatura jakiej zwierzęta wymagają). Książkę kończy spis wybranej literatury.

Książka ta jest na pewno potrzebną publikacją, zwłaszcza dla początkujących hodowców. Budzi ona jednak pewien niedosyt informacji. Za mało jest danych ekologicznych dla opisywanych gatunków. W wielu wypadkach nie podano wielkości zwierząt ani orientacyjnej wielkości zbiornika do ich hodowli, a są to istotne informacje dla hodowcy. Można tu było zestawzić w tabeli niezbędne informacje o poszczególnych gatunkach (np. nazwa gatunku, rodzina, do której należy, ojczyzna, wielkość, rodzaj terrarium, wymagana temperatura, rośliny nadające się do obsadzenia zbiornika, pokarm, ilość składanych jaj, długość okresu larwalnego i ewentualne uwagi o hodowli). Brak również indeksu nazw zwierząt, co utrudnia czytelnikowi szybkie odnalezienie informacji o danym gatunku. Większość rysunków dotyczy różnych form opieki nad potomstwem, brakuje natomiast ilustracji ukazujących urządzenie pomieszczeń do hodowli. Kilka gatunków ukazano na fotografiach. Szkoda, że nie zamieszczono fotografii barwnych, np. przedstawicieli rodziny *Dendrobatidae*, co pokazałoby czytelnikowi wspaniałą szatę barwną płazów. W niektórych przypadkach nazwy gatunków nie są już dziś używane (np. *Hyla septentrionalis* zamiast obecnie używanej nazwy *Osteopilus septentrionalis*).

Mimo tych usterek książka na pewno będzie pomocą dla hodowców płazów bezogonowych.

Antoni Żyłka

David R. Causton: *A Biologist's Basic Mathematics*. Edward Arnold, London 1983, str. 216.
Geoffrey M. Clarke: *Statistics and Experimental Design*, wyd. II, Edward Arnold, London 1980, str. 188.

Brityjskie wydawnictwo Edward Arnold wydaje od pewnego czasu serię krótkich podręczników z zakresu biologii współczesnej. Wśród nich pojawiły się dwie pozycje, które może warto opatrzyć komentarzem — są to książki o metodach statystycznych i matematyce dla biologów. Z jednej strony, nie jest to nic nadzwyczajnego, albowiem ich obecność świadczy o standardowym obliczu biologii drugiej połowy XX wieku. Z drugiej — uświadamia niedostateczny poziom znajomości tych dziedzin przez polskich biologów — zjawisko zadziwiające, gdy pomyślimy o znaczących osiągnięciach polskich matematyków i statystyków. Nieświadomość roli wykorzystania matematycznego i statystycznego szczególnie wyraźnie widoczna jest na przykładzie programu studiów biologicznych. Rezultaty są opłakane.

Z resztkami optymizmu założymy jednak, że czytelnik jest młodym adeptem nauk przyrodniczych, który intuicyjnie czuje, że bez matematyki w biologii ani rusz. Jednocześnie nie wie on zapewne, jak się do biologicznej matematyki zabrać i nie wyobraża sobie, że może być nawet pasjonująca. Jak realistyczne jest powyższe założenie, świadczy powszechność następującej obserwacji — biologów uczą najczęściej matematyki... matematyki. Hm, dziwne. Zakonserwowani w formali...zmach, zasuszeni na rozpinadłach trywialnych tematów, nabici na szpilki wektorów, wpięci w macierze gąbłot, do których wstępu bronią etykiety z zadowolonym „co należało udowodnić”. Matematyki.

A wokół życia buzuje! Szaleje dobór naturalny — tu zoptymalizuje, tam zmaksymalizuje, jeszcze gdzie indziej zawisnie w równowadze. Cała łaka przesycona jest jednocześnie zapachem kwiecica i pochodnymi. Walkami jelonków rogaczy można wypełniać całe macierze wypłat. Fiołki niewinne, rosnąc wytrwale ku słońcu, same nie wiedzą, że gdzieś po drodze pochodna

tempa ich wzrostu zmienia znak. Ale biolog, nawet ten terenowy, powinien takie rzeczy wiedzieć i, co więcej, jest to prawdopodobnie jedyny sposób na zrozumienie przyrody. O ile oczywiście chcemy wyjść poza anegdoty starych myślicieli i pszczelarzy.

Causton przypomina biologowi matematykę dość łatwo: tłumaczy co to jest logarytm i współrzędne punktu, jakie są rodzaje funkcji i jakie zjawiska biologiczne mogą opisywać, co to są szeregi. Po wprowadzeniu do różniczkowania i całkowania oraz wspomnieniu, że istnieją równania różniczkowe, autor ilustruje zastosowanie analizy matematycznej przykładami badania prawidłowości procesów wzrostu. Jest to pożyteczna część książki. Podobne, lub wręcz te same funkcje matematyczne można zastosować do opisu wzrostu liczbowego populacji mikroorganizmów oraz wzrostu rozmiarów ciała podczas życia osobniczego. Causton pokazuje, co z takich analiz można wydedukować, aczkolwiek sens wniosków, które następują po zrytualizowanej serii przekształceń matematycznych, zależy w dużym stopniu od realizmu wstępnych założeń modeli wzrostu. Ostatni rozdział stanowi krótkie wprowadzenie do algebry macierzy — ważnej metody, która leży u podstaw nowoczesnej taksonomii i jest używana, między innymi, w genetyce cech ilościowych i demografii populacji zwierząt i roślin.

Książeczka Caustona przeznaczona jest dla matematycznych „wtórnych analfabetów”. Nieśmiało biologa nie odstraszy od nawiązania powtórnego romansu z matematyką i to jest jej największa zaleta. Biologowi „poszukującemu” można natomiast polecić mądre artykuły publikowane na łamach „Wiadomości Ekologicznych” przez Janusza Uchmańskiego, który o matematyce w biologii pisze najładniej.

Mini-podręcznik Clarke’a jest dość podobny wielkością do wydanej po polsku książki Parkera (*Statystyka dla biologów*) — wszystkiego po trochu, ale za to z ćwiczeniami (i ich rozwiązaniami). Jest to dobry, ekspresowy przegląd dla kogoś, kto zapomniał, jaki jest wzór na test Studenta lub co to jest układ kompletnie zrandomizowany. Jednak lepsze zrozumienie podstaw biometrii wymagałoby przestudiowania przynajmniej *Biometrii* Sokala i Rohlf’a (o jej polskim tłumaczeniu można tylko marzyć). Marzyć, bowiem statystyka jest ważna! Jest (czytaj: powinna być) światopoglądem czytelnika. Dotyczy to zwłaszcza badaczy przyrody ożywej, której zmienność jest jedną z podstawowych cech.

Lekceważenie statystyki lub używanie jej wyłącznie jako aktywności zrytualizowanej, której nie da się uniknąć przy pisaniu pracy naukowej, to dość swoista opcja metodologiczna. Można ją nazwać metodą autodeprywacji, albowiem efekty jej trudno odróżnić od wyników eksperymentów prowadzonych przez głuchego i ślepego. Trzeba się pozbyć złudzeń — rezultaty wynikające z badań (eksperymentalnych) nie zaplanowanych statystycznie i prowadzonych odpowiednimi metodami, najczęściej w ogóle nie zasługują na miano rezultatów. Nie dotyczyą rzeczywistości przyrodniczej — są wytworami naszej fantazji. Jedynym dowodem ich rzetelności jest bicie się w piersi badacza i zaklęcia w stylu „niech ja skonom, niech ja skonom (zawsze dwa razy rzecz stwierdzona)”. Niestety, w nauce od pewnego czasu nie wystarcza taka gwarancja prawdziwości wyników. Czyli, stratą czasu i atlasu jest robienie eksperymentów bez znajomości statystycznych metod doświadczalniczych, pobieranie próbek w terenie bez znajomości statystycznych metod pobierania prób czy analizowanie wyników bez znajomości metod statystyki opisowej. W dodatku na ogół niewiele pomoże nawet najbardziej wyrefinowana metoda, w którą najemny lub zaprzyjaźniony statystyk stara się wtłoczyć nasze dane. To już tylko rytuał, i w dodatku żałosny, bo przypominający drgawki koguta z obciętą głową, o których (nie znający statystyki...) badacz sądzi, że są tańcem godowym. Aby takiej konfuzji uniknąć — uczmy się statystyki, bo tylko ona nam powie z jakim prawdopodobieństwem mogło tak być naprawdę.

Michał Jasiński

Mrs. Beeton's Book of Household Management. More than 1350 original recipes illustrated with nearly 600 original drawings. A specially enlarged first edition facsimile. Chancellor Press, London 1982, Opr. plast. z obw., str. 1112, ISBN 0-907486-18-5.

Rekomenduję do przeczytania książkę niezwykłą. Niezwykłą z kilku powodów. Najpierw kilka słów o autorce: Isabella Beeton (z domu Mayson) urodziła się w 1836 r. w Londynie, gdy miała 20 lat wyszła za mąż za wydawcę Sama Beetona. W 1857 r. podjęła gigantyczną pracę nad niniejszą książką, która ukazywała się początkowo rozdziałami jako suplement do publikowanego przez jej męża czasopisma „English Woman's Domestic Magazine”. W roku 1861 Sam Beeton wydał całość w formie okazałego tomu. W 1865 r., w wieku 28 (!) lat Isabella Beeton zmarła na skutek komplikacji położowych, wkrótce po urodzeniu czwartego dziecka.

Największa w dziejach książka „kucharska” w języku angielskim powstała zatem staraniem bardzo młodej kobiety, nie wolnej przecież od obowiązków matki, żony i — rzecz oczywista — gospodyni domowej, i została przez nią ukończona, gdy autorka miała zaledwie 24 lata! Zdumiewające są przeto wiadomości, jakie znajdujemy w książce, a właściwie księdze pani Beeton, świadczące o olbrzymiej erudycji i szerokich zainteresowaniach młodej autorki: absolutnie wszystkie zwierzęta, rośliny, przyprawy, itp. będące przedmiotem zainteresowania konsumentów w połowie XIX wieku są omówione w książce w formie not encyklopedycznych, którym towarzyszą odpowiednie przepisy kulinarne. Dane o morfologii, rozmnażaniu, wędrówkach, rozmieszczeniu geograficznym, warunkach występowania, etologii, itp. użytecznych kulinarnie organizmów są tak obszerne i dokładne, że po upływie 120 lat książka pani Beeton dostarcza zupełnie wiarygodnych i interesujących wiadomości. Znajdujemy więc informacje o układzie naczyniowym roślin, inkrustacji krzemowej pędów traw, wędrówkach łososi na tarło, dymorfizmie piciowym u cietrzewi, pozycji systematycznej świni domowej, gatunkach i rasach gołębi dzikich i domowych, pochodzeniu pieprzu, aklimatyzacji i hodowli antylopy eland w angielskich parkach... Część rozdziałów rozpoczynają ponadto omówienia konkretnej grupy zwierząt lub roślin, np. ryb, ptaków, czworonogów (ssaków), warzyw. 600 wyrazistych rysunków kreskowych przedstawiających głównie rośliny i zwierzęta znakomicie ilustruje książkę.

Mrs. Beeton's Book of Household Management jest także dla współczesnych swoistym dokumentem, zaświadcza bowiem, jak zubożona została przyroda na przestrzeni ostatnich 100—150 lat. W czasach gdy powstała książka, której faksymile wydawnictwo Chancellor Press udostępniło obecnie nowym pokoleniom „zjadaczy chleba”, popularne były bowiem takie potrawy jak zupa żółwiowa, jesiotr smażony, łosoś marynowany, itd. O żółwiach morskich pisze pani Beeton, że „gady te występują w wielkiej ilości na wybrzeżach wszystkich wysp i kontynentów pomiędzy zwrotnikami, zarówno starego, jak i nowego świata”; jesiotry „czasami spotykane są w Tamizie”. Jak wiadomo, zarówno żółwie morskie, jak i jesiotr zachodni należą obecnie do organizmów zagrożonych całkowitym wymarciem. Jednakże już w połowie XIX stulecia pani Beeton mogła pisać o zaniku niektórych zwierząt w Wielkiej Brytanii, np. o głuszczy, który „był dawniej pospolity w górach brytyjskich” lecz został zupełnie wytępiony, a ostatni raz widziany był w 1760 r. w Szkocji, w lesie Strathglass.

Mrs. Beeton's Book... została wznowiona w formie faksymile edycji z 1861 r., na pięknym białym papierze, wyposażona w mocne okładki z tworzywa sztucznego i zaopatrzona w luksusową obwolutę. Zainteresuje chyba każdego; język angielski z połowy ubiegłego wieku nie zmienił się aż tak bardzo, aby sprawne korzystanie z książki było rzeczą trudną. Rozpoznawanie gatunków roślin i zwierząt umożliwia — oprócz rysunków — także nazwy łacińskie

Maciej Z. Szczepka

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA „WSZECHŚWIAT”

Cena prenumeraty na r. 1989

półrocznie zł 480.—

rocznie zł 960.—

Prenumeratę krajową przyjmują i informacji o cenach udzielają urzędy pocztowe i doręczyciele na wsiach oraz Oddziały RSW „Prasa—Książka—Ruch” w miastach.

Terminy przyjmowania prenumeraty krajowej i za granicę:
do 10 listopada br. na I półrocze roku następnego i cały rok następny
do 1 czerwca na II półrocze roku bieżącego.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa—Książka—Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto PKO BP XV OM Warszawa nr 1659-201045-139-11.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla instytucji i zakładów pracy.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić we Wzorcowni Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

PRZEPISY DLA AUTORÓW

„Wszechświat” jest pismem popularyzującym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich pracowników, zainteresowanych naukami przyrodniczymi, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej.

„Wszechświat” zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych.

Nadsyłane do „Wszechświata” materiały są recenzowane przez redaktorów i specjalistów z odpowiednich dziedzin, o ich przyjęciu do druku lub odrzuceniu decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny. Początkującym autorom Komitet będzie niósł pomoc w opracowaniu materiałów lub wyjaśniał ewentualne powody nieprzyjęcia do druku publikacji.

„Wszechświat” drukuje materiały w formie artykułów, drobniągów przyrodniczych, rozmałości, zdjęć na okładce lub wkładce kredowej, a także listów do Redakcji. „Wszechświat” może także drukować recenzje z książek przyrodniczych.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco nawet dla laika; pożądane jest ilustrowanie artykułu interesującymi fotografiami, rycinami lub schematami, odradza się natomiast tabele. Artykuły nie powinny zawierać odnośników do piśmiennictwa. Jeżeli artykuł stanowi opracowanie pojedynczego artykułu naukowego, zamieszczonego w czasopiśmie obcojęzycznym, wymagane jest umieszczenie odnośnika źródłowego. Objętość artykułu winna wynosić 4—8 (9) stron maszynopisu.

Drobniagły przyrodnicze są krótkimi artykułami, liczącymi 1—3 strony maszynopisu. Również i tu ilustracje są mile widziane. „Wszechświat” zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

Rozmałości są krótkimi notatkami z bieżącego obcojęzycznego czasopiśmiennictwa naukowego o najwyższym standardzie światowym. Ich objętość wynosi od 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (czasopismo, rok, tom, strona).

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m.in. uwagi co do artykułów i innych materiałów drukowanych we „Wszechświecie”. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów.

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika, dostarczającemu mu nowych wiadomości. Objętość nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Materiały wydrukowane są honorowane zgodnie z przepisami prawa autorskiego. Materiały powinny być przysyłane jako starannie wykonane maszynopisy (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę), na silnie czarnej taśmie z jedną kopią. Tabele należy pisać na osobnych stronach. Ryciny winny być numerowane i podpisane. Opis rycin na osobnym arkuszu. Przy artykułach autorzy winni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w opracowanej przez Redakcję notce biograficznej.

Indeks 38152

ERRATA

W artykule Z. Wierzbickiego (Wszechświat nr 2/88) zauważono następujące pomyłki:

- s. 32 szp. lewa, w. 5 od dołu: zamiast: Stensen (Seno) ma być: tStensen (Steno)
- s. 32 szp. prawa w. 20 od dołu: zamiast: tetedrycznych ma być: tetartoedrycznych
- s. 33 szp. prawa w. 17 od góry: zamiast: $\text{Si} = \text{SiO}_3$ ma być: $\ddot{\text{Si}} = \text{SiO}_3$
- s. 33 szp. prawa w. 19 od góry: zamiast: $\text{Si} = \text{SiO}_2$ ma być: $\ddot{\text{Si}} = \text{SiO}_2$
(każda kropka nad symbolem pierwiastka oznacza jeden atom tlenu)

15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM
85-039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104
25-518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii
31-118 Kraków, ul. Podwale 1
20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM
90-011 Łódź, Park Sienkiewicza
10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Zakład Łękarstwa, blok 17
61-777 Poznań, ul. Woźna 10 m. 7, Pracownia Paleobotaniki IHKM PAN (dr Andrzej Dzieczkowski)
24-100 Puławy, Osada Pałacowa, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (dr Zygmunt Jakubczak)
35-010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli
76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN
71-550 Szczecin, ul. Królewicza 4
87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii
00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 16
50-328 Wrocław, ul. Kanonia 6/8, Instytut Botaniki U. Wr.
65-231 Zielona Góra, ul. Siemiradzkiego 19, Woj. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska (mgr J. Mendaluk)

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Stefan W. Alexandrowicz, Aleksander Koj, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Barbara Płytycz, Adam Łomnicki, Tadeusz Ruebenbauer, Adam Zajac, Kazimierz Zarzycki

Komitet Redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca red. nacz.), Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zajac, Urszula Batycka (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: Redakcja czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22-29-24

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, UL. SŁAWKOWSKA 14

Nakład 3106 + 104 egz. Format A4. Ark. wyd. 7; druk. 4¹/₂ + 4 wklejki, papier druk. sat. 61×86, 70 g, kl III i kreda kl. III. Cena zł 120, — Otrzymano do składania w lutym 1988 r. Podpisano do druku w sierpniu 1988 r. Zamówienie nr 524-K-88. M-21. Druk ukończono we wrześniu 1988 r.

CIESZYŃSKA Drukarnia Wydawnicza, CIESZYN, UL. POKOJU 1

