

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 9

WRZESIEŃ 1979



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 9 (2189)

Szyndlar A., Czy wielkie gady są stałocieplne?	189
Koj A., Biologiczne funkcje inhibitorów proteinaz	193
Szabuniewicz B., Wróbel J., Macierzyste białko rodziny peptydów hormonalnych przysadki	195
Książkiewicz-Ilijewa M., Zdolności regeneracyjne niektórych niż- szych bezkręgowców	197
Karaszewski W., Budowa tektoniczna Marsa i jego wulkany	201
Bobiński J., Wielka biocenotyczna rola jałowca w przyrodzie	203
Gaweł A., Przywrócenie działalności Towarzystwa Naukowego im. Ks. Ja- błonowskich w Lipsku	205
Drobiazgi przyrodnicze	
Kukulka znana i nie znana (L. Pomarnacki)	206
Wąsatka <i>Panurus biarmicus</i> (S. Kuźniak)	207
Plastyczność organizacji społecznej dzięciołów (B. Szabuniewicz)	208
Rozmaiitości	209
Recenzje	
A. Manning: An Introduction to Animal Behaviour (A. Jasiński)	212
H. H. Reichenbach-Klinke: Krankheiten der Reptilien (W. Jaro- niewski)	212
P. S. Meadows, J. I. Campbell: An Introduction to Marine Science (W. Seidler)	213
Sprawocnik po klimatu Antarktydy (A. Kamiński)	213
Kosmos — Seria A. Biologia (Z. M.)	214
Przyroda w kampanii „Polska naszych dni” (K. R. Mazurski)	215

Spis plansz

- Ia. KOZICA Z MŁODYM w okolicach Międzygórza. Fot. K. Silski
Ib. KOZICA ZMUSZAJĄCA KOŻŁĘ DO ODEJŚCIA W BEZPIECZNIEJSZE MIEJ-
SCE. Widoczna zjeżona grzywa na grzbiecie i podniesiony ogon — objawy
strachu. Fot. K. Silski
II. HAŁDY GÓRNICZE. Dźbów k. Częstochowy. Fot. J. Hereźniak
III. PIESTRZENICA KASZTANOWATA, *Gyromitra esculenta*. Fot. W. Dudziński
IV. BOROWIKI. Fot. A. Pradel

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

WRZESIEŃ 1979

ZESZYT 9 (2189)

ZBIGNIEW SZYNDLAR (Kraków)

CZY WIELKIE GADY SĄ STAŁOCIEPLNE?

Zagadnienie regulacji temperatury ciała przez gady stało się niewątpliwie jednym z najbardziej wziętych tematów światowej herpetologii w ostatnich kilkudziesięciu latach. W wyniku wielu różnorodnych badań dowiedziono niezbicie, iż gady, przynajmniej za dnia, poprzez zmianę swego zachowania potrafią utrzymywać temperaturę ciała na jednakowym poziomie. Tradycyjny podział zwierząt kręgowych na homoiotermiczne (stałocieplne) i poikilotermiczne (zmiennocieplne) okazał się zatem niezupełnie zgodny z prawdą, toteż należało go zmodyfikować. W związku z tym w nowszej literaturze stosuje się już powszechnie podział na zwierzęta endotermiczne, dla których źródłem ciepła są reakcje metaboliczne własnego organizmu, oraz ektotermiczne, wykorzystujące ciepło otoczenia, czyli w przypadku gadów, promieniowanie słoneczne (taka odmiana ektotermii nazywa się heliotermią). Problem regulacji temperatury przez gady ma już bardzo bogatą literaturę, również w języku polskim. Przystępne omówienie tych zagadnień można znaleźć na łamach „Kosmosu” w artykułach Szarskiego (1961, 10A:237-241) oraz Płytycz (1974, 23A:125-133).

Jak rzekliśmy powyżej, gady, póki mogą w pełni wykorzystać insolację, wykazują cechy zwierząt homoiotermicznych, zwykle jednak po

zachodzie słońca temperatura ich ciała spada, przybliżając się do temperatury otoczenia. Od przedstawionego schematu są jednakże wyjątki.

Gady współczesne

W 1964 Stuart MacKay opublikował niezwykle interesujące wyniki badań temperatury ciała żółwia słoniowego z Galapagos (*Geochelone elephantopus*). Prace były prowadzone na dzikich osobnikach, pozostających na swobodzie w swoim naturalnym środowisku przez cały czas trwania eksperymentu. MacKay mierzył temperaturę wnętrza ciała żółwi, wykorzystując do tego celu specjalny termometr połączony z radionadajnikiem. Całe urządzenie miało kształt kulki o średnicy zaledwie jednego centymetra, dzięki czemu jego wprowadzenie do żołądka zwierzęcia (w bananie) nie narażało trudności. Wartości temperatury w żołądkach zwierząt odbierano przy użyciu radioodbiornika, jednocześnie mierzono temperaturę powietrza nad ziemią. Kilkunastodniowe pomiary wykazały, że temperatura pancerza podlegała nieregularnym wahaniom, co było oczywiście wynikiem bądź to ekspozycji na słońce, bądź chowania się w cień. Natomiast mierzenie temperatury wnętrza ciała dało wyniki wręcz rewelacyjne. Oto, pomimo wyraźnych dobo-



Ryc. 1. Żółw słoniowy (*Geochelone elephantopus*) w porównaniu z dorosłym człowiekiem. Największe współcześnie żyjące okazy, znane z wyspy Indefatigable w Archipelagu Galapagos, dochodzą do 300 kg ciężaru przy pancerzu przekraczającym 1,2 m długości. Według relacji pierwszych europejskich żeglarzy, którzy dotarli na Galapagos, wyspy miały zamieszkiwać kolosy o pancerzach długości 1,8 m. Fot. Z. Szyndlar

wych skoków temperatury powietrza, temperatura mierzona w żołądkach żółwi pozostawała prawie niezmienna! Mało tego, była wyraźnie wyższa od średniej dobowej temperatury otoczenia (ryc. 2).

Niewątpliwa stałocieplność tych ogromnych żółwi nie jest jednak równoznaczna z ich endotermią. Wiadomo, że ze wzrostem rozmiarów zwierzęcia zmniejsza się stosunek powierzchni ciała do jego masy. Z tych samych powodów ilość ciepła wypromieniowanego z organizmu również proporcjonalnie maleje. W rozpatrywanym przypadku nocna ucieczka ciepła pochłoniętego za dnia jest tak znikoma, że temperatura ciała żółwi pozostaje względnie stała przez całą dobę. Utrzymywanie temperatury ciała na stałym poziomie pozostaje zatem w bezpośrednim związku z jego dużą masą. Zjawisko to nazwano inercją termiczną (*thermal inertia*). Przedstawionych mechanizmów nie należy oczywiście utożsamiać z prostą dyfuzją ciepła lub chłodu od peryferii do wnętrza ciała, tak jak to się dzieje np. w beczce wody wystawionej na słońce. Żółwie muszą dysponować swoistym mechanizmem fizjologicznym, pozwalającym regulować ten przepływ. Zadanie to spełnia zapewne system powierzchniowych naczyń krwionośnych, których „włączenie” w obieg pozwala na błyskawiczne rozprzowanie ciepła po całym organizmie, zaś „wy-

łączenie” zapobiega jego ucieczce na zewnątrz. Przed bezpośrednim wypromieniowaniem ciepła zabezpiecza pancerz, charakteryzujący się bardzo niską przewodnością termiczną.

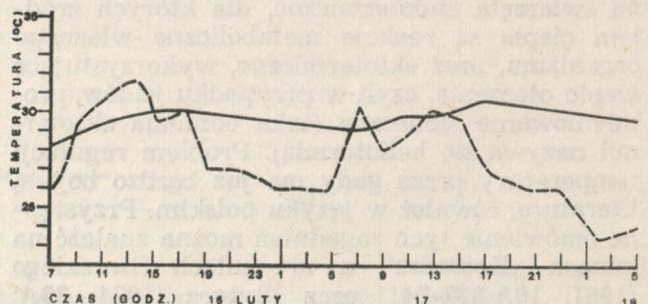
Podobne badania prowadzono również na waranie z Komodo (*Varanus komodoensis*), największej z współcześnie żyjących jaszczurek. Zagadnienie to zostało opracowane gruntownie w opublikowanej niedawno (1976) pracy Briana McNaba i Waltera Auffenberga. Badaniom poddano kilkadziesiąt waranów różnych rozmiarów i w rozmaitych warunkach. Temperaturę mierzono w kloace. Kilka zwierząt trzymano nocą w pętach pod gołym niebem dla określenia maksymalnych strat ciepła wynikłych z jego wypromieniowania. Jeden osobnik, korzystający z całkowitej swobody, został wyposażony w sprzężony z radionadajnikiem system, który mierzył temperaturę wewnątrz jego mięśni.

Ciężar waranów badanych przez McNaba i Auffenberga wynosił od 3 do 48 kg, a więc największy z nich ważył trzykrotnie mniej niż żółwie użyte w doświadczeniu MacKaya. Za dnia temperatura kloaki waranów utrzymywała się na stałym poziomie (36–40°C, rozrzut wartości wynika ze zmienności osobniczej), nocą jednak wyraźnie obniżała się, u najmniejszych nawet o kilkanaście stopni. W każdym razie okazało się, że ze wzrostem rozmiarów zwierzęcia następuje wykładniczy wzrost zdolności do utrzymania równowagi termicznej organizmu. Zdolność ta, przy braku zewnętrznego źródła ciepła, wyraża się następującym stosunkiem:

produkcja ciepła (metabolizm)

strata ciepła przez wypromieniowanie

w skrócie M/C . Zatem czynnik zwiększający M bądź obniżający C zdolność tę podnosi. Łatwo zauważyć, że M/C rośnie ze wzrostem masy ciała, gdyż wówczas maleje stosunek powierzchni do masy, a zatem zmniejsza się proporcjonalnie powierzchnia, przez którą energia ciepła na opuszcza organizm. Niski stosunek powierzchni/masa ciała nie jest jedynym czynnikiem hamującym ucieczkę ciepła na zewnątrz. Ważną rolę odgrywa gruba, słabo unaczyniona skóra waranów, będąca dobrym izolatorem termicznym. Możliwe, że waran z Komodo posiada swoisty mechanizm regulacyjny, podobnie jak



Ryc. 2. Dwudniowy wykres temperatury 170-kilogramowego żółwia słoniowego z doświadczenia MacKaya. Linia ciągłą oznaczono temperaturę wnętrza ciała żółwia, linią przerywaną temperaturę powietrza

pokrewny *Varanus varius*: gdy powietrze ochładza się, większość krwi z peryferii spływa w głąb organizmu, co pozwala utrzymać temperaturę wnętrza ciała na dotychczasowym poziomie przez kilka godzin. Poza tym warany z Komodo zmniejszają straty ciepła zachowaniem, zaszywając się nocą w zarośla. Wreszcie warany (dotyczy to całej rodziny *Varanidae*) mają wyższy poziom metabolizmu od innych jaszczurek, zaś ich mięśnie, nawet nocą, są zdolne do produkcji pewnych ilości ciepła. Należy podkreślić, że wzrost M/C ze wzrostem ciężaru ciała nie oznacza przejścia z ektotermii do endotermii, ale oznacza zwiększenie się niezależności temperatury ciała od temperatury otoczenia na drodze inercji termicznej. Przeto od pewnych rozmiarów ektotermicznego organizmu najdłuższy okres doby sprzyjający jego oziębieniu, czyli noc, jest już za krótki, aby zaburzyć równowagę cieplną zwierzęcia. Mamy zatem prawo przypuszczać, że temperatura ciała rekordowej wielkości waranów z Komodo, których masa przekracza 100 kg, tylko w niewielkim stopniu waha się w cyklu dobowym.

Dinozaury

Jakkolwiek wszyscy są zgodni co do ektotermicznej natury współczesnych gadów, to nie brak badaczy, którzy uważają, że wymarłe z końcem ery mezozoicznej dinozaury były zwierzętami endotermicznymi. Temat ten był podejmowany w ostatnich latach przez kilku paleontologów amerykańskich. Ostrom (1969), w rozważaniach nad pochodzeniem fizjologicznej termoregulacji stwierdza ostrożnie, że dinozaury były homoiotermami i, być może, endotermami. Robert Bakker, uzasadniając w kilku kolejnych publikacjach swój punkt widzenia, nie ma już żadnych wątpliwości co do endotermii dinozaurów. Poglądy Ostroma i Bakker'a zostały ostro skrytykowane przez innych badaczy, przede wszystkim przez Alana Feduccię. Nie sposób przytoczyć wszystkich za i przeciw kierowanych pod adresem rzekomej endotermii dinozaurów, rozpatrzmy jedynie parę spekulacji Bakker'a opartych na danych anatomicznych i ekologicznych.

Aparat ruchowy dinozaurów, niespotykany wśród innych gadów, bardzo przypominał budową aparat ruchowy ssaków. Ciało było wyniesione do góry, a kończyny poruszały się w płaszczyźnie strzałkowej blisko osi ciała. Wszystkie pozostałe grupy gadów lądowych, ze współczesnymi włącznie, charakteryzują się znacznie mniej sprawnym, jaszczurczym typem lokomocji, na szeroko rozstawionych na boki nogach. Przy takim sposobie chodzenia znaczna część pracy mięśni musi być użyta do podtrzymania bardzo niekorzystnie zawieszzonego, z punktu widzenia mechaniki, tułowia (ryc. 4). Wielkie czworonogie dinozaury (*Brontosaurus*, *Stegosaurus*, dinozaury rogate) anatomia kończyn upodabniają się do współczesnych słoń lub nosorożców i, być może, poruszały się z podobną, jak największe ssaki, prędkością, tj. 30 km/godz. Maksymalną prędkość mniejszych di-



Ryc. 3. Waran z Komodo (*Varanus komodoensis*). Największe okazy osiągają 3 m długości i 160 kg ciężaru. Rekordowy osobnik mierzył 365 cm. Ogromna jaszczurka jest bardzo sprawnym drapieżcą, zdolnym do zabijania jeleni i świń, a okazjonalnie nawet dorosłych bawołów. Znany jest przypadek zabicia i pożarcia przez warana z Komodo człowieka (reprodukcja z *Grzimek Tierleben*, vol. 6, Kindler Verlag, Zürich 1971)

nozaurów, jak dwunożnego *Struthiomimus*, właściciela długich smukłych kończyn, ocenia Bakker na zbliżoną do prędkości współczesnych



Ryc. 4. *Daspletosaurus*, przedstawiciel Carnosauria. Ogromne drapieżniki z tej grupy stanowiły jedno z istotnych ogniw w regulowaniu zależności pokarmowych dinozaurów późnego mezozoiku. Widoczny na pierwszym planie *Chamsosaurus* (*Eosuchia*) reprezentuje typowo gadzi sposób lokomocji, wyraźnie odmienny od sposobu poruszania się dinozaurów (reprodukcja obrazu pani Eleanor M. Kish z książki Dale A. Russela *Le monde disparu des dinosaures de l'Ouest Canadien*, Ottawa 1977)

kopytnych i strusi, 50—80 km/godz. Koszt energetyczny lokomocji rośnie liniowo z prędkością. W porównaniu ze ssakami wydajność metaboliczna gadów współczesnych jest wielokrotnie niższa. Jednokilogramowa jaszczurka w temperaturze otoczenia 30—35°C, przy maksymalnym wykorzystaniu oddychania tlenowego, może się poruszać jedynie z prędkością 1—2 km/godz. (!), zaś większe prędkości mogą być rozwijane tylko chwilowo, kosztem zaciągania długu tlenowego. Jednocześnie ssaki tej samej wielkości mogą poruszać się 10—20 razy szybciej, bez potrzeby zaciągania długu tlenowego. Jeżeli przyjmujemy, że dinozaury miały metabolizm podobny do współczesnych gadów, to odpowiednie obliczenia wykażą, iż stukilogramowy *Struthiomimus* (na bazie tlenowej), osiągał prędkość maksymalną 3 km/godz., zaś dziesięciotonowy *Tyranosaurus* 5 km/godz. Nie sposób zgodzić się z takimi wynikami, nasuwa się więc wniosek, że poziom metabolizmu dinozaurów był wyższy. A wysoki metabolizm wiąże się ściśle z endotermią.

Wiele innych cech anatomicznych zdaje się również świadczyć o endotermii dinozaurów. Utrzymanie metabolizmu na wysokim poziomie wymaga sprawnego zaopatrywania organizmu w tlen. U współczesnych gadów lądowych brak jest wtórnego podniebienia charakterystycznego dla ssaków, którym adaptacja ta umożliwia ciągłe oddychanie, nawet podczas żucia pokarmu. Większość dinozaurów, a szczególnie roślinożernych, miała dobrze rozwinięte podniebienie wtórne. Bakker uważa, że płuca dinozaurów były wspomagane systemem worków powietrznych, pozwalających na lepsze wykorzystanie powierzchni oddechowej oraz sprawne chłodzenie wielkiego ciała, a o ich obecności mają świadczyć duże wgłębienia w kręgach np. brontozaurów. Faktem jest, że krokodyle, jedyni żyjący do dziś przedstawiciele gadów naczelnych (*Archosauria*), do których należały również dinozaury, mają najlepiej pośród współczesnych gadów rozwinięty układ oddechowy i krwionośny, zapewniający sprawną dystrybucję tlenu po organizmie.

Dinozaury nie miały żadnej izolacji termicznej na powierzchni skóry, ale dużym endotermom żyjącym w ciepłym klimacie ochrona taka nie jest potrzebna, a jej posiadanie w pewnych wypadkach mogłoby być zgubne w skutkach. Współczesne wielkie endotermy z obszarów tropikalnych — słonie, nosorożce i hipopotamy — mają również bezwłosą skórę. Wysoki poziom metabolizmu w zestawieniu z bardzo małą powierzchnią przypadającą na jednostkę masy wymaga, by przewodzenie termiczne ich skóry było bardzo wysokie, bowiem problem wyziębienia organizmu praktycznie przestaje istnieć, pojawia się natomiast niebezpieczeństwo jego przegrzania. Znamienne, że nie znamy bardzo małych form dinozaurów, którym naga skóra mogłaby już przeszkadzać w utrzymaniu ciepła na stałym poziomie (niskie *M/C*).

Dowody anatomiczne na endotermię dinozaurów uzupełnił Bakker dowodami z dziedziny

ekologii. Punktem wyjścia do rozważań jest zrozumienie mechanizmów regulujących stosunki ilościowe między populacją drapieżcy a ofiary. Normalnie zależność tę określa się proporcją SC_D/SC_O , gdzie SC_D oznacza stan biomasy drapieżcy, a SC_O stan biomasy ofiary. Stan biomasy jest sumą mas osobników danej populacji zamieszkującej określony teren. Zauważmy, że jeżeli masa drapieżnika jest podobna do masy jego ofiar, w miejsce wartości SD możemy wstawić liczbę osobników w populacji. Wartość SC_D/SC_O , wyrażona w procentach, oznacza więc, jaka ilość drapieżników przypada na populację ich ofiar. Zwierzęta endotermiczne, ze względu na wysoki poziom metabolizmu, wymagają znacznie większej ilości pokarmu niż ektotermy. I tak np. lew (*Panthera leo*) zjada tyle pokarmu, ile sam waży, w ciągu 8—9 dni, likaon (*Lykaon pictus*) — w niecałe 7 dni, ale waran z Komodo pożera równowartość swojej wagi aż 60 dni. Z zestawienia widać, że zapotrzebowanie pokarmowe, w przeliczeniu na masę, jest prawie o rząd wielkości wyższe u endotermów niż u ektotermów. W ciągu roku ssaki drapieżne muszą zatem upolować taką ilość ofiar, która 30—60 razy przewyższa ich własny ciężar. SC ofiary musi więc również być przynajmniej 30—60 razy większe od SC drapieżnika, aby sprostać jego wymaganiom pokarmowym. Maksymalne SC_D/SC_O dla endotermicznego drapieżcy wynosi więc 1/60 — 1/30, czyli 1,5—3%. Nietrudno wywnioskować, że jeżeli w SC_D w miejsce ssaka podstawimy warana, wartość SC_D/SC_O wzrośnie o rząd wielkości.

Jak wynika z danych paleontologicznych, proporcja SC_D/SC_O dla trzeciorzędowych ssaków przypominała stosunki współczesne, wynosząc średnio 4%. Natomiast dla środkowopermskiej fauny prymitywnych gadów (głównie *Theromorpha*) z bogatego stanowiska *Tapinocephalus* Zone w południowej Afryce stosunek drapieżców do roślinożerców wynosił 30%. Podobne obliczenia wykonano dla trzech górnokredowych stanowisk w Kanadzie, gdzie dominującymi drapieżnikami były gady z grupy *Carnosauria*: *Tyranosaurus*, *Allosaurus* lub inne, zaś populacje roślinożerców tworzyły głównie dinozaury kaczodziobe, w mniejszym stopniu dinozaury rogate i *Stegosaurus*. Wyliczenie SC_D/SC_O wynosiło 2—3%, a więc tyle, co dla zwierząt endotermicznych. Biomasy kopalnych zwierząt obliczono na podstawie rozmiarów kości.

Zauważmy jednak, że rozumowanie Bakкера, jakkolwiek w pełni logiczne, jest tendencyjne. Możemy przecież przyjąć, że tyranozaury nie mogły bezkarnie atakować rogatych dinozaurów i stegozaurów, którym solidne opancerzenie umożliwiało prawdopodobnie skuteczną obronę. Przy takim założeniu w gronie potencjalnych ofiar pozostałyby tylko dinozaury kaczodziobe, a więc SC_D/SC_O wzrośnie.

Endotermią dinozaurów tłumaczy Bakker ich progres i upadek. Sprawny sposób lokomocji, wysoka organizacja układu oddychania i krążenia w połączeniu z zdolnością wewnętrzną

termoregulacji pozwoliły dinozaurom przez 130 milionów lat panować niepodzielnie na Ziemi, w sprzyjającym ciepłym klimacie mezozoiku. Spadek temperatury na przełomie kredy i trzeciorzędu spowodował wygaśnięcie dinozaurów. Wielkie rozmiary ciała, naga skóra i właśnie endotermia mogły być przyczyną końca. Wobec przedłużającego się zimna utrzymanie temperatury na poprzednim poziomie stało się niemożliwe. Duże rozmiary nie pozwoliły dinozaurom na ratowanie się sposobami dostępnymi dla małych gadów, choćby hibernacją w norach w niekorzystnych okresach roku. Gdyby obecny klimat na Ziemi oziębił się, los dinozaurów podzieliłyby prawdopodobnie wszystkie wielkie endotermy tropikalne, o nagiej skórze: słonie, nosorożce i hipopotamy.

Poglądy Bakker'a zaatakował ostro Alan Feduccia (1973, *Evolution* 27, 166-169), zarzucając oponentowi rozumowanie oparte na bezsensownych kategoriach. Upatrywanie związku między budową kończyn a rozwinięciem termoregulacji jest błędem, genezy endotermii należy raczej szukać na gruncie fizjologii, a nie anatomii. Wśród gadów znany jest przykład klasycznej endotermii u samicy pytona tygrysięgo (*Python molurus*), która w okresie inkubacji jaj podnosi temperaturę swego ciała o kilka stopni w stosunku do otoczenia, przy czym wytwarzanie ciepła ma czysto fizjologiczne podłoże. Podparta postawa dinozaurów była po prostu adaptacją do podtrzymania ogromnego ciała. Wgłębienia w kregach nie świadczą o posiadaniu worków powietrznych, lecz służą obniżeniu ciężaru szkieletu. Większość gigantów musiała, z powodu swojej masy, prowadzić wodny tryb życia, ekologicznie podobny do hipopotamów, toteż rozpatrywanie ich zdolności do szybkiego poruszania się nie może wchodzić w rachubę. Kolejny zarzut dotyczy kwestii zignorowanej zupełnie przez parę Ostrom — Bakker, a mianowicie, że główna różnica anatomiczna między współczesnymi ekto- a endotermami tkwi w rozmiarach mózgu. Chociaż ośrodek termoregulacji zajmuje tylko niewielką część podwzgórza, to wielki wzrost aktywności dinozaurów musiałby się odbić zwiększeniem proporcji mózgowie/reszta ciała. Powszechnie wiadomo, że dinozaury miały maleńki, „gadzi” mózg.

Ostrom sugerował istnienie progresywnej e-

wolucji, która prowadzi wszystkie zwierzęta do endotermii jako do czegoś doskonalszego. Tymczasem istnieje wiele sytuacji, gdy zmienność ciepłota bardziej się opłaca. Stąd niektóre endotermy (np. nietoperze, kolibry) obniżają swój metabolizm na część doby dla zaoszczędzenia energii (heterotermia). Z punktu widzenia energetyki ustroju w ciepłym klimacie z małymi rocznymi wahaniami temperatury ektotermia jest bardziej opłacalna od endotermii. Obecne sukcesy ssaków są niewątpliwie rezultatem rozwinienia sprawnego mechanizmu termoregulacji, który pozwala im stawiać czoła rozmaitym sytuacjom stressowym w środowisku, jednakże nie oznacza to wcale, by współczesna herpetofauna, przynajmniej tropikalna, była w regresie. Nie sposób nie oddać prawdy Feducciemu, który pisze o gadach: „będąc zimnokrwistym organizmem, reprezentuje po prostu odmienną strategię ewolucyjną”. Ciepły klimat jury i kredy stworzył bardzo korzystne warunki do rozwoju wielkich ektotermów. Duża masa ciała, na drodze inercji termicznej, umożliwia utrzymywanie wysokiej temperatury przez całą dobę. Fizjologicznie regulowana endotermia, przydatna w zmiennym klimacie, nie była tu potrzebna. Znaczne obniżenie temperatury otoczenia musiało wyeliminować giganty bez względu na to, czy były ekto- czy endotermami. Gdyby były endotermami, to mogłoby się wydać dziwne, że przynajmniej jakieś mniejsze formy nie zdołały przystosować się do nowych warunków i przetrwać powszechną zagładę.

Na zakończenie warto przytoczyć opinię McNaba i Auffenberga, że istnienie tak wielkich zwierząt z wysokim metabolizmem jest mało prawdopodobne, gdyż żaden mechanizm nie byłby w stanie skutecznie uchronić je od przegrzania. Właśnie endotermia jest przyczyną, że ssaki nigdy nie osiągnęły rozmiarów dinozaurów.

Jak widać, spór o termiczną naturę dinozaurów nie został jednoznacznie rozstrzygnięty, zaś cała dysputa raz jeszcze potwierdza starą prawdę, że każdy argument, byle odpowiednio użyty, może służyć z równym skutkiem dla dowiedzenia słuszności nawet całkowicie sobie przeciwstawnych teorii.

ALEKSANDER KOJ (Kraków)

BIOLOGICZNE FUNKCJE INHIBITORÓW PROTEINAZ

W organizmach zwierzęcych wykazano obecność kilkudziesięciu proteinaz, to jest enzymów rozkładających wiązania peptydowe w białkach. Enzymy te różnią się rozmieszczeniem tkankowym, strukturą i własnościami katalitycznymi. Najdawniej wyosobnione i dokładnie poznane są proteinazy przewodu pokarmowego (pepsyna, tripsyna, chymotrypsyna i e-

lastaza), ale coraz większe zainteresowanie budzą enzymy proteolityczne występujące w osoczu krwi lub tkankach.

Proteinazy krwi istnieją w postaci nieczynnych proenzymów (zymogenów), które z reguły są aktywowane w łańcuchu reakcji nazywanych „mechanizmem kaskadowym”. Polega on na tym, że podwstają-

ca jedna cząsteczka określonej proteinazy działa na inne zymogeny i powoduje ich lawinową aktywację. Z kolei ta grupa enzymów atakuje następne proenzymy czy substraty, przy czym dochodzi do wzmocnienia pierwotnego bodźca, który manifestuje się ostatecznie jako krzepnięcie krwi („kaskada krzepnięcia”) lub rozpuszczenie komórek („kaskada komplementu”). W procesie krzepnięcia uczestniczy co najmniej 7 różnych proteinaz, a efektem ich działania jest powstanie skrzepu włóknika.

Tabela 1
Główne grupy inhibitorów proteinaz

Inhibitory syntetyczne	α_1 - antytrypsyna, α_2 - makroglobulina
Inhibitory tkankowe	owomukoid, inhibitor Kunitza
Inhibitory bakteryjne	elastin, chymostatin
Inhibitory osoczowe	chlorometyloketony peptydów

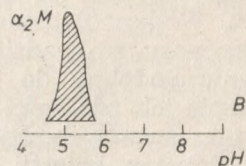
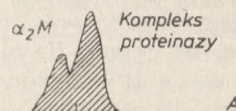
Większość proteinaz komórkowych zlokalizowana jest w obrębie ziarnistości lizosomowych i wówczas nazywane są one katepsynami. Ostatnio wykryto w innych organellach komórkowych i w cytoplazmie podstawowej szereg proteinaz, które wykazują bardzo ograniczoną czyli wąską swoistość i rozszczepiają tylko pojedyncze wiązania peptydowe w ściśle określonych białkach. Enzymy te odgrywają dużą rolę w regulacji metabolizmu poprzez tzw. ograniczoną proteolizę. Na drodze ograniczonej proteolizy wytwarzane są aktywne formy pewnych hormonów (np. zamiana proinsuliny w insulinę polegająca na odszczepieniu fragmentu cząsteczki, tzw. peptydu C) lub ulegają wybiórczej inaktywacji inne enzymy (np. enzymy współdziałające z fosfopirydoxidalem).

Działanie proteinaz jest kontrolowane nie tylko przez ich określone rozmieszczenie komórkowe i szyb-

mów obronnych organizmu polega na wiązaniu proteinaz przez inhibitory osoczowe i tkankowe. Przed kilkunastu laty badacze szwedzcy (Ohlsson i Laurell) wykazali metodą krzyżowej immunoelektroforezy pojawianie się kompleksów proteinaz z inhibitorami osoczowymi w płynach wysięków zapalnych (ryc. 2).

Osocze człowieka zawiera co najmniej 6 różnych białek zdolnych do hamowania proteinaz z krwi i tkanek (ryc. 3). Wszystkie te inhibitory są glikoproteidami wytwarzanymi w wątrobie, ale różnią się masą cząsteczkową i swoistością działania. Najbardziej uniwersalnym inhibitorem hamującym niemal wszystkie znane proteinazy jest α_2 - makroglobulina. Jednakże z uwagi na znaczną zawartość w osoczu większe znaczenie ma α_1 - antytrypsyna, na którą przypada prawie 3/4 aktywności antyproteinazowej wykrywanej w krwi ludzkiej.

Dynamiczna równowaga układu proteinaz i ich inhibitorów zostaje naruszona przy genetycznie uwarunkowanych (czyli „wrodzonych”) niedoborach tych inhibitorów. Wykazano m.in., że niedobór antytrombiny III objawia się zaburzeniami w działaniu płytek krwi, niedobór inaktywatora C1-esterazy związany jest z obrzękiem angioneurotycznym (choroba Quinckego), a zaburzenia struktury i funkcji α_2 - makroglobuliny występują w zwłóknieniu torbielowatym. Jednakże najdokładniej zbadane są nas-

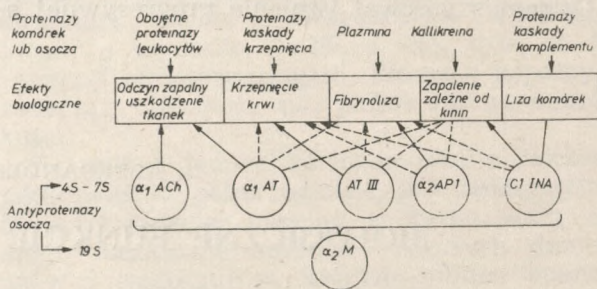


Ryc. 2. Krzyżowa immunoelektroforeza próbki osocza (B) i płynu wysiękowego (A) przy ostrym zapaleniu otrzewnej. Białka rozdzielano najpierw przez ogniskowanie izoelektryczne w zakresie pH 4 do 8 w żelu poliakrylamidowym, a następnie poddano immunoelektroforezie w agarozie z zastosowaniem monowalentnej antysurowicy przeciw α_2 - makroglobulinie. Występujący w osoczu wolny inhibitor (α_2 - M) tworzy w płynie wysiękowym kompleks z proteinazą (wg Ohlssona)

Ryc. 1. Działanie proteinaz leukocytowych na różne tkanki (zmodyfikowane wg Janoffa)

kość syntezy, ale także przez układ swoistych inhibitorów (zwanych antyproteinazami) o charakterze peptydów lub białek. Inhibitory te wykazują ogromne powinowactwo do poszczególnych proteinaz i mogą być traktowane jako szczególny rodzaj substratu: po rozszczepieniu wiązania peptydowego w cząsteczce inhibitora pozostaje on nadal związany z proteinazą i utrudnia lub uniemożliwia jej funkcję. Tabela 1 podaje przykłady inhibitorów podzielonych arbitralnie na 4 grupy z uwagi na ich pochodzenie.

Intensywne badania nad proteinazami rozwijane w ostatnich latach wynikają m.in. z ich potencjalnego zastosowania medycznego. Nie ulega bowiem wątpliwości, że niektóre uszkodzenia tkanek, np. w ostrym gościecu stawowym wynikają z działania tzw. obojętnych proteinaz występujących w leukocytach (ryc. 1). Proteinazy te są wydzielane przez komórki nacieku zapalnego i trawią chrząstkę stawową. Jeden z mechaniz-



Ryc. 3. Homeostatyczne funkcje antyproteinaz osocza krwi ludzkiej. Liczby 4S, 7S i 19S odnoszą się do stałych sedymentacji białek i ich masy cząsteczkowej. Grube strzałki obrazują główne miejsca działania inhibitora, linie przerywane — słabsze efekty na inne grupy proteinaz. α_1 - ACh — α_1 - antychymotrypsyna, α_1 AT — α_1 - antytrypsyna, AT III — antytrombina III, α_2 API — α_2 - antyplazmina, C1 INA — inaktywator C1 esterazy, α_2 M — α_2 - makroglobulina

tępstwa wrodzonych niedoborów α_1 -antytrypsyny, które objawiają się jako rozedma płuc lub marskość wątroby. Mechanizm rozedmy płuc przy niedoborze α_1 -antytrypsyny jest całkowicie zrozumiały: w nieobecności tego inhibitora proteiny leukocyto- trawia elastynę zrębu płuc. Szeroko zakrojone badania kliniczne wykazały, że palenie papierosów lub powtarzające się zakażenia dróg oddechowych przyspieszają występowanie objawów chorobowych u osób obciążonych genetycznie.

Według autorów skandynawskich około 4% populacji europejskiej to nosiciele genów związanych z niedoborem α_1 -antytrypsyny, lecz oczywiście homozygoty z pełnymi objawami chorobowymi trafiają się znacznie rzadziej (około 0,06%).

Synteza α_1 -antytrypsyny jest determinowana przez wielokrotne współdominujące allele warunkujące produkcję różnych form tego inhibitora. Do dziś opisano około 20 odmian fenotypowych określanych kolejnymi dużymi literami alfabetu. Typowanie osoczowej α_1 -antytrypsyny odbywa się najdokładniej przy pomocy krzyżowej immunoelektroforezy. Ostatnie wyniki badań biochemicznych wskazują, że genetycznie uwarunkowany niedobór α_1 -antytrypsyny typu ZZ wynika zarówno z podstawień aminokwasów

w łańcuchu polipeptydowym, jak również z modyfikacji składowika cukrowego w cząsteczce tego glikoproteidu. Zmiany te powodują, że α_1 -antytrypsyna typu ZZ jest niefunkcjonalna; gromadzi się ona i jest degradowana w miejscu syntezy, tzn. w wątrobie, a w krwi występuje w bardzo niewielkich stężeniach.

Nasze obserwacje w Instytucie Biologii Molekularnej Uniwersytetu Jagiellońskiego wskazują, że w osoczu większości gatunków ssaków występuje znaczna heterogeniczność (czyli różnorodność) α_1 -antytrypsyny. Metodą preparatywnej elektroforezy w żelu poliakrylamidowym można stosunkowo łatwo z osocza królika wyosobnić dwie formy tego białka określane jako F i S. Formy te wykazują wspólne determinanty antygenowe i ogromne podobieństwo w składzie aminokwasowym, lecz różnią się nieco zdolnością inaktywacji trypsyny, chymotrypsyny, plazminy czy proteinaz leukocyto- wych. Tak więc heterogeniczność króliczej α_1 -antytrypsyny ma pewne znaczenie funkcjonalne. Być może mamy tu do czynienia z przypadkiem, gdy „na gorąco” udało się uchwycić ewolucyjny proces różnicowania jednego białka w kierunku kilku niezależnych inhibitorów proteinaz.

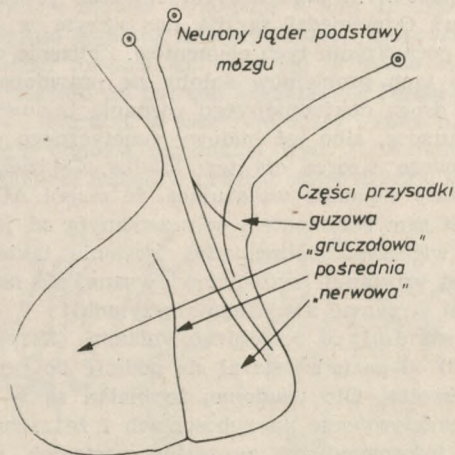
BOŻYDAR SZABUNIEWICZ I JERZY WRÓBEL (Gdańsk)

MACIERZYSTE BIAŁKO RODZINY PEPTYDÓW HORMONALNYCH PRZYSADKI

Przysadka, jej neurytowa i chemiczna łączność z jądrami podstawy mózgu, wielka różnorodność peptydów oddawanych w niej do krwi, a wpływających na rozliczne czynności metaboliczne, rozrodcze i nerwowe, jest wciąż jeszcze słabo poznanym organem. Peptydy powstające w komórkach jąder podstawy mózgu i w przysadce, podobnie jak wiele innych polipeptydowych aktywnych substancji organizmu, są produktami odszczepianymi proteolitycznie od większych (dłuższych) polipeptydowych łańcuchów. Wśród tych substancji szczególne miejsce zajmuje grupa peptydów przysadki, stanowiąca rodzaj „rodziny”, w której elementy ustrojowo aktywne mniejsze powstają kolejno z peptydów większych, również czynnych regulacyjnie. Prekursorem znanym już dawniej był polipeptyd nazwany adrenokortykotropino-beta-lipotropiną albo symbolicznie ACTH- β -LPH.

ACTH, hormon nadrzędny pobudzający wydzielanie kory nadnerczy, jest peptydem liczącym 39 aminokwasów. Stanowi on we wspomnianym zespole polipeptydowego prekursora cząsteczkową całość z innym hormonem, beta-lipotropiną (β -LPH), regulującym przemiany tłuszczowe. Proteolityczne rozszczepienie prekursora daje w ustroju oba ciała czynne, z których każde, w dalszej przemianie, rozpada się na kolejne składniki. Mianowicie ACTH ulega proteolitycznemu rozszczepieniu na hormon alfa-melanotropinę (α -MSH), peptyd zbudowany z 13 aminokwasów pobudzający

rozprzestrzenianie się melanocytów, oraz na hormon o symbolu CLIP, będący 22-peptydem działającym podobnie do kortykotropiny. Z drugiej strony β -LPH rozpada się na gamma-lipotropinę (γ -LPH) i na beta-endorfinę. Pierwsze z tych ciał czynnych wpływa na przemiany tłuszczowe, gdy beta-endorfina, o wielo-



Ryc. 1. Schematyczny zarys przysadki w przekroju z zaznaczeniem odrębnych jej części. Jądra podstawy mózgu stanowią wraz z przysadką zespół regulacyjny wielu czynności organizmu. Substancje czynne opisywanej „rodziny” peptydów należą wydzielniczo do części „gruczołowej” i pośredniej

mu nazwę melanotropiny gamma (γ -MSH). Nasuwa się też naturalne przypuszczenie, że część aminowa macierzystego białka może okazać się potencjalnym źródłem dalszych, dotąd nieznanymi substancji o hormonalnym działaniu (por. J. Hughes, *Nature* 278, 1979, 394).

2. Sekwencje odpowiadające gamma- alfa- i beta-melanotropinom, jak również ACTH, beta- i gamma-lipotropinom, dalej endorfinie, oraz CLIP, są w cząsteczce macierzystego białka obustronnie oflankowane (ryc. 3) przez pary reszt aminokwasów zasadowych — lizyny (K) i argininy (R). Pary te są bardzo prawdopodobnymi miejscami działania enzymów proteolitycznych, najwidoczniej sukcesywnie uwalniających poszczególne ciała czynne. Wniosek co do roli zasadowych par lizyny i argininy nasuwa się przez analogię do innych białek ustrojowych, które również powstają z macierzystych molekuł polipeptydowych. Te ostatnie (por. J.F. Habener i H.M. Kronberg, *Feder. Proc.* 37, 1978, 2561), jak np. pre-proparathormon, proalbumina, progastryna, proglukagon, proinsulina, w miejscach rozszczepienia proteolitycznego posiadają podobne pary aminokwasów zasadowych. Można przypuszczać, że różne kombinacje par aminokwasów zasadowych (RK, KR, KK lub RR) są związane ze specyficznością procesów kolejnego powstawania różnych składników hormonalnych w różnych fazach komórkowej aktywności.

3. Opodal końca NH_2 białka macierzystego występuje 5 reszt cysteinowych (ryc. 3). Ani jednej cysteiny nie ma poza tym w całej cząsteczce. Cysteiny, swymi grupami sylfhydrylowymi, często tworzą wewnątrzłańcuchowe albo międzyłańcuchowe mostki

dwusiarczkowe. Rola ich w omawianym białku nie jest wyświetlona.

4. Cząsteczka macierzystego białka jest prawdopodobnie zbudowana z czterech powtarzających się części strukturalnych. Każda z nich zawiera homologiczny odcinek peptydowy mający sekwencję aminokwasów jednego MSH, albo sekwencję homologiczną. W każdym z tych segmentów (ryc. 3) znajduje się odcinek liczący 6 aminokwasów, rozpoczynający się metioniną (M) i kończący się tryptofanem (W). Zgodnie z tą wewnętrzną powtarzalnością Nakanishi i wsp. przypuszczają, że kodowy wzorzec genetyczny dla macierzystego białka musiał powstać w ewolucji drogą dwukrotnej duplikacji archaicznego odcinka DNA (pierwotnego genu), a następnie tandemowego ustalenia się pomnożonych elementów.

5. Komputerowa analiza ciągu nukleotydów cDNA, kodującego łańcuch białka macierzystego, doprowadziła do wykrycia jeszcze innego rodzaju powtarzalności wewnętrznej w tej cząsteczce. Istnieje w niej mianowicie 6 par ciągów homologicznych nukleotydów, ustawionych w różnych miejscach polinukleotydowego łańcucha. Homologiczne segmenty (dla uproszczenia pominięte w przytoczonych schematach rysunkowych) liczą po 10 albo więcej nukleotydów. Niektóre podobne do siebie pary znajdują się w nici DNA blisko siebie, inne w znacznej od siebie odległości. Istnienie takich par nie może być przypadkowe i musi mieć jakieś funkcjonalne znaczenie. Obok tego — według Nakanishiego i wsp. — świadczy to, że wspomniany w p. 4 pierwotny fragment (archaiczny gen) byłby również produktem wytworzonym z mniejszych i ewolucyjnie jeszcze wcześniejszych polinukleotydowych elementów.

MARIA KSIAŻKIEWICZ - ILIJEWA (Kraków)

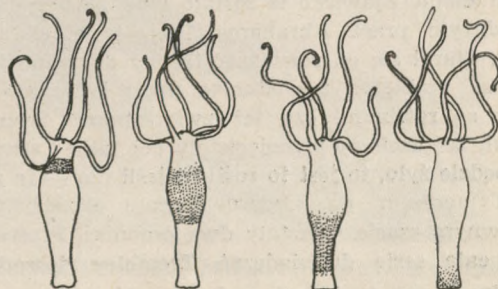
ZDOLNOŚCI REGENERACYJNE NIEKTÓRYCH NIŻSZYCH BEZKRĘGOWCÓW

Zdolność do regeneracji jest właściwością wszystkich organizmów, ale może się różnie przejawiać. W szerokim pojęciu — przez regenerację rozumiemy odnowę starych, zużytych elementów organizmu (regeneracja fizjologiczna) oraz rekonstrukcję organów lub pewnych obszarów ciała, które zostały zniszczone na skutek urazu (regeneracja pourazowa — traumatyczna).

U każdego organizmu zachodzi proces regeneracji fizjologicznej na poziomie komórkowym i molekularnym. Wiele organizmów zdolnych jest do odnowy tkanek czy też narządów, ale wraz ze wzrostem komplikacji budowy, u wyżej stojących filogenetycznie grup tylko niektóre komórki czy też tkanki ulegają odnowie fizjologicznej.

Odwieczne marzenie człowieka o nieprzemijającej młodości mogą realizować, w pewnym sensie, proste organizmy. Jednym z nich jest stułbia, zwierzę o bardzo prostej budowie, wykazujące jednak zróżnicowanie komórek w tkanki. Stułbia zdolna jest do stałej fizjologicznej regeneracji na poziomie tkankowym. Po-

niżej wieńca ramion występuje u niej szczególne nagromadzenie komórek interstycjalnych (niezróżnicowane komórki mogące się rozwijać w różne typy komórek zależnie od potrzeb organizmu). Dzięki ich podziałom i migracji, w kierunku stopy i ramion, zachodzi ciągła odnowa organizmu (ryc. 1). Równocześnie stare komórki leżące w pobliżu stopy ulegają eliminacji.



Ryc. 1. Filozoficzna regeneracja u stułbi. Kropkami oznaczono komórki interstycjalne, które migrują w kierunku stopy (wg Goss)

cji, tak że wymiary polipa nie zmieniają się. Przykładem „wiecznie młodych” zwierząt mogą być kolonijne stułbiopławy (*Hydrozoa*). Okres życia poszczególnego polipa w kolonii jest co prawda dosyć krótki, wynosi kilka dni lub tygodni, ale kolonia jako całość jest ciągle młoda. Stare polipy obumierają i są zastępowane przez młode, które powstają przez pączkowanie. Kolonie są potencjalnie nieśmiertelne, to jest w optymalnych warunkach mogą żyć wiecznie. Wiele parzydełkowców ma również zdolność do odnowy wieńca ramion. Również stojące o wiele wyżej ewolucyjnie mszywioly zdolne są do odnowienia ramion drogą spontanicznej regeneracji. Strukturą ulegającą stałej odnowie jest pokrycie ciała u stawonogów, przy czym proces linienia u wielu form może zachodzić przez całe życie (skorupiaki, wiję, owady bezskrzydłe), a nie jest ograniczony tylko do okresu larwalnego.

Mówiąc o regeneracji fizjologicznej należałoby wspomnieć o rozmnażaniu wegetatywnym w wielu grupach bezkręgowców, które można uważać za spontaniczną regenerację. Szczegółowe jednak omówienie tego procesu wykracza poza ramy niniejszego artykułu.

Zdolności do regeneracji pourazowej są szeroko rozpowszechnione w świecie zwierzęcym. Ogólnie mówiąc, zależą one od stopnia złożoności organizmu. Zwierzęta stojące niżej ewolucyjnie mają większe zdolności do regeneracji pourazowej — nawet część organizmu może zregenerować całość, podczas gdy zwierzęta o większej komplikacji budowy mogą regenerować niektóre tylko części organizmu (np. stawonogi — odnóża) lub są zdolności tych prawie zupełnie pozbawione.

W świecie pierwotniaków spotykamy się ze zdolnościami regeneracyjnymi (brak ich u gatunków pasożytniczych), przebiegającymi na poziomie komórki i równocześnie na poziomie całego organizmu. Z badań nad regeneracją u pierwotniaków jednoznacznie wynika, że jądro w procesie regeneracji odgrywa zasadniczą rolę; część pozbawiona jądra nie jest zdolna do zregenerowania organizmu.

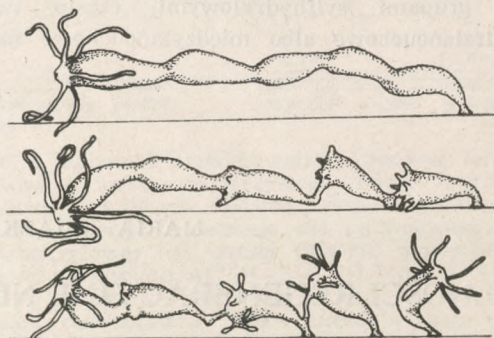
Wśród zwierząt wielokomórkowych z dużymi zdolnościami regeneracyjnymi spotykamy się u gąbek, gdzie bardzo mały fragment organizmu może odtworzyć całość. Rozdzielenie gąbki na poszczególne komórki nie zmniejsza zdolności regeneracyjnych, komórki łączą się i odtwarzają nowe osobniki. Ze względu na to, że gąbki są organizmami bardzo pierwotnymi, o niezróżnicowanych komórkach w typowe tkanki, nie są one dobrym materiałem do badań nad procesem regeneracji.

Proces regeneracji całego organizmu z części został dobrze poznany u parzydełkowców (*Cnidaria*). Szczególnie regeneracja u stułbiopławów jest już od dawna znana. Zjawisko to zostało zupełnie przypadkowo odkryte przez Abrahama Trembley'a w XVIII wieku. Starał się on rozwiązać trudny do wyjaśnienia wówczas problem: czy odkryte przez Leeuwenhoeka polipy są roślinami czy też zwierzętami? Trembley uważał, że jeżeli po przecięciu na pół takie „stworzenie” będzie żyło, to jest to roślina, jeśli nie — to zwierzę. Tymczasem, po przeprowadzeniu eksperymentu, po pewnym czasie powstały dwa osobniki. Prowadząc dalej całą serię doświadczeń Trembley doszedł do wniosku, że są to jednak zwierzęta (decyzja o przynależności do świata roślin czy też zwierząt była dodatkowo jeszcze skomplikowana przez fakt, że swoje

doświadczenia Trembley prowadził na gatunku *Chlorohydra vulgaris*, która swój zielony kolor zawdzięcza symbiotycznym glonom — ale wówczas o tym nie wiedziano). Prowadzone eksperymenty przyniosły mu sławę człowieka, który potrafił stworzyć z jednego organizmu dwa, a obecnie uważamy go za twórcę zoologii eksperymentalnej.

Nasza współczesna wiedza o regeneracji u parzydełkowców pochodzi głównie z badań nad takimi rodzajami, jak *Hydra*, *Tubularia*, *Cordylophora*, *Corymorpha*. Doświadczenia nad regeneracją u stułbi wykazały, że praktycznie każdy wycinek ciała z wyjątkiem ramion jest zdolny zregenerować cały organizm. Okazało się ponadto, że nawet bardzo małe fragmenty organizmu są silnie spolaryzowane, tzn. przednia część wycinka regeneruje zawsze przednią część polipa, tylna zaś dystalną. Również w przypadku, kiedy kilka polipów zostanie połączonych w ten sposób, że część bazalna polipa łączy się z przednią częścią następnego — pozbawionego ramion, to poszczególne polipy zdolne są oddzielić się i odtwarzają ramiona i stopę zawsze we właściwym miejscu (ryc. 2). Ta biegunowość jest wynikiem rozmieszczenia substancji regulujących wzrost polipa, tzw. inhibitorów i stymulatorów wzrostu, które wykazują gradient stężenia wzdłuż długiej osi ciała.

Jakie komórki organizmu stułbi są zdolne odtworzyć brakujące części ciała? Odpowiedź na to pytanie wydawałaby się bardzo prosta — wspomniane już komórki interstycjalne, zwłaszcza, że ramiona (pozbawione zdolności do regeneracji) nie posiadają tych komórek. Jednak można za pomocą promieni X zniszczyć



Ryc. 2. Regeneracja u połączonych polipów (wg Tar-dent)

czyć wybiórczo komórki interstycjalne nie uszkadzając innych, które są mniej wrażliwe na te promienie i mimo to stułbia nie traci zdolności regeneracyjnych. Okazuje się, że w miejscu amputacji możliwa jest regeneracja dzięki przebudowie (odróżnicowania) zróżnicowanych komórek — jest to tzw. regeneracja na drodze morfaksji. Analizowano także i inne zagadnienia. Jak się to dzieje, że po amputacji wieńca ramion, stułbia zawsze regeneruje właściwą ich liczbę? Badania wykazały, że zawiązki powstających ramion hamują powstawanie innych ramion w ich bliskim sąsiedztwie. Układ nerwowy pośredniczy w tej inhibicji. Działanie takimi środkami, jak xylocaina i chloreton, blokującymi funkcje neuronów, powoduje powstanie większej liczby ramion.

Stułbia zdolna jest także do właściwego ukształtowania swojego ciała po wynicowaniu. Jeżeli po eksperymencie endoderma będzie stanowić warstwę zewnętrzną, a ektoderma wewnętrzną, to po pewnym



1a. KOZICA Z MŁODYM w okolicach Międzygórza

Fot. K. Silski



1b. KOZICA ZMUSZAJĄCA KOZŁĘ DO ODEJŚCIA W BEZPIECZNIEJSZE MIEJSCE. Widoczna zjeżona grzywa na grzbiecie i podniesiony ogon — objawy strachu

Fot. K. Silski



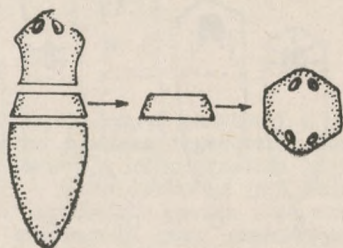
II. HAŁDY GÓRNICZE. Dźbów k. Częstochowy

Fot. J. Hereźniak

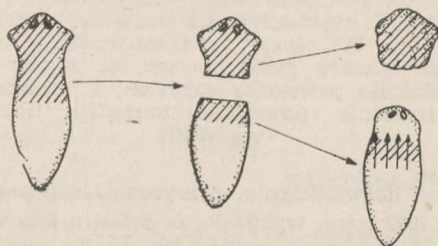
czasie dzięki migracji komórek tkanki wracają do właściwego położenia.

„Królikami doświadczalnymi” do badań nad regeneracją stały się szczególnie wirki z rzędu trójjeli-
towych (*Tricladida*). W grupie tej spotykamy gatunki o nieograniczonych możliwościach regeneracyjnych, ale i takie, które mogą regenerować tylko pewne części ciała lub są całkowicie pozbawione tych zdolności. Bardziej skomplikowana budowa, w porównaniu z parzydełkowcami, nie pozwala im regenerować drogą reorganizacji już zróżnicowanych komórek. Regeneracja w tej grupie jest możliwa tylko dzięki istnieniu niezróżnicowanych (niezdeteminowanych, pluripoten-
cjalnych) komórek, tzw. neoblastów występujących w parenchymie, które zdolne są odtworzyć brakujące części ciała różnicując się w kierunku odpowiednich komórek, zarówno somatycznych jak i płciowych. Jest to regeneracja na drodze epimorfozy.

W czasie regeneracji u wypławków, w miejscu urazu (amputacji) pojawia się pączek regeneracyjny. Jest to nagromadzenie neoblastów pokryte ektodermą. Determinacja neoblastów zachodzi stosunkowo wcześnie. Jak wykazały liczne eksperymenty, izolowane po kilku dniach pączki regeneracyjne zdolne są rozwijać się poza organizmem w brakujące części. U wy-



Ryc. 3. Regeneracja dwóch części głowowych u wypławka (wg Goss)



Ryc. 4. Regeneracja u wypławka częściowo poddanego działaniu promieni X. Część przednia, która uległa całkowitemu napromienieniu, traci zdolności regeneracyjne, natomiast obszar częściowo napromieniony jest zdolny do regeneracji dzięki migracji neoblastów (obszar napromieniony — zakreskowany, strzałki oznaczają kierunek migracji neoblastów (wg Goss))

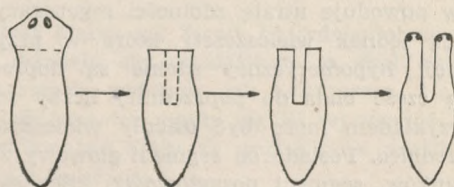
pławków, posiadających duże zdolności regeneracyjne, dowolny wycinek poprzeczny ciała zdolny jest odbudować całość organizmu. Fragmenty ciała, podobnie jak u stułbi, wykazują silną polaryzację. Przednia część wycinka regeneruje część przednią organizmu, tylna — tylną. Jednak w niektórych przypadkach można tę biegunowość zaburzyć. Bardzo cienkie wycinki ciała mogą czasem zregenerować dwie przednie części (ryc. 3).

Neoblasty, umożliwiające regenerację u wypławków, są komórkami charakteryzującymi się dużymi ilościami RNA. Dzięki temu można je wybiórczo zniszczyć promieniami X, gdyż RNA jest szczególnie wrażliwy na te promienie. Dawka 5000 R powoduje

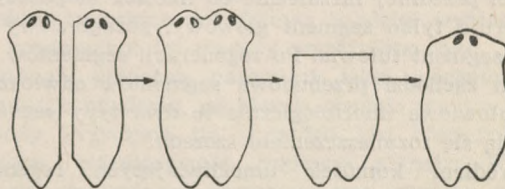
utratę zdolności regeneracyjnych. Eksperymenty z użyciem promieni X pozwoliły także stwierdzić zdolność neoblastów do migracji. W przypadku napromienienia przedniej części organizmu (podczas gdy tylna część wypławka jest osłonięta) i przecięcia zwierzęcia poprzecznie w ten sposób, że linia cięcia przechodzi przez obszar napromieniony, regeneracja możliwa jest jedynie w tej części, która była częściowo osłonięta. Neoblasty wędrują z obszaru nienapromienionego w kierunku miejsca przecięcia i tworzą pączek regeneracyjny (ryc. 4).

Od dawna interesowano się problemem: jakie mechanizmy działają w procesie powstawania pączka regeneracyjnego? Liczne eksperymenty wykazały, że w przypadku regeneracji części przedniej organizm odtwarza części brakujące, ale potencje do regeneracji ma większe. Jeżeli zwierzę zostanie pozbawione części głowowej i powierzchnia cięcia zostanie podzielona podłużnie na dwie nie kontaktujące się części, to powstają dwie głowy (ryc. 5). Natomiast jeżeli dwa wypłuki pozbawi się części przednich i połączy, to regeneruje jedna, a nie dwie głowy (ryc. 6). Czyli muszą istnieć jakieś mechanizmy zapobiegające powstawaniu większej liczby głów. Przyjrzyjmy się bliżej, w jakiej kolejności powstają określone struktury, w czasie regeneracji części przedniej ciała. Najpierw zaczynają różnicować się w komórki nerwowe neoblasty, leżące w środkowej części pączka regeneracyjnego. Pierwszym organem, który powstaje, jest mózg, potem powstają oczy i części jelita. Mózg zapobiega wytworzeniu drugiej takiej samej struktury itd. Również cała część głowowa, podobnie jak mózg, jest inhibitorem powstawania głowy. Jeżeli wypławkowi pozbawionemu części przedniej przeszczepi się, w dowolną część ciała, głowę innego osobnika, to regeneracja części przedniej jest zahamowana.

U wypławków, w czasie morfogenezy regeneracyjnej, mamy nie tylko do czynienia z inhibicją, ale także z indukcją. Istnienie procesów indukcyjnych zostało wykryte przez Lendera. Prowadził on doświadczenia nad regeneracją oczu u wypławka *Polycelis nigra*. Okazało się, że u osobników pozbawionych mózgu regeneracja oczu jest niemożliwa (ryc. 7). Dalsze badania wykazały, że mózg wydziela rodzaj hormonu indukującego powstanie oczu, a będącego równocześnie inhibitorem powstawania części głowowej. Indukcyjny wpływ mózgu na regenerację oczu u wypławków nie jest odosobniony. Jak się okazało, w procesie morfo-



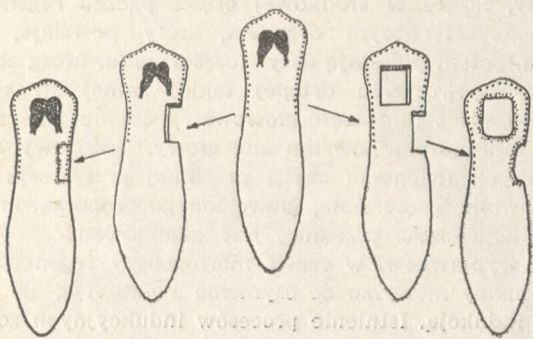
Ryc. 5. Regeneracja dwóch głów u wypławka (wg Goss)



Ryc. 6. Regeneracja części głowowej u wypławków połączonych ze sobą i pozbawionych części przedniej (wg Goss)

genezy regeneracyjnej istnieje całe następstwo wpływów indukcyjnych (ryc. 8). Mózg, który rozwija się jako pierwszy, indukuje powstawanie oczu, cała część głowowa jest induktorem powstawania części przedgardzielowej, ta z kolei indukuje powstanie części gardzielowej, zaś obszar z gardzieli indukuje powstanie organów rozrodczych. Najmniej jednak wiemy o samym początku, to jest w jaki sposób pozostałe po amputacji tkanki organizmu indukują sam pączek regeneracyjny ukierunkowując rozwój.

Wśród niższych bezkręgowców pierścienice są jeszcze tą grupą organizmów, której niektórzy przedstawiciele posiadają duże zdolności regeneracyjne. Należące tu wieloszczety i skąposzczety są zdolne do właściwie nieograniczonej regeneracji części tylnej ciała, natomiast regeneracja przedniej części, zwłaszcza u skąposzczetów, jest ograniczona. Regenerując przednią część ciała zwierzę często odtwarza mniej segmentów niż miało, jest to regeneracja hypomeryczna. Jeżeli odtwarza taką samą liczbę segmentów, to mówimy o regeneracji ekwimerycznej. Przykładem regeneracji hipomerycznej może być odtwarzanie części przedniej ciała przez dżdżownice. Są one zdolne regenerować jedynie 5 segmentów przednich, niezależnie od liczby segmentów utraconych. Jednak usunięcie więcej niż dwudziestu segmentów przednich powodu-



Ryc. 7. Indukcyjny wpływ mózgu na regenerację oczu u wypławka, *Polycelis nigra*. Regeneracja oczu jest jedynie możliwa przy obecności mózgu (wg Goss)

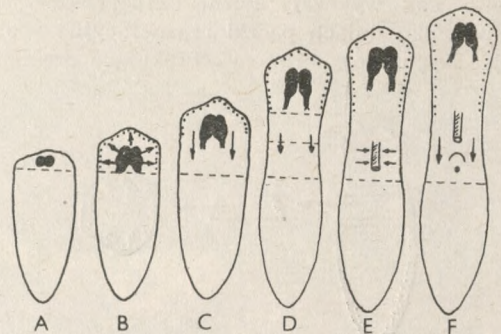
je utratę zdolności regeneracyjnych. Wieloszczet *Chaetopterus* zdolny jest do ekwimerycznej regeneracji, aż do jedenastego segmentu, usunięcie 12, 13 czy też 14 segmentów powoduje regenerację już tylko jedenastu segmentów, a pozabawienie zwierzęcia piętnastu segmentów powoduje utratę zdolności regeneracyjnych.

Istnieją jednak wieloszczety, które w przypadku regeneracji hypomerycznej zdolne są doprowadzić przednią część ciała do poprzedniej liczby segmentów. Przykładem może być osiadły wieloszczet *Sabella pavonica*. Posiada on segment głowowy z wieńcami czułków, segment pozagłowowy, kilkanaście segmentów tułowiowych i kilkadziesiąt tzw. segmentów odwłokowych. Gatunek ten zdolny jest do regeneracji części przedniej niezależnie od miejsca amputacji, regenerują tylko segment głowowy, pozagłowowy i jeden segment tułowia. Po regeneracji segmentów przednich zachodzi przebudowa segmentów odwłokowych w tułowiowe (morfologicznie te dwa typy segmentów różnią się rozmieszczeniem szczeci).

Źródłem komórek umożliwiających regenerację u pierścienic są komórki powstałe na drodze odróżnicowania tkanek oraz komórki „rezerwowe”, nieodróżnicowane — neoblasty, które u skąposzczetów wystę-

pują wzdłuż brzuszno-łancuszkowego i są zdolne różnicować się w struktury mezodermalne. Oprócz neoblastów skąposzczety posiadają jeszcze jeden rodzaj komórek odgrywających rolę w tworzeniu pączków regeneracyjnych, są to tzw. blastocyty występujące wzdłuż przegród międzysegmentalnych. W czasie przebiegu regeneracji u skąposzczetów zostaje zachowana integralność listków zarodkowych. Struktury ektodermalne i endodermalne powstają na skutek odróżnicowania komórek odpowiednich listków zarodkowych, natomiast struktury mezodermalne powstają z neoblastów. Trzeba jednak zaznaczyć, że regeneracja samego układu nerwowego nie jest w pełni wyjaśniona. Większe zdolności regeneracyjne u niektórych wieloszczetów związane są z obecnością pluripotencjalnych komórek: amebocytów i coelomocytów występujących wolno w jamie ciała i zdolnych do migracji w miejsce zranienia. Komórki te zdolne są rozwijać się w kierunku trzech listków zarodkowych.

Od dawna było wiadomo, że na regenerację u pierścienic duży wpływ ma obecność systemu nerwowego.



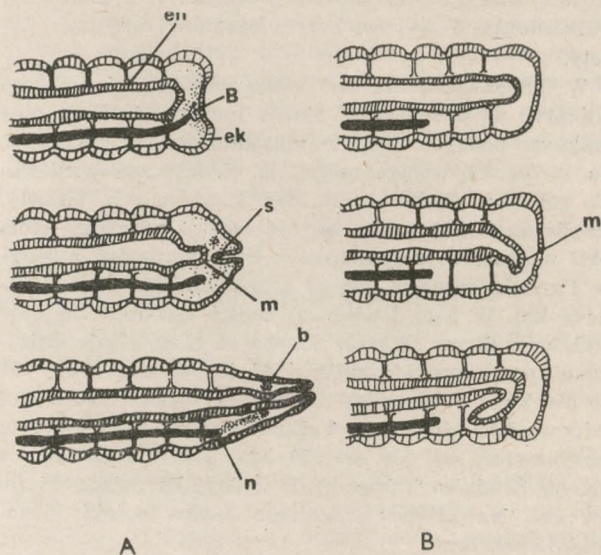
Ryc. 8. Następstwo wpływów indukcyjnych w czasie regeneracji u wypławków: A. mózg regeneruje jako pierwszy, B. pod jego wpływem indukcyjnym powstają oczy, C. część głowowa indukuje obszar przedgardzielowy, D. obszar przedgardzielowy indukuje powstanie obszaru gardzielowego, E. obszar gardzielowy indukuje powstanie gardzieli, F. obszar z gardzieli indukuje powstanie narządów rozrodczych (wg Wolf)

Klasyczne doświadczenie, przeprowadzone przez Morgana w 1902 roku, wykazało, że jeżeli u *Eisenia foetida* po amputacji przednich segmentów zniszczy się łańcuszek nerwowy, w przylegających do miejsca uszkodzenia segmentach, to regeneracja głowy jest niemożliwa. Jeżeli natomiast zostawi się część łańcuszka nerwowego, w przylegającym do miejsca amputacji segmentcie, niszcząc go w dalszych segmentach, to zwierzę zdolne jest odbudować przednią część ciała.

Dalsze eksperymenty nad usuwaniem układu nerwowego, u innych gatunków pierścienic, nie były aż tak jednoznaczne, tylko czasami regenerowała część głowowa, ale mniejsza lub z dużym opóźnieniem. U tych gatunków, u których zachowanie systemu nerwowego było konieczne do regeneracji części przedniej organizmu, okazało się, że system nerwowy oddziałuje na ektodermę, natomiast endoderma zdolna jest regenerować niezależnie od obecności tego systemu. Eksperyment przeprowadzony przez Avel'a bardzo dobrze to obrazuje. W czasie normalnej regeneracji części głowowej u skąposzczeta *Eisenia foetida*, brzuszny łańcuszek nerwowy i mózg powstają z pączka regeneracyjnego, ektoderma tworzy jelito przednie, endoderma jelito środkowe. Jeżeli usunie

się część układu nerwowego z sąsiednich segmentów, to regeneruje jedynie jelito środkowe (endodermalne), natomiast jelito przednie, przy braku układu nerwowego, nie rozwija się z ektodermy (ryc. 9).

Z doświadczeń tych wynika, że regeneracja u niektórych pierścienic zależy bezpośrednio od kontaktu układu nerwowego z miejscem amputacji, ale z pew-



Ryc. 9. Regeneracja części głowowej u *Eisenia foetida*. A. Normalny przebieg regeneracji. Komórki ektodermy (ek) regenerują jelito przednie (s), komórki endoderm (en) — jelito środkowe (m). Układ nerwowy (n) i mózg (b) powstają z pączka regeneracyjnego (B). B. Przebieg regeneracji przy częściowym usunięciu łańcuszka brzuszego. Jelito przednie przy braku układu nerwowego nie rozwija się z ektodermy, regeneruje tylko jelito środkowe (m) (wg Avel)

nością istnieje również oddziaływanie neurohormonalne, które nie jest jeszcze dostatecznie poznane.

Zjawisko regeneracji jest naturalną drogą pozwalającą organizmowi odbudować utracone lub zużyte części. Jak przekonaliśmy się, istnieją zwierzęta o nieograniczonych możliwościach regeneracyjnych, jednak im bardziej skomplikowana jest ich budowa tym proces regeneracji staje się bardziej złożony. Stulbia, zwierzę o bardzo prostej budowie, zdolna jest regenerować na drodze morfalakcji, dzięki reorganizacji już zróżnicowanych komórek, jak też dzięki obecności komórek interstycjalnych. O wiele bardziej skomplikowany jest przebieg regeneracji u wypławków, możliwy dzięki istnieniu neoplastów tworzących w miejscu urazu pączek regeneracyjny. Pluripotencjalność komórek „rezerwowych” zostaje ograniczona u skąposzczetów, u których w czasie regeneracji zostaje zachowana integralność listków zarodkowych. Wraz z przebiegiem dalszej ewolucji zdolności regeneracyjne zostają jeszcze bardziej ograniczone, a człowiek nie jest wyjątkiem. Stąd też wielkie zainteresowanie tym problemem i nasuwające się pytanie czy potrafimy zwiększyć zdolności odtwórcze u organizmów, które są ich w dużym stopniu pozbawione? Stan obecnej wiedzy nie pozwala odpowiedzieć na to pytanie. Zbyt mało wiemy jeszcze o samym zjawisku regeneracji, o samym procesie różnicowania się komórek, o wpływach indukcyjnych, roli układu nerwowego, by móc manipulować procesem regeneracji. Zakładając jednak, że ten sam materiał genetyczny kieruje rozwojem osobniczym i ten sam działa w okresie regeneracji, ograniczenie zdolności regeneracyjnych można by tłumaczyć blokadą odcinków DNA, kierujących „powszechnym rozwojem”. A to daje nadzieję, że zdolności regeneracyjne u zwierząt ich nie wykazujących, nie są na zawsze utracone.

WŁADYSŁAW KARASZEWSKI (Warszawa)

BUDOWA TEKTONICZNA MARSA I JEGO WULKANY

Zdjęcia telewizyjne powierzchni Marsa z sond międzyplanetarnych: *Mars*, *Mariner* i *Wiking* przyczyniły się do poznania zasadniczych rysów budowy i ewolucji tego naszego sąsiada w systemie słonecznym. Wiele tu jest niespodzianek, jak np. olbrzymie wulkany, wyraźnie widoczne spękania skorupy, wielkie obszary występowania skał osadowych o znacznych miąższościach, dobrze czytelne ślady erozji wodnej w postaci krętych dolin wyschniętych rzek, współcześnie tworzące się wąwozy i rozległe pola wydym piaszczystych.

Według opinii badaczy Mars powstał 4,6 — 5 miliardów lat temu, mniej więcej równocześnie z innymi planetami naszego układu, w wyniku akkrecji materii z obłoku protoplanetarnego. W procesie różnicowania się substancji planetarnej wyodrębniło się podobnie jak u Ziemi jądro, płaszcz i pierwotna skorupa Marsa. Jądro tej planety jest zapewne mniejsze niż w naszym globie, o czym świadczy mniejsza ogół-

na gęstość Marsa niż Ziemi. Prawdopodobnie skorupa Marsa składała się początkowo ze skał anortozyto-wogabrowych, podobnie jak księżycowa, nie wykluczone jednakże, że mogły się tu wytworzyć również bardziej kwaśne skały ze względu na większą masę Marsa niż Księżyca.

Charakterystycznym rysem budowy powierzchni Marsa jest odrębna budowa jego obu półkul, północnej i południowej. Ze względu na pewne analogie do warunków ziemskich południową bardziej wyniesioną część powierzchni tej planety wyróżniono jako „kontynentalną”, północną natomiast jako „oceaniczną”, chociaż, jak wiadomo, na Marsie obecnie nie ma kropli wody. Przyczyną tej asymetrii jest niewątpliwie pierwotne zróżnicowanie budowy planety. Warto zaznaczyć, że podobna asymetria jest wspólną cechą wszystkich planet naszego układu.

Obszary kontynentalne półkuli południowej wznoszą się przeciętnie na 3 — 5 km ponad średnim po-

ziomem powierzchni Marsa. W obrazie grawimetrycznym „kontynentów” dominują anomalie ujemne. Jest to prawdopodobnie uwarunkowane większym zgrubieniem tutaj skorupy, której gęstość jest mniejsza od przeciętnej. W obrębie „kontynentów” dają się wyróżnić: 1. jądra, 2. strefy wewnętrzne przyległe do jąder i 3. strefy peryferyjne. Jądra tworzą zazwyczaj najwyżej wydźwignięte masywy o największym zagęszczeniu kraterów. Jest to najstarsza generacja kraterów. Świadczy o tym stopień ich zniszczenia. Cechuje je poza tym znaczne zagęszczenie. Przyległe do jąder, wewnętrzne części „kontynentów” charakteryzuje mniejsze zagęszczenie kraterów i ich młodszy wiek. Nie wyjaśniona jest na razie geneza kraterów. W przypadku przyjęcia hipotezy ich wulkanicznego pochodzenia wypadałoby ich powstanie wiązać z końcowym etapem rozwoju skorupy charakteryzującym się najbardziej intensywnym rozwojem procesów wulkanicznych. Nie wykluczone jest jednakże, że powstały one, względnie ich część, w wyniku intensywnego bombardowania przez szczątkowy rój meteoroidów obiegających planetę we wczesnej fazie rozwoju, podobnie jak to miało miejsce z młodym Księżycem.

W obrzeżeniu „kontynentów” widoczne są rozległe spłaszczenia, ciągnące się niejednokrotnie na przestrzeni setek km. Miejscami są one poprzecinane całymi systemami uskoków zrzucających schodowato peryferyjną strefę w kierunku „równin oceanicznych”. Długość uskoków może osiągać setki km. Zasługuje na uwagę, że najczęściej przybierają one kierunek północno-wschodni bądź też północno-zachodni. Miejscami grupują się w lineamenty o azymucie 45° . Świadczy to o ich związku z siłami rotacyjnymi planety. Lineamenty te przypuszczalnie pochodzą z pierwotnego stadium formowania się skorupy Marsa. Warto tu zaznaczyć, że i w systemie spękań skorupy ziemskiej daje się zauważyć podobny układ spękań, zwłaszcza zauważalny w obrębie starych tarcz kontynentalnych.

Północną półkulę zajmuje rozległa równina o przeciętnej wysokości o 1 — 2 km poniżej przeciętnej. W obrazie grawimetrycznym tego obszaru dominują anomalie dodatnie. Dowodzi to większego zagęszczenia i zarazem mniejszej miąższości skorupy niż w obrębie „kontynentów”. Kratery są tu mniej liczne i mają na ogół mniejsze rozmiary. Ich stosunkowo świeży wygląd świadczy o stosunkowo młodym wieku podobnie, jak i całej „oceanicznej równiny” ocenianym na 1 — 2 mld lat. Ogromne przestrzenie zajmują w obrębie równiny lawy bazaltowe, jak można wnioskować z kształtu stożków wulkanów i wyglądu potoków lawy.

W obrębie równiny można wyróżnić fragmenty różnowiekowe, na podstawie zabarwienia. Na ogół starsze są ciemniejsze i mają bardziej zróżnicowaną rzeźbę, młodsze natomiast są jaśniejsze, mają przy tym bardziej równą powierzchnię i mniej kraterów. W pobliżu biegunów są widoczne równiny bazaltowe, pokryte wyraźnie warstwowanymi skałami osadowego pochodzenia. Wyróżniono tu m.in. osady lodowcowe i eoliczne.

Na powierzchni Marsa występują również okrągławe zagłębienia o średnicy jednego do dwóch tysięcy m. Ich dno znajduje się o 3 — 4 km niżej od przyległych obszarów. Jego powierzchnię urozmaicają kratery wulkanów, na ogół niewielkie. Dość znaczne powierzchnie zajmują poza tym osady eoliczne. Na ma-

pie grawimetrycznej zagłębienia te wyróżniają się dodatnimi wartościami. Obrzeżają je wzniesienia o urozmaiconej rzeźbie. Przez analogię do podobnych wzniesień na Księżycu nazwano je i tutaj kordylietami.

Problem opisanych zagłębień i otaczających je kordylier pozostaje na razie nie wyjaśniony. Jedni badacze uważają je za ślady upadków wielkich meteoroidów, inni skłonni są raczej wiązać je z procesami wulkanicznymi we wczesnym stadium ewolucji planety.

W przeciwieństwie do warunków panujących na Księżycu na powierzchni Marsa spotyka się ślady stosunkowo późnych ruchów tektonicznych i wulkanów. Na szczególną uwagę zasługują gigantyczne wzniesienia górujące około 10 km nad powierzchnią planety, nie licząc nasadzonych na nie bardzo wysokich stożków wulkanów. Największe z tych wzniesień nazwane Farsydą rozciąga się na przestrzeni od 5 do 6 tysięcy km. W jego środkowej części znajdują się najwyższe wulkany Marsa. Starsze z nich, silnie zniszczone przez erozję, mają średnicę u podstawy 750 do 850 km. Ich wysokość względna wynosi do 3,5 km. Odpowiednia średnica wulkanów młodszych wynosi maksymalnie od 250 do 300 km, a wysokość 200 do 300 m. Średnica kalder tych wulkanów osiąga 75 do 100 km. Na zdjęciach dostrzec można potoki różnowiekowych law.

Najwyższy wulkan Marsa Olimp znajduje się na opisywanym wzniesieniu. Góruje on nad powierzchnią planety na 27 km! Należy on również do wulkanów tarczowych. Jego średnica u podstawy wynosi około 600 km, a kaldera osiąga 65 km. We wnętrzu wulkanu widoczne są urwiste stopnie i kratery dwóch mniejszych wulkanów o średnicy około 20 km. Najmłodsze potoki lawy można dostrzec w pobliżu wierzchołka, co dowodzi stopniowego zmniejszania się działalności wulkanu.

Na południowy zachód od wulkanu Olimp uszeregowane są wzdłuż jednej linii 3 tarczowe wulkany, niewiele się między sobą różniące wysokością, która wynosi około 2,5 km, ze średnicą u podstawy około 300 km. Prócz nich na tym samym wzniesieniu ułożone są szeregi mniejszych wulkanów. Ich średnica u podstawy osiąga 100 do 120 km, a wysokość od 1 do 3 km. Na ogół są one zakończone u wierzchołka wyraźnymi kraterami lub kalderami opadającymi stromo ku środkowi wulkanów.

Wiek wielkich wulkanów tarczowych ocenia się na setki milionów lat. Znacznie młodsze są natomiast wulkany pochodzące z fazy „posteoceanicznej”.

Wspomniane wyniesienia, wulkany oraz ryfty tworzą, podobnie jak na powierzchni naszej planety, jeden wielki kompleks. Główny system spękań skorupy Marsa ciągnie się wzdłuż równika na przestrzeni około 2500 do 2700 km. W jego przebiegu daje się zauważyć szereg ryftowych rowów. Szerokość ich osiąga od 100 do 250 km, a głębokość 1 do 6 km. Na szczegółowych zdjęciach można tu dostrzec rozwój procesów osuwiskowych i obrywów.

Ze względu na daleko idące analogie szeregu procesów geologicznych na innych planetach, nie wyłącza się Ziemi, studium zjawisk możliwych do zaobserwowania na Marsie jest dla nauki bardzo pożyteczne.

WIELKA BIOCENTOTYCZNA ROLA JAŁOWCA W PRZYRODZIE

Jałowiec w biocenozie nie tylko lasu, ale całej przyrody, zwłaszcza zaś w ubogich borach sosnowych i na nowinach odgrywa niepoślednią rolę. Może się o tym przekonać łatwo każdy wnikliwy obserwator, mający odpowiednie przygotowanie przyrodnicze.

Lotne substancje eteryczne fitonocydy, mające właściwości bakterio-, grzybo- i owadobójcze, przesycając powietrze, stanowią skuteczną broń, niby selektywne gazy trujące, dla tępienia szkodników i nie dopuszczenia do nadmiernego ich rozmnożenia się oraz zagrożenia macierzystych drzewostanów sosnowych.

1. Wpływ na rozwój edafonu

Dla wyciągnięcia w tym zakresie konkretnych wniosków niezbędne jest zebranie i przeanalizowanie wszystkich danych i ustaleń, odnoszących się do tego zagadnienia.

Silnie rozbudowany system korzeniowy — łączna długość korzeni, wraz z włóśnikami 30-letniego jałowca dochodzi do 1 km — przyczyniając się do zdrenowania, spulchnienia, zwiększenia przewodności i przepiękliwości gleby, stwarza oczywiście lepsze warunki rozwoju biotopu glebowego.

Do wzbogacenia edafonu przyczynia się również fakt przyspieszonego dwukrotnie rozkładu ściółki sosnowej z domieszką jałowcowej, przy wyraźnie zmniejszonej kwasowości gleby. Odbija się to niewątpliwie korzystnie przede wszystkim na silniejszym rozwoju bakterii nitryfikacyjnych, powiększając urodzajność gleby.

Wyraźne dwukrotne zwiększenie miąższości poziomów próchnicznych wzbogaca — rzecz jasna — również nie tylko świat mikroorganizmów glebowych, ale również mezo- i makrofaunę glebową.

H. Orłó (1965) udowodnił, że rola symbiotycznych grzybów jest znacznie większa w ubogich borach sosnowych niż na bogatszych siedliskach, z porównania analizy funkcji ekologicznej grzybów w starych, mieszanym drzewostanach Białowieży i w młodszych znacznie, ubogich borach sosnowych Puszczy Kampińskiej.

Bogactwo mikoflory w zgrupowaniach jałowcowych wykazały również badania holenderskiego mikologa J. J. Barkmana (1972: *Zarośla jałowca i jego ekologia*. Masz.).

We własnych doświadczeniach zbadano, wprawdzie głównie makroskopowo, ale dość wszechstronnie, sprawę współżycia *Juniperus communis* ze światem większej liczby gatunków kapeluszowych grzybów naziemnych, będących — jak wiadomo — z reguły przede wszystkim symbiontami, a częściowo roztozami. Symbioza ta jest bardzo silna, a jednocześnie tym cenniejsza, że wiele jest wspólnych gatunków tych grzybów dla jałowca pospolitego i sosny zwyczajnej, co jest niewątpliwie jedną z głównych przyczyn tak ścisłego powiązania biologicznego tych dwóch naszych rodzimych siostrzanych gatunków drzewiastych.

Rozwój edafonu polepsza zdecydowanie fakt zmniejszenia m.in. amplitudy wahań temperatury i zwiększenia wilgotności względnej powietrza w zgrupowaniach jałowcowych.

Dokładne badania nad gatunkami roślin i zwierząt, bytujących w glebie i mających tak istotną rolę w rozwoju drzewostanu, a szerzej w zgrupowaniach roślinnych, są sprawą pilną. Muszą też być przeprowadzone szczegółowe badania terenowe i laboratoryjne w różnych regionach Polski, oczywiście na powierzchniach porównawczych z bogatym udziałem jałowca i bez jałowca.

Szczególnie ważną sprawą jest przeprowadzenie badań porównawczych przez specjalistów nad wzmoczeniem bogactwa form życia edafonu w ubogich borach sosnowych i na nowinach, bez udziału jałowca i z bogatym jego występowaniem. Porównawcze badania czekają też na fitosocjologów. Nie ulega wątpliwości, że badania te nie będą zbyt żmudne dla specjalistów, ze względu na stosunkowo skąpy zestaw gatunkowy roślin i zwierząt, zasiedlających glebę na ubogich siedliskach. Będą zaś miały istotne znaczenie dla naszej gospodarki narodowej, nie tylko leśnej, ze względu na fakt, że na niżu bory typu świeżego i suchego oraz jałowe nowiny zajmują znaczne powierzchnie.

Potwierdzenie przez te specjalistyczne badania wniosków, wyciąganych w tym zakresie niemal wyłącznie na podstawie makroskopowych obserwacji i pomiarów jest sprawą niezmiernie ważną i pilną nie tylko dla gospodarki leśnej, ale i dla nauki. Badania te są wdzięczne dla badaczy, jak wszelkie badania o charakterze pionierskim.

2. Zwabianie ptactwa

Powszechnie znany jest fakt, że jednogatunkowe i jednowiekowe, pozbawione podszty drzewostany pozbawione są też niemal całkowicie wszelkiego ptactwa. Nie słychać w nich jego śpiewu. Dopiero w wypadku (najczęściej nieuchronnego, wcześniej czy później, w takich ubogich biotopach, z ograniczonym gatunkowo zestawem flory i fauny) występowania silnej gradacji czy inwazji szkodliwego owada pojawiają się często wielkie stada szpaków czy innego pożytecznego ptactwa. Masowe naloty w tych warunkach setek naturalnych sprzymierzeńców przyrodnika w walce ze szkodnikami zwracają dopiero naszą uwagę na ich „wszechstronność” i „wszechobecność”.

Obserwuje się też często fakt, że widoczny i stwierdzony atak szkodliwych owadów zatrzymuje się stopniowo na zwartej ścianie podszty, zwłaszcza jałowcowego. Dlaczego jałowiec *Juniperus communis* jest tym przedmurzem, na którym zatrzymuje się dalsza inwazja czy gradacja szkodnika owadziego? Jest to zasadniczy problem do rozstrzygnięcia wszechstronnego, wyczerpującego, a nie stwierdzenia tylko, że jest to wynik działania fitonocydów. Wprawdzie w wypadku, gdy jałowiec występuje tylko sporadycznie bądź pojedynczo lub w niewielkiej, nie przekraczającej 10% stopnia pokrycia powierzchni, tam jałowiec jest również zżarty przez szkodnika sosny, albo — gdzie jest go nieco więcej — zostaje nienaruszony, lecz sosna jest silnie jeszcze atakowana. Ale zwarty podszty jałowca jest skuteczną zaporą dla szkodliwych owadów lasu lub zadrzewienia.

Gęste, kłujące igły jałowca *Juniperus communis* dają dobre schronienie dla drobnego, pożytecznego ptactwa, głównie z rzędu wróblowatych (*Passeriformes*) przed skrzydlatymi drapieżnikami i innymi ich wrogami. Szyszkojagoda, jadalna dla wielu gatunków ptaków, jak dla jemioluszki (*Bombycilla garrulus* L.), zięby *Fringilla celebs* L., *Sturdus*) i wiele innych, jest dodatkowym czynnikiem zwabiającym ptactwo do ubogich drzewostanów sosnowych, a ogólnie ubogich środowisk z podszytem i udziałem jałowca *Juniperus communis*. Do większych zgrupowań jałowca na powierzchniach odkrytych i w podszytach zlatują się na noc stada kosów (*Turdus merula*), drozdów (*Turdus* sp.), sikorek (*Paridae*) i innych. Tu często spokojnie spędzają noc, bezpieczne przed skrzydlatymi drapieżnikami.

W zimie drobne ptaki szukają schronienia w jałowczyskach również i w dzień. Szyszkojagody są wtedy chętnie zjadane przez jemioluszki, drozdy, dzwońce (*Chloris chloris*), kosy (*Turdus merula*) i inne.

Wiosną w większych jałowcach zakładają liczne gniazda różne gatunki ptaków, zwłaszcza dzwońce i pokrzewki *Sylvia* sp. W wierzchołkach wyższych jałowców można znaleźć gniazda raniuszka *Aegithalus caudatus*. Ostatni wyprowadza w osłonie jałowca pisklęta niekiedy dwa razy do roku: wiosną i latem.

Ogólnie, gdzie obficie występuje *Juniperus communis*, tam też jest więcej drobnego, śpiewającego, pożytecznego ptactwa.

3. Jałowiec jako ostoja pożytecznych owadów i pajaków

Obserwacje wykazują, że jałowiec jest też ostoją wielu gatunków pożytecznych owadów. Dorosłe złotooki *Chrysopa vulgaris* Schn. (imago) ukrywają się masowo w dzień w gęstym igliwiu jałowca, a w nocy wylatują na żer i sieją spustoszenie wśród mszyc. Larwy złotooka znajdują pokarm w jałowczyskach. Larwy biedronek *Coccinella* sp. odżywiają się też częściowo igłami jałowca, a chrząszcze ich zwalczają skutecznie mszyce oraz inne szkodniki *Juniperus communis* oraz innych gatunków drzewiastych; na niżu — zwłaszcza sosny *Pinus silvestris*, a na wyżu i w górach — głównie świerka *Picea excelsa*.

Jałowczyska są też ostoją różnych gatunków pożytecznych pajęczaków. Pajaki rozpinają chętnie na jałowcach swe sieci, w które chwytają wiele szkodliwych owadów, jak zwójka sosnowa *Evetria buoliana* i *E. rufinitrana*, skośniki tuzinki *Exotelsia dodecella* oraz inne.

K. Grüm zbadał w Puszczy Kampinoskiej dokładnie rodzinę biegaczowatych (*Carabidae*). Według autora jest ona wyjątkowo bogato reprezentowana. Wydaje się, że jednym z istotnych czynników, który przyczynił się do tego, jest dość obfite występowanie tu jałowczysk.

W drzewostanach sosnowych z bogatym podszytem jałowca, a ogólnie w jałowczyskach chętnie zakłada mrowiska niezmiernie pożyteczna mrówka śmawa (*Formica polyctena*). Dodatkowym, zbadanym już argumentem zbawczej roli jałowca w ochronie drzewostanu sosnowego i w ogóle środowiska przyrodniczego jest fakt, że *Juniperus communis* jest korzystnym komponentem sosny przy sztucznej transplantacji mrowisk. Najprawdopodobniej główną przyczyną tego

jest silnie rozbudowany system korzeniowy jałowca, który drenując glebę przysparza mrówkom dużą ilość naturalnych chodników, które mrówki wykorzystują jako korytarze subtelnej budowy podziemnej części mrowiska. Korytarze te służą do podziemnego komunikowania się z sąsiednimi mrowiskami tej samej kolonii oraz do podziemnego penetrowania terenu w poszukiwaniu pokarmu, z reguły złożonego głównie ze szkodliwych owadów.

4. Jałowiec jako ostoja pasożytów

Igły jałowca, a zwłaszcza wydzielana przez nie spadź, głównie w ciepłe ranki i parne wieczory, zwabia też w ostoje jałowca liczne, pożyteczne pasożyty, głównie szkodników *Juniperus communis* i *Pinus silvestris*. Dla biocenozy ma też zasadnicze znaczenie fakt, że pasożyty groźnych szkodników sosny znajdują dla siebie dodatkowych żywicieli wśród owadów żerujących na igłach jałowca. Głowacki stwierdził, że miernikowiec jałowcowy (*Monstenus juniperi*) ma wspólne pasożyty z groźnym dla sosny poprochem cetyniakiem (*Bupalus piniarius*). Pasożyty paprocha znajdują w jałowczyskach lepsze warunki do rozmnażania się i ograniczają w ten sposób klęskę. J. Głowacki uzyskał w swej hodowli gatunki pasożytów, które porażają m.in. zwójki sosnowe i jednocześnie zwójki jałowcowe. Badania nad wspólnymi dla *Juniperus communis* i *Pinus silvestris* pasożytami powinny być podjęte w szerokim zakresie przez entomologów i fitopatologów.

5. Wpływ ogólny na zdrowotność borów sosnowych

Wszystko, co zawarto w niniejszym opracowaniu, jest odpowiedzią na pytanie, jaki jest wpływ silnego podszytu jałowcowego na zdrowotność ubogich zwłaszcza borów sosnowych i na całe środowisko z jałowczyskami. Tutaj warto jeszcze przytoczyć pewne ogólne uwagi, dotyczące poczynionych własnych obserwacji i badań w terenie. Ze względu na wielkie, praktyczne znaczenie dla gospodarki leśnej i ogólnonarodowej biocenotycznej roli jałowca, pożądane jest przeprowadzenie nie tylko systematycznych dalszych badań przez specjalistów, ale i szerokie obserwacje przez terenowych pracowników leśnych i innych przyrodników w różnych regionach Polski, a zatem w różnych środowiskach. Nie mając odnośnych danych innych obserwatorów — poza nielicznymi na ten temat publikacjami — zmuszony jestem poprzestać na własnych spostrzeżeniach z terenu Puszczy Kampinoskiej, a częściowo i z innych regionów Polski.

Przeszło trzydziestoletnie obserwacje nad stopniem zaatakowania upraw i młodników sosnowych przez osutkę *Lophodermium pinastri*, zwójki oraz inne szkodniki pozwoliły ustalić, że sadzonki sosnowe, rosnące w towarzystwie obficie występującego jałowca są rzadziej i w mniejszym stopniu porażane i uszkodzane przez te szkodniki.

Również drzewostany sosnowe starsze są mniej atakowane np. przez hubę korzeniową *Trametes radiciperda*, gdy występują w nich obficie jałowce. W tym wypadku przyczynia się do tego niewątpliwie głównie fakt „odkwaszania gleby” przez jałowiec. Huba korzeniowa wymaga bowiem do swego rozwoju kwaś-

nego środowiska, jakie znajduje w litych sośnianach bez jałowca.

Dokładne badania własne w sośninach z licznym udziałem bądź podszytem jałowca i bez niego wykazały, że dodatni wpływ jałowca jest tym silniejszy, im zdrowsze są same jałowczyska. Zdrowotność ta zaś zależy głównie od tego, czy jałowiec wzrasta w wystarczającym dostępie światła, które jest Liebigowskim minimum dla jego rozwoju jako gatunku światłoządnego. Na powierzchni odkrytej zdrowych jałowców występuje średnio 92%, chorych 6,5%, martwych 1,5%. W podszytach odpowiednio zdrowych występuje średnio 71%, chorych 17%, a martwych aż 12%, pomimo tak wielkiej żywotności jałowca.

Najważniejsze przyczyny zabezpieczenia drzewostanów sosnowych przez jałowiec przed wszelkimi szkodnikami są te same, które zostały omówione już wcześniej.

Na zakończenie warto jeszcze raz podkreślić, że jakkolwiek wpływ jałowca *Juniperus communis* na zwiększenie odporności i zdrowotności drzewostanów sosnowych i całe środowisko został bezsprzecznie stwierdzony na podstawie licznych obserwacji w terenie, to jednak sprawa ta wymaga dokładnych dalszych badań specjalistycznych, nie tylko leśników, ale i gleboznawców fitosocjologów, fitopatologów, entomologów, ornitologów. Dlatego sygnalizowanie tej sprawy we „Wszechświecie” jest tak istotne.

ANTONI GAWĘŁ (Kraków)

PRZYWRÓCENIE DZIAŁALNOŚCI TOWARZYSTWA NAUKOWEGO IM. KS. JABŁONOWSKICH W LIPSKU

Pod koniec ubiegłego roku reaktywowano w Lipsku towarzystwo naukowe, założone w r. 1774 jako *Societas Jablonoviana*. Założycielem był Józef Aleksander Jabłonowski, syn Aleksandra i Teofili z Sieniawskich, urodzony w r. 1712 w Tychomli na Wołyniu, zmarły w r. 1777 w Lipsku. Jako zwolennik króla Leszczyńskiego musiał uchodzić z kraju, spędzając czas w podróżach po Francji, Włoszech, Niemczech, Holandii i Anglii. Pogodzony wreszcie z Augustem III Sasem powrócił do kraju w r. 1737. W r. 1768 kieruje działaniami konfederacji barskiej z Lipska, gdzie osiedlił się na stałe. Interesował się naukami matematycznymi i fizycznymi, astronomią, geografiami, ekonomią, publikował rozprawy (*De motu terrae*), organizował od r. 1740 plan prac nad sporządzeniem mapy ziem Polski, ufundował pomnik Kopernika w Toruniu. Pod koniec życia zakłada towarzystwo z myślą popierania zwłaszcza takich prac, które by się przyczyniały do wzajemnego porozumienia i współpracy kulturalnej sąsiadujących ze sobą narodów. Towarzystwo zostało zatwierdzone przez elektora Fryderyka Augusta pod nazwą *Fürstlich Jablonowskische Gesellschaft*. Zrazu spełniało statutową rolę postulowaną przez założyciela, potem jednak ograniczyło się do premiowania prac naukowych niemieckich, bynajmniej nie powiązanych z tematyką polską.

Zarząd towarzystwa mieścił się na Uniwersytecie w Lipsku i z grona profesorów tej uczelni pochodziły tezy, za których opracowanie przyznawano nagrodę pieniężną i złoty medal Towarzystwa, ceniony przez naukowców niemieckich. Rodzi się pytanie, jaki był stosunek opiniodawców jako też nagrodzonych do społeczeństwa polskiego. Pewne wyobrażenie dać mogą ostatnie nagrody świadczące o nastawieniu i opiniodawców, i nagrodzonych.

Wśród 50 rozpraw wydanych drukiem przez Towarzystwo i wyróżnionych jego nagrodami w latach 1847 — 1926 ostatnie dwie rozprawy dotyczą proble-

mów mineralogicznych; do nich należy też rozprawa z r. 1891. Opiniodawcą też i autorem ocen rozprawy z r. 1919 i 1924 był dla Towarzystwa prof. Fryderyk Rinne, kierujący katedrą mineralogii w Lipsku w latach 1912 — 1926. U niego zaznajamiał się z mineralogią i petrografią złoż solnych asyst. U.J. dr. Zygmunt Rozen, późniejszy prof. Akademii Górniczej w Krakowie. Jedno z jego osiągnięć naukowych dotyczące kalifikacji czyli wzbogacenia skał wylewnych w potas bez udziału serycytu umieścił Rinne w swym podręczniku petrografii, jedynym, cytującym Rozena, choć po II wojnie problemem tym zajmowano się w literaturze obcej (Therzaghi; Giusca: adularyzacja).

PREISSCHRIFTEN

GEKRÖNT UND HERAUSGEGEBEN VON DER
FÜRSTLICH JABLONOWSKISCHEN GESELLSCHAFT
ZU LEIPZIG



LII:

W. EITEL: ÜBER DIE SYNTHESE DER FELDSPATVERTRETER

Rozprawą nagrodzoną złotym medalem i kwotą 1500 Mk w r. 1924 była publikacja *Über die Synthese der Feldspatvertreter* (O syntezie skalenoidów zastępujących skalenie). Jej autor Wilh. Eitel, prywatny docent w Tybindze (1920 r.), asystent w Lipsku (1921), a do końca r. 1921 prof. mineralogii w Królewcu, w r. 1926 został dyrektorem Instytutu badawczego chemii krzemianów w Berlinie (Dahlem). Jest autorem podręcznika chemii krzemianów o 825 stronach. Zarówno w podręczniku jak i nagrodzonej rozprawie cytuje wielokrotnie prof. U.J. Józefa Morozewicza na równi z francuskimi, amerykańskimi i niemieckimi twórcami syntezy ogniowej minerałów i skał.

Prof. F. Rinne przy swych rozległych zainteresowaniach mineralogiczno petrograficznych zajmował się w r. 1909 problemem krystalizacji magm podczas ich odgazowywania. Kiedy więc młody docent z Zurychu Paweł Niggli, powołany po habilitacji na drugiego profesora mineralogii w Lipsku, rozpoczął tam pracę nad składnikami lotnymi w magmach; też tę zgłosił prof. Rinne Towarzystwu im. Jabłonowskich do nagrody. Prof. P. Niggli, od r. 1918 pracujący już w Tybindze, otrzymał nagrodę w r. 1919. W r. 1921 powrócił do swej macierzystej uczelni w Zurychu. Był on z wykształcenia fizykiem. Przerzucił się na studia mineralogiczne pod wpływem rozmów z Tadeuszem Jerzym Woyno, ówczesnym asystentem prof. Uri Grubenmanna w Zurychu. To przedstawienie wynikło z przeświadczenia, iż nauki mineralogiczne poruszają obszerny zakres zależności własności fizycznych i chemicznych minerałów od ich budowy morfologicznej i wewnętrznej. Jest to dzisiaj tematyka tzw. fizyki ciała stałego.

Na zaproszenie prof. T.J. Woyno P. Niggli był gościem

Towarzystwa Naukowego Warszawskiego w r. 1926. W Zurychu przebywał na stażu naukowym dr fil. UJ Jan Kuhl, b. asystent Akad. Górniczej w Krakowie, obecnie emer. prof. Politechniki Śląskiej. Podczas II wojny światowej w zakładzie prof. Niggliego kończyli studia internowani żołnierze polscy (między innymi prof. chemii Pasternak). Prof. Niggli brał wtedy udział w cotygodniowych ćwiczeniach wojskowych oczarowany potęgą grzmotów artyleryjskich na działobitni Oerlikonu.

Oprócz tych dwóch rozpraw mineralogicznych nagrodzonych jako ostatnie w działalności Towarzystwa im. Jabłonowskich należy wymienić jeszcze jedną pracę mineralogiczną wyróżnioną złotym medalem T-wa, w r. 1891. Autorem jej był Reinhold Brauns. W r. 1883 za profesury Fryd. Klockego w Marburgu uzyskał doktorat na podstawie pracy o anomaliiach optycznych w kryształach $Pb(NO_3)_2$. Temat ten, rozszerzony i uogólniony wskutek badań różnych substancji krystalicznych, znalazł uznanie prof. Ferdynanda Zirkla w Lipsku i został zaproponowany Towarzystwu do nagrody. Wnioskodawcą był poprzednikiem Rinnego na katedrze mineralogii w Lipsku, zaś w latach 1863—1868 był profesorem na Uniwersytecie we Lwowie i wtedy zaangażował do porządkowania Muzeum mineralogicznego uzdolnionego studenta Feliksa Kreutza, późniejszego asystenta prof. Altha w Krakowie, a po habilitacji prof. mineralogii we Lwowie, zaś od r. 1887 w Krakowie.

Ferdynand Zirkel utrzymywał kontakty korespondencyjne z prof. Feliksem Kreutzem. Prof. R. Brauns przez całe dwudziestolecie międzywojenne przysyłał z Bonn odbitki swych prac profesorowi Stefanowi Kreutzwowi, synowi Feliksa i następcy po J. Morozewiczu w katedrze mineralogii UJ.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Kukułka znana i nieznana

Spośród wszystkich ptaków krajowych najbardziej znana jest kukułka, a właściwie jej głos. Znają go doskonale ci wszyscy, którzy go słyszeli w naturze, znają i dzieci miejskie z naśladowania mamy i babci, chociaż nigdy jeszcze bezpośrednio z nim nie zetknęły się w czasie pobytu na wsi czy w parkach miejskich. Mamy szereg piosenek, mamy nawet zegary ścienne posługujące się tym nawoływaniem. Słowem kukułka pobiła rekord popularności.

Zupełnie inaczej natomiast sprawa przedstawia się, gdy chodzi o znajomość biologii tego ptaka. Tutaj na fakcie, że kukułka własnego gniazda nie buduje, a ją podrzuca innym ptakom do wylęgania i wychowywania młodych, kończą się niestety już nasze wiadomości. Tylko nieliczne grono, pomijając oczywiście przyrodników, a zwłaszcza ornitologów, wie coś więcej. A przecież biologia kukułki jest tak bardzo interesująca, że warto, by jak najwięcej osób z nią bliżej się zapoznało.

Istotnie kukułka podrzuca swe jajka do gniazd in-

nych ptaków, ale ma pewne grono swych ulubieńców i tych w pierwszej kolejności wybiera na opiekunów swego pisklęcia. Zdarzają się przypadki, że i inne gatunki ptaków obarcza obowiązkami wychowawców, ale bywa to dość rzadko, raczej sporadycznie, podczas gdy u tamtych młode kukułki spotyka się bardzo często.

Jest rzeczą ogromnie interesującą, że kukułka wychowana przez pewien gatunek ptaków znosi później jaja bardzo zbliżone wyglądem do jaj swych wychowawców. Nie wiadomo jeszcze, co jest tego przyczyną. Chyba tylko wpływa na to rodzaj pożywienia otrzymanego w młodości, takiego samego, jak spożywane przez przybranych rodziców, bo żadnego innego powiązania kukułki z ptakami-opiekunami przecież nie ma.

Ten właśnie moment ma zasadnicze znaczenie przy wyborze przyszłych opiekunów jej piskląt. Kukułka wychowana na przykład przez świergotka drzewnego szuka przede wszystkim gniazd tego właśnie gatunku i jemu w pierwszej kolejności podrzuca jaja, bo ich ubarwienie jest tak podobne do jaj świergotka, że ptaszek ten nigdy nie pozna się na oszustwie i obce-



III. PIESTRZENICA KASZTANOWATA *Gyromitra esculenta*

Fot. W. Dudziński





Jajko kukułki w gniazdku pokrzewki czarnołbistej.
Fot. L. Pomarnacki

go jajka nie usunie z gniazda. Kukułka zresztą znosząc własne jajo bardzo często wyrzuca jedno z jaj właściciela, a więc liczba ich w gnieździe zostaje zachowana. Jest także rzeczą bardzo znaną, że kukułka nie podkłada swego jajka wówczas, gdy ptak zniósł pełną ilość i rozpoczął wysiadywanie, tylko wtedy, gdy gniazdo nie zawiera jeszcze pełnej liczby jaj, a więc nie zaistnieje możliwość, że pisklęta gospodarza wylęgą się wcześniej niż podrzutek. Bowiem jajo kukułki, aczkolwiek nieco większych rozmiarów niż jaja gospodarza gniazda, potrzebuje jednak krótszego czasu nagrzewania niż pozostałe i młoda kukułka wylęga się wcześniej, a przez to jest silniejsza. Wierząc się energicznie w gnieździe, stopniowo wypycha z niego leżące jeszcze obok jaja, w rezultacie czego pozostaje wreszcie sama i pobiera cały pokarm znoszony przez opiekunów, a ich własne pisklęta w ten sposób giną. Takim postępowaniem wyrządza pewne szkody w przyrodzie, gdyż pozbawia życie pisklęta często bardzo pożytecznych ptaków owadożernych. Ponieważ jednak sama zjada gąsienice owłosione, których inne ptaki nie ruszają, więc można jej tę winę darować. Bo kukułka znosi swe jaja przede wszystkim do gniazd ptaków owadożernych, rzadziej natomiast podrzuca je ziarnojadom. Widocznie i jej pisklętom bardziej odpowiada ten rodzaj pożywienia.

Przechodząc do omówienia listy ptaków, u których najczęściej spotyka się jajo kukułki, według moich spostrzeżeń — na pierwszym miejscu należy postawić świergotka drzewnego obok pliszki siwej, dalej wszystkie gatunki pokrzewek, a więc ogrodową, jarzębatą, czarnołbistą, cierniówkę i piegzę. Dość często opiekunami zostają także pleszka, kopciuszek, muchołówka szara, rudzik i gąsiorek. Znacznie rzadziej podrzuca trzciniakowi-drozdówce, piecuskowi i świstunce, chociaż i u tych gatunków nie jest rzadkością. Wymienione gatunki ptaków są specjalnie faworyzowane przez kukułkę i w ich gniazdach przede wszystkim spotykamy podrzutki. Nie widziałem jeszcze dotąd jaja kukułki w gnieździe jakiegos ziarnojada, choć inni autorzy twierdzą, że to także ma miejsce.

Kukułka jest właściwie ptakiem leśnym, lecz w poszukiwaniu gniazd pliszki siwej, pleszki lub kopciuszka często odwiedza wszelkie zabudowania ludzkie siadając na dachach i zaglądając pod strzechy. Równie częstym gościem bywa także w składnicach drewna i na placach tartacznych, bo pliszki siwe chętnie gnieźdzą się w stosach tarcicy lub pomiędzy kłocami. Pomimo tego, że wśród zabudowań znacznie więcej można znaleźć gniazd wróbla aniżeli pleszek czy pli-

szek, to jednak kukułka wyraźnie je omija i nigdy nie słyszałem o tym, by w gnieździe wróbla znalazła młoda kukułkę.

W przyrodzie występuje znacznie więcej samców niż samic kukulek i zazwyczaj w rejonie zajęтым przez samice (bardziej rudą i nie wydającą pospolitego kukania, tylko donośny krzyk „dzi-dzi-dzi-dzi”), przebywają dwa lub nawet trzy samce, wykazujące ożywioną ruchliwość z przelatywaniem z drzewa na drzewo i nerwowym kukaniem „ku-ku-ku, ku-ku-ku”. One właśnie absorbują uwagę właścicieli gniazd, gdy tymczasem samica nadlatuje niepostrzeżenie i znosi jajo.

Pozostaje jeszcze odpowiedź na pytanie, dlaczego kukułka sama nie wylęga swoich jaj? Otóż znosi ona w okresie lęgowym około 18 sztuk i to w odstępie 2-3-dniowym, toteż trwa to zbyt długo uniemożliwiając wysiadywanie, gdyż po zniesieniu ostatnich — pierwsze już uległyby zepsuciu. Natura poradziła więc sobie w inny sposób, zresztą dla kukułki bardzo korzystny i mało kłopotliwy.

L. Pomarnacki

Wąsatka (*Panurus biarmicus*)

Wąsatka należy do najpiękniejszych, chociaż mało znanych ptaków. Postać ptaka o sutym i puszystym upierzeniu z długim schodkowym ogonem jest bardzo charakterystyczna. W upierzeniu samca zwracają uwagę przede wszystkim duże czarne plamy po bokach głowy, jak gdyby zwisające wąsy, odcinające się wyraźnie na tle delikatnej pastelowej szaropopielatej barwy głowy i karku. Od tego wyrazistego szczegółu upierzenia wzięła się nazwa ptaka — wąsatka. W ubarwieniu dominują barwy rdzawe. Rdzawe są grzbiec, kuper, pokrywy nadogonowe i białe obrzeżone lotki. Spód ciała jest białawy z różowawym nalotem po bokach, pokrywy podogonowe czarne. Ogon jest cynamonowo-brązowy, zewnętrzne sterówki białe i czarno znaczone. Dziób krótki żółto-pomarańczowy, nogi ciemne, brunatne lub czarniawe, a tęczówka żółto-brunatna. U samicy brak wąsów, wierzch głowy i pióra podogonowe są jasnobrązowe, a grzbiec czarno kreskowany. Młode są podobne do samicy, ale



Gniazdo wąsatki znad Jeziora Trzebidzkiego. Fot. B. Wiatr

ogólny ton upierzenia jest szarżółty, zaś środek grzbietu czarniawy, także sterówki z białymi obrzeżeniami. Jaskrawe barwy ptaka doskonale harmonizują z otoczeniem, nawet czarne „wasy” samca giną w kontrastowym oświetleniu gąszczy trzcin.

Wąsatka występuje w Europie i Azji. Jej areał lęgowy sięga od Oceanu Spokojnego przez Mongolię, Azję Środkową, obszar czarnomorski i Azję Mniejszą, aż po kraje śródziemnomorskie i środkową Europę. Dalej na zachód jej stanowiska są rozproszone, występuje np. w Holandii i na południowo-wschodnich przybrzeżnych krańcach Wielkiej Brytanii. Wszędzie w Europie należy jednak do ptaków bardzo rzadkich i nielicznych, jakkolwiek ostatnio notuje się wzrost liczebności i ekspansję w kierunku północnym. Jej lęgowniska stwierdzono w południowej Szwecji.

W Polsce wąsatka należy do ptaków bardzo rzadkich, wymaga bowiem rozległych łąnów bujnej trzcin na bagnach i trzęsawiskach trudno dostępnych. Oprócz znanych dotąd stanowisk nad Zalewem Wiślanym, nad jeziorami Drużno, Miedwie, Świdwie, Gopło i Koskowskim koło Legnicy, w Pradolinie Barczy koło Milicza, stwierdzono w 1977 roku nowe nad Jeziorem Trzebidzkim w województwie leszczyńskim. Po raz pierwszy obserwowano tu wąsatki w 1974 r., a w 1977 r. znaleziono gniazdo z 5 jajami. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że gnieździło się w tej okolicy około 15 par.

Gniazdo wąsatki jest zawsze dobrze ukryte i osłonięte, luźno wciśnięte między zwarte suche połamane łodygi trzcin i pałki lub też w gęste kępy turzyc nad powierzchnią wody lub bagna. Głęboka czara gniazda zbudowana jest z szerokich liści trzcin, pałki lub innych roślin wodnych z obfitą wyściółką drobnych ubiegłorocznych kłosek trzcin. W budowie gniazda biorą udział oba ptaki. Samica składa 5 — 7 białych jajznaczonych nielicznymi ciemnobrązowymi plamkami i krótkimi żyłkami. Wysiadanie, w którym biorą udział oboje rodzice, trwa 12 — 13 dni. Pisklęta szybko dojrzewają i opuszczają gniazdo po 10 — 13 dniach. W sezonie wąsatka wyprowadza dwa lęgi przypadające na kwiecień-maj oraz czerwiec-lipiec.

Wąsatka nie należy do ptaków płochliwych, mimo to trudno ją obserwować, z rzadka bowiem przelatuje nad trzcinami, a z reguły trzyma się dolnego piętra trzcinowisk, stale zresztą zmieniając miejsce pobytu. W porze godowej samiec często odzywa się metalicznym „dzyń” powtarzanym kilkakrotnie. Po tym charakterystycznym głosie najłatwiej można stwierdzić obecność wąsatki.

S. Kuźniak

Plastyczność organizacji społecznej dzięciołów

Dzięcioły *Melanerpes formicivorus* dość pospolite w lasach Ameryki Północnej, których ważnym składnikiem pokarmu są żółędzie (acorn woodpecker), żyją

w dość osobliwych zespołach społecznych. Stado ptaków liczące około 10 osobników obojga płci zajmuje w lesie wspólne terytorium. Wszystkie osobniki pielegnują i karmią pisklęta jednego gniazda. W jesiennej porze ptaki te wydziobują otwory w drzewach i gromadzą w nich żółędzie i orzechy. Zwykle jedno lub kilka drzew zawiera zapasy dla całej kolonii. Zapasy są wspólnie wykorzystywane w zimie. Dojrzewające młode często pozostają w stadku. Wspólne terytorium bywa zajmowane przez szereg lat. Osobniki należące do grupy wspólnie bronią swego terytorium, gniazda i zapasów. Tego rodzaju kolonie stwierdzono w Kalifornii, Nowym Meksyku, Arizonie i innych stanach AP.

Świeżo P. B. Stacey i C. E. Bock (Science 202, 1978, 1298) donoszą, że wykryli inny sposób socjalnego bytowania ptaków tego samego gatunku. Miejscem podstawowych badań autorów były lasy okolicy Tucson w stanie Arizona, ale podobne rodzinne zespoły grupowe wykryto również w innych okolicach. Dziecioty te żyją albo w parach, albo w trójkach. Swoje terytorium zajmują na przeciąg sezonu. Nie robią zapasów i nie pozostają na zimę, lecz migrują dokładnie nie wiadomo dokąd, ale prawdopodobnie do okolic gór Huachuca. Młode, po dojrzewaniu, opuszczają rodzinny zespół zanim ten wyemigruje. Ptaki często powracają do terytorium zajmowanego w poprzednim roku, gnieździąc się ponownie, ale często pojawia się tylko samczyk lub samiczka i skład grupy jest nowy.

W tym samym ekologicznym regionie i w jego bezpośrednim sąsiedztwie powyżsi autorzy wykryli również inny sposób bytowania, mianowicie małe stadka liczące po kilka osobników. Stadka te gromadziły zapasy, ale nie w kryjówkach czynnie wykonanych, ale naturalnych. Takie małe grupy pozostawały na zimę w swoim terytorium.

Autorzy zwracają uwagę na niezwykłą według nich plastyczność organizacji socjalnej dzieciotów danego gatunku. Dziecioty te charakteryzują się również dużą zdolnością przystosowywania się do różnego rodzaju pokarmów. M. in. wykorzystują ziarno umieszczone w karmnikach. W oparciu o różne spostrzeżenia Stacey i Bock dochodzą do przekonania, że tworzenie się większych grup, gromadzenie zapasów i zimowanie zależą w dużej mierze od obfitości pokarmu, a zwłaszcza od obrodzenia żółędzi, co w badanych okolicach wydatnie zmieniało się z roku na rok. Można wysunąć przypuszczenie, że duży rodzinny zespół mający jedno gniazdo jest jednym z wielu sposobów ograniczania liczebności populacji danego zwierzęcego gatunku.

B. Szabuniewicz

Wieloguzkowce były prawdopodobnie żyworodne. Pochodzenie żyworodności torbaczy i łożyskowców jest jednym z ważniejszych problemów ewolucji zwierząt kręgowych. Pewne światło na to zagadnienie mogłyby rzucić wiadomości o rozwoju wymarłych grup ssaków, np. wieloguzkowców (*Multituberculata*). Ze sposobem rozwoju związana jest budowa miednicy. Ptaki składające bardzo duże jaja mają obręcz miednicy niekompletną, otwartą po stronie brzusznej. Miednica ssaków jajorodnych, stekowców, jest zupełna, lecz oglądana od tyłu ma kształt litery U, tak że prześwit miednicy jest obszerny. Miednica łożyskowców, rodzących duże noworodki ma kształt litery V, lecz kąt zrośnięcia się kości kulszowych jest rozarty. Natomiast u torbaczy, których noworodki są bardzo małe, kąt zrośnięcia się kości kulszowych jest ostry. Znając więc budowę miednicy można wnioskować o rozwoju ssaków wymarłych. W jednym z ostatnich numerów *Nature* (1 lutego 1979) prof. Z. Kielan-Jaworowska opisuje budowę dobrze zachowanej miednicy ssaka wieloguzkowego *Kryptobaatar dashzevegi*. Prawe i lewe kości kulszowe są zrośnięte pod kątem 35°, wskutek tego miednica jest bardzo ciasna. Gdyby to zwierzę składało jaja, ich średnica nie mogłaby przekroczyć 3,4 mm. Nie znamy tak małych jaj wśród jajorodnych owodniowców. Wydaje się więc, że forma ta musiała być żyworodna, zaś ciąża trwała krótko, noworodki były niewielkie, tak jak u torbaczy. Jest to wniosek niespodziewany, gdyż wieloguzkowce są bliżej spokrewnione z jajorodnymi stekowcami, a od łożyskowców i torbaczy są dość odległe. Prof. Kielan-Jaworowska sądzi, że żyworodność wieloguzkowców pojawiła się niezależnie. Niestety, jest mało prawdopodobne, abyśmy zdołali się dowiedzieć, w jakich warunkach przebiegał dalszy rozwój maleńkich noworodków wieloguzkowców.

H. S.

Dlaczego coraz szybciej przybywa ludzi na Ziemi? Tempo wzrostu ludności przybiera coraz wyższe wartości. W okresie życia koczowniczego, myśliwskiego — liczba ludności była ograniczona ilością dostępnego pokarmu. Oblicza się, że pod koniec miliona lat historii ludów myśliwskich żyło na Ziemi około 5 milionów ludzi. Tempo przyrostu naturalnego wynosiło wtedy średnio 0,001% rocznie. Człowiek mógł regulować liczbę potomstwa przez stosowanie dzieciobójstwa, przerywanie ciąży lub wstrzemięźliwość płciową. Obecnie przyjmuje się, że żaden z tych zabiegów nie musiał być stosowany, ponieważ istniały naturalne mechanizmy ograniczające rozrodczość. Przede wszystkim dziewczęta dojrzewały płciowo przynajmniej o kilka lat później niż współczesne dziewczęta w krajach o wysokiej stopie życiowej. Aktualnie w krajach rozwiniętych pierwsza miesiączka występuje przeciętnie w wieku 12,4—13,5 lat, u ludów koczowniczych z pustyni Kalahari w wieku 15,5 lat, a pierwsza ciąża dopiero w wieku około 20 lat. Również koniec miesiączkowania, a więc zakończenie okresu płodności następował u ludów pierwotnych wcześniej niż u współczesnych. Wspomniani już współcześni koczownicy z pustyni Kalahari nie stosują żadnych zabiegów ograniczających liczbę potomstwa, a ich kobiety rodzą nie częściej niż co 4 lata. Ale już ich współplemięcy, którzy osiedli w miastach, lepiej się odżywiają, krócej karmią piersią — rodzą średnio co 3 lata, a tempo przyrostu ich populacji wzrosło o 30%. Z danych z 1963 r. wynika, że bezpłodność laktacyjna u mieszkanki Bostonu wynosi przeciętnie 5,3 miesiąca, w Pendżabie 10,6, a u szczepu Havu w Zairze 17,7 miesiąca. Jeśli kobieta nie karmi piersią — kolejna owulacja występuje zwykle już w dwa miesiące po porodzie. Istnieje pogląd, że w całym świecie uniknęło się więcej ciąży z powodu bezpłodności laktacyj-

nej niż na skutek stosowania wszystkich środków antykoncepcyjnych. Sterylność laktacyjna precyzyjnie reguluje liczbę potomstwa np. u szympanów. Szympanica rodzi przeciętnie co 6 lat; młode karmi przez 3—4 lata. Ale jeśli jej dziecko umrze — zachodzi w ciążę wkrótce po zaprzestaniu karmienia.

W okresie, gdy ludy myśliwskie przekształciły się w osiadłe, rolnicze, w czasie od 10 000 do 5000 lat przed naszą erą — populacja ludzka wzrosła 20-krotnie, czyli było na Ziemi już około 100 milionów mieszkańców. Przez dalsze 5000 lat wartość ta osiągnęła 500 milionów, a w 1850 r. było nas już miliard (czyli 1000 milionów). Około 1930 r. zamieszkiwało Ziemię 2 miliardy ludzi, obecnie przekroczyliśmy 4 miliardy. Oblicza się, że dotychczas żyło na Ziemi mniej więcej 70 miliardów ludzi, co znaczy, że za każdym współcześnie żyjącym człowiekiem stoi 20 jego poprzedników. O ile u ludów koczowniczych jedna kobieta rodzi nie więcej niż pięćdziesięciu dzieci, z czego najwyżej troje dożywa wieku dojrzałego, to współcześnie niejedna kobieta rodzi nawet kilkanaścioro dzieci. Stąd istnieje możliwość podwojenia populacji nawet co 10 lat.

U ludów koczowniczych z 50 lat życia kobiety można odliczyć 4 lata na ciążę (5 ciąży) i ponad 15 lat bezpłodności laktacyjnej, do tego dochodzi późniejsze dojrzewanie i wcześniejsze zakończenie okresu rozrodczego — pozostaje więc jeszcze około 5 lat płodności. U współczesnej kobiety nie tylko wydłużył się okres rozrodczości, ale można odliczyć z niego średnio tylko 2 lata na ciążę i krótką blokadę laktacyjną i pozostaje 35 lat płodności — czyli kilkakrotnie dłużej niż u ludów pierwotnych. Nic więc dziwnego, że przybywa nas w tak szybkim tempie.

W. B.-S.

Nature 1978 (April 6)

Jeszcze o echolokacji. Procesy echolokacji najlepiej poznane są u nietoperzy. Poznają one zewnętrzny świat poprzez rejestrowanie echa ultradźwięków, odbitych od otaczających przedmiotów. Każdy gatunek nietoperzy wydaje charakterystyczne dla niego ultradźwięki. W miarę zbliżania się do przeszkody, wysyłane ultradźwięki są coraz szybsze i krótsze, a z powracającego echa zwierzę poznaje rozmiary, odległość, szybkość poruszania się i lokalizację rejestrowanego przedmiotu. Pozwala to ominąć ruchome przeszkody lub złowić nawet do 500 owadów w ciągu godziny. Badania elektrofizjologiczne wykazały w śródmózgowiu nietoperzy obecność neuronów szczególnie wrażliwych na opóźnienie między impulsem a echem. Optymalnie reagują one na opóźnienie między 4,5 a 20 msec., co odpowiada odległości od 0,75 do 20 m. Stwierdzono, że różne neurony reagują na echo o różnym natężeniu, co pozwala określić kierunek i szybkość „obserwowanego” przedmiotu. Neurony słuchowe zlokalizowane są w odpowiedniej strefie mózgu koncentrycznie. W środku tej strefy są neurony reagujące na fale o częstotliwości 61 kHz, na które ucho wewnętrzne nietoperzy jest szczególnie nastrojone i wrażliwe. Te neurony zajmują największą część kory słuchowej. Im dalej od środka tej strefy, tym bardziej na tony o wyższej częstotliwości reagują poszczególne neurony. Wrażliwość pojedynczych neuronów jest ograniczona do fal o określonej długości — istnieje więc bardzo wąska specjalizacja. Poza tym każdy neuron reaguje na echo dochodzące tylko z jednego ucha, co oprócz odległości daje równocześnie informację o kierunku. Uzyskane wyniki nie tylko poszerzają naszą wiedzę o doskonałości struktury mózgu, ale mają również olbrzymie znaczenie praktyczne, dla doskonalenia urządzeń echolokacyjnych.

W. B.-S.

Nature 1978 (December 21/28)

Tytoń wskaźnikiem stężenia ozonu w atmosferze. Znaczne ilości ozonu znajdującego się w atmosferze powstają z tlenków azotu, jako produkt reakcji fotochemicznych. Głównym źródłem tlenków azotu w atmosferze są spaliny. W Anglii podjęto próbę zastosowania testu biologicznego dla oznaczenia zawartości ozonu w różnych regionach kraju. Wiadomo, że liście tytoniu (*Nicotiana tabacum*) są bardzo wrażliwe na obecność ozonu; reakcją na ozon są wyraźne zmiany na liściach. W różnych okolicach kraju wysadzono testowe sadzonki tytoniu i rejestrowano ilość i jakość zmian na ich liściach. Wyniki są bardzo przekonujące — poziom zanieczyszczenia atmosfery oznaczony tą metodą pokrywa się z wynikami uzyskanymi innymi metodami. Co więcej — stwierdzono, że ilość ozonu w atmosferze zależy nie tylko od stopnia skażenia jej spalinami, ale w dużej mierze także od pogody. Im bardziej słoneczne dni — tym intensywniejsze reakcje fotochemiczne — tym większa produkcja ozonu. Tak więc zastosowanie testu biologicznego pozwala nie tylko określić poziom ozonu w atmosferze, ale — zależnie od pogody — w przybliżeniu przewidzieć wyniki. Dodatkowo może to mieć znaczenie dla planowania upraw tytoniu, zwłaszcza, jeśli kraj jest zróżnicowany pod względem klimatycznym.

W. B-S.

Nature 1978 (December 21/28)

Dlaczego samice Naczelnych mają kły różnych rozmiarów? Rogi, poroża i kły u ssaków są zwykle większe u samców niż u samic. Przyjmuje się, że naturalna selekcja preferowała samce o silniejszych narządach używanych przez nie do walki o samice i dla obrony samicy i potomstwa przed drapieżnikami. W ten sam sposób można tłumaczyć występowanie większych kłów u samców Naczelnych, w porównaniu z samcami. Samce poligamiczne Naczelnych mają większe kły od samców monogamicznych, podobnie samce gatunków żyjących na ziemi mają większe kły od samców nadrzewnych. Gatunki naziemne narażone są na większe niebezpieczeństwa i muszą być lepiej przygotowane do obrony. Wśród przebadanych 39 gatunków Naczelnych stwierdzono, że samice żyjące w haremie z jednym samcem mają kły mniejsze niż samice żyjące w grupach z wieloma samcami. W tych ostatnich grupach samice muszą walczyć z samcami o pokarm. Podobnie jak wśród samców — samice gatunków naziemnych mają kły większe niż u gatunków nadrzewnych. Samice poligamiczne mają mniejsze kły niż monogamiczne, ponieważ te ostatnie zwykle bardzo aktywnie walczą w obronie terytorium zajmowanego przez ich rodzinę. Ponadto niezależnie od rozmiarów, z reguły kły w żuchwie są większe od kłów w szczękach.

W. B-S.

Nature 1978 (December 21/28)

Infradźwięki a sprawność organizmu. Działanie na organizmy fal akustycznych o częstotliwościach leżących poniżej dolnej granicy słyszalności nie jest jeszcze szeroko zbadane. Dlatego interesujące mogą być wyniki badań, prowadzonych na samcach myszy, które poddano oddziaływaniu przez okres 2 godzin fal akustycznych o częstotliwości 500—10 000 Hz i natężeniu 60—80 dB (jest to zakres natężeń dźwięku: od tych, jakie występują przy głośnej rozmowie, do hałasu, jaki występuje w sali, gdzie kilka osób pisze na maszynie). Zwierzęta te badano także eksponując je na działanie fal o częstotliwości od 6 do 50 Hz i natężeniu od 110 do 120 dB (a więc głosu o sile porównywalnej z tą, jaką ma hałas młota pneumatycznego, do takiej, jaką występuje w odległości kilku metrów od pracującego silnika samolotu). Osobliwość tych badań stanowiło, że jedna spośród trzech badanych grup zwierząt, to zwierzęta głuche, których głuchota jest zdeterminowana genetycznie. Miarą podatności orga-

nizmu zwierząt na wspomniane wyżej bodźce akustyczne był spadek czasu, w jakim zwierzęta wykazywały zdolność utrzymania się na wodzie. W rezultacie okazało się, że fale o częstotliwościach 500—10 000 Hz zmniejszały sprawność myszy słyszących od 25 do 50%. Nie udało się zaobserwować zmian sprawności myszy głuchych. Po napromieniowaniu zwierząt falami z zakresu dla nich niesłyszalnego (6—50 Hz) zarówno zwierzęta głuche, jak i niegłuche traciły sprawność od 17 do 45%. Pomijając praktyczne konkluzje, jakie w związku z tymi badaniami można wyciągnąć w odniesieniu do ochrony środowiska człowieka (warunki pracy w niektórych halach produkcyjnych), rodzi się pytanie o mechanizmy pośredniczące między falami akustycznymi z zakresu infra, a osłabieniem ustroju. Oddziaływanie za pośrednictwem elementów trzewiowych czy też kostnych (czaszka — zmiany w błędniku) zdaniem badaczy są raczej wątpliwe.

JRZ

J. Acoust. Soc. Am. 63, 974, 1978

Promieniowanie mikrofalowe organizmu pomocą w diagnozie raka. Wykrywanie raka piersi przy wykorzystaniu prześwietleń rentgenowskich ma niekorzystne następstwo w postaci 1-procentowego wzrostu ryzyka zejścia śmiertelnego z powodu tego nowotworu. Stosowana od 20 lat technika wykrywania zmian nowotworowych, za pośrednictwem rejestracji zmian widma promieniowania poszczególnych części ciała w zakresie podczerwieni, ma również ujemną stronę. Brakiem tym jest fakt, że promieniowanie to pochodzi z powierzchniowej warstwy skóry o grubości poniżej 1 mm. Okazuje się jednak, że termiczne promieniowanie tkanek głębiej położonych (1—5 cm) może być wykrywane za pomocą przyrządu odbierającego mikrofały o długości 0,1 mm. Badania przeprowadzono na 2000 pacjentkach, spośród których 26 cierpiało na raka piersi. Tak rejestracja promieniowania w podczerwieni, jak i w zakresie mikrofalowym okazały się w 70% skuteczne. Choć na pierwszy rzut oka wydawało się, że wartość diagnostyczna obydwu metod jest identyczna, to dokładniejsze przejście uzyskanych wyników dało nieoczekiwany dobry wynik. Okazało się bowiem, że spośród 7 przypadków, rozpoznanych niepoprawnie przy użyciu techniki mikrofalowej, sześć rozpoznano poprawnie na podstawie rejestracji w podczerwieni; natomiast spośród sześciu niewłaściwie zakwalifikowanych przypadków, na podstawie danych o promieniowaniu w podczerwieni, cztery przypadki były ocenione poprawnie na podstawie widma w zakresie mikrofal. Jednak konkretne przypadki nowotworu niepoprawnie klasyfikowane na podstawie stosowanych oddzielnie wspomnianych technik, nie były identyczne! Tak więc obydwie metody dobrze uzupełniały się i łączne ich zastosowanie dawało szansę wykrycia 96% przypadków nowotworów. Warto zatem zwrócić uwagę na tę nową technikę diagnozy stanu organizmu.

JRZ

Radio Sci. 12, 167, 1977

Sztuczne ferredoksyny. Niedawne doniesienie (Aktywność jądra ferredoksyn, Wszechświat 3/1976, s. 76) można uzupełnić wiadomością, że grupie eksperymentatorów R.H. Holma udało się wyisobnić z ferredoksyn aktywne krystaliczne grupy zespołowe żelazowo-siarkowe, uzyskać syntetycznie analogiczne nieorganiczne zespoły, a następnie „owinać” je syntetycznymi polipeptydami w sposób podobny do aktywnych białek naturalnych. Czynniki te mogą służyć jako substancje oksydoredukcyjne w potencjalach od —400 do +350 mV. Rozważa się możliwości ich technicznego zastosowania w zastępstwie niektórych katalizatorów, jak na przykład platyny, do celów „jeszcze bardziej urozmaiconych niż fizjologiczne”.

BoSz

Nature 255, 1975, 578 — 579

Mechanizmy podziału komórek śluzowca *Physarum*.

Niektóre cechy śluzowców umożliwiają wykrycie zjawisk, które uchodziły uwagi w badaniach oddzielnych komórek. Śluzowiec *Physarum polycephalum*, jak i inne śluzowce „prawdziwe”, przebywa dwie fazy rozwojowe: haplofazę pod postacią miksameb, oraz diplofazę pod postacią wielojądrowej grzybni. Jakkolwiek pod niektórymi względami organizm wydaje się bardzo pierwotny, ale DNA jego jąder jest złożony. Ciężar jądrowego DNA czterokrotnie przewyższa ciężar DNA muszki owocowej, zaś liczba chromosomów, nie stała, wynosi kilkadziesiąt.

W badaniach śluzowców spostrzeżono fazowość replikacji DNA. Proces ten — odbywający się w fazie S — nie zachodzi mianowicie równocześnie dla całości DNA, ale wykazuje około 10 kolejnych aktów. Akty te zdają się splecione z pojawieniem się specjalnych rodzajów białka o charakterze regulacyjnym czy wyzwalającym. Poszczególne fazy replikacji niektórzy nazywają „jednostkami replikacji”. Podczas odbywania się każdej „jednostki” podwojeniu ulega pewien określony rodzaj DNA. Podobne zjawisko spostrzeżono również w komórkach niektórych wielokomórkowców. Można suponować, że istnieje wiele rodzajów DNA i zjawisko fazowości replikacji jest powszechne dla komórek zawierających większe genomy. Zjawisko nie było dotąd znane prawdopodobnie dlatego, że istnieją liczne gatunki DNA, że „jednostek” replikacji jest wiele i że czasowo zachodzą one wzajemnie na siebie.

U śluzowców podział jąder zachodzi równocześnie w całym organizmie. Plazmodium *Physarum* osiąga wielkość około 20 cm i około miliarda jąder. Muszą istnieć jakieś czynniki wyzwalające równoczesne odbywanie się podziałów jąder w tak wielkim obszarze. Doświadczenia zdają się wskazywać, że czynnikami regulującymi są białka ulegające zużyciu czy wyczerpywaniu się w okresie podziału. Podziały jąder odbywają się w plazmodium w okresach około 8 godzinnych. Większość tego okresu zajmuje interfaza. Mitoza trwa około 30 minut, przy czym niektóre jej części, jak np. faza separacji jąder potomnych albo faza przewężania się błony jądrowej, przebiegają w ciągu 30 sekund. Równoczesność tych procesów jest imponująca i zachodzi u około 98% jąder organizmu. Proces nieustannego mieszania się cytoplazmy zabezpiecza prawdopodobnie równomierność wpływu substancji regulujących.

Pewne nowe wnioski wyłoniły się w badaniach mechaniki zjawisk podziałowych. Inaczej niż u wielu znanych komórek, u śluzowca i u niektórych grzybów mitozę zachodzi wewnątrz błony jądrowej, która utrzymuje się w ciągu całego procesu metafazy. Mikrotubule, których postać jest zupełnie podobna do zwykle opisywanych, są przyczepione do określonych punktów błony jądrowej. Według niektórych spostrzeżeń mikrotubule nitek wrzeczona nie są kurczliwe, lecz stanowią rodzaj sztywnego rusztowania. Zmiana miejsca elementów w cytoplazmie ma być zabezpieczona przez inne elementy. Organizm śluzowca zawiera wiele aktywnych i miozyny. One to mają zabezpieczać nieustanny ruch cytoplazmy, jak też ruchy amebowatego organizmu śluzowca. Spore ilości aktywnych i miozyny stwierdzono również w jądrach. W niektórych okresach stężenie tych kurczliwych białek jest w jądrze większe niż w cytoplazmie. Zgodnie z tym tzw. hipoteza „dwukomponentowa” przyjmuje, że przemieszczanie się chromosomów oraz przewężanie

się błony jądrowej zachodzi mocą kurczliwości aktomiozyny, w czym pomocną rolę pełnić ma rusztowanie z elementów mikrotubularnych. Istnieje supozycja, że mechanika czynności centrioli, jak też ruchy witek i rzęsek zachodzą mocą kurczliwości włókien białkowych na mikrotubularnych strukturach.

Naturwissenschaften 62, 1975, 283 — 289

BoSz

Skroplenie gazu elektronowo-dziurowego. Badania półprzewodników doprowadziły grupę fizyków radzieckich (L. V. Keldysz, A. A. Rogaczew, K. I. Swistunowa i inni) do postawienia koncepcji nowego stanu materii. Elektrony i dziury w kryształach germanu i krzemu ulegają w niskich temperaturach (poniżej 20 K) „kondensacji” na plazmę elektronowo-dziurową określonej gęstości. Elektrony i dziury są ruchome i mają przeciwne ładunki elektryczne. Przyciągają się one i tworzą pary nazwane ekscytonami. Parzyste jednostki zachowują się w pewnej mierze podobnie do atomów wodoru (C. D. Jeffries). Tworzą one w kryształach rodzaj gazu i mogą zmieniać stan na fazę „kropli”, mających pewne analogie do kropelek wody w środowisku pary wodnej. Ekscytrony, podobnie do atomów wodoru, tworzą dwuelementowe zespoły nazywane bieksytonami.

Ekscytrony mogą ulegać rozpadowi, przy czym dochodzi do produkcji luminescencyjnej fali o długości 1735 nm. Promienie te mogą być sygnałami istnienia ekscytonów i pozwalają ocenić ich liczbę. Skroplone formacje mogą być różnej wielkości, od paru do wielu mikronów. Promienie laserowe (np. o długości 3390 nm) mogą w kropli ulegać rozproszeniu. Stopień rozproszenia daje możliwość oceny wielkości kropli. Krople te mają krótkie trwanie, w kryształach germanu rzędu 40 mikrosekund. Kropla nie zawiera ekscytonów, lecz mieszaninę wirujących elektronów i dziur. W niskiej temperaturze plazma kropelek zawiera $2 \cdot 10^{17}$ elementów elektronowych i dziurowych w 1 cm³. Dla porównania można przytoczyć, że powietrze pod ciśnieniem atmosferycznym zawiera w 1 cm³ około $3 \cdot 10^{19}$ molekuł gazu. Są to gęstości dla plazmy, w porównaniu ze znanymi dotąd, olbrzymie. Krople przemieszczają się w kryształach półprzewodnika. Mogą one być popychane prądem gazu ekscytonów. W skropleniu bowiem zmienia stan tylko część ekscytonów, gdy reszta utrzymuje się w stanie gazu. Efektywna masa elektronów i dziur w stanie kropli mierzy około 1/10 masy wolnych elektronów.

Poznano doświadczalnie warunki tworzenia się większych kropli i doprowadzono do wypełnienia się kryształów półprzewodnika przez plazmę elektronowo-dziurową. Kryształy germanu, krzemu i stopy Ge-Si są rodzajem pojemników, które mogą przyswajać elektrony i dziury. Zagęszczenie ich, jak nadmieniliśmy, prowadzi do podziału tych elementów na fazy, z których poznano dwie. Przewiduje się możliwość dalszych stanów kondensacji „zimnej gęstej plazmy”.

Stany powyższe zawierają liczne nie wyjaśnione tajemnice i stanowią fascynujące pole badań dla fizyków.

BoSz

Science 1975, 189, 955 — 963

A. Manning: *An Introduction to Animal Behaviour* Edward Arnold (Publishers), Ltd., London 1979, Wyd. III, str. 329, indeks rzeczowy, cena £ 5,75

Cóż odpowie przyrodnik zapytany o najdonośniej-sze osiągnięcia biologii w dobie powojennej? Zapewne przypomni obrosłe już legendą odkrycie budowy DNA, chyba nie pominie również rozszyfrowania kodu genetycznego, prawdopodobnie wymieni zdobycze szeroko ujętej biologii komórki, mając przede wszystkim na uwadze poznane związki między submikroskopową organizacją i funkcją poszczególnych organelli komórek roślinnych i zwierzęcych, wreszcie — być może — wskaże na rozkwit i doniosłe rezultaty niektórych działów neuroendokrynologii. Myślę, że nie popełni też błędu, jeśli do rzędu najbardziej znamien-nych i ważnych zdobyczy biologii podniesie światowe rezultaty badań nad zachowaniem się zwierząt, zwa-ny również behawiorem. Ta ostatnia dziedzina nauki, ongiś nazywana chętniej psychologią zwierząt, obecnie częściej etologią, przyniosła wiele fascynują-cych rewelacji, rzuciła nowe światło na inteligencję zwierząt, ich zdolności uczenia się, organizację i ko-rzyści ewolucyjne złożonych współzależności międzyosobniczych u gatunków żyjących grupowo lub stad-nie itd., itp. Odpowiedź indagowanego przez nas hi-potetycznego przyrodnika można by usankcjonować w pewnym stopniu przypomnieniem, że najbardziej prominentni przedstawiciele wszystkich wymienionych wyżej kierunków badań zostali wyróżnieni nagrodami Nobla.

Książka, na którą zwracam uwagę w tej notatce, jest częściowo uietym opracowaniem aktualnej wie-dzy o zachowaniu się zwierząt, której wartość zwe-ryfikował szereg kolejnych wydań, odpowiednio u-zupełnianych i adiustowanych. Jest to w dobrym znaczeniu słowa podręcznik (chyba jeden z nielicz-nych) etologii o treści wszechstronnej, dobrze usy-tematyzowanej, podanej żywo i interesująco. Mało jest tu nużących rozważań abstrakcyjnych, nato-miaś dobrą zasadą stosowaną przez autora jest opie-ranie toku wykładu na rezultatach konkretnych bada-ń, wszelknie konstruowanie wniosków i uogólnień na podstawie uprzednio przytoczonych i zreferowa-nych publikacji. Taka „tastyka” zbliża czytelnika do omawianych zjawisk, zapewniając niejako jego współuczestnictwo w przytaczanych obserwacjach i badaniach. Autor wziął również na siebie funkcję przewodnika ułatwiającego orientację w bardzo bo-gatym piśmiennictwie przedmiotu, przez wyraźne wskazywanie w tekście książki innych opracowań monograficznych, podręcznikowych oraz artykułów przeglądowych na temat rozmaitych aspektów zacho-wania się zwierząt, które z uwagi na charakter i o-graniczoną objętość sygnalizowanej pracy są omówio-ne w dużym skrócie lub nawet marginesowo. Liczba przytoczonych źródeł, do których autor odsyła czy-telnika, a częściej krócej lub szerzej omawia, prze-kracza 500 pozycji. Pomocne są również liczne ilu-stracje zapożyczone z cytowanych publikacji. Dla pełniejszej informacji dodamy jeszcze, że w książce wydzielono ok. 70 zagadnień, omówionych z różną dokładnością, które zgrupowano w 8 rozdziałach: odruchy i zachowanie złożone, rozwój behawioru, bodźce oraz sygnalizacja między zwierzętami, moty-wacja, zachowanie konfliktowe, ewolucja behawioru, uczenie się, organizacja życia społecznego zwierząt.

Rekomendowana książka skłania do zastanowienia się nad „stanem posiadania” rodzimego piśmiennictwa z zakresu etologii. Sprawa jest o tyle istotna, ponie-waż tematyka ta interesuje nie tylko przyrodników, lecz również szerokie rzesze czytelników nie związa-nych zawodowo z zoologią. O pięknych tradycjach naszego piśmiennictwa na pokrewne tematy świadczą książki prof. J. Dembowskiego, które swego czasu wy-warły silny wpływ na czytelników i zrobiły na nich

duże wrażenie. Czym są współczesne badania z za-kresu etologii zwierząt, w wykonaniu ich świetnych przedstawicieli, i do jakich zjawisk dostarczają nam klucza, świadczyć mogą dla przykładu przyswojone polskiemu piśmiennictwu książki K. Lorenza lub pra-ca W. Wicklera: niedostępne, rozchwytnie spod lada, a później zaczytywane z admiracją dla geniuszu ob-serwacyjnego badacza, a także dla pełnego znaczeń, zrytualizowanych lub bardziej plastycznych, zachowań się zwierząt.

An Introduction to Animal Behaviour zasługuje na szersze spopularyzowanie w naszym społeczeństwie, a więc na wydanie w polskim przekładzie.

A. Jasiński

H.H. Reichenbach—Klinke: *Krankheiten der Reptilien*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1977, Wyd. 2, przerobione i rozszerzone, 228 stron, 2 tabli-ce, 209 częściowo barwnych ilustracji w tekście

Hodowla gadów stanowi bardzo dziś modne hobby na całym świecie i wciąż zyskuje sobie nowych zwo-lenników. Pomimo rozmaitych uprzedzeń niektórych ludzi do przedstawicieli tej gromady również i u nas wiele osób hoduje żółwie, a nawet węże. Jednak ma-ło dotąd znamy optymalne warunki życia wielu ga-dów, a jeszcze mniej wiemy o różnych chorobach i pasożytach tych interesujących zwierząt. W tych warunkach z radością należy powitać ukazanie się niniejszej książki poświęconej chorobom gadów, gdyż może być ona cenną pomocą dla hodowców amatorów oraz dla ogrodników zoologicznych.

Badanie chorób gadów jest szczególnie trudne z powodu niewielkiej ilości dostępnego materiału. Gady są bowiem w warunkach hodowli bardzo roz-prószone w przeciwieństwie do innych zwierząt do-mowych. Przesyłane do badań martwe gady przy-bywają niejednokrotnie już w stanie rozkładu na skutek złej konserwacji.

Książka obejmuje 9 rozdziałów. W pierwszym po-dano ogólne wiadomości dotyczące techniki badań, prawidłowego konserwowania martwego zwierzęcia w celu przekazania go do badań, obserwacji przebiegu choroby, narkozy i zabicia nieuleczalnie chorego zwierzęcia, mikroskopowych badań poszczególnych or-ganów oraz obserwacji przewodu pokarmowego. W roz-dziale drugim omówiono choroby zakaźne wywołane przez wirusy, bakterie oraz grzyby, zaś w rozdziale trzecim choroby powodowane przez pierwotniaki, na-stępnie przez robaki jak wirki, przywry, taslemce, kolcogłowy, nicienie i pijawki i wreszcie przez sta-wonogi, zwłaszcza roztocze, wrzęchy, owady i sko-rupki. W rozdziale czwartym wspomniano krótko organizmy żyjące w symbiozie z gadami wodnymi. Rozdział piąty poświęcono chorobom nowotworowym gadów, miazdźcy naczyń, chorobom na skutek nie-pelnowartościowego żywienia i niedoboru witamin, działaniu szkodliwych czynników fizycznych i wresz-cie zatruciom. W rozdziale szóstym przedstawiono czę-ściej spotykane u gadów nieprawidłowości wrodzone, nienormalnie wykształcone lub występujące dodatko-wo narządy i odbiegające od normy ubarwienie nie-kórych okazów. Rozdział siódmy dotyczy mechaniz-mów obronnych przed chorobami, gojenia się ran oraz regeneracji tkanek i narządów. Omówiono w nim również postępowanie przy najczęściej wys-tępujących chorobach, rozpoznawanie chorób i ich leczenie. Poruszono też biologiczne i fizyczne metody leczenia niektórych chorób, podkreślono znaczenie witamin, rolę prawidłowego środowiska, należytego oświetlenia słonecznego, odpowiedniej temperatury, wilgotności, przewietrzania itp. Natomiast w rozdzia-

le szóstym rozpatrzono możliwości przenoszenia chorób i pasożytów gadów na ludzi. Rozdział dziewiąty obejmuje listę 110 pospolitszych gadów ułożoną alfabetycznie według nazw łacińskich z podaniem w osobnych szpaltach odpowiadających im nazw niemieckich i angielskich. Całość uzupełnia skorowidz rzeczowy. Natomiast literatura cytowana jest przy poszczególnych rozdziałach.

W opracowaniu książki uczestniczyli również E. Elkan, W. Ahne, J.E. Cooper i B. Ollenschläger, wybitni znawcy chorób gadów z RFN i Wielkiej Brytanii.

Zasługą autorów jest zebranie problematyki dotyczącej chorób gadów w jednej publikacji. Należy również zwrócić uwagę na trafnie dobrany materiał ilustracyjny. Czytelnika może jednak nieco mylić tytuł książki *Choroby gadów*, gdyż autorzy omówili raczej organizmy i czynniki wywołujące choroby gadów, mniejszy kładąc nacisk na same choroby, ich objawy, przebieg i rokowanie wyleczenia. Trafiają się też drobne usterki w korekcie drukarskiej. Jednakże nie pomniejsza to w sposób istotny dużej wartości omawianej publikacji. Książka ta stanowi niewątpliwie cenną pozycję dla zakładów naukowych, ogrodów zoologicznych i hodowców amatorów.

W. Jaroniewski

P.S. Meadows, J.I. Campbell: *An Introduction to Marine Science*, Blackie, Glasgow and London 1978, str. 176, rys., bibl., indeks, cena £ 5,25

Kilkakrotnie już na łamach „Wszechświata” omawiałem pozycje ukazujące się w Wielkiej Brytanii w ramach znanych serii przyrodniczych, przeznaczonych dla szerokiego odbiorcy, jak *Studies in Biology* (nr 2/77, 2/79), *The Observer's Books* (nr 7-8/78), czy *Hamlyn Nature Guides* (nr 12/78). W tym zestawieniu nie powinno także zabraknąć książek z serii *Tertiary Level Biology*, wydawnictwa Blackie, do której należy właśnie powyższa, 12 już w niej pozycja. Seria ta, pomyślana jako przegląd wybranych działów współczesnej biologii, przy szerokim ujęciu zagadnień, przeznaczona jest dla studentów uniwersytetów i politechnik oraz dla specjalistów z innych dziedzin, którym potrzebna jest także ogólna wiedza biologiczna.

Dobrym tego przykładem jest *An Introduction to Marine Science*, gdzie już sam tytuł sugeruje zawartość książki. Rzeczywiście jest to zwięzłe wprowadzenie do bardziej szczegółowych studiów oceanologicznych, obejmuje więc zarówno charakterystykę środowiska morskiego, geologię morza, właściwości chemiczne i fizykę wody morskiej, jak i oczywiście biologię roślin i zwierząt morskich. Tekst ilustrowany jest prostymi, tylko czarno-białymi, ale licznymi i odpowiednio dobranymi ilustracjami, ułatwiającymi w znacznym stopniu zrozumienie omawianych problemów. Ilustracje są zresztą nie tylko uzupełnieniem tekstu, ale przy niewielkiej przeciwieście objętości (i formacie) książki, rozszerzają go i czasem wręcz zastępują. Tak np. tylko jedną stronicę obejmuje wstępna charakterystyka planktonu, zobrazowana z kolei także całostronicową tablicą, prezentującą podział planktonu na grupy wielkościowe, z podaniem ich nazw (od ultranaplanktonu do megaplanktonu) i średnich wielkości (w μ), wraz z przykładami ważniejszych form planktonu, po kilka dla każdej grupy.

Treść książki podzielona jest na 9 części; są to kolejno: 1) morze jako środowisko; 2) prądy i ruchy wód (dynamika morza); 3) fizyka i chemia wody morskiej; 4) strefa pływów; 5) estuaria; 6) dno morskie (formowanie dna, szelfy, dno głębokie); 7) plankton i produkcja pelagialu; 8) rybołówstwo i hodowla; 9) wybrzeża tropikalne (laguny, namorzyny, rafy i atole koralowe). Oczywiście przy tak obszernym zakresie materiału wszystkie zagadnienia omawiane są skróto, wręcz encyklopedycznie, jednak właśnie przy szerokim przeglądzie hasel; np. rozdz. 7, dotyczący produkcji biologicznej pelagialu, zawiera następujące tematy (hasła): fitoplankton, zooplankton, metodyka

pobierania prób — łańcuch pokarmowy — produkcja pierwotna i jej określanie — rozwój fitoplanktonu, rola światła, poziom kompensacji i głębokość krytyczna — sezonowość produkcji planktonu i jego rola pokarmowa, mieszanie pionowe — geograficzne zróżnicowanie produkcji planktonu — różnorodność planktonu — gatunki wskaźnikowe — sieć zależności odżywczych pelagialu — neuston — pleuston — organizmy epipelagialu, nekton — zwierzęta mezo-, baty- i abysopelagiczne — pobieranie prób głębokowodnych. Całość ilustrowana jest, jak wspominałem, prostymi rysunkami, schematami, wykresami i mapkami, często całostronicowymi, przy czym przykłady pobierane są z całego Wszechocenu.

Właśnie ta z jednej strony zwięzłość, z drugiej przekrojowa zawartość książki, łącznie z bogatym, umiejętnie przedstawionym materiałem ilustracyjnym, przy podręcznym formacie, czyni z niej pożyteczną pozycję dydaktyczną, a także nawet encyklopedyczną i bibliograficzną. Trzeba na zakończenie podkreślić, że istotnym uzupełnieniem jest rozbudowany, 18-stronicowy indeks (tematyczno-systematyczno-geograficzny), i bogaty, 14-stronicowy wykaz polecanej literatury; odpowiednio do charakteru książki nie jest to przy tym tylko wyliczenie cytowanych pozycji, ale cały odrębny poradnik, orientujący czytelnika w światowej, obecnej literaturze tematu. Kolejno zestawione są książki naukowe (około 220 pozycji), książki popularno-naukowe i klucze do oznaczania organizmów morskich (około 90 pozycji), wydawnictwa ciągłe (4), astrakty (6), wydruki komputerowe (3), periodyki naukowe (24) i inne (57), o międzynarodowym znaczeniu; przy książkach podane jest ponadto odniesienie do rozdziałów, a także wyróżnione są specjalnie książki podstawowe. Prawie wszystkie tytuły odnoszą się do książek w języku angielskim, a tylko periodyki obejmują także inne wydawnictwa (w tym również wymieniona jest *Oceanologia Komitetu Badań Morza PAN*).

Całość jest więc rzeczywiście wstępem i zachętą do dalszych studiów morskich, i może służyć czytelnikom z całego świata (dodatkowym ułatwieniem jest metryczny system miar).

Warto tu też wspomnieć o drugiej przyrodniczej serii wydawniczej Blackie — *Environment and Man*, której V tom, *The Marine Environment* (Eds. J. Lenihan i W. Fletcher, 1977, rec. *Wiad. Ekol.*, 2/77: 161—163), nawiązuje tematycznie do recenzowanej książki.

Wiesław Seidler

Sprawocnik po klimatu Antarktydy. T. 1. Solnechnaja radiacija, radiacijnyj balans, solnechnije sijanije, Red. I.M. Dolgin, M.S. Marsunova, L.S. Pietrov, s. 213, Gidrometeoizdat, Leningrad 1976

Tom składa się z dwóch podstawowych rozdziałów tabelarycznych. Rozdział pierwszy, zawierający 50 tablic, przedstawia wieloletnie wartości bezpośredniego, rozproszonego i całkowitego promieniowania słonecznego oraz albedo i bilans radiacyjny w poszczególnych stacjach meteorologicznych. Rozdział drugi, złożony z 9 tablic, zawiera średnie wieloletnie charakterystyki usłonecznienia.

Część tabelaryczna tomu poprzedzona jest dość obszerną częścią wstępną zawierającą: przedmowę, opis położenia antarktycznych stacji meteorologicznych, historię przebiegu badań nad promieniowaniem słonecznym i usłonecznieniem, złożony z 36 pozycji spis literatury oraz objaśnienia do tablic. Kończą tom: alfabetyczny wykaz stacji meteorologicznych, wykaz stacji według kolejności podawania ich wyników w *Sprawocniku* oraz mapa rozmieszczenia stacji meteorologicznych na Antarktydzie.

Sprawocnik jest pierwszą publikacją prezentującą wyniki wieloletnich pomiarów, prowadzonych przez międzynarodową sieć stacji meteorologicznych na Antarktydzie. Zawiera on wyniki z 33 stacji aktynometrycznych i heliograficznych od momentu ich powstania do roku 1973.

Publikacja przeznaczona jest zdaniem wydawcy dla szerokiego kręgu meteorologów i klimatologów oraz specjalistów innych dyscyplin naukowych, zainteresowanych klimatem południowego obszaru polarnego. Należy oczekiwać, że będzie ona również interesująca dla polskich czytelników — głównie z kręgu naukowego: geografów — klimatologów, meteorologów, biologów — ekologów, oceanografów. Może być również z powodzeniem wykorzystywana przez znacznie szerszy krąg odbiorców, jako źródło interesujących informacji o ważnych składowych klimatu Antarktydy. Można w niej również znaleźć szereg interesujących informacji odnośnie do czasu wschodu i zachodu Słońca w różnych punktach Antarktydy, długości dnia, czasu trwania polarnego dnia i nocy, liczby dni ze słońcem i innych interesujących wiadomości. Zapotrzebowanie na tego typu informacje jest w ostatnich latach duże, biorąc pod uwagę zaangażowanie Polski w badaniach obszarów polarnych na południu i północy. Jedną ze stacji uwzględnioną w opracowaniu — Oazis, $\lambda = 100^\circ 45'E$, $\varphi = 66^\circ 16'S$, to obecna polska stacja antarktyczna im A. Dobrowolskiego.

Sprawocnik po klimatu Antarktydy. T. 2, Temperatura powietrza, atmosferyczne ciśnienie, wietrze, wilgotność powietrza, obłaczność, opadki atmosferyczne, widzialność, Red. I.M. Dolgin, L.S. Pietrov, s. 493, Gidrometeoizdat, Leningrad 1977

Złożony z dwóch części poprzedzonych przedmową tom, zawiera wyniki wieloletnich obserwacji meteorologicznych, przeprowadzonych na stacjach antarktycznych, od momentu ich powstania do roku 1973. Każda z części składa się z tekstu i tablic zawierających wyniki obserwacji.

W tekście części pierwszej omówiono organizację badań meteorologicznych na Antarktydzie, metodykę klimatologicznego opracowania zebranych materiałów, publikacje dotyczące materiałów meteorologicznych zbieranych przez ekspedycje różnych państw oraz objaśnienia do tablic zawartych w tej części. Tablice części pierwszej zgrupowane są w 9 rozdziałach i zawierają średnie wartości poszczególnych elementów meteorologicznych z 42 stacji.

Rozdział pierwszy, złożony z 12 tablic, zawiera informacje dotyczące charakterystyki temperatury powietrza, poczynając od średnich miesięcznych i rocznych temperatur powietrza zredukowanych do okresu 1957-1970, a na średnich z absolutnych temperatur ekstremalnych kończąc. Rozdział drugi — 8 tablicowy, zawiera dane dotyczące ciśnienia atmosferycznego, a trzeci — 11 tablicowy, charakterystyki wiatru. Duży nacisk położono przy tym na prędkość wiatru, kierunkowi poświadczając dwie tablice. Rozdział czwarty złożony z 4 tablic informuje o wilgotności powietrza. Ograniczono je do wilgotności względnej i przężności pary wodnej, a więc dwóch podstawowych charakterystyk. Bardzo silnie rozbudowany jest rozdział piąty, poświęcony zachmurzeniu. Składa się on z 14 tablic, informujących o licznych aspektach tego elementu meteorologicznego, takich jak: zachmurzenie ogólne zredukowane do okresu 1957-1970, zachmurzenie ogólne w latach działalności stacji, ilość dni pogodnych i pochmurnych, powtarzalność dni pogodnych i pochmurnych i inne. Rozdział szósty, 3 tablicowy, poświęcony jest opadom atmosferycznym, a rozdział siódmy, złożony z 5 tablic, zjawiskom atmosferycznym, takim jak mgła, zamieć i opady w postaci śniegu. Dwa ostatnie rozdziały tej części to: ósmy, złożony z 2 tablic, zawierających charakterystyki widzialności i dziewiąty, jednotablicowy, poświęcony charakterystyką kompleksowym. Część pierwsza kończy się alfabetycznym wykazem stacji meteorologicznych z podanym okresem ich działalności, mapą rozmieszczenia stacji na kontynencie Antarktydy i spisem stacji uwzględnionych na mapie.

Część druga tomu rozpoczyna się objaśnieniami do tablic zawierających wyniki obserwacji z 12 radzieckich stacji meteorologicznych, działających w różnych latach na Antarktydzie.

Tablice części drugiej składają się z siedmiu rozdziałów zawierających średnie miesięczne wartości 7 elementów meteorologicznych w poszczególnych latach działalności stacji. Układ rozdziałów jest podob-

ny do części pierwszej, brakuje rozdziałów dotyczących: widzialności i charakterystyk kompleksowych. Część druga kończy się mapą rozmieszczenia radzieckich stacji meteorologicznych na Antarktydzie, dodatkami zawierającym wykaz meteorologów — aktywno-metrystów, pracujących w Radzieckiej Ekspedycji Antarktycznej w latach 1956—1973, a więc w zasadzie uzupełnienie do tomu pierwszego i wykaz literatury, dotyczącej części pierwszej i drugiej tomu.

Całość jest niezwykle interesująca i stanowi naj-poważniejsze w tej chwili, dostępne u nas źródło informacji o klimacie Antarktydy. Omówienie metodyki obserwacji meteorologicznych, stosowanej przez ekspedycje różnych państw w pracach na Antarktydzie, oraz metod klimatologicznego opracowania danych, pozwala na swobodne korzystanie z materiałów. Materiały zawarte w tomie mogą stanowić podstawę wielu opracowań, pozwalając: zarówno na przeprowadzenie syntezy klimatu, jak i charakterystykę poszczególnych jego elementów. Szczególnie cenne są dokładne wyniki badań z 12 radzieckich stacji meteorologicznych, pozwalające uchwycić zmienność przebiegu elementów meteorologicznych z roku na rok.

Publikacja zainteresuje z pewnością licznych polskich czytelników: meteorologów, geografów — klimatologów, biologów — ekologów oraz wszystkich innych zainteresowanych klimatem południowych obszarów polarnych.

A. Kamiński

Kosmos — Seria A. Biologia

Zeszyt 1/155/1979 rozpoczyna obszerna (s. 3-34) ekspertyza *Stan i perspektywy badań nad biologią komórki w Polsce*, opracowana przez zespół w składzie: L. Kuźnicki (przewodniczący), J. Sikora (z-ca przewodniczącego), W. Bartoszewicz, M. Choraży, St. Dryl, M. Dziadosz, Z. Hejnowicz, J. Jaranowski, J.J. Jonek, J. Kaczanowska, J. Kawiak, S.L. Kazubski, W. Korohoda, M. Olszewska, A. Przełęcka, A. Szweykowska, A.K. Tarkowski, J. Zurzycki.

Treść jej została podzielona na cztery części (rozdziały z podrozdziałami): 1. *Biologia komórki — jej znaczenie poznawcze i praktyczne*, 2. *Stan badań* (2.1. *Główne kierunki*, 2.2. *Badania pierwotniaków wolnożyjących i pasożytniczych*, 2.3. *Badania komórek roślinnych*, 2.4. *Badania komórek zwierzęcych*, 2.5. *Badania komórek nowotworowych*), 3. *Czasopisma* (W podrozdziale 3.2. *Wnioski autorzy ekspertyzy stwierdzają, że „aktualna sytuacja w zakresie czasopiśmiennictwa krajowego z całą pewnością nie odpowiada aktualnemu stanowi badań nad biologią komórki, a w szczególności nie stwarza sprzyjających warunków dla dalszego jej rozwoju”*. I dalej: „W Polsce wydawane są zaledwie dwa czasopisma, które są wyłącznie nastawione na druk prac o wyraźnym zakresie cytobiologicznym. Są to: *Acta Protozoologica* i *Postępy Biologii Komórki*. Pierwsze drukują prace oryginalne o tematyce protozoologicznej i protoparazytologicznej, natomiast drugie — artykuły przeglądowe obejmujące praktycznie wszelkie zagadnienia z zakresu biologii komórki. Po stwierdzeniu, że „Struktura czasopism biologicznych ma u nas charakter tradycyjny lub wręcz staromodny” autorzy ekspertyzy rozważają możliwość przekształcenia niektórych czasopism krajowych w organy cytobiologiczne z równoczesną zmianą ich nazwy. W grę wchodziłyby przede wszystkim *Folia Histochemica et Cytochemica* i *Folia Biologica*. Pierwszą można by przekształcić w *Folia Cytochemica*, drugą w *Folia Cytobiologica*. Utworzenie trzech organów krajowych dla prac oryginalnych (*Acta Protozoologica*, *Folia Cytochemica*, *Folia Cytobiologica*) oraz rozbudowa czwartego dla prac przeglądowych (*Postępy Biologii Komórki*) powinno na najbliższe lata stworzyć podstawę dla lepszej niż dotychczas działalności wydawniczej.

Rozdział 4. *Kształcenie i doskonalenie kadry naukowej oraz współpraca z zagranicą* podzielony został na dwa podrozdziały: 4.1. *Stan obecny* i 4.2. *Wnioski*, w którym postuluje się, aby każdy krajowy ośrodek naukowy, mający znaczny dorobek naukowy, zorganizował raz na 5 lat przynajmniej jedno spotkanie międzynarodowe w zakresie swojej specjalności.

W podrozdziale 5.1. *Problemy o największym znaczeniu poznawczym i praktycznym* zaproponowano, by w najbliższym 10-leciu rozwijanymi kierunkami badań w Polsce były:

- I. Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki
 - a) Powierzchnia komórki a nowotwory
 - b) Struktura, funkcja i przemiany energetyczne mitochondriów
 - c) Retikulum endoplazmatyczne, aparat Golgiego i wydzielanie komórek roślinnych i zwierzęcych
 - d) Mikrofilamenty i mikrotubule
 - e) Struktura i funkcja chromatyny
 - f) Funkcjonalna organizacja chromosomów
- II. Metabolizm komórki, w szczególności mechanizmy regulacyjne
 - a) Działanie hormonów na poziomie komórkowym
 - b) Komórki ściany tętnic i zagadnienie miażdżycy
 - c) Procesy oddechowe i bilans energetyczny komórki
- III. Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli
 - a) Cykl komórkowy Eukariota
 - b) Somatyczne krzyżowanie u roślin przez fuzję protoplastów
 - c) Eksperymentalna cytogenetyka roślin wyższych
 - d) Morfogeneza gamet
 - e) Molekularna cytogenetyka Eukariota
 - f) Strukturalne i funkcjonalne podłoże zjawisk heterozji
 - g) Oddziaływania międzykomórkowe
- IV. Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu
 - a) Pobudliwość, podłoże jonowe i zjawiska elektryczne
 - b) Rodzaje ruchów komórkowych i ich organizacja
 - c) Receptory, transdukcja i taksje
 - d) Zjawiska skurczowe a adhezja
 - e) Dynamika, mechanizmy skurczu i jego regulacja
 - f) Endocytoza, egzocytoza a systemy skurczowe
 - g) Informacja międzykomórkowa
- V. Własności plastydów i mechanizmy fotosyntezy
 - a) Organizacja i struktura chloroplastów
 - b) Wpływ stężeń środowiska na procesy fotosyntezy
- VI. Biologia komórki pasożytniczej
 - a) Wzajemne stosunki „pasożyt — żywiciel” na poziomie komórkowym
 - b) Mechanizmy patogennego oddziaływania komórek pasożytniczych
- VII. Komórkowe podłoże procesów immunologicznych
 - a) Immunoreceptory powierzchni komórkowej
 - b) Swoista i nieswoista odporność przeciwnowotworowa
- VIII. Biologia komórki nowotworowej i uszkodzonej ze szczególnym uwzględnieniem skażeń środowiska.
 - a) Karcinogeneza a w szczególności rola genów wirusowych w transformacji komórek
 - b) Wpływ gospodarza na komórkę nowotworową
 - c) Wpływ komórki nowotworowej na gospodarza
 - d) Zmiany morfologiczne i fizjologiczne komórek prawidłowych wywołane zanieczyszczeniami środowiska, czynnikami fizycznymi i stosowaniem leków

Proponowane kierunki badań są zgodne z ważnymi i dominującymi tendencjami, jakie obserwuje się na świecie i jakie powinny być uwzględnione przy opracowywaniu planów badawczych na lata 1981-85.

Tę niezmiernie interesującą ekspertyzę o stanie i perspektywach badań nad biologią komórki w Polsce zamyka rozdział *Środki i posunięcia organizacyjne konieczne dla rozwoju badań nad biologią komórki*. Stwierdzając, że realizacja wniosków II Kongresu Nauki Polskiej w zakresie cytobiologii nie wymaga nadzwyczajnych środków finansowych czy realizacji ponadplanowych inwestycji, bądź zasadniczych zmian organizacyjnych w ośrodkach czy placówkach naukowych autorzy ekspertyzy wypowiadają opinię, że do 1985 roku może nastąpić znaczący rozwój badań nad biologią komórki w Polsce, jeżeli obok spełnienia postulatów zawartych we wnioskach tego opracowania jednocześnie:

- 1) zostaną wykonane w przewidywanych terminach rozpoczęte lub zaplanowane inwestycje (co dotyczy przede wszystkim Centrum Onkologii Polskiej w Warszawie oraz Instytutu Biologii Molekularnej UJ w Krakowie),
- 2) gdy nastąpi specjalizacja placówek i utworzone zostaną pracownie środowiskowe,
- 3) gdy w latach 1981-1985 zostanie utworzony problem węzłowy, który objąłby wszystkie istotne poznawczo i praktycznie badania cytobiologiczne,
- 4) gdy nastąpi zdecydowana zmiana systemu zaopatrzenia placówek naukowych, a szczególnie w importowaną aparaturę naukową, części zamienne i uzupełniające, odczynniki chemiczne oraz inne niezbędne materiały dla prowadzenia efektywnej pracy naukowej.

Ekspertyza *Stan i perspektywy badań nad biologią komórki w Polsce*, która została przyjęta na plenarnym posiedzeniu Komitetu Cytobiologii PAN w dniu 12 maja 1978 r., jest opracowana bardzo starannie i wnikliwie. Należałoby się spodziewać, że w ślad za nią zostaną opracowane podobne dotyczące nie tylko innych działów biologii, lecz różnych działów nauk przyrodniczych w szerokim zakresie.

W dziale artykułów omawianego zeszytu *Kosmosu* zamieszczone zostały: W. Kunickiego-Goldfin-gera *Hipoteza naturalnych mutacji i ewolucja molekularna* oraz M. Sterzyńskiej, W. Czechowskiego *Fauna glebowa w środowisku miejskim*.

W dziale Dyskusja i krytyka został zamieszczony artykuł P. Trojana *Filozofia przyrody warszawskiej szkoły ekologicznej* oraz dyskusyjne artykuły (odpowiedzi na recenzje) F. Błażejewskiego i H. Os- mólskiej.

Dalsze artykuły i komunikaty zostały zamieszczone w działach: kronika naukowa, prace zakładów i instytutów naukowych oraz zebrania, zjazdy i konferencje naukowe.

Z. M.

Przyroda w kampanii „Polska naszych dni”

Chęć wzbogacenia repertuaru metod pracy programowo-krajoznawczej oraz zwrócenia uwagi swego aktywu i członków sprawiła, że Polskie Towarzystwo Turystyczno-Krajoznawcze ogłosiło w 1975 r. cztero-letnią kampanię „Polska naszych dni”. Obejmuje ona roczne etapy, kierowane przez Sztaby Wojewódzkie, działające przy poszczególnych zarządach wojewódzkich PTTK. Rok 1976 poświęcony był „Panoramie pamięci narodowej”. Natomiast w następnym przebiegają pod wywoławczym hasłem „Krajobrazy ojczyste”. Jest to temat, który powinien budzić szczególne zainteresowanie przyrodników. Zresztą w „Sztach” uczestniczą konserwatorzy przyrody i komisje ochrony przyrody PTTK. Sam temat już stanowi oczywiście przedmiot, objęty analizą przyrodniczą. Jednakże dla uczestników przygotowano scenariusze wojewódzkie, w układzie i zakresie zaproponowanym przez Sztab wrocławski. Każdy z nich sugeruje ukie- runkowanie pracy w określonych zagadnieniach. I tak na dziesięć tematów wiodących w woj. wrocławskim cztery dotyczą ściśle i bezpośrednio przyrodznawstwa.



Jeden z dorodnych pomnikowych dębów w parku podworskim w Piotrowicach, gm. Prusice, woj. wrocławskie. Fot. K.R. Mazurski

Pierwszy temat to „Przyroda ziemi naszej”. Sztab wskazuje w nim na potrzebę lokalizacji, rejestracji, opisu i konserwacji pomników i rezerwatów przyrodniczych oraz innych obiektów nieruchomych (pojedyncze drzewa, lasy, zbiorniki wodne itp.). Prace powinny obejmować mapy, plany, szkice sytuacyjne, opisy, ilustracje, bibliografie. Jak ważne jest to zagadnienie, nie trzeba tu wyjaśniać. Przyroda nasza w sensie okazów nie jest jeszcze w pełni poznana, a ewidencja ich wręcz jest mocno niekompletna. W tej sytuacji odnotowano silny napiw w wniosków do Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody, w których zgłoszono kilkadziesiąt okazów do uznania za

pomniki przyrody. Rzecz ciekawa — znajdują się one niekiedy przy zabudowaniach, a dotąd nikt się nimi nie zainteresował.

Drugi temat dotyczy parków zarówno miejskich, jak i wiejskich (podworskich). Stan tych ostatnich budzi poważne zaniepokojenie, gdyż pogarsza się bardzo szybko. Tymczasem odpowiednie administracyjne władze resortowe pracują nad tym zagadnieniem w sposób niefortunny. Przykładem takim może być „odkryty” podczas kampanii park w Piotrowicach, gm. Prusice, z wieloma imponującymi okazami dębów i innych drzew, w tym piękną aleją czerwonych buków. Zabagnia się on bardzo szybko, co powoduje natężającą się dewastację drzewostanu.

Ta ostatnia sprawa wiąże się z tematem „Dewastacja krajobrazu”. Uczestnicy powinni zgłosić przypadki naruszania równowagi ekologicznej środowiska, niszczenia przyrody przez działalność człowieka, szpeczenie krajobrazu przez inwestycje, zanieczyszczenia wody i powietrza. Zupełnie odwrotne sprawy obejmuje temat „Człowiek a ochrona krajobrazu”. Sztab liczy tu na pozytywne przykłady kształtowania krajobrazu i jego ochrony przez człowieka, np. nowe zalesienia, melioracje, regulacje rzek, likwidacje zanieczyszczeń lub zbędnych obiektów.

Jak więc widać, PTTK wyraźnie, a nawet i ostro stawia problem przyrody w swojej pracy. Nic dziwnego — turystyka nie może się bez niej obejść. Do intensywnego zaangażowania się w kampanię przyczynia się zarówno akcja propagandowa, jak i przyznawane corocznie wysokie nagrody. Warto jednak zaapelować, by i aktyw Polskiego Towarzystwa Przyrodników szeroko włączył się w realizację zadań „Krajobrazów Ojczystych”. To przecież wspólna sprawa całego społeczeństwa. Zarządy wojewódzkie i oddziały PTTK dysponują pełnymi materiałami i oczekują na współpracę.

Krzysztof R. Mazurski

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Przewodniczący — Henryk Szarski

Członkowie: Marian Kamieński, Marian Książkiewicz, Kazimierz Maślankiewicz, Kazimierz Maroń, Tadeusz Ruebenbauer, Eugeniusz Rybka.

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, Komitet Redakcyjny: Franciszek Górski, Halina Krzanowska (z-ca nacz. red.), Kazimierz Maroń (sekretarz redakcji)

Adres redakcji: 31-118 Kraków, ul. Podwale 1 parter, tel. 229-24

ADRESY I KONTA BANKOWE ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

- 15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM, **PKO O/Białystok**
nr 5513-1339-132
- 85-093 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
PKO O/Bydgoszcz nr 9511-954-132
- 82-300 Elbląg, ul. Armii Czerwonej 42, **PKO O/Elbląg** nr 17516-7647-132
- 80-227 Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c, Instytut Medycyny Morskiej, **PKO O/Gdańsk**
nr 19510-19220-132
- 40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104, **PKO I O/M**
Katowice nr 27515-13387-132
- 25-518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii, **PKO O/M**
Kielce nr 29519-4037-132
- 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, **PKO O/Kraków** nr 35510-16447-132
- 20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM, **PKO I O/M Lublin**
nr 43528-17662-132
- 90-011 Łódź, Park Sienkiewicza, **PKO I OM O/Łódź** nr 47513-7676-132
- 10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin, blok 38, pk. 112, **PKO**
I O/M Olsztyn nr 51523-1759-132
- 60-814 Poznań, ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny, **PKO O/Poznań**
nr 635-17343-132
- 24-100 Puławy, ul. Kazimierska 2, **PKO O/Puławy** nr 43632-622-132
- 35-010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli, **PKO**
O/Rzeszów nr 69515-2541-132
- 76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN, **PKO**
O/Słupsk nr 77510 1137-132
- 71-434 Szczecin, ul. Słowackiego 17, Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska AR,
pk. 215, **PKO II O/M Szczecin** nr 81520-6578-132
- 87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii, **PKO O/M Toruń** nr 87014-6477-132
- 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 1916, **PKO O/M Warszawa**
nr 1531-2945-132
- 50-205 Wrocław, ul. Cybulskiego 30, I p., **PKO IV O/M Wrocław** nr 93549-13101-132
- 65-052 Zielona Góra, ul. Kazimierza Wielkiego 24, V Okręgowy Zarząd Lasów
Państwowych (dr St. Duda), **PKO I O/M Zielona Góra** nr 97518-5278-132

rok 1945 nr nr 3 po 0,72 za egzemplarz

„ 1946 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6 po 0,72 za egzemplarz (komplet)

„ 1947 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz (komplet)

„ 1948 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz (komplet)

„ 1952 „ „ 3-6, 7-10 (łączone po 4 egzemplarze) po 4,80 za egzemplarz

„ 1954 „ „ 9-10 (łączone po 2 egz.) po 8.— za egzemplarz

„ „ „ 8-9, 10-21 (łączone) po 8.— za egzemplarz

„ 1956 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 4.— za egzemplarz

„ „ „ 11-12 (łączone) po 8.— za egzemplarz (komplet)

„ 1957 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 8-9 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1958 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1959 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz

„ 1960 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz (komplet)

„ 1961 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1962 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1963 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1964 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1965 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1966 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz

„ 1967 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1968 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1969 „ „ 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz

„ 1970 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1971 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1972 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

„ „ „ 7-8 (łączone) po 12.— za egzemplarz (komplet)

„ 1973 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA**WSZECHŚWIAT**

Cena prenumeraty:

kwartalnie	zł 18,—
półrocznie	zł 36,—
rocznie	zł 72,—

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” oraz urzędy pocztowe i doręczyciele w terminach:

do dnia 25 listopada br. na styczeń, I kwartał, I półrocze roku następnego i cały rok następny

do dnia 10 miesiąca (z wyjątkiem grudnia) poprzedzającego okres prenumeraty na pozostałe okresy roku bieżącego

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje i organizacje społeczno-polityczne składają zamówienia w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

Zakłady pracy w miejscowościach, w których nie ma Oddziałów RSW oraz prenumeratorzy indywidualni zamawiają prenumeratę w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Prenumeratę na zagranicę, która jest o 50% droższa, przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto PKO nr 1531-71 w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić w księgarniach naukowych „Domu Książki” oraz we Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSZECHŚWIAT, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 229-24.

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Oddział, 31-112 Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 296-76, 267-85.