

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 88 NR 5—6

MAJ—CZERWIEC 1987



Wydane z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 5—6 (2281—2282)

A. Marchlewska-Koj, Nocne gryzoni rozmowy	93
J. Mergentaler, Pustka pełna gazu i pyłu	95
Z. Porwit-Bóbr, Jak nasz system immunologiczny uczy się i pamięta?	97
M. Czekalski, M. Morozowska, Pokrzywa — wartościowa roślina użytkowa	101
G. Bartosz, Kachektyna — nowy hormon budzący grozę i nadzieję	102
R. Klim, Roślinność jeziora Drużno	104
W. Mierzwinski, Niedźwiedzie w Kanadzie	107
A. Paszewski, Chemosynteza podstawą życia na dnie oceanów	110
E. Król, Zmienneocielność u stałocielnych	111
J. Boczek, Owady jako pokarm dla ludzi i zwierząt domowych	115
H. Miszta, Mikrośrodowisko hematopoezy in vitro	116
H. Szarski, Nieuporządkowane życie rodzinne dzieciół	119
Ornitolog w peruwiańskiej Amazonii	
W drodze na miejsce badań. I (A. Dyrz)	121
Pierwsze kontakty z dżunglą. II (A. Dyrz)	122
Drobiazgi przyrodnicze	
Bardzo rzadka i oryginalna forma zwisająca świerka pospolitego <i>Picea abies</i>	
<i>f. pendula</i> w Górach Bystrzyckich (C. Pacyniak)	124
Powrót lamy (J. Latini)	124
Receptory glutaminianowe w mózgu (J. Vetulani)	125
Jak układ nerwowy zmienia się ze wzrostem wymiarów ciała? (J. Latini)	126
Motyle Arktyki (A. Studenska)	126
Gdy gaśnie pamięć ludzka — mówią głazy (A. Kaczmarek)	127
Wszechświat przed 100 laty	128
Różnorodności	131
Recenzje	
W. S. Chromowski, A. A. Nikonow: Po śladach silnych ziemie-	
triasenij (W. Mizerski)	132
Sparnuoćiu Pasaulyje: V mire pernatych	
Kaj Karri-Lindal: Pticy nad sušej i morem	
M. Stejnbaach: Mir lesnych ptic (M. Z. Szczepka)	133
R. Dull: Exkursiontaschenbuch der wichtigsten Moose Deutschchlands (R. Ochyra)	134
Kronika naukowa	
XIX Sympozjum Speleologiczne w Ojcowie (J. Głazek, R. Kardaś)	134

Spis plansz

- I. KOT DOMOWY. Fot. Diana Kaley
- II. GAZ I PYŁ w kosmosie (do art. J. Mergentalera)
- III. POKRZYWA. Fot. M. Dziurła (do art. M. Czekalskiego i M. Morozowskiej)
- IV. NIEBEZPIECZNE ZWIERZĘTA TROPIKALNE. Fot. W. Petana i W. Stanisławski
- V. PRZEŁOM BIAŁKI pod Krempachami. Fot. W. Strojny
- VI. ŚRÓDZIEMNOMORSKA ROŚLINNOŚĆ kserotermiczna. Fot. W. Strojny
- VII. ZAWILEC WIELOKWIATOWY. Fot. W. Lipiec
- VIII. BOCIAN CZARNY karmiący pisklęta. Fot. D. Karp

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 88
(ROK 106)

MAJ—CZERWIEC 1987

ZESZYT 5—6
(2281—2282)

ANNA MARCHLEWSKA-KOJ (Kraków)

NOCNE GRYZONI ROZMOWY

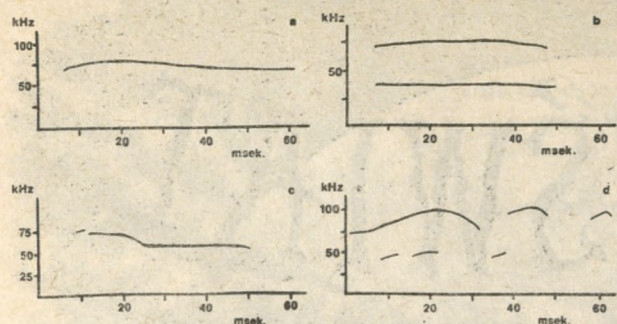
Etolodzy definiując komunikację pomiędzy zwierzętami określają ją jako działanie jednego organizmu, które warunkuje reakcję u drugiego organizmu. W toku ewolucji rozwinęły się mniej lub bardziej skomplikowane systemy komunikacyjne polegające na przekazywaniu informacji na drodze dźwiękowej, wzrokowej, dotykowej, chemicznej, poprzez wytwarzanie pól elektrycznych czy wibrację. Filogenetycznie najstarszy jest chyba system chemiczny, używany przez prawie wszystkie grupy Królestwa Zwierząt, włącznie z kręgowcami. Wyjątek stanowi większość gatunków ptaków. Tak system nadawania sygnałów jak ich odbiór znajduje się pod kontrolą genetyczną oraz wpływem naturalnej selekcji.

Gryzoni stanowią niezwykle liczną grupę systematyczną, prowadzą tryb życia podziemny lub bezpośrednio naziemny. Aktywność ich przypada na zmierzch lub porę nocną. Są też przedmiotem ataku licznych drapieżników i dlatego u tych gatunków rozwinął się niezwykle dyskretny system porozumiewania się. Używają one „języka”, który może być zrozumiały tylko dla danego gatunku. Większość gryzoni żyje w koloniach o skomplikowanej strukturze społecznej. Porozumiewają się przede wszystkim za pomocą sygnałów dźwięko-

wych i węchowych. Bodźce węchowe są źródłem informacji na długo po ich nadaniu. Ulegają wprawdzie deformacji (rozkładowi) pod wpływem czynników zewnętrznych, są jednak idealnym sposobem informacji o trwałych cechach osobnika np. identyfikacja gatunku, rozpoznawanie płci czy stanu fizjologicznego danego osobnika. Sygnały dźwiękowe są krótkotrwałe, efemeryczne i wraz z odległością zmniejsza się ich intensywność. Stanowią idealny środek przekazywania informacji pomiędzy zwierzętami na stosunkowo bliską odległość, o małych, ale gwałtownych zmianach.

Komunikacja węchowa w obrębie jednego gatunku odbywa się przez wydzielanie specyficznych substancji chemicznych, które są percepcowane przez innego osobnika tego samego gatunku i powodują u niego określoną reakcję behawioralną lub zmiany w pobudzeniu układu hormonalnego. Takie związki chemiczne lub też mieszaninę kilku substancji nazywamy feromonami.

Porozumiewanie się przy użyciu sygnałów dźwiękowych polega na emitowaniu dwóch rodzajów dźwięków: o niskiej częstotliwości tzn. poniżej 20 kHz (dźwięki te są słyszalne dla człowieka) oraz ultradźwięków o częstotliwości około lub powyżej 20 kHz. Źródłem dźwięków



Ryc. 1. Sonogram ultradźwięków wydawanych przez młode gryzonie: a. noworodek myszy zaroślowej *A. sylvaticus*, b. noworodek nornicy rudej *Cl. glareolus*, c. 6-dniowa mysz zaroślowa, d. 17-dniowa nornica ruda

jest krtień. Dźwięki o niskiej częstotliwości powstają przez drganie strun głosowych, podobnie jak to ma miejsce przy mowie ludzkiej. Natomiast nadawanie ultradźwięków odbywa się przypuszczalnie także w krtani, która działa tym razem jak gwizdek powstały ze specjalnego układu dwóch par strun głosowych, przez które przepuszczane jest powietrze, tak jak to się dzieje przy gwizdaniu ptaków.

Prawie wszystkie informacje uzyskane dotychczas na temat mechanizmów komunikacji opierają się na obserwacjach dokonanych w laboratorium. W przypadku sygnałów chemicznych wymaga to zidentyfikowania odpowiednich związków chemicznych, zlokalizowania ich syntezy, prześledzenia systemu emitowania i wreszcie określenia reakcji biorcy, a więc efektu jaki sygnał wywołał u zwierzęcia, dla którego był przeznaczony.

Z innymi problemami spotykamy się badając system dźwiękowy. Ultradźwięki bardzo szybko absorbują się w powietrzu, jeszcze szybciej w środowisku w jakim żyją gryzonie np. w trawie. Tak więc mikrofony powinny znajdować się bardzo blisko, a wiemy, że takie zwierzęta jak myszy czy norniki są w ciągłym ruchu.

Dwa wspomniane systemy sygnalizacyjne umożliwiają porozumiewanie się osobników w obrębie populacji: wymianę informacji pomiędzy osobnikami tej samej płci, płci przeciwnej oraz pomiędzy osobnikami starymi i młodymi.

Utrzymanie kontaktu pomiędzy matką i jej potomstwem w języku tylko dla nich zrozumiałym stanowi podstawowy warunek przeżycia młodych. Kilkunastodniowe szczury pod wpływem stresu wywołanego dotykem ręki eksperymentatora czy niską temperaturą wydają ultradźwięki o częstotliwości około 40 kHz. Dźwięk ten jest doskonale rozpoznawany przez karmicielkę nawet na dość daleką odległość, interweniuje ona natychmiast i przenosi w pysku młode w bezpieczne miejsce. Opiekuje się młodymi nie tylko tymi, które wydały głos, ale wszystkimi znajdującymi się w pobliżu. Młode myszy, niedługo po urodzeniu wydają ultradźwięki o częstotliwości około 70 kHz. Dźwięk ten natychmiast rozpoznaje ich matka. Istnieją wyraźne różnice gatunkowe w częstotliwości, natężeniu oraz czasie wydawania ultradźwię-

ków. Załączony wykres (ryc. 1) przedstawia sonogram wykreślony dla młodych osobników należących do dwóch gatunków gryzoni: nornicy rudej *Clethrionomys glareolus* i myszy zaroślowej *Apodemus sylvaticus*. Głos noworodków nornicy rudej składa się z dźwięków o 2 częstotliwościach, podczas gdy myszy zaroślowej tylko z jednej. U obydwóch gatunków ulega on zmianie wraz z wiekiem osobnika.

Ultradźwięki wydawane przez młode są czynnikiem alarmującym matkę w przypadku gdy potomstwu zagraża niebezpieczeństwo. W gnieździe zaś kontakt utrzymywany jest przede wszystkim na drodze węchowej. Matki rozpoznają po zapachu swoje młode, zdolne są nawet identyfikować płć. U szczurów karmicielka rozróżnia po zapachu okolic ano-genitalnych samice od samców, poświęcając tym ostatnim więcej czasu i staranniej je wylizując.

Młode gryzonie w pierwszych dniach życia wymagają bardzo troskliwej opieki. Nie pokryte sierścią, ślepe i z zamkniętymi otworami usznymi dysponują tylko dobrze funkcjonującym zmysłem węchu. Ten narząd od pierwszych dni życia służy im do odszukiwania sutka matki, a jeśli opuszczą gniazdo umożliwia im powrót. Szczury kilkunastodniowe, pomimo że dobrze widzą i słyszą utrzymują kontakt z matką poprzez identyfikację feromonu wydzielanego przez karmicielkę.

Komunikacja pomiędzy dorosłymi osobnikami w obrębie gatunku odbywa się poprzez wydawanie dźwięków słyszalnych przez człowieka oraz ultradźwięków. Dźwięki o niskiej częstotliwości wydawane są także pod wpływem takich bodźców jak gwałtowne dotknięcie przez eksperymentatora czy złapanie do pułapki.

Agresywne zachowanie pomiędzy osobnikami należącymi do tego samego gatunku obserwujemy przede wszystkim w obrębie tej samej płci. Konkurencja, a czasem otwarta walka, toczą się tak pomiędzy samcami jak i samicami. Jak dotychczas znacznie więcej wiadomo o mechanizmach kontrolujących zachowanie samców. U myszy laboratoryjnych czynnikiem stymulującym agresywność są bodźce węchowe wydzielane z moczem. Produkcja tych feromonów kontrolowana jest przez androgeny. Walce pomiędzy samcami towarzyszy wydzielanie charakterystycznych ultradźwięków. Samce myszy zaroślowej wydają podczas walki dźwięki o częstotliwości 50 do 80 kHz. Częstotliwość zmienia się wraz z narastaniem agresywnego zachowania, przy czym dźwięki wydają osobniki dominujące. Natomiast u myszy leśnej *Apodemus flavicollis* samiec pokonany wydaje ultradźwięki o częstotliwości 34 do 66 kHz. Emitowanie ultradźwięków w okresie poprzedzającym walkę lub w czasie walki zauważono u wielu gatunków gryzoni, znaczenie ich jest różne o czym świadczą przytoczone obserwacje dokonane na dwóch spokrewnionych gatunkach *A. flavicollis* i *A. sylvaticus*.

Tak u myszy jak i u norników wydawanie dźwięków o wysokiej częstotliwości stanowi jeden z elementów behawioru seksualnego

samców. Zjawisko to najlepiej przebadano u myszy laboratoryjnych. Samiec wydaje ultradźwięki o częstotliwości około 70 kHz, tak w okresie zalotów poprzedzających kopulację jak i w czasie kopulacji. Samice zasadniczo nie wydają dźwięków. Istnieje wiele obserwacji wskazujących, że ultradźwięki mają istotny wpływ na przebieg i efektywność kojarzenia. Jest bardzo prawdopodobne, że ułatwiają one samcom kontakt z samicami w okresie rui poporodowej. U samic gryzoni prawie natychmiast po porodzie następuje ruja, w czasie której samica może być zapłodniona. Odchowując potomstwo jest ona zazwyczaj agresywna i broni gniazda z młodymi przed intruzami. Dźwięki o częstotliwości 70 kHz wydawane przez samca są zbliżone do ultradźwięków emitowanych przez młode. Być może zmniejsza to agresywność samic i umożliwia samcowi zbliżenie się do niej. Do wydawania ultradźwięków pobudzają samca feromony produkowane przez samice. Nie wiemy na razie, jakim związkiem chemicznym jest ten feromon. Wiadomo tylko, że występuje w moczu dorosłych samic. Nie wydala go młode samice ani samce. Substancja ta jest stosunkowo mało lotna, ponieważ samce, które wahały mocz gotowany przez 2 godz. wydawały ultradźwięki tak jak w przypadku kontaktu ze świeżą próbką. Interesujący jest fakt, że wydzielanie feromonu kontrolowane jest przez hormony przysadki mózgowej nie zaś hormony jajnikowe. Tylko usunięcie przysadki powoduje zahamowanie wydzielania feromonu, mocz zaś samic z usuniętymi jajnikami stymuluje samce.

Wydzielanie feromonu przez samice można uważać za zjawisko w pełni kontrolowane genetycznie, natomiast reakcja samców warunkowana jest pewnym doświadczeniem i stanowi efekt wyuczenia. Samce, które po odsadzeniu od matki nigdy nie miały kontaktu z dorosłą samicą, nie wydają ultradźwięku w obecności samic lub ich moczu. Ponadto, jeśli samca hodowano z samicami „perfumowanymi” zapachem obcym dla tego gatunku (Wild Musk, Coty), reagowały one wydawaniem ultradźwięku na wałę wysyconą tymi perfumami.

Przedstawione powyżej przykłady miały na celu ukazanie współdziałania dwóch systemów: węchowego i dźwiękowego, dzięki którym gryzoni mogą porozumiewać się w „języku” tylko dla nich zrozumiałym. Należy jednak podkreślić, że podstawowym systemem komunikacyjnym u drobnych ssaków, a w tym gryzoni, są feromony. Są one nie tylko główną drogą identyfikacji osobników, o czym nadmieniałam na wstępie, ale pełnią ważną rolę w ustalaniu hierarchii w obrębie populacji. Substancje chemiczne deponowane wraz z wydzieliną gruczołów skórnych, z moczem lub z kałem, są jak gdyby biletem wizytowym zwierzęcia i służą do wyznaczenia i zabezpieczenia zajmowanego terytorium czy też szlaków, po których dany osobnik się porusza. Problem ten stanowi tak szerokie zagadnienie, że pozwalam go sobie zaszyfrować jako bardzo interesujące zjawisko.

Prof. dr hab. Anna Marchlewska-Koj pracuje w Zakładzie Genetyki i Ewolucjonizmu w Instytucie Zoologii UJ.

JAN MERGENTALER (Wrocław)

PUSTKA PEŁNA GAZU I PYŁU

Jak wynika z pomiarów dokonywanych z satelitów i sond kosmicznych, w przestrzeni międzyplanetarnej można spotkać najwyżej kilka cząstek materii w stanie gazowym w centymetrze sześciennym objętości i jeszcze znacznie mniej drobnych pyłów kosmicznych. Przy takiej gęstości gazu i tak słabym zapyleniu trzeba by warstwy grubej na około milion parseków, żeby ujawniło się tak duże osłabienie światła idącego od gwiazd, jakie dostrzegamy, gdy patrzymy w nocy na odległe o 10 km latarnie dalekiego miasta. Tak znaczna przezroczystość przestrzeni kosmicznej powinna umożliwić obserwacje gwiazd i galaktyk znajdujących się w bardzo dużej odległości. Rzeczywiście, obserwujemy galaktyki odległe o miliard i więcej parseków. Ale nie we wszystkich kierunkach. W niektórych okolicach w Drodze Mlecznej, np. w gwiazdozbiorze Łabędzia lub Oriona przestrzeń jest tak zapełniona materią, że możemy tam obserwować gwiazdy leżące nie dalej niż kilkaset parseków i to z trudem. A więc przestrzeń przezro-

czysta, prawie pusta, czy w wielu okolicach zasnuta pyłem i gazem?

Żeby odpowiedzieć na to pytanie, trzeba najpierw wyjaśnić, jaki udział w pochłanianiu światła mają gaz i pył oraz jak te dwa rodzaje skupienia materii rozkładają się w przestrzeni. Gaz to przede wszystkim protony, a więc wodór, a następnie hel i trochę innych pierwiastków oraz molekuł, nieraz bardzo skomplikowanych. W najbliższym sąsiedztwie, czyli w naszym układzie planetarnym, gaz pochodzi głównie ze Słońca — źródłem jego jest wiatr słoneczny. Pochodzenie cząstek pyłu nie jest tak bardzo pewne. Część pochodzi może z rozpadu komet lub nawet planetoid, a część z międzygwiazdowych obłoków pyłu.

W przestrzeniach międzygwiazdowych gaz odkryto dopiero w tym wieku. Obecność pyłu podejrzewano już dawniej, ale interpretacja obserwacji świadczących o jego obecności stała się dokładna także dopiero w tym wieku. O gazowych mgławicach mówio-

no już co prawda za czasów Herszela i dawniej, ale brak było danych stwierdzających, jaki to jest gaz.

Informacje o rodzaju gazu uzyskano dopiero z chwilą zastosowania analizy spektralnej. W widmie gwiazd podwójnych o niezbyt długim okresie obiegu po orbicie linie widmowe przesuwają się kolejno to ku fioletowi, to ku czerwieni, zależnie od tego czy w ruchu po orbicie gwiazda zbliża się do nas, czy oddala. Jest to dobrze znany efekt Dopplera. Ale nie wszystkie linie biorą udział w tych przesunięciach, wynoszących zresztą często tylko ułamek angstroma. Niektóre z nich wykazują pozycję stałą jednakową, co świadczy o tym, że pochodzą one od gazu leżącego pomiędzy gwiazdą a obserwatorem. Są to mianowicie linie absorpcyjne, jakie powstają przy przechodzeniu światła przez chłodniejszy gaz.

W ten sposób odkryto istnienie gazu, a w ostatnich czasach odkrycie to zostało uzupełnione stwierdzeniem istnienia także widma emisyjnego mgławic gazowych, głównie takich, które są zbudowane z atomów zjonizowanego wodoru. Do ciekawszych wyników należy zaliczyć stwierdzenie istnienia chmur wodorowych w Galaktyce, zdradzających swoją obecność promieniowaniem radiowym o długości fali 21 cm, oraz zaobserwowanie widma w podczerwieni takich molekuł, jak alkohol etylowy, aldehyd octowy i wiele innych związków o bardziej zawiłej budowie. Te ostatnie molekuły nie występują jednak wszędzie, ale głównie tam, gdzie jest sporo pyłu międzygwiazdowego, jak w mgławicy Oriona i w podobnych obszarach.

Obecność tak zawiłych związków jest uwarunkowana ograniczeniem natężenia promieniowania oświecających mgławicę gwiazd. Specjalnie takich, które są obfitym źródłem światła pozafioletowego, a więc gwiazd gorących. Związki te są mianowicie nietrwałe i rozpadają się pod wpływem napromieniowania przez pozafiolet. Przypomnę, że w naszej ziemskiej prowincji przed milionami lat mogły powstać równie skomplikowane molekuły i związki organiczne właśnie dzięki wytworzeniu się w atmosferze ziemskiej osłony przed fotonami o wysokich energiach. Osłoną taką jest warstwa ozonowa, zagrożona ostatnio przez zbyt liczne loty wahadłowców i innych urządzeń, napędzanych związkami chemicznymi reagującymi z ozonem zmniejszającymi jego ilość. Ale wróćmy do gwiazd i obłoków kosmicznych.

W jednym z takich obłoków wykryto około 70 oddzielnych źródeł emisji w podczerwieni, nie dostrzegalnych w optycznym przedziale widma. Okazało się, że promieniowanie gwiazd zawartych w tym obłoku jest osłabione przez gaz i pył ponad 100 miliardów razy, dzięki czemu mogą tam trwać molekuły organiczne, normalnie rozkładane przez krótkofalowe promieniowanie.

Skąd jednak bierze się gaz w przestrzeni międzygwiazdowej? Tak, jak w naszej okolicy źródłem jest Słońce i wiatr słoneczny, w dalszych okolicach może nim być wiatr gwiazdowy lub wybuchy gwiazd nowych, może nawet wybuchy jąder galaktyk.

Żeby móc zaobserwować gaz, winien on albo świecić, albo pochłaniać promieniowanie gwiazd. Ten drugi przypadek opisałem wyżej i okazało się, że ujawniany w liniach absorpcyjnych gaz wykazuje podobny ruch w przestrzeni jak gwiazdy, mianowicie ujawnia ruch rotacyjny Galaktyki. Prędkości gazu są nieznaczne i rozrzut ich nie przekracza kilku kilo-

metrów na sekundę. Podobnie zachowuje się odkryty radiowo wodór — ujawniający się poprzez linie emisyjną o długości 21 cm. Można więc zapewne obecność jego wyjaśnić działaniem wiatru wiejącego od gwiazd podobnych do Słońca, lub przypisać mu dawniejsze pochodzenie z procesów powstawania Galaktyki przed miliardami lat.

Ale oprócz tego znamy świecące mgławice gazowe, nieraz ogromnych rozmiarów, oraz nieduże świecące mgławice molekularne, w których zapewne powstają gwiazdy, podczas gdy w tych wielkich mamy do czynienia z wybuchem supernowej — a więc raczej z późniejszym etapem ewolucji. Te pierwsze byłyby pozostałością po procesach, w których gwiazda traci znaczne ilości masy, te drugie zapewne świadczą o zawiłych zjawiskach towarzyszących powstawaniu gwiazd z materii międzygwiazdowej.

Mgławice powstające po wybuchach gwiazd nowych mogą sięgać do ogromnych odległości od ich źródła. Powstają jakby olbrzymie bańki, których powłoki sięgają odległości setek parseków. Ale nie wszystkie są pozostałością po wybuchach gwiazd nowych. Powłoka taka może otaczać asocjację gorących gwiazd typu O i B, w której zawartych bywa 5—50 olbrzymich niebieskich gorących gwiazd. Ich promieniowanie krótkofalowe jonizuje otaczający wodór neutralny, powodując w następstwie jego świecenie.

W bliższych odległościach od gwiazd spotykamy nieduże mgławice; czasem otaczają one środkową gwiazdę, czasem gwiazdy takiej nie widać. Są to tzw. obiekty Herbiga-Haro, które m. in. tym się wyróżniają, że ruchy gazów są w nich bardzo szybkie — sięgają wielkości do 450 km/s. Gęstość gazu w tych mgławicach jest dość znaczna (jak na warunki kosmiczne), bo wynosi 10^4 — $10^5/\text{cm}^3$. Są to zazwyczaj małe utwory, mniejsze zwykle niż 1 parsek, a świecą w nich jony C^{3+} , C^{4+} , O^{3+} , O^{4+} , Si^{4+} w pozafiolecie; zdarza się nawet promieniowanie rentgenowskie. Mgławice tego rodzaju zostały odkryte dopiero przed kilkunastu laty i nie bardzo jeszcze wiadomo, jaka jest ich rola w ewolucji gwiazd i jaki wpływ na ośrodek międzygwiazdowy.

Z tego pobieżnego przeglądu widać, że gazowa materia międzygwiazdowa nie jest jednolita, że niedaleko gwiazd jest głównie tworzona przez wiatr gwiazdowy, ale że oprócz tego istnieje wszędzie, i zderzający się z nią wiatr gwiazdowy może powodować jej silniejsze świecenie, że powstają ogromne powłoki gazowe pędzące w przestrzeń nieraz znacznymi prędkościami, podobnie jak mniejsze mgławice, w których przeważają szybkie ruchy, że oprócz tego istnieje ogólny ośrodek gazowy wypełniający przestrzeń materią o kilka rzędów bardziej rozrzedzoną niż ta, jaka skupia się w mgławicach. Tak czy inaczej przestrzeń międzygwiazdowa nie jest całkiem pusta, choć przeważnie znacznie słabiej zagęszczona niż korona słoneczna, która przecież z punktu widzenia ziemskiego jest prawie próżnią (10^7 — 10^9 atomów w cm^3). W ostatnich latach dzięki badaniom krakowskich i warszawskich kosmologów dowiedziano się, że nawet międzygalaktyczne puste obszary także wypełnione są jakimś gazem czy pyłem o gęstości jeszcze wielokrotnie mniejszej od tej, jaka istnieje pomiędzy gwiazdami, skupionymi w galaktykach.

Ale nie tylko gaz wypełnia przestrzeń, robi to także pył kosmiczny, którego ogromne chmury prze-

słaniają nieraz światło gwiazd. Zanim zaczęto zbierać cząstki tego pyłu i badać je pod mikroskopem i w laboratoriach chemicznych, starano się ocenić, z czego taki pył może się składać. Promieniowanie gwiazdy przechodzące przez chmurę pyłu jest rozpraszane i częściowo pochłaniane, przy tym rozpraszanie jest silniejsze w krótszych falach — w przedziale fioletowym niż czerwonym. Rozpraszanie jest naturalnie tym większe, im grubsza jest warstwa, przez którą promieniowanie przechodzi. W rezultacie światło gwiazdy po przejściu przez obłok pyłowy jest poczerwienione i osłabione. Zjawisko to znane już było w zeszłym wieku, a przed około 50 laty pojawiły się pierwsze próby określenia, jakie to cząstki pyłu są odpowiedzialne za osłabianie światła gwiazd i powstawanie ciemnych luk w tle Drogi Mlecznej. Przy założeniu, że cząstki pyłu mają kształt kulek lub cylindrów, drogą żmudnych obliczeń udało się stwierdzić, że zbudowane one są głównie z niklu i żelaza. Zebrane z pomocą satelitów drobinki kurzu kosmicznego na ogół nie były ani kulkami, ani cylindrami, okazały się zaś postrzępionymi kłaczkami lub nieregularnymi grudkami, a oprócz tego nie były zbudowane wyłącznie z niklu i żelaza.

Dużo informacji o pyłach międzyplanetarnych uzyskano dzięki badaniom regolitów pochodzących z Księżyca. Występują wśród tych cząstek kurzu księżycowego jakby dwa rodzaje bryłek o średnicy większej od 2 μm i mniejsze od tej granicy wielkości. Te pierwsze to krzemiany raczej niezbyt gęste, lub struktury podobne do tej, jaką mają chondryty w meteorytach. Gęstość ich jest rzędu 2 g/cm^3 . Te drugie, mniejsze, to cząstki o kształcie raczej sferycznym, składające się z żelaza, niklu i siarki. Można mieć wątpliwości czy to, co zbiera się na powierzchni Księżyca, odpowiada temu, co znajduje się w przestrzeni międzyplanetarnej, ale podobne wyniki uzyskuje się z badania pyłów gromadzonych w wyższych warstwach naszej atmosfery, oraz gromadzonych na foliach łapiących kurz z pokładu satelitów.

Jednym z ciekawszych zjawisk, powodowanych przez pył międzyplanetarny, jest światło zodiakalne, którego piękny stożek jasności, nie mniejszej niż

Droga Mleczna, można obserwować w takich miejscowościach, gdzie brak światła miejskich i jest czysta atmosfera. Zjawisko to świadczy o tym, że aż do odległości nieco większej niż odległość Ziemi od Słońca, układ planetarny jest otoczony chmurą pyłów pochodzących z rozpadu bryłek materii krążącej w tej przestrzeni w postaci komet, drobnych meteorów czy małych planetoid. Takie drobne pyłki, ujawniające swoją obecność w postaci światła zodiakalnego czy regolitu spadającego na Księżyc, podlegają jednak działaniu ciśnienia światła. Można wyliczyć, że z obszaru o średnicy równej średnicy orbity Ziemi ciśnienie światła wymiata około 10^5 — 10^6 g/s materii. Jak jest ona uzupełniana? Czy wystarczającym źródłem są zderzenia i rozkruszanie, czy też może w swej wędrówce w przestrzeni (z prędkością około 30 km/s) Słońce napotyka międzygwiazdowe obłoki pyłu, dzięki czemu ilość pyłu w naszej okolicy pozostaje stale mniej więcej jednakowa.

Rola pyłu kosmicznego w Kosmosie ciągle jeszcze jest niezupełnie jasna. Jeżeli nowe gwiazdy i ich układy planetarne powstają z kondensacji pyłu, co wydaje się bardzo prawdopodobne, choćby dzięki zaobserwowaniu prągowiast, to jakie procesy powodują, że tego pyłu są ogromne ilości, np. na peryferiach galaktyk lub w samym ich wnętrzu, gdzie przesłaniają środek naszej Galaktyki, osłabiając tyśiące razy pochodzące stąd promieniowanie o niezbyt dużych długościach fali, a więc w dziedzinie widzialnej i w pozafiolecie. A trzeba pamiętać, że nie tylko kurz czy pył wypełnia przestrzeń, ale także kropelki lub pojedyncze cząstki wody, która zresztą tworzy większe kondensacje w postaci jąder komet.

W tym krótkim szkicu starałem się zwrócić uwagę na to, że w przerażająco wielkich obszarach wszechświata, w których gwiazdy trafiają się rzadziej niż trafiałoby się kilka małych wiśni w kuli o średnicy paru tysięcy kilometrów, jest jednak sporo gazu i pyłu; a w niektórych okolicach nawet tak dużo, że mogą z jego kondensacji powstawać najmłodsze gwiazdy, a może i większe ich skupienia.

Prof. dr Jan Mergentaler jest emerytowanym profesorem astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego.

ZOFIA PORWIT-BÓBR (Kraków)

JAK NASZ SYSTEM IMMUNOLOGICZNY UCZY SIĘ I PAMIĘTA?

Ostatnie lata obfitują w szczególne osiągnięcia z zakresu immunologii. Dwa lata upłynęły od nagrody Nobla w dziedzinie fizjologii i medycyny, przyznanej C. Milsteinowi i G. S. Köhlerowi za osiągnięcia z zakresu otrzymywania przeciwciał monoklonalnych o określonej z góry specyficzności i N. K. Jernemu za jego badanie nad regulacją odpowiedzi immunologicznej. Osiągnięcia te wzbudziły zainteresowanie immunologią, a jednocześnie pociągnęły za sobą nowe odkrycia ułatwiające zrozumienie własności systemu immunologicznego.

Własnością systemu immunologicznego, która od

najwcześniejszego okresu historii rozwoju immunologii nurtuje badaczy, jest pamięć immunologiczna. Pierwszy eksperyment, który wykazał, że niedoświadczony osobnik nabywa odporność (ang. immunity) na zakażenie przez kontakt z czynnikiem chorobotwórczym, nazwano wakcynacją (ang. vaccination). Było to szczepienie przeciw ospie prawdziwej zapoczątkowane przez Edwarda Jennera, które wywołuje odporność przeciw zakażeniu i chorobie wywołanej przez wirusa ospy. Obecnie szczepionki, zwane też wakcynami stosuje się w celu wywołania odporności przeciw określonym chorobom zakaźnym,

natomiast w stosunku do innych organizm sam musi wytworzyć odporność. Odporność organizmu nabywana przez własne doświadczenie stanowi przywilej, umożliwiający przeżycie w następstwie zakażenia. Zakażenie nie zawsze musi prowadzić do choroby i zależy to od licznych czynników. Mikroorganizmy (np. bakterie, wirusy) są rozpoznawane przez system immunologiczny i stymulują reakcje, które prowadzą w większości do wyeliminowania tych czynników inwazyjnych. Co więcej, gdy ten sam czynnik zakaźny po raz drugi (trzeci czy czwarty) wtargnie do organizmu, system immunologiczny pamięta i eliminuje go z większą skutecznością. Pamięć immunologiczna jest więc specyficzna, skierowana przeciw temu a nie innemu czynnikowi. Tę swoistość systemu immunologicznego poznano przed 100 laty, kiedy to wykryto specyficzne przeciwciała antytoksyczne, neutralizujące działanie określonych toksyn bakteryjnych (np. neutralizujące toksyny błonnicze lub tężcowe, ale nie reagujące krzyżowo).

Liczne obce czynniki zwane antygenami lub epitopami są rozpoznawane i różniane. System immunologiczny o dużym stopniu złożoności składa się z narządów komórek i cząsteczek. Obecnie wiadomo, iż system immunologiczny rozpoznaje nie tylko czynniki zakaźne, ale również uczy się i pamięta każdą „własną” i „obcą” cząsteczkę naturalną i syntetyzowaną przez chemika. W przypadku własnych „antygenów” nie jest agresywny, tzn. nie atakuje, lecz stara się być tolerancyjny. Nie zawsze jednak wykazuje tę doskonałość. Istnieją przykłady „autoimmunizacji” (odpowiedzi na własne składniki, zwanej dawniej autoagresją) lub deficytu immunologicznego wrodzonego lub nabytego. Przyczyny nieprawidłowych reakcji immunologicznych wynikają z zaburzeń stanu delikatnej równowagi (często stanu tolerancji) lub deficytu obrony i mamy wówczas do czynienia z chorobami immunologicznymi.

Zdolność systemu immunologicznego do różnej odpowiedzi na „własne i niewłasne antygeny” opiera się na bazie różnorodności w systemie immunologicznym cząsteczek glikoproteinowych: przeciwciał receptorów komórkowych i innych pośredniczących w reakcjach między komórkami. Te glikoproteinowe cząsteczki wydzielane lub występujące na powierzchni komórek układu immunologicznego zostały ostatnio dobrze poznane.

W latach sześćdziesiątych stwierdzono, iż limfocyty (białe krwinki), od których zależy odpowiedź immunologiczna występują w liczbie ok. 10^{12} u człowieka lub 3×10^8 u myszy. Stanowią 1% wagi ciała. Ustawicznie krążą między innymi komórkami, ale nie występują w mózgu. Zawsze przekraczają o rząd wielkości liczbę neuronów. Limfocyty występują w krwi, limfie, w śledzionie, w węzłach chłonnych, w grasicy, w szpiku kostnym i w wyrostku robaczkowym.

Wyróżniono dwie linie rozwojowe limfocytów: tzw. komórki B, które w wyniku różnicowania tworzą komórki plazmatyczne, obdarzone zdolnością syntezy i wydzielania przeciwciał, oraz komórki T, które nie produkują przeciwciał wydzielanych, ale podobnie jak limfocyty B mają zdolność wiązania antygenów na swojej powierzchni. Spełniają bardzo ważne funkcje w systemie immunologicznym.

Rozpoznanie antygeny w organizmie rozpoczyna się od związania z komplementarnymi receptorami na powierzchni limfocytów. Jest to podobna reakcja do wiązania antygeny z przeciwciałem. Oprócz obcych antygenów wiązane są własne, ale wiązanie własnych antygenów nie stanowi sygnału dla odpowiedzi, polegającej na proliferacji limfocytów odpowiadających poprzez syntezę przeciwciał lub innych rozpuszczalnych mediatorów. System immunologiczny wykazuje tolerancję na własne, której nauczył się w okresie embrionalnym i na ogół zachowuje w ciągu życia. Rozpoznanie różnic własnych i obcych antygenów układu zgodności tkankowej (MHC — ang. Major Histocompatibility Complex), zostało dobrze poznane dzięki badaniam z zakresu transplantologii doświadczalnej. Różnice indywidualne w antygenach MHC powodują bardzo silną reakcję immunologiczną, odrzucenia przeszczepu komórek lub tkanek (narządów). Okazało się, że limfocyty T nauczyły się rozpoznawać obce antygeny MHC, w kontekście z własnymi. To znaczy, już podczas różnicowania w grasicy nabyły tolerancję na własne antygeny MHC i preferencyjnie rozpoznają różnice w tej grupie antygenów. Jedna grupa tych antygenów (tzw. pierwsza) wywołuje w efekcie rozpoznania różnic w antygenach przez receptory limfocytów T, funkcję cytotoksyczną tych limfocytów, tj. niszczenie komórek (np. niszczenie przeszczepu).

Jeśli na powierzchni komórek organizmu znajdują się inne obce cząsteczki obok własnych (np. wirusy), mogą zostać rozpoznane przez specyficzne limfocyty w powiązaniu z ich własnymi antygenami MHC i zniszczone. Druga reakcja na przeszczep lub każda inna wtórna odpowiedź immunologiczna jest jeszcze bardziej nasiloną i szybko eliminuje zmienione komórki. W obrębie gatunku, podobnie jak między gatunkami kręgowców, zachodzą reakcje (tzw. allogeniczne) bardzo skuteczne i uważa się, iż są związane z zachowaniem odrębności środowiska wewnętrznego. Zatem system immunologiczny wytwarza tzw. odporność typu komórkowego, w której mediatorami są limfocyty T i zabezpiecza w ten sposób integralność organizmu, a przebyte doświadczenie pozostawia pamięć, o której świadczy fakt, że wtórna odpowiedź przebiega szybciej niż pierwotna (np. odpowiedź na obce, zmienione komórki).

Komórki T również wspomagają komórki B w syntezie przeciwciał skierowanych przeciw obcym determinantom antygenowym, zwłaszcza na powierzchni innych komórek. Kooperacje komórka T (pomocnicza) i komórka B — wykonane w doświadczeniach zachodzą tylko wówczas, gdy występuje zgodność między MHC limfocytów T pomocniczych (ang. helper) i limfocytów B. W tej współpracy typu komórka — komórka odgrywa szczególną rolę druga grupa antygenów MHC.

Układ immunologiczny jest bardzo wnikliwie badany w różnych stanach odpowiedzi immunologicznej. O selekcji na poziomie komórek i makrocząsteczek,



Ryc. 1. Schemat przeciwciała i antygenu

uczestniczących w reakcjach, niewątpliwie decyduje różna zdolność wiązania antygenów i ekspresji receptorów.

Limfocyty T i B wytwarzają dwa typy receptorów na powierzchni błony komórkowej. Oba typy mają charakter immunoglobulinowy i wiążą antygeny, ale dopiero ostatnio wykryto ich podobieństwo, wskazujące, iż pochodzą od wspólnego, pierwotnego receptora o prymitywnej strukturze. W przypadku limfocytów B wcześniej poznano strukturę receptora typową dla immunoglobuliny Ig. Makrocząsteczka Ig ma identyczne ciężkie (ang. heavy) (H) łańcuchy polipeptydowe i dwa lekkie (ang. light) łańcuchy polipeptydowe (L), również identyczne, połączone wiązaniami dwusiarczkowymi. Natomiast receptory limfocytów T okazały się heterodimerami dwóch łańcuchów polipeptydowych nazwanych alfa i beta, później wykryto łańcuch gamma, a ostatnio również inne dodatkowe struktury. Początkowo receptor komórek T dla antygeny (tzw. T-rec) uznano za strukturę, która nie może być nazwana skrótem Ig, ale okazało się, że geny kodujące podstawowe struktury domenowe 110-aminokwasowe, pochodzą od wspólnego genu, zarówno w przypadku polipeptydów H i L, jak i polipeptydów alfa, beta i gamma. Pierwotny gen w wyniku duplikacji utworzył dwa geny dla części stałej (C) i części zmiennej (V) łańcucha polipeptydowego. Zarówno w przypadku Ig i rec-T, obecnie występujące geny złożone są z segmentów, genów dla części zmiennej V, stałej — C (lub tzw. D) i J (łącznikowej). Same geny V w przypadku przeciwciał i receptorów są złożone z liczniejszych odcinków nukleotydów kodujących i ulegają przemianom w procesie określanym jako mutacja somatyczna komórki. Nukleotydy stanowiące o różnorodności (V) łączą się z segmentami genu D łańcucha ciężkiego H i J oraz podobnymi segmentami części V łańcuchów L i L_H. Nie wchodząc w szczegóły struktury i organizacji genów Ig i rec-T, przy pomocy badań z zakresu genetyki molekularnej i analizy sekwencji aminokwasów w łańcuchach polipeptydowych oraz ustalania map peptydowych wykazano, iż właśnie segmenty DNA w częściach zmiennych V zawierają rodziny genów wspólne dla obu tych receptorów. Zatem podobieństwo genetyczne i wspólna strategia przemieszczeń nukleotydów prowadząca do mutacji somatycznej zadecydowała o przyjęciu nazwy receptor T-Ig w miejsce T-rec.

Źródło różnorodności repertuaru przeciwciał oraz receptorów B-Ig i T-Ig zostało poznane w ogólnym zarysie na poziomie analizowanych genomów komórek B i T, jako przemieszczenie nukleotydów powodujące mutacje w części V. Należy jednak podkreślić, iż nie tylko inżynieria genetyczna, ale również wykryta technika przeciwciał monoklonalnych miała istotne znaczenie dla rozwoju tych badań, oraz wykazania dalszych źródeł różnorodności w układzie immunologicznym. Specyficzność części V łańcuchów polipeptydowych przeciwciał i receptorów można było dokładnie poznać dopiero w reakcjach immunochemicznych. Warunkiem było otrzymanie anty-przeciwciała odróżniającego części zmienne (V) polipeptydów przeciwciała wytworzonych pod wpływem różnych antygenów). Tylko jedna komórka B syntetyzuje homogenne przeciwciała, które mogą wykryć te różnice. Dopiero odpowiednie przeciwciała monoklonalne mogą rozpoznać specyficznie różnice w częściach

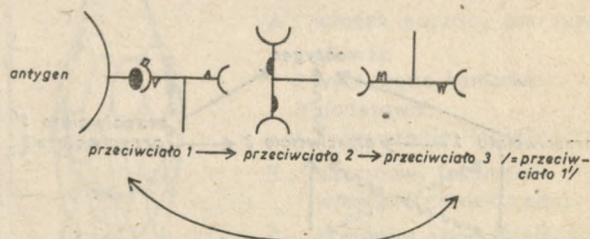
zmiennych łańcuchów polipeptydowych Ig receptorów.

Przeciwciała monoklonalne pochodzą z linii komórek wyprowadzonej z pojedynczej komórki *in vitro*. Przewyższają specyficznością i powinowactwem wiązania antygenów przeciwciała z organizmu, które wcześniej poznano i nazwano poliklonalne. Uzyskiwane na drodze immunizacji całego organizmu przeciwciała poliklonalne są różnorodne. Np. mysz może wytworzyć 10 milionów różnych przeciwciał, z których każde jest syntetyzowane przez jej własne limfocyty. Z tej liczby aż 1000 może rozpoznać jedną określoną determinantę antygenową. Praktycznie liczba różnych przeciwciał u tej myszy wynosi tylko 5—10 różnych rodzajów, ponieważ są prawdopodobnie aktualnym, przypadkowym repertuarem. Ale w procesie immunizacji organizmu określonym antygenem zawsze powstaje cała rodzina przeciwciał (z różnych limfocytów B). Przeciwciała monoklonalne o jednej specyficzności są wytwarzane z linii klonalnej, tj. z jednego limfocyta B. Limfocyt B, pochodzący z organizmu immunizowanego określonym antygenem, połączony zostaje z komórką myeloma (szpiczak). W wyniku fuzji komórkowej powstaje hybrydoma i w odpowiednich warunkach hodowania *in vitro* z tej jednej zespolonej komórki hybrydowej zostaje wyprowadzona linia klonalna komórek syntetyzujących przeciwciała monoklonalne. Użyta do utworzenia komórka nowotworowa szpiczaka mnogiego tzw. myeloma, zapewnia ciągłość hodowli i otrzymywania przeciwciał. Linia klonalna wytwarza monoklonalne przeciwciała z homogenicznymi domenami łańcuchów ciężkich i lekkich, w częściach zmiennych V zdeterminowana przez sekwencje aminokwasów w polipeptydach tej części immunoglobuliny.

Część immunoglobuliny zdeterminowana przez antygen w obszarze zmiennym, została nazwana idiotypem (odpowiednik epitopu antygeny).

Idiotypy są rozpoznawane w organizmie jako obce z chwilą ich pojawienia się, ponieważ limfocyty tworzące specyficzny klon komórek mają również zmienne powierzchnię receptory Ig. Synteza przeciwciał idiotypowych pociąga za sobą rozpoznanie nowych determinant przez system immunologiczny i powstanie nowego klonu limfocytów, syntetyzujących przeciwciała anty-idiotypowe.

Już w 1974 r. Jerne zaproponował sieć idiotypową połączeń w układzie immunologicznym. Jego teoria sieci idiotypów zakładała, iż w procesie immunizacji, a nawet w pewnym stopniu również w stanie homeostazy w organizmie następują reakcje kaskadowe, polegające na wytwarzaniu kolejnych populacji przeciwciał AB1, AB2, AB3 itp., z których każda ma



Ryc. 2. Minimalna sieć trzech kolejnie tworzących się przeciwciał. Pierwsze indukowane przez antygen ma co najmniej dwa idiotypy i może wywołać drugie antyidiotypowe. Trzecie stanowi wewnętrzny obraz drugiego i dlatego może wiązać antygen, ale ma inny garnitur chromosomów.

nowy profil anty-idiotypowy (ryc. 2). Ta sieć połączeń umożliwia odpowiedź immunologiczną, odpowiednio regulowaną w wyniku kolejnych dawek antygeny. Czy organizm pamięta pierwszą dawkę antygeny? Wykazano na poziomie rozwijających się klonów limfocytów w organizmie, w wyniku kolejnych dawek antygeny, że mogą powstawać przeciwciała o większej specyficzności.

Rozróżnianie idiotypów przeciwciał stało się możliwe dzięki przeciwciałom monoklonalnym i podobnie stało się możliwe rozpoznawanie repertuaru przeciwciał i immunoglobulinowych receptorów na powierzchni komórek B i komórek T.

Wyjaśniono problemy związane z różnorodnością makrocząstek uczestniczących w interakcjach układu immunologicznego. Somatyczne dywersyfikacje struktur immunoglobulinowych są przyczyną ich różnorodności w indywidualnym organizmie.

Liczne badania poświęcono utrzymywaniu wariantowych form przeciwciał monoklonalnych *in vitro*. Np. Köhler otrzymał ostatnio aż 42 warianty stosując różne metody nowoczesnej genetyki i wywołując mutacje w komórkach linii hybrydoma, syntetyzujących przeciwciała. Można było uzyskać również przeciwciała nieistniejące w przyrodzie.

System immunologiczny organizmu jest gotowy do odpowiedzi na miliony potencjalnych i istniejących w świecie antygenów. Komórki tego układu mogą wystąpić w kompletnym repertuarze, który można przyrównać do słownictwa lingwistycznego, języka, którym posługuje się i porozumiewa system immunologiczny. Dzieje się to przy pomocy somatycznej ewolucji struktur regionu zmiennego V.

Limfocyty T, które występują w repertuarze, zależnym od regionu zmiennego łańcucha beta receptora Ig-T, chociaż mają bardziej ograniczoną zmienność niż przeciwciała, uczestniczą również w regulacji immunologicznej. W obrębie obu repertuarów Ig komórek T i B idiotyp 1 wiąże idiotyp 2 i sieć połączeń komunikacyjnych międzykomórkowych poprzez rozpoznawanie zmienionych receptorów powiększa się (ryc. 3).

Objawem połączeń sieciowych jest stymulacja nowego idiotypu przez dodany z zewnątrz antygen, a następnie stymulacja antyidiotypów wraz z ich funkcjonalnymi konsekwencjami. Antygen związany z idiotypem Ig staje się strukturalnie komplementarny z wytworzonym odpowiednim antyidiotypem Ig („wewnętrzny odbicie”). I rzeczywiście może spełniać podobne funkcje. Przeciwciała antyidiotypowe mogą zastąpić działanie antygeny w stymulacji lub supresji odpowiedzi immunologicznej.

Opisana zdolność uczenia się systemu immunologicznego przez idiotyp-antyidiotyp jest obecnie wy-

korzystywana w indukowaniu odporności przeciw chorobom zakaźnym i nowotworowym.

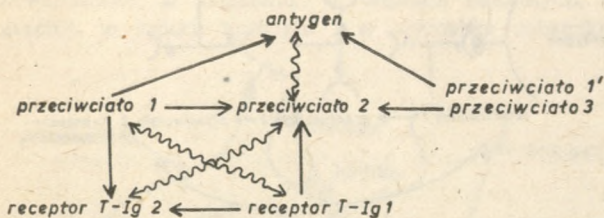
Preparaty monoklonalnych przeciwciał antyidiotypowych mogą okazać się skutecznymi „szczepionkami” przeciw czynnikom zakaźnym.

Rozważa się również technikę immunoterapii nowotworowej, opartej na modulacji sieci idiotypowo-antyidiotypowej w układzie immunologicznym. Na przykład: wykorzystując znane zjawisko tolerancji przez organizm immunoglobulin, zawierających idiotypy skierowane przeciw antygenom towarzyszącym nowotworowi, można oczekiwać, że przygotowanie i podanie przeciwciał antyidiotypowych będzie skutecznie blokować te przeciwciała przeciwnowotworowe, które przez to, że są tolerowane, wpływają niekorzystnie na odporność przeciwnowotworową. Na modelach doświadczalnych badane są obecnie profilaktyczne działania antyidiotypowych przeciwciał. Podawanie ich we wczesnym okresie (w życiu płodowym lub po urodzeniu), hamuje rozwój nowotworu, wytworzonego doświadczalnie.

Prowadzone eksperymenty są również przykładem uczenia niedojrzałego systemu immunologicznego organizmu. W tym przykładzie uczenia się „specyficznego nierozpoznawania” antygeny nowotworowego przez wprowadzenie immunoglobulin, które posiadają idiotypy, normalnie nie ulegające ekspresji w organizmie tzw. milczące. Dopiero po osiągnięciu dojrzałości systemu immunologicznego i ujawnieniu się nowotworowego antygeny, te normalnie nieobecne idiotypy będą ulegały ekspresji i zapobiegały tworzeniu przeciwciał przeciwnowotworowych, które niekorzystnie dla organizmu ułatwiał wzrost nowotworów.

W doświadczeniach udało się wykazać taką edukację systemu immunologicznego, a jednocześnie potwierdzono, iż w tym regulacyjnym postępowaniu są zaangażowane także limfocyty T (pomocnicze), specyficzne idiotypowo.

W złożonym systemie immunologicznym występują inne jeszcze czynniki pozakomórkowe, wzrostowe i dojrzewania. Umożliwiają one dojrzewanie i tworzenie klonów specyficznych limfocytów. Czynniki o charakterze limfokin współdziałają w reakcjach między komórkami układu limfatycznego. Nasuwa się pytanie o współpracę z innymi komórkami organizmu. Czy czynniki typu limfokin i inne współdziałają w komunikacjach limfocyt neuron i neuron—limfocyt? Dyskutuje się możliwości działania znanych interleukin i neuroendokrynnych peptydów (np. interleukiny 2, ACTH i β -endorfiny), lub innych regulacji w obrębie układu immunologicznego. W chwili obecnej możemy jedynie prowadzić porównania na nieco odmiennym poziomie. Pamięć immunologiczna jest somatycznym doświadczeniem osobniczym i pod tym względem można ją przyrównać do uczenia się sensorycznego (wrażliwości, smaku, widzenia i słyszenia). Molekularna ewolucja odpowiedzi immunologicznej jest dopiero poznawana i niewiele wiadomo dlaczego nawet osobniki identyczne pod względem genetycznym znacznie różnią się swoją odpowiedzią immunologiczną na ten sam antygen, podczas gdy niektóre antygeny w powtarzający sposób odtwarzają u wszystkich osobników podobne odpowiedzi immunologiczne (nawracające idiotypy).



Ryc. 3. Sieć połączeń między idiotypami receptorów B-Ig i T-Ig. Minimalna sieć połączeń (idiotypowych komórek B) dostarcza w selekcji komórek T wewnętrzny obrazu antygeny (linia wężykowa). Kierunek wiązania oznaczono strzałkami.

Prof. dr Zofia Porwit-Bóbr jest kierownikiem Zakładu Mikrobiologii i Immunologii Instytutu Biologii Molekularnej UJ.

POKRZYWA — WARTOŚCIOWA ROŚLINA UŻYTKOWA

Pokrzywa jest w Polsce rośliną pospolitą, lecz nie docenianą. Z nielicznymi wyjątkami bywa traktowana jako uprzykrzony chwast upraw ogrodniczych i rolniczych. Okazało się jednak, że charakteryzuje się licznymi pożytecznymi właściwościami. Z tego względu w niektórych krajach europejskich o bardzo intensywnym rolnictwie, gdzie jej zasoby naturalne zostały mocno uszczuplone, roślina ta jest specjalnie uprawiana w celach leczniczych.

Pokrzywa należy do rodziny pokrzywowatych *Urticaceae* i we florze Polski jest reprezentowana przez 2 gatunki — pokrzywę zwyczajną *Urtica dioica* L. i pokrzywę żegawkę *Urtica urens* L. Pokrzywa zwyczajna jest naszym rodzimym gatunkiem, zaś żegawka — starym przybyszem z obszaru śródziemnomorskiego.

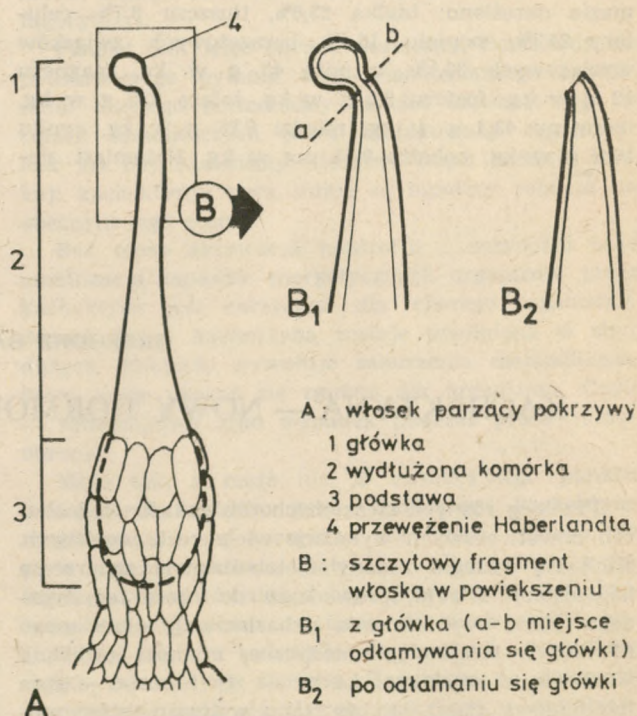
W strefach klimatu umiarkowanego obydwu półkul występuje około 30 gatunków pokrzyw. Duża zmienność pokrzyw, zwłaszcza liści, czyni je trudnymi dla badań systematycznych. Najbardziej typowym i interesującym gatunkiem jest pokrzywa zwyczajna *Urtica dioica*.

Pokrzywa zwyczajna jest byliną osiągającą 30—150 cm wysokości. Na wyprostowanej, czterokancistej łodydze rozwijają się podłużnie jajowate bądź jajowate o podstawie sercowatej liście. Łodygi i liście są pokryte włoskami kłującymi i parzącymi. Włoski parzące są tworami jednokomórkowymi, z wyróżnioną kolumnką i główką. Sciana komórkowa kolumnki jest wysycona węglanem wapnia (CaCO_3). Między główką a kolumnką znajduje się ukośne zwięźlenie zwane okienkiem Haberlandta. Sciana okienka inkrustowana krzemionką (SiO_2) jest bardzo krucha. Po ułamaniu główki kolumnka zakończona ostro ma kształt igły do zastrzyków, wbija się łatwo np. w skórę człowieka, a znajdująca się w niej histamina, acetylocholina i mrówczan sodu wywołują nieprzyjemne uczucie oparzenia. Kwiaty męskie i żeńskie rozwijają się na odrębnych osobnikach, gdyż pokrzywa zwyczajna jest rośliną dwupienną. Są one drobne i niepozorne o czterokrotnym okwiacie, zebrane w wiechowatych kwiatostanach do 10 cm długości. Kwitnienie trwa od czerwca do października. Owocem jest owalny jajowaty orzeszek około 1,5 mm długości. Część podziemna składa się z cienkich, pełzających rozłogów, znajdujących się płytko w glebie oraz z korzeni. Liczba chromosomów wynosi $2n = 48$.

Areał naturalnego rozprzestrzenienia pokrzywy zwyczajnej jest ogromny. Na półkuli północnej występuje w najrozmaitszych siedliskach, z wyjątkiem pustyń, półpustyń i rejonów tropikalnych. W Norwegii zasięg pokrzywy dochodzi do 71° szerokości geograficznej północnej. Nie znaleziono jej na Wyspach Balearskich, Krecie i na Spitsbergenie. Na Syberii i na Dalekim Wschodzie Związku Radzieckiego uważana jest za roślinę zawleczoną z innych obszarów. Występuje ponadto w Afryce Północnej oraz w Ameryce Północnej i Południowej, z wyłączeniem terenów tropikalnych. Obecnie jest trudno definitywnie ustalić drogi rozprzestrzeniania się pokrzywy. Wydaje się, że ma ona cechy roślin inwazyjnych i w dalszym ciągu opanowuje nowe terytoria.

W Polsce spotyka się ją na całym obszarze, towarzysząc często siedzibom ludzkim. Najbujniej rośnie w olesach, czyli w wilgotnych lasach olszowych, które uważane są za siedliska ekologicznie optymalne dla tego gatunku. Ponadto często występuje w zaroślach, dolinach rzek, na polanach śródleśnych i zrębach, na pastwiskach, na nieużytkach, niekiedy także na torfowiskach. Chwastem jest w ogrodach i w uprawach okopowych, a jako roślina ruderalna rośnie na przychaciach, przypłociach oraz w sąsiedztwie zabudowań inwentarskich, przedkładając miejsca zasobne w azot. O nitrofilności pokrzywy można się łatwo przekonać obserwując np. otoczenie paśników dla zwierzyny płowej w lasach. Zwierzyna pobierając karmę z paśnika pozostawia odchody zawierające azot. Po 2—3 latach w wymienionych miejscach pojawia się pokrzywa, której przedtem tutaj nie było.

Pokrzywę, z powodu jej właściwości parzących, uważa się na ogół za roślinę nieprzyjemną i odpychającą. Tymczasem jest ona bardzo pożyteczna i dostarcza człowiekowi rozmaitych korzyści. Stosunkowo najlepiej znane są jej właściwości lecznicze i w ziołolecznictwie używana jest od dawna. Surowcem leczniczym są liście, wierzchołki młodych pędów, korzenie i nasiona. Zawartość soli mineralnych w liściach wynosi 12,5—18,5%. Ponadto zawierają one karotenoidy, np. β -karoten i ksantofil, flawonoidy, kwasy organiczne, np. glikolowy, glicerolowy i mrówkowy, histaminę, witaminy, np. kwas askorbinowy, B_2 i K , chlorofil w ilości około 0,8% oraz garbniki. Wymienione surowce stosowane w różnych postaciach wykazują działanie moczopędne, przeciwnowotworowe, przeciwbiegunkowe, wzbogacają organizm w pierwiastki mineralne, zwiększają ilość erytrocytów i he-



Włosek parzący pokrzywy zwyczajnej; wg Braune Leman i Taubert 1975, zmodyfikowane

moglobiny. Preparaty z liści zaliczane są do leków przeciwcukrzycowych. Młode ulistnione pędy służą do leczniczenia w chorobie reumatycznej i rzwie kulzowej. Bardziej szczegółowe dane o właściwościach leczniczych pokrzywy, można znaleźć w książce pt. *Ziołolecznictwo*, pod red. A. Ożarówskiego i w artykule E. Pierożnikow *Pokrzywa w aptece domowej i kuchni* (Wiadomości Zielarskie 1985, nr 7—8).

Zielony barwnik wydobywany z liści wykorzystuje się w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym i kosmetycznym, a żółty pochodzący z korzeni w farbiarstwie.

Coraz częściej używa się pokrzywy w celach kulinarnych, do sporządzania odżywczych i odświeżających sałatek oraz zup wiosennych. Młode liście i wierzchołki pędów służą jako przyprawa do potraw. Ziele pokrzywy zapobiega także szybkiemu psuciu się produktów spożywczych, zwłaszcza mięsnych.

W łodydze pokrzywy znajdują się włókna sklerenchymatyczne, które próbowano wykorzystywać w przędzalnictwie. Ze względu na to, że ściany komórkowe sklerenchymy pokrzywy są wysyczone znaczną ilością krzemionki, włókna są mniej elastyczne niż lniane. Dlatego są one kruche, a powstałe z nich wyroby tkane odznaczają się szorstkością. Nadają się natomiast do wyrobu lin, powrozów, sznurów i pakui uszczelniających. W Azji południowej, sztyto, z nich także sieci rybackie.

Pokrzywa zwyczajna jest również cenną rośliną paszową i w tym celu na niewielką skalę stosowana bywa od dawna. Na przykład w okolicach Poznania młode ulistnione łodygi po zälaniu wrzółkiem są używane jako karma dla trzody chlewnej, zwłaszcza w gospodarstwach przyzagrodowych, w których wiosną brakuje ziemniaków. Najmłodsze drobno pocięte liście zawierające witaminy są zadawane także pskółtom drobiu.

Badania wartości paszowej pokrzywy są prowadzone w Związku Radzieckim w Syberyjskim Naukowo-Badawczym Instytucie Weterynarii. W suchej masie określono: białka 23,8%, tłuszczu 3,7%, celulozy 24,7%, popiołu 16,4%, bezazotowych związków wyciągowych 33,1%, wapnia 45 g w kg, magnezu 12 g w kg, fosforu 2,5 g w kg, żelaza 235 g w kg, manganu 43,3 g w kg, miedzi 6,25 g w kg, cynku 19,5 g w kg, kobaltu 0,25 mg w kg. Natomiast zie-

lonka z całych roślin (łodygi i liście) zawiera: białka 3,5%, tłuszczu 0,6%, celulozy 2,9%, bezazotowych związków wyciągowych 6,5%, a w samych liściach odpowiednio: 4,2%, 1,4%, 2,6% i 6,4%. W 100 kg zielonki z całych roślin (łodygi i liście) znajduje się 2,2 kg białka strawnego. Popiół zawierał: wapnia 36,4%, potasu 15,2%, magnezu 8,4%, żelaza 10,3%, siarki 10,6%, krzemu 8% i chloru 3,3%. O wartości białkowej suszu z pokrzywy świadczy porównanie z tradycyjnymi roślinami pastewnymi. Susz z pokrzywy zawiera 23,8% białka, z łubinu żółtego 21%, z koniczyny czerwonej 19%, z lucerny 21%, z traw 15,5%. Młode pędy pokrzywy są wartościową karmą dla krów mlecznych i koni pociągowych. Kury karmione zimą suszem pokrzywowym znoszą dużo jaj o intensywnie zabarwionym żółtku. Susz traktowany jest jako pasza treściwa. Dobowa norma suszu w dawce pokarmowej wynosi dla: krów 1 kg, trzody chlewnej 0,3—0,4 kg, drobiu 40—50 gramów. Plon zielonej masy jest zmienny. Na przykład w zaroślach naturalnych wynosi 120—180 q/ha, a w uprawie kształtuje się od 250—500 q/ha, z dwóch pokosów. Plon nasion wynosi 0,5—0,7 q/ha (Miedwiediew i Smietannikowa 1981).

W Związku Radzieckim niektóre wielkie fermi drobiarskie zaczynają uprawiać pokrzywę zwyczajną. Uda się ona dobrze po roślinach okopowych, uprawianych na pełnej dawce obornika. Charakteryzuje się dużą zdolnością odrastania po skoszeniu. Rośliny przeznaczone na susz zbiera się w fazie pojawu kwiatów męskich, na siano — w fazie pojawu kwiatów żeńskich, a na nasiona — gdy kwiaty żeńskie zasychają. Większość nasion potrzebnych do siewu pozyskiwana jest jednak ze stanowisk naturalnych, bowiem dotychczasowe próby udomowienia pokrzywy nie zostały uwieńczone sukcesem. Niezbędne są dalsze badania genetyczne i prace hodowlane, zmieniające strukturę dziedziczną gatunków dzikich.

Drugim gatunkiem, który może mieć znaczenie gospodarcze, jest pokrzywa konopiolistna *U. cannabina* L. Występuje ona we wschodniej części ZSRR oraz w Mongolii i Chinach, a rośnie nad brzegami rzek, na stepach i jako roślina ruderalna. Obserwacjom są poddane także inne gatunki pokryw.

Doc. dr Mieczysław Czekalski i mgr inż. Maria Morozowska pracują w Katedrze Botaniki AR w Poznaniu.

GRZEGORZ BARTOSZ (Łódź)

KACHEKTYNA — NOWY HORMON BUDZĄCY GROZĘ I NADZIEJĘ

Przebieg różnych ciężkich chorób zakaźnych i chorób nowotworowych wykazuje wiele cech wspólnych. Zachodzą rozległe zmiany metabolizmu i zaburzenia homeostazy ustroju, prowadzące do charakterystycznego stanu wycieńczenia (charłactwa), określanego również w terminologii medycznej mianem kacheksji (*cachexia*, z greckiego: *kakos* — zły i *exein* — stan lub budowa ciała), lub do stanu wstrząsu, które mogą kończyć się zgonem.

Co wywołuje stan kacheksji lub szoku organizmu?

Długo sądzono, że odpowiedzialny za to czynnik musi być wytwarzany przez mikroorganizmy chorobotwórcze i komórki nowotworowe. W przeciągu ostatnich lat pogląd ten uległ zasadniczej zmianie. Okazało się, że drastyczne chorobowe zmiany metabolizmu i zaburzenia homeostazy wywoływane są w przeważającej mierze przez własny układ odpornościowy organizmu. W reakcji na szereg bodźców komórki układu siateczkowo-śródbłonkowego i limfocyty wytwarzają substancje, które zmieniają metabolizm. Są to

przede wszystkim: interleukina-1, limfotoksyna, γ -interferon i... substancja, która wywołuje kacheksję lub wstrząs u zwierząt doświadczalnych — kachektyna.

Sytuacja robi wrażenie paradoksalnej. To nie napastnik dysponuje pistoletem. To napadnięty wyciąga broń i... strzela sam do siebie. Posłużmy się analogią z takim dziwnym filmem kryminalnym. Oglądając go zastanawialibyśmy się, czy pistolet, który ma w rękę ofiara napadu przez groźny Czynniki Chorobotwórcze nie mógłby wystrzelić w kierunku bardziej właściwym — w napastnika? Właśnie!

Już w końcu ubiegłego stulecia zaobserwowano zjawisko martwicy nowotworów u pacjentów, którym podano pewne toksyny bakteryjne. Później okazało się, że działanie toksyn bakteryjnych jest w tym przypadku pośrednie; bezpośrednim czynnikiem odpowiedzialnym za martwicę nowotworów jest substancja pojawiająca się w osoczu krwi zwierząt i ludzi poddanych działaniu tych toksyn, wytwarzana głównie przez makrofagi. Ta intrygująca substancja, nazwana „czynnikiem martwicy nowotworów”, powoduje selektywną lizę komórek nowotworowych niektórych (niestety, nie wszystkich) rodzajów, zarówno *in vivo*, jak i *in vitro*. Badania wyodrębnionego czynnika martwicy nowotworów wykazały, że jest on białkiem identycznym z... kachektyną.

Pistolet bywa więc używany zgodnie z nakazami rozsądku! Dlaczego jest jednak często narzędziem samobójstwa? Trudno w tej chwili dać zdecydowaną odpowiedź na to pytanie. Badacze znajdują się w sytuacji inspektora policji prowadzącego sprawę serii zagadkowych samobójstw będących następstwami napadów przez grupę Czynniki Chorobotwórczych. Śledztwo jest w toku — w wielu ośrodkach badawczych na świecie. Rutynowym elementem śledztwa jest oczywiście dokładna analiza broni.

Badania struktury wyodrębnionego białka wykazały, że cząsteczka kachektyny może być dimerem, tetramerem lub pentamerem złożonym z identycznych podjednostek — łańcuchów polipeptydowych o masie cząsteczkowej ok. 17 000. Jest białkiem stosunkowo opornym na działanie podwyższonych temperatur, nie traci aktywności biologicznej w temperaturach przekraczających 50°C. Łańcuch polipeptydowy podjednostki kachektyny myszy składa się ze 156 reszt aminokwasowych. Podjednostka kachektyny królika jest nieco krótsza (o dwie N-końcowe reszty aminokwasowe), natomiast podjednostka kachektyny człowieka zbudowana jest ze 157 reszt (dzięki dodatkowej, w porównaniu z łańcuchem polipeptydowym myszy lub królika, reszcie histydyny w pozycji 73). Dwie reszty cysteinowe tworzą prawdopodobnie mostek dwusiarczkowy wewnątrz podjednostki. Łańcuchy polipeptydowe kachektyny odczepiane są jako C-końcowe fragmenty z prekursorów — propeptydów dłuższych o 76 (człowiek) lub 79 (mysz) reszt aminokwasowych. Sekwencja reszt aminokwasowych zarówno „dojrzałej” kachektyny, jak też jej prekursora charakteryzuje się znaczną stabilnością ewolucyjną (odpowiednio 79% i 86% zgodności sekwencji pomiędzy myszą a człowiekiem).

Jakie jest pochodzenie „samobójczego” pistoletu i w jaki sposób znalazł się on w miejscu, w którym rozegrała się tragedia?

Kachektynę wytwarzają głównie makrofagi. Pobudzone działaniem endotoksyn bakteryjnych, ko-

mórki te produkują znaczne ilości tego białka (ok. 1% całości wydzielanego materiału). Uwalniana do krwiobiegu kachektyna dociera do narządów, które są głównymi obiektami jej działania (wątroba, skóra, nerki, płuca, przewód żołądkowo-jelitowy). Na powierzchni komórek tych narządów znajdują się receptory wychwytyjące hormon. Czynią to dość sprawnie, bo półokres trwania w osoczu krwi uwolnionej kachektyny wynosi jedynie około 6 minut.

Czy wiadomo coś o szczegółach produkcji „samobójczej” broni? Owszem. W komórkach człowieka kodujący łańcuch polipeptydowy kachektyny znajduje się w chromosomie 6, tym samym ważnym chromosomie, w którym zlokalizowane są geny białek głównego kompleksu zgodności tkankowej. Glukokortykoidy silnie hamują transkrypcję genu kachektyny, co może tłumaczyć zapobieganie przez te związki wstrząsowi i ich skuteczność w leczeniu stanów zapalnych.

Jak właściwie działa hormonalny pistolet?

Podanie zwierzętom doświadczalnym kachektyny w umiarkowanych dawkach wywołuje utratę apetytu prowadzącą do obniżenia masy ciała i również charakterystycznej dla kacheksji apatii. Kachektyna odpowiada za większość zgubnych dla organizmu następstw zatrucia endotoksynami wytwarzanymi przez bakterie Gram-ujemne (podwyższona temperatura ciała, kwasica metaboliczna, biegunka, spadek ciśnienia krwi, powstawanie rozsianych zakrzepów wewnątrznaczyniowych). Myszy linii C3H/HeJ, niezdolne do wytwarzania kachektyny po podaniu endotoksyn, wykazują oporność na działanie tych endotoksyn.

● Kachektyna jest silnym czynnikiem gorączkotwórczym. Wzmaga wytwarzanie prostaglandyny E₂ i kolagenazy przez komórki maziówki stawów, może więc grać rolę w przebiegu zapalnych schorzeń stawów. Może aktywować osteoklasty (komórki kościogubne). Hamuje lipazę lipoproteinową, przez co podnosi stężenie trójglicerydów w osoczu krwi. Pobudza komórki układu siateczkowo-śródbłonkowego (m. in. do fagocytozy).

Pistolet jest więc bardzo skuteczny. Powróćmy do podstawowego pytania tego biochemicznego kryminału: dlaczego hormonalny pistolet używany jest w celach samobójczych przez zaatakowany organizm? Jak już powiedzieliśmy, śledztwo (czyli badanie funkcji kachektyny) trwa. Jakie są hipotezy robocze na obecnym jego etapie?

Być może aktywacja neutrofili i eozynofili oraz mobilizacja zapasów energetycznych organizmu przez kachektynę jest korzystna dla chorego organizmu. Jednak kiedy kachektyna zostaje uwolniona w zbyt dużych ilościach, wywołuje zaburzenia metaboliczne, które mogą okazać się zgubne dla organizmu. Czyli — samobójstwo jako wypadek podczas próby samoobrony?

Może tak, a może nie. Z ewolucyjnego punktu widzenia zachowanie genu kodującego kachektynę mogło okazać się korzystne nie tylko dlatego, że małe stężenia hormonu ułatwiają walkę ustroju z patogenami, lecz również z tego powodu, że katastrofalne dla organizmu działania wysokich stężeń kachektyny ułatwia usunięcie z populacji osobników ciężko dotkniętych chorobą. Zapobiega to dalszemu rozprzestrzenianiu się choroby zakaźnej w populacji. Zatem kachektyna albo broni ustrój albo umożliwia dokonanie korzystnego dla populacji aktu „surowego

miłosierdzia". A może białko to pełni jeszcze jakąś inną ważną, nieznaną funkcję, np. w procesie rozwoju embrionalnego i obecna jest w organizmie właśnie z tego względu, mimo niebezpieczeństw, jakie stwarza w przypadku poważnej infekcji?

Jaki pożytek przynieść mogą medycynie badania nad kachektyną? Jak zwykle, trudno przewidzieć to do końca. Już teraz można jednak wskazać dwa potencjalne pola zastosowań hormonu. Pierwsze to łagodzenie zgubnych dla organizmu skutków działania kachektyny. Prowadzone są prace nad szczepionką przeciw temu hormonowi. Stwierdzono, że podanie takiej szczepionki zwierzętom doświadczalnym (czyli

immunizacja bierna) znacznie zmniejsza letalny efekt endotoksyn bakteryjnych. Drugie, być może bardziej jeszcze ekscytujące pole zastosowań wiąże się z próbami takiej modyfikacji cząsteczki kachektyny, by zachowała ona (lub zwiększyła) zdolność zabijania komórek nowotworowych, a straciła (czy przynajmniej osłabiła) działanie wywołujące kacheksję i wstrząs. Nie trzeba podkreślać, jak cenna byłaby taka „oswojona” kachektyna.

Doc. dr hab. Grzegorz Bartosz jest kierownikiem Pracowni Biofizyki Procesów Rozwoju i Starzenia się w Katedrze Biofizyki Uniwersytetu Łódzkiego.

ROMAN KLIM (Tczew)

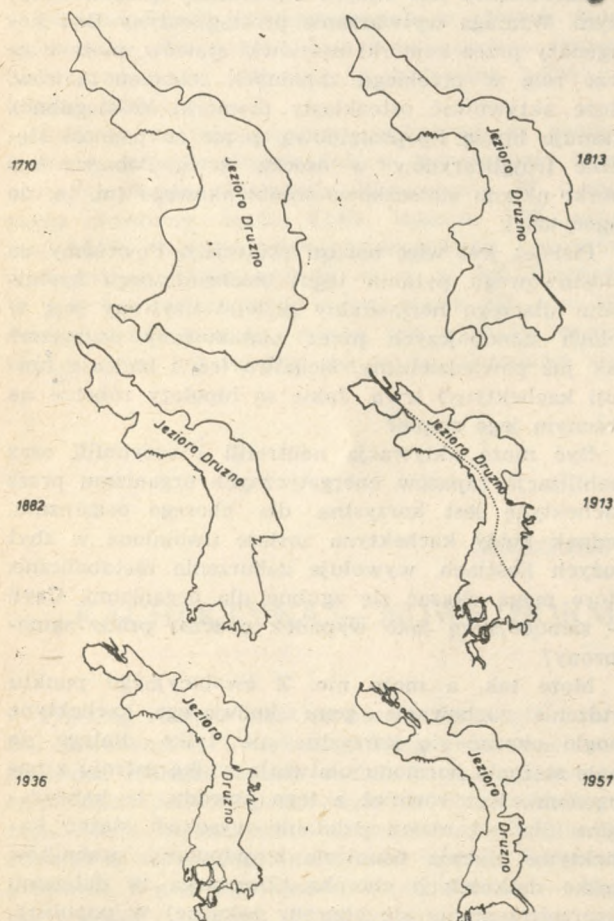
ROŚLINNOŚĆ JEZIORA DRUŻNO

Jezioro Drużno koło Elbląga należy do najbardziej znanych i cennych rezerwatów. Stanowi ono jedną z najbogatszych ostoi awifauny w Polsce. Jest również niezwykle osobliwym obiektem hydrologicznym. Niewątpliwie ptaki są tutaj największym bogactwem i atrakcją krajobrazu, ale trzeba również zwrócić uwagę na wyjątkową wręcz roślinność jeziora. Z punktu widzenia botanicznego odgrywa ono szcze-

gólną rolę. Jest jednym z nielicznych przypadków, w których możliwości obserwowania walki lądu i wody są tak „na żywo” uchwytne. Mamy tu niezwykle dydaktyczną ilustrację sukcesji roślinnej, która wpływa na proces ładowacenia zbiornika, a jednocześnie jest tego procesu wynikiem. Jezioro Drużno wraz z otoczeniem przedstawia współczesny, dynamiczny przykład procesów, które zachodziły na Żuławach w ciągu ostatnich tysięcy lat. Wskazuje ono na ogromną rolę roślin w procesie narastania delty tj. na znaczenie akumulacji biologicznej, współdziałającej na Żuławach z akumulacją rzeczną i morską.

Drużno stanowi ostatni — o charakterze pierwotnym — relikw delty Wisły. Powstało ono najprawdopodobniej w XI—XII w. przez zbliżenie się ujścia Nogatu do Wysoczyzny Elbląskiej i jest pozostałością znacznie większego ongiś zwierciadła wody. Świadczy dziś o najdalszym zasięgu Zalewu Wiślanego. Aktualnie otoczone jest groblami o łącznej długości 271 km. W porównaniu z sytuacją w ubiegłych stuleciach obecnie uległo ono znacznemu zmniejszeniu, zwłaszcza w południowej i południowo-wschodniej części. Fakt zamulania jeziora potwierdzają również wiercenia osadów. Znaczna ich miąższość, sięgająca w części południowej 12 m oraz skład na poszczególnych poziomach wierceń, świadczą o bogatej przeszłości tego zbiornika.

Przeprowadzone dotychczas nieliczne badania ekologiczne jeziora wykazały, że jest to zbiornik nietypowy, który można zaklasyfikować jako rozlewisko względnie stawo-jezioro. Środowisko wodne wykazuje zasadnicze podobieństwo do zbiorników stawowych silną przemianą materii, podlega jednak specyficznym wpływom meteorologicznym oraz wód Zalewu Wiślanego. W 1966 r. rejon ten obejmujący obszar lasów, gruntów podmokłych i wód jeziora o łącznej powierzchni 3021,6 ha został uznany za rezerwat przyrody¹.



Ryc. 1. Zmiany powierzchni jeziora Drużno i linii brzegowej w latach 1710—1957

¹ Komisja Ochrony Przyrody przy Zarządzie Wojewódzkim PTTK w Elblągu uwzględniając wyjątkową rolę jeziora

Jezioro Druzno jest bardzo malownicze. Bogato rozwinięta linia brzegowa, wiele dzikich ostępów, bogactwo kwiatów i roślin nawodnych, tworzących mozaikę różnych barw na tle zieleni bujnie rosnących liści, stwarza jedyną w swoim rodzaju całość. Największe urozmaicenie krajobrazu w obrębie jeziora powodują pływające wyspy, które blokują nieraz ujścia rzek i zmieniają konfigurację brzegów. Smugi czystej i niezarośniętej wody występują tylko na torze wodnym sztucznie pogłębianym. Brzegi oglądane od strony jeziora to nieprzeniknione ściany trzciny wyrastających bądź z dna wód i tworzące „pomost” złożony z pozostałości starych łodyg, bądź też trzciny rosnące na oderwanych od dna kłębowiskach o miąższości ok. 50 cm. Unoszące się na powierzchni wody kożuchy zwane „pływającymi kępami” to najbardziej charakterystyczny obraz tzw. „trzęsaw” okalających jezioro bezpośrednim pierścieniem (trzeba tutaj od razu podkreślić, że zastąpienie ogólnie przyjętego pojęcia „trzęsawisko” określaniami „trzęsawa” lub „trzęsawy” w sposób znakomity oddaje charakter tego typu utworów przyrodniczych, w tej formie występujących tylko nad jeziorem Druzno. Tak więc stosowanie tego określenia nie jest przejawem anachronizmu, wręcz odwrotnie, stanowi wyraz precyzyjnego i trafnego zdefiniowania jednego z najbardziej charakterystycznych składników tego akwenu).

Pola trzcinowe unoszące się na wodzie przechodzą ku zewnętrznej stronie jeziora w tzw. „wodne kępy”, czyli tereny tak samo porośnięte trziną, wyrastającą jednak z dna. „Trzęsawy” te wykazują różnice uzależnione od wieku zarośnięcia. I tak najmłodsze są kożuchy unoszące się na wodzie stosunkowo czystej. Im są starsze, tym więcej osiadają. Pod kożuchem korzeni znajduje się już nie woda, a mniej lub więcej gęsty mul. Różne stadia zarastania można rozpoznać po występowaniu łozy, tym gęstszej, im podłoże jest więcej ustalone. Wewnętrzna granica trzciny w wodzie nie przebiega równą linią, lecz tworzy wielką liczbę zatok, półwyspów i wysp zarówno zrówniętych z dnem, jak i oderwanych, ulegających przesunięciom na powierzchni wody na skutek działania wiatrów. Tę niezwykle bogatą wegetację roślinną Druzna można ująć w następujące zbiorowiska:

— otwartej powierzchni wodnej,

- obszaru, w którym wiele roślin przenika powierzchnię wody,
- pływającej osoki aloesowatej,
- gęstej, zwartej roślinności na powierzchni wody i obok brzegów,
- wilgotnych bagnistych obszarów leśnych na poszczególnych odcinkach brzegu,
- mokrych, wilgotnych łąk w pobliżu bagnistych lasów,
- ogroblonych „zewnątrznych” łąk, suchych przez większą część roku,
- wierzb i innych zbiorowisk krzewiastych i drzewiastych, które obramowują łąki,
- suchych grobli i pól.

W sposób bardzo uproszczony można podać „rozkład” roślinności jeziora wyróżniając zbiorowiska: pól uprawnych, grobli, kęp wodnych, kęp pływających, krawędzi brzegowej, szuwarów, grążeli i grzybieni oraz powierzchni wodnej toru. Z roślinności Druzna można wyróżnić biotopy:

- młodych trzęsaw, a więc najgęstszych, rozległych pól trzcinowych rosnących na podłożu korzeni unoszących się na powierzchni wody i mających w przedpolu jeziorowym łąny i wyspy grążeli i grzybieni oraz pałki wąskolistnej,
- starych trzęsaw przylegających do jeziora, osiadłych na mule zalanych przez większą część roku wodą, z licznymi kępami łozy na wyniesieniach, a także skupiskami pałki szerokolistnej,
- zarośli, drzew i krzewów występujących bliżej stałego ładu, z olchą, wierzbą i licznymi prześwieczeniami opanowanymi przez magnocaricetum,
- zatok opanowanych niepodzielnie przez osokę, z rozległymi łąkami grzybieni i grążeli w przedpolu.

Szafer i Zarzycki za Sulmą i Schulzem podają w nieco innej wersji naturalny układ roślinności jeziora Druzno i jego obrzeża. Wyszczególniają oni: roślinność wodną o liściach pływających, zbiorowiska trzciny zwyczajnej, skupienia pałki wąskolistnej, zbiorowiska wysokich turzyc, zarośla wierzbowe (kępy) i lasy olszowe tzw. olesy. Autorzy ci jednocześnie podkreślają szczególną wartość olesów, które właśnie tutaj jako typowe dla Żuław zachowały się w najlepszym stanie. Ten wielostronny — ale bardzo ogólny — florystyczny „krajobraz” należy jeszcze uzupełnić bardziej szczegółowymi informacjami dodatkowymi.

W Druznie — w porównaniu do całych Żuław — najlepiej i na największej powierzchni wykształciły

Druzno w krajobrazie polskim jako ostatniego autentycznego i pierwotnego reliktu delty Wisły, występowanie na jego obszarze licznych i wręcz wyjątkowych osobliwości przyrodniczych oraz doceniając jego oryginalne piękno — na posiedzeniu w dniu 7 sierpnia 1980 roku podjęła uchwałę o skierowaniu do kompetentnych władz wniosku postulującego uznanie rezerwatu „Druzno” za park narodowy. Wniosek ten podbudowany argumentami natury naukowej został przekazany pismem z dnia 18 sierpnia 1980 roku na ręce mgr Krzysztofa Adamczewskiego — Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody w Elblągu z prośbą o nadanie mu formalnego toku. Postulat ten został również gorąco poparty przez Prezydium Zarządu Wojewódzkiego Ligi Ochrony Przyrody w Elblągu na posiedzeniu w dniu 22 października 1980 roku. Na skutek usilnej kampanii prowadzonej przez członków ww. Komisji Ochrony Przyrody, a szczególnie wystąpień w dniu 14 marca 1985 roku w Starym Polu na spotkaniu zespołów branżowych pracujących na zlecenie Generalnego Projektanta Żuław oraz w dniu 23 września 1985 roku, także w Starym Polu, na Sympozjum Naukowym „Przyrodniczo-techniczne uwarunkowania rozwoju Żuław” — wniosek uznania jeziora Druzna za park narodowy został umieszczony w planie regionalnym rozwoju i modernizacji Żuław dla okresu 1986 - 95, zatwierdzonym przez Wojewódzkie Rady Narodowe w Elblągu i Gdańsku.

Tabela 1. Zmiany powierzchni jeziora Druzno w poszczególnych latach

Rok	Źródło	Powierzchnia w km ²
1300	mapa Bertrama	170,654
1710	mapy archiwalne	33,120
1813	plany katastralne	25,375
1882	plany katastralne	20,465
1913	mapa topograficzna	17,636
1936	mapa topograficzna	15,836
1957	mapa topograficzna	14,500

się zbiorowiska wodne, które przyczyniają się do jego intensywnego wypływania i stopniowego zaniku. Są to zespoły roślin o liściach pływających, jak *Myriophyllum* — *Nuphar*, zbudowane głównie z grzybieni i grążeli, *Nymphoidetum peltatae* z grzybieńczykiem wodnym *Limnanthemum nymphoides* i *Hydrocharitetum morsus-ranae* z panującym żabiściekiem. Z tego ostatniego zespołu wykształciła się ponadto jego facja z panującą osoką aloesową *Stratiotes aloides*. Występuje również — częsty w płytkich ciekach — zespół z okrężnicą bagienną *Hottonietum palustris*. Ze zbiorowisk podwodnych rozwinęły się zespoły ze związku *Eu-Potamion*, w których panują liczne rdestnice, jak *Potamogeton natans*, *P. perfoliatus*, *P. lucens*, *P. crispus*, *P. pectinatus* i inne. Toń wodną przerastają także gęste gaje rogatka sztywnego *Ceratophyllum demersum* L., wywłócznika okółkowego *Myriophyllum verticillatum* L. oraz dość rzadko moczarka kanadyjska *Elodea canadensis* Richard. Grążele i grzybienie stanowią świetną ochronę dla młodego ptactwa wodnego. Bowiem na skutek wiatrów ich liście nie leżą równą warstwą na wodzie, a sterczą nad poziomem pozawijane i poskręcane. Zagęszczenie i brak miejsca nie pozwalają wrócić liściom do normalnej pozycji, toteż tworzy się bardzo trudny do obserwacji teren. Jedynie małych liści grzybieńczyka wiatr nie skłębia i z daleka można poznać ich skupiska po jasnozielonych przylegających do wody, niefalujących płaszczyznach.

Na obrzeżu zbiornika rozprzestrzeniły się szuwary. Pod względem fitosocjologicznym budują dość jednorodnie wykształcony zespół oczeretu i trzciny *Scirpo-Phragmitetum*, ubogi w gatunki, lecz za to skupiający najwyższe wzrostem byliny z naszej flory. Z nich poza panującymi gatunkami na uwagę zasługują starce bagienny i nadrzeczny *Senecio paludosus* i *S. fluviatilis* oraz mlecz błotny *Sonchus paluster*. Natomiast w miejscach silnie podtopionych skupiają się zbiorowiska wysokich turzyc budujące zespoły ze związku *Magnocaricion*, jak *Caricetum caespitosae*, *Caricetum acutiformis*, *Caricetum paradoxae*, *Caricetum distichae* i innych. Wykształcone są na torfowach niskich o wysokim poziomie wody gruntowej. Sąsiadują z szuwarami, stanowiąc w stosunku do nich ogniwo bardziej zaawansowane w sukcesji prowadzącej od układów wodnych ku lądowym. Z szuwarami graniczą także półnaturalne łąki. Ze względu na wysoki poziom wody gruntowej i położenie, granica między łąkami i szuwarami jest często zatarta, a ugrupowania łąkowe wykształcone specyficznie. Są to przede wszystkim zbiorowiska ze związku *Agropyro-Rumicion*, związane z miejscami okresowo silnie podtopionymi lub wręcz zalewanymi, takie jak np. zespół ostrzewa spłaszczonego i situ ścięzionego *Blysmo-Juncetum compressi*, szczawiu kędzierzawego i wyczyńca kolankowego *Rumici-Alopecuretum* czy kostrzewy trzcinowej i pięciornika gęsiego *Potentille-Festucetum*. W jeziorze szeroko rozprzestrzeniła się facja *Scirpo-Phragmitetum* z panującym oczeretem jeziornym *Schoenoplectus lacustris*. Chociaż jest ona bardzo uboga w składniki, odgrywa ważną rolę w procesie lądowacenia. Mniejszy powierzchniowo udział mają inne zbiorowiska szuwarowe, np. z manną mielec *Glycerietum maximae*, „mozgą trzcinową” *Phalaridetum arundinaceae* lub tatarakiem *Acoretum calamii*, graniczące z szuwarami trzcinowymi bądź ze zbiorowiskami wysokich turzyc.

Tabela 2. Przyrost łąd w okolicy jeziora Drużno

Lata	Przyrost łąd ogółem w km ²	Roczny przyrost w km ²
1710—1813	8,745	0,085
1813—1882	4,910	0,071
1882—1913	2,029	0,081
1913—1936	1,800	0,079
1936—1957	1,216	0,058

W przeciwieństwie do dość pospolitych zbiorowisk związanych z torfami niskimi, ugrupowania roślinne wykształcone na torfach przejściowych występują na Żuławach na bardzo ograniczonej powierzchni i należą do rzadkości. Ich najcenniejsze fragmenty znajdują się przede wszystkim na zachodnim brzegu jeziora Drużno. Zbiorowiska te odznaczają się bardzo dużym udziałem mchów właściwych i torfowców (z panującym *Sphagnum teres*) oraz obecnością takich roślin naczyniowych jak welnianki *Eriophorum vaginatum*, *E. gracile*, *E. latifolium*, rosiczki okragłolistnej *Drosera rotundifolia*, żurawiny *Oxycoccus quadripetalus*, siedmiopalecznika błotnego *Comarum palustre* i innych. Natomiast na pograniczu torfowisk przejściowych i niskich dość licznie występują płaty podmokłych łąk z panującym trzcinnikiem prostym *Calamagrostis neglecta*. Na północno-wschodnim brzegu jeziora Drużno występują niewielkie inicjalne płaty leśnego zespołu wierzbowo-topolowego (*Salicetum* albo *fragilis*). Drzewostan budują tu wierzby — biała i krucha *Salix alba* i *S. fragilis*, topola czarna i biała *Populus nigra* i *P. alba* oraz niektóre gatunki drzew z zespołu *Fraxino-Ulmetum*. W runie panują tutaj wieloletnie gatunki zielne siedlisk wilgotnych, żyznych i ocienionych.

Na obrzeżu jeziora i miejscami wśród łąk, na silnie podtopionych torfach niskich, rozproszone są zarośla wierzbowe z zespołu *Salicetum pentandro-cinereae* z panującymi: wierzbą szarą *Salix cinerea*, migdałową *S. amygdalina*, purpurową *S. purpurea* i pięciopięciową *S. pentandra*. W ich runie rozprzestrzenione są gatunki z siedlisk bagiennych w tym wiele roślin szuwarowych. Zarośla te stanowią ogniwo sukcesyjne między szuwarami lub podmokłymi łąkami, a lasem olchowym, określanym mianem olesu.

To ostatnie zbiorowisko należy do zespołu *Carici elongatae-Alnetum*. Partie olesu skupiające się na obrzeżach jeziora, a szczególnie po jego zachodniej stronie, należą do najlepiej wykształconych na Żuławach. Jednogatunkowy drzewostan buduje w nich olcha czarna *Alnus glutinosa*. Pod jego okapem rosną liczne krzaczaste wierzby np. *Salix cinerea*, *S. pentandra*, *S. amygdalina*, kruszyna *Frangula alnus* i porzeczka czarna *Ribes nigrum*. W tych najczęściej podtopionych powierzchniowo płatach, pokrytych torfami niskimi, panują w runie gatunki szuwarowe, jak np. trzcina *Phragmites communis*, kosaciec żółty *Iris pseudoacorus*, przytulia błotna *Galium palustre*, marek szerokolistny *Sium latifolium*, gorysz błotny *Peucedanum palustre*, a z charakterystycznych dla olesów — psianka słodkogorz *Solanum dulconara*, turzyca długokłosa *Carex elongata*, na-

recznica błotna *Dryopteris thelypteris* i karbaniec pospolity *Lycopus europaeus*. Z pnączy zwracają uwagę licznie rosnące: chmiel *Humulus lupulus* i kielisznik zaroślowy *Calystegia sepium*. Mniej podtopione postacie olesu wyróżniają się w runie bogactwem paproci takich jak wietlica samcza *Athyrium filix femina*, narecznica błotna, grzebieniasta i krótkoostna *Dryopteris thelypteris*, *D. cristata*, *D. spinulosa*. Ponadto występują tutaj tarczycy pospolita *Scutellaria galericulata* L., sadziec konopiasty *Eupatorium cannabinum* L. oraz wyglądający spośród trzciny i przerastający je w bukietach starzec bagienny *Senecio paludosus* L.

Jezioro Druzno stanowi niezwykle akcent depresji elbląskiej, która położona jest w południowo-wschodniej części Żuław. Na północy graniczy ona z Zalewem Wiślanym, a na wschodzie opiera się o krawędź Wysoczyzny Elbląskiej. Jej obszar obejmuje 169 km². Historia Druzna stanowi ostatni etap długowiecznego procesu aktywnego narastania ładu na obszarze tej depresji. Obecnie jest to jeden z bardzo rzadkich przykładów w Polsce. Proces zmniejszania się tafli wodnej jeziora i przyrost ładu przed-

stawiają tabele przedstawione przez mgr Halinę Sawicką.

W procesie zaniku jezioro Druzno oprócz akumulacji i czynników antropogenicznych decydującą rolę odgrywa właśnie roślinność powodująca jego systematyczne i nieuchronne zarastanie. Przyjmując 0,058 km² za średni roczny stan zanikania jeziora należy przypuszczać, że za około 250 lat ten niezwykle zbiornik wodny przestanie istnieć. Wtedy też ostatecznie zakończy się proces formowania się depresji elbląskiej. Proces zarastania i zaniku jeziora jest jego najbardziej charakterystycznym wykładnikiem i wartością.

Reasumując, trzeba podkreślić szczególnie mocno jeszcze jeden bardzo specyficzny szczegół. Na obszarze całych Żuław tylko nad jeziorem Druzno i na Mierzei Wiślanej panują roślinne zbiorowiska naturalne i półnaturalne. Otoczone są one „morzem” zbiorowisk synantropijnych. Tym większa jest więc ranga jeziora jako „oazy” pierwotnego krajobrazu.

Roman Kłm jest pracownikiem Muzeum Wisły w Tczewie.

WŁODZIMIERZ MIERZWIŃSKI (Warszawa)

NIEDŹWIEDZIE W KANADZIE

W Kanadzie występują trzy gatunki niedźwiedzi, są to: niedźwiedź czarny, niedźwiedź brunatny i niedźwiedź polarny.

Niedźwiedź czarny zwany baribalem *Ursus americanus* jest najpospolitszym przedstawicielem tej rodziny zwierząt. Występuje w prawie całej Ameryce Północnej. Spotykamy osobniki w czterech odmianach barwnych futra. Najliczniejsze są czarne jak węgiel z jasną paszczą. Z wiekiem sierść ich rudzieje i staje się bardziej brunatna. Nierzadko można spotkać niedźwiedzie tzw. „cynamonowe” o brązowym względnie miedziano-czerwonym kolorze sierści. W rejonie lodowców, gdzie Alaska styka się z Yukonem i Brytyjską Kolumbią, występuje tzw. niedźwiedź lodowcowy zwany inaczej niebieskim, o ubarwieniu jasnoszarym. Pojedyncze egzemplarze tych zwierząt stwierdzono w rejonie jeziora Teloquana, w południowo-zachodniej Alasce i w górach na półwyspie Kenai. Największą rzadkość wśród odmian niedźwiedzia czarnego stanowią zwierzęta o białej sierści i niebieskich oczach. Występują one na wyspie Gribble Island na południowy zachód od Kitimat (w pobliżu Brytyjskiej Kolumbii). Niedźwiedzie te są pod całkowitą ochroną.

Ogólnie można stwierdzić, że baribala cechuje duża zmienność ubarwienia, jednakże z punktu widzenia systematyki zoologicznej nie ma to większego znaczenia. Wyrósnięty baribal osiąga jesienią masę 135—225 kg (niedźwiedzica jest nieco lżejsza). Po okresie snu zimowego jego masa obniża się o około 25%. Niedźwiedzie czarne na zimowisko wybierają wykrot dużego drzewa, względnie stos chrustu lub szczelinę skalną, gdzie przygotowują sobie legowisko.

Sen zimowy tych zwierząt nie jest typowy jak u świstaka, jeża czy orzesznicy. W czasie jego trwania temperatura ciała i oddychanie tylko nieznacznie są obniżone. Niepokojony niedźwiedź szybko się zrywa. Sen zimowy trwa w zależności od rejonu Kanady od listopada do końca kwietnia, a nawet do końca maja.

W czasie snu zimowego, najczęściej w styczniu, niedźwiedzica rodzi dwoje lub troje niedźwiadków o ciężarze około 300 g. Umaszczenie młodych może być różne, odmienne nawet od ich matki. Młode pozostają przy matce do wieku 18 miesięcy. W przypadku zagrożenia niedźwiadki szybko wdrapują się na drzewo zajmując w miarę cienkie gałęzie i przebywają na nich do momentu odwołania niebezpieczeństwa przez ich matkę. Ta metoda ochrony mło-



Ryc. 1. Niedźwiedzica polarna *Thalarctos maritimus* Er. Fot. Sz. Poradowski

dych jest szczególnie skuteczna w przypadku zagrożenia ze strony takich drapieżników jak wilk lub niedźwiedź grizzly. Czas wzmózonej aktywności niedźwiedzi przypada na czerwiec i lipiec, w okresie tym zwierzęta intensywnie żerują. Baribal jest wszystkożerny, choć w jądłospisie przeważa pokarm roślinny. Na jego menu składają się: trawy, ziola, korzenie, jagody, owady, larwy, padlina, gryzonie, jaja ptasie i pisklęta, owoce, kukurydza, miód. Niedźwiedź zabija sporadycznie. Ofiarami padają owce, rzadziej większe zwierzęta np. bydło.

W niektórych stanach USA poluje się na niedźwiedzie z psami. W Kanadzie takie polowanie jest zabronione, choć niedźwiedź czarny należy do zwierzyny łownej. Skórowanie niedźwiedzia jest bardzo uciążliwe. Mięso jadalne, może jednak zawierać trychiny, w związku z czym wymaga badania. Spożywa się je w stanie pieczonym lub gotowanym. Sadło nadaje się do spożycia. Za przysmak uchodzą łapy i szynki.

Niedźwiedź brunatny i grizzly *Ursus arctos middendorffi* i *Ursus arctos horribilis* należą do tego samego gatunku *Ursus arctos* co niedźwiedź brunatny występujący w Eurazji. Są to tylko dwie odmiany geograficzne, dawniej błędnie uważane za osobne gatunki.

W Kanadzie niedźwiedź brunatny żyje na terenach nadmorskich i w okolicach rzek obfitujących w ryby, a w szczególności w lososie, którymi chętnie się żywi w czasie ich wędrówki do tarlisk. Niedźwiedzie żyjące na wybrzeżu Pacyfiku, na wyspie Kodiak oraz na obszarach z klimatem morskim są najokazalsze, dochodzą do 2,5 m wysokości i do 450 kg wagi i więcej. Z uwagi na łagodny klimat okres snu zimowego jest krótki.

Niedźwiedź grizzly jaśniejszy zamieszkujący tereny wewnątrz lądu i gór (do 3000 m n.p.m.) jest mniej okazały, osiąga masę do 275 kg. Z uwagi na ostrzejszy klimat okres snu zimowego trwa 5—6 miesięcy. Na zimowisko wybiera załamania skalne i koliby ziemne w wyższych partiach gór (2500 m n.p.m.). W 1975 roku władze łowieckie Kanady określały szacunkowo pogłowie niedźwiedzi grizzly na poziomie 5—10 000 sztuk. W Albercie ilość tych zwierząt raptownie zmalała. Rolnicze wykorzystanie terenów podgórskich w Górach Skalistych wpłynęło również niekorzystnie na stan niedźwiedzi, gdyż tępiono je, ponieważ wyrządzały szkody w hodowanym tam bydło.

Pożywienie osobników obu odmian niedźwiedzi stanowią: jagody, nasiona, korzenie, ziola, trawa, drobne gryzonie (rzadziej świstaki), ryby, szczególnie okresowo lososie, chętnie i sprawnie wylawiane masowo w okresie wędrówki. Niedźwiedzie grizzly często żerują na tuszach łosi i jeleni pozostawionych w łowisku przez myśliwych (myśliwi kanadyjscy i amerykańscy zabierają najczęściej tylko poroża, stanowiące trofeum). W obawie przed intruzami niedźwiedzie maskują takie resztki przy pomocy gałęzi, ziemi i liści i żerują na nich przez kilka dni. Ułatwia to ludziom ewentualne polowanie.

W okresie snu zimowego niedźwiedzica rodzi najczęściej dwoje, czasem troje a nawet czworo młodych. Pozostają one przy matce przez półtora roku.

Niedźwiedzie brunatne są z uwagi na swą siłę i wielkość PANAMI PUSZCZY KANADYJSKIEJ. Demonstrują to rysując pazurami korę drzew tak wysoko, na ile pozwala im wzrost. W ten sposób

można określić, jaki osobnik na danym terenie bytuje.

Niedźwiedź polarny lub biały *Thalarectos maritimus* jest tej samej wielkości jak niedźwiedź brunatny z nad Pacyfiku. Niektórzy twierdzą, że jest to z pewnością jego arktyczna odmiana. Wg dr. Jonkela (1970) ciężar silnych kanadyjskich niedźwiedzi polarnych przeciętnie wynosi 658 kg. W 1966 r. odstrzelono na Alasce niedźwiedzia polarnego tak wielkiego, że zdarta zeń skóra była szeroka na 385 i długa na 302 cm.

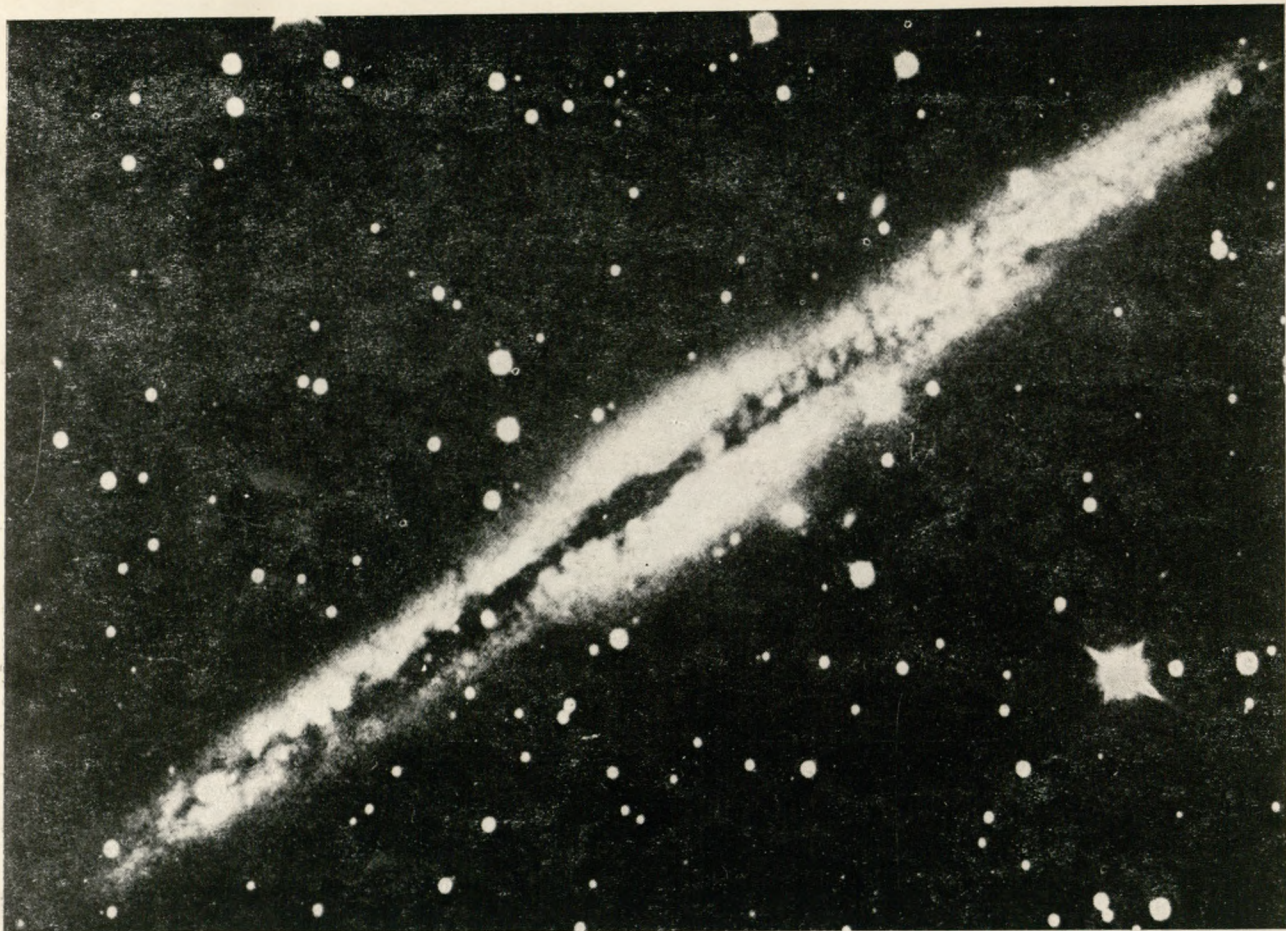
Niedźwiedź polarny był do niedawna bardzo mało znany. Jego biotop leży na morzu arktycznym, odwiecznym tylko przez nielicznych ludzi. Zdumiewające było odkrycie w 1969 r. zimowych leży 40 mil na południe od stacji kolejowej Churchill nad Zatoką Hudsonską. Tu rokrocznie około 50 niedźwiedzi wyprowadza młode na wybrzeżu Manitoby. Jednocześnie odkryto, że populacja niedźwiedzi polarnych nad Zatoką Hudsonską i Jamesa była o wiele wyższa niż przypuszczano. Na wybrzeżu Manitoby bywa 250—300 osobników. Taka sama liczba występuje na wybrzeżu Ontario. Utworzono tu na długości 450 km „Prowincjonalny Park Niedźwiedzi Polarnych”, w którym mimo pobliskich osiedli ludzkich można obserwować i badać te zwierzęta. Zimą niedźwiedzie polują na fokę na lodzie Zatoki Hudsona i na arktycznych wybrzeżach Kanady. Kiedy lody stopnieją, schodzą na ląd i żywią się w czasie lata jagodami, trawą, korzeniami, drobnymi zwierzętami, jajami i pisklętami ptaków, padliną wyrzuconą na brzeg, a nawet glonami morskimi. Niekiedy rzucają się na karibiu. Niedźwiedzie polarne żyją nie tylko na bagiennym, bezdrzewnym „komarowym wybrzeżu”. Wędrują również w głąb lądu, wyjątkowo aż do 160 km. Jeśli zajdą tak daleko na południe, cierpią od upału i ogromnej ilości komarów oraz muszek. W tych okolicach niedźwiedzie kopią jamy w bagiennej ziemi, dokopując się aż do wiecznej zmarzliny na głębokości kilku metrów, gdzie mogą spokojnie spać. Podobno legowiska te mogą liczyć sobie nawet setki lat. Tak spędzają czas od początku lipca do listopada. Po zamrożeniu Zatoki Hudsonskiej i wód przybrzeżnych niedźwiedzie polują na lodzie, głównie na fokę. Ciężarne niedźwiedzice zimują od połowy października do marca—kwietnia w swoich zimowych leżach na lądzie i rodzą w styczniu niedźwiadki. Od kwietnia do roztopów niedźwiedzice z młodymi przebywają na lądzie. Letnie futro niedźwiedzia polarnego jest lekko cytrynowo-żółte, zimowe zaś jest czysto białe. U niedźwiedzi polarnych występuje bardzo duża różnica ciężaru między samicą a samcem, około 2:1. Taka sama różnica wagi zachodzi między niedźwiedziem brunatnym żyjącym na wybrzeżu Pacyfiku a niedźwiedziem grizzly żyjącym w głębi lądu.

Na podstawie badań władz łowieckich Alaski stwierdzono u około 70% odstrzelonych niedźwiedzi, że były nosicielami trychin. Dlatego ich mięsem karmi się głównie psy pociągowe. Wątroba niedźwiedzi polarnych jest trująca, ponieważ wywołuje hiperwitaminozę A i D. Przyczyną zatrucia nie jest magazynowanie tych witamin, lecz ich toksyczne działanie.

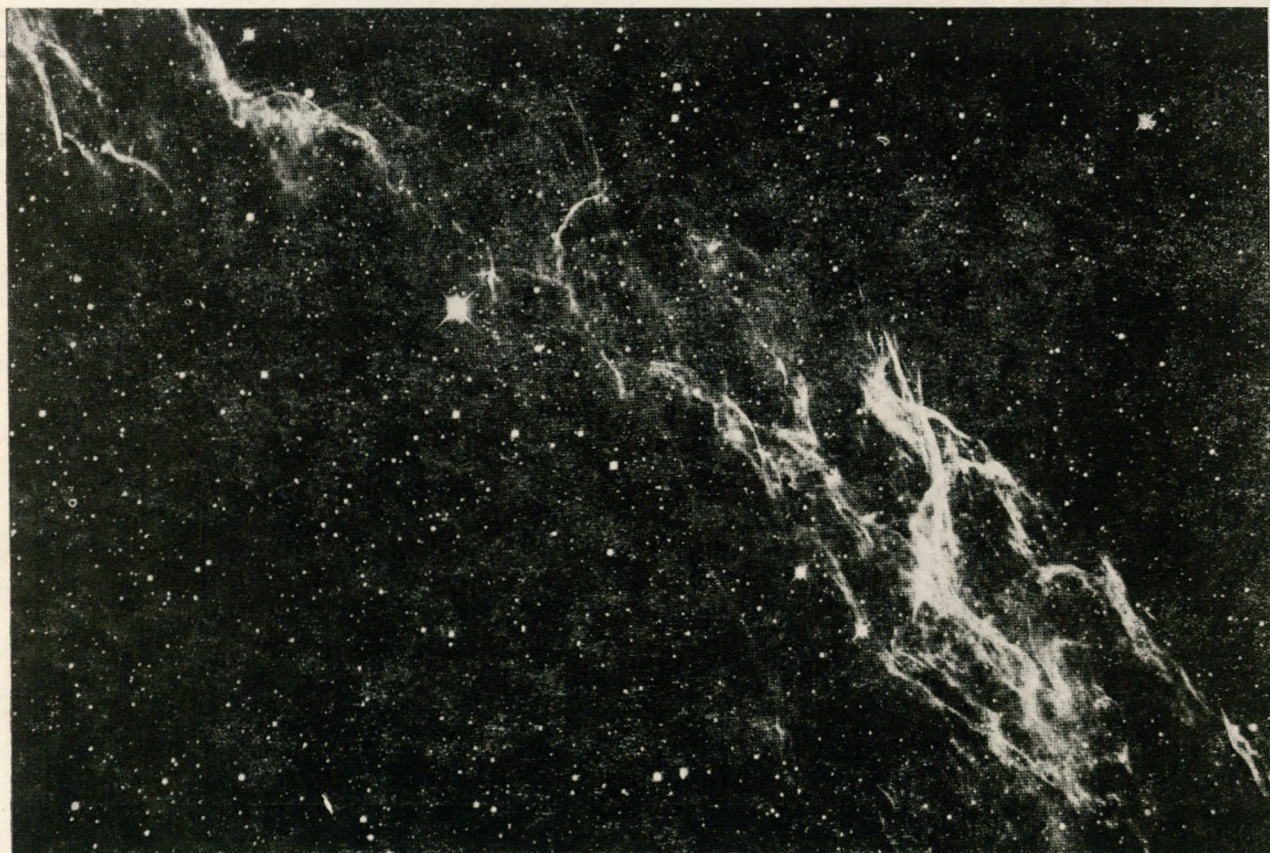
Z uwagi na silną redukcję pogłowia niedźwiedzi polarnych wskutek odstrzału, od 1965 roku USA, Kanada, Dania, Norwegia, ZSRR uregulowały prawnie sprawę polowań. W ZSRR polowania te są zakazane od 1956 roku. Norwegia i Dania polowania



I. KOT DOMOWY *Felis domesticus* na łowach. Osobnik ten (Francesca) był biały, z jednym okiem - zielonym, drugim - niebieskim i całkowicie głuchy. Defekt ten nie przeszkadzał w życiu, gdyż był całkowicie skompensowany ostrością innych zmysłów. Fot. Diana Kaley



IIa. JEDNA Z ODLEGŁYCH GALAKTYK WIDZIANA Z BOKU. Ciemny pas wzdłuż galaktyki to obłoki pyłu i gazu przesłaniające jej wnętrze.



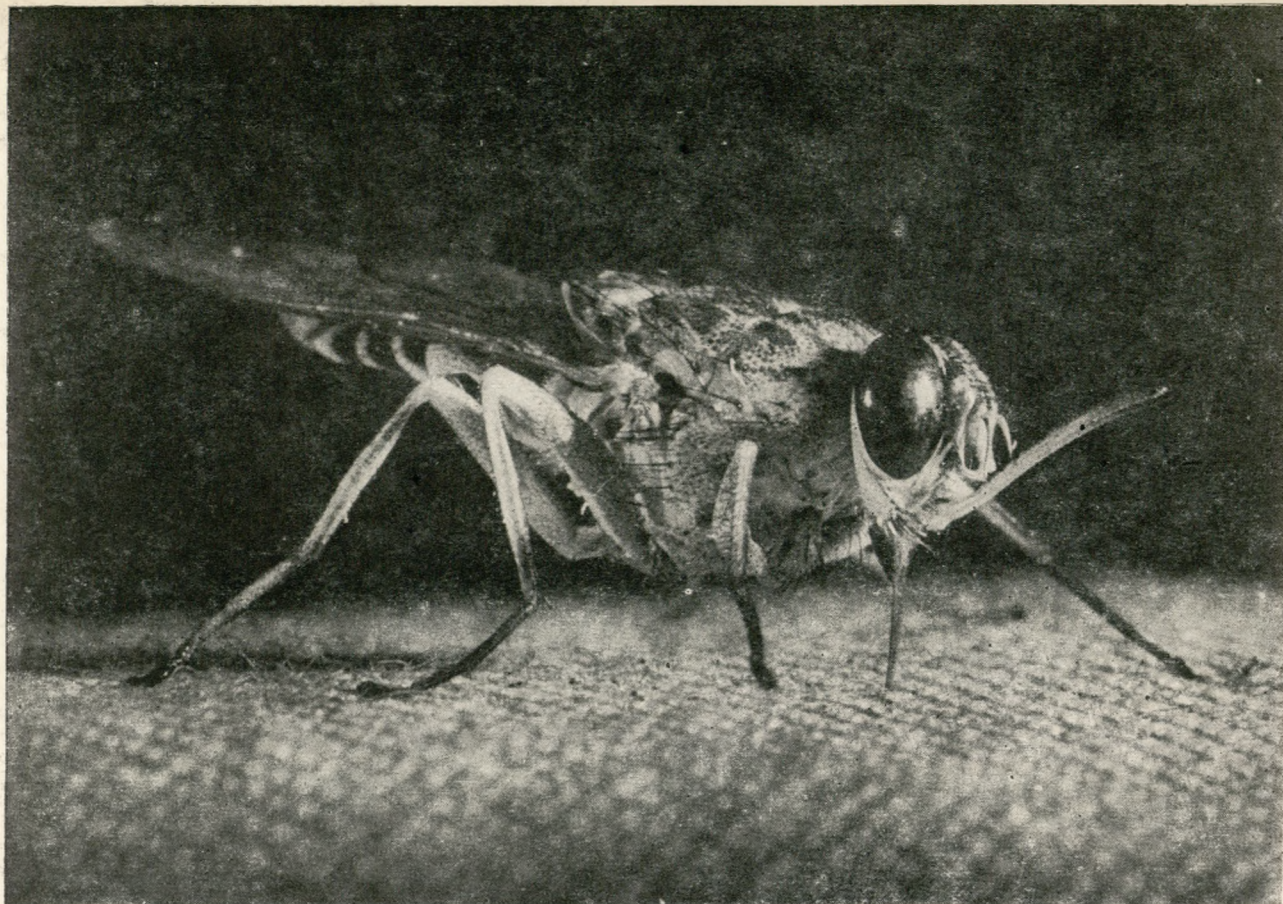
IIb. POZOSTAŁOŚĆ PO WYBUCHU GWIAZDY SUPERNOWEJ. Mgławica gazowa NGC 6992 w gwiazdozborze Łabędzia



III. POKRZYWA ZWYCZAJNA *Urtica dioica*, Fot. M. Dziurla
a. Pokrzywa rosnąca w łące



b. Fragment pokrzywy z rozwijającymi się kwiatostanami



IV. NIEBEZPIECZNE MAŁE I DUŻE ZWIERZĘTA TROPIKALNE

a. MUCHA tse-tse *Glossina palpalis*, wektor śpiączki, w trakcie ssania krwi. Fot. W. Petana



b. NOSOROŻEC czarny *Diceros bicornis* w kąpielii błotnej. Fot. W. Stanisławski

ograniczyły. W Kanadzie i na Alasce odstrzał jest dozwolony tylko za specjalnym zezwoleniem. Wg ostatnich meldunków światowy stan niedźwiedzi polarnych jest szacowany na około 20 000 sztuk.

Niedźwiedzie a ludzie

Obecność ludzi na terenach bytowania niedźwiedzi nie jest bez wpływu na ich sposób życia. Część populacji tych zwierząt zamiast zdobywać pokarm w wolnej przyrodzie szuka łatwiejszego łupu. Niedźwiedzie odwiedzają śmietniki domków leśnych, kempingów, albo wręcz okradają z żywności biwakujących w lesie ludzi. Zwierzęta te mają gorszą kondycję niż osobniki zdobywające pożywienie w wolnej przyrodzie. Służba leśna narodowych i prowincjonalnych parków zapobiega szkodom wyrządzanym przez natrętne niedźwiedzie odławiając je i wywożąc na tereny bezludne.

Odłowu dokonuje się przy pomocy specjalnej strzelby na naboje ze środkiem usypiającym, albo przy pomocy pułapki zatraskowej, do której niedźwiedź wpada zwabiony przynętą i zostaje usłony zastrzykiem ze środkiem nasennym (środek ten działa 3—4 godziny). W każdym przypadku złapania niedźwiedź jest znakowany przez założenie kolczyka w ucho: za pierwszym razem otrzymuje kolczyk żółty, za drugim razem — kolczyk zielony, za trzecim — kolczyk czerwony lub jaskrawo pomarańczowy. Odległość na jaką wywozi się odłowione zwierzęta, za każdym razem wzrasta. Za pierwszym wynosi 10 mil, za drugim — 20 mil, za trzecim — 30 mil. W przypadku pojawienia się w parku niedźwiedzia, który posiada kolczyk czerwony lub pomarańczowy, świadczący o wykorzystaniu limitu szans dawanych mu przez ludzi, odstrzeliwuje się go.

Ogólnie biorąc, niedźwiedzie czarne są sympatyczne i niegroźne dla człowieka. Jedynie niedźwiedzica z młodymi jest niebezpieczna. Notowano bardzo rzadkie przypadki agresji baribala wobec ludzi, zdarzało się to najczęściej w wyniku zaczepienia niedźwiedzia przez człowieka. W ostatnich latach stwierdzono tylko jeden wypadek zabicia nocą człowieka przez niedźwiedzia czarnego. Miało to miejsce na Alasce.

Miasteczko Churchill to jedyne miejsce na świecie, do którego możemy dojechać pociągiem, aby obserwować niedźwiedzie polarne. Tu wielokrotnie notowano konflikty między tymi zwierzętami a żądnymi zbliżeń fotograficznych turystami. Każdej jesieni odwiedza rejon miasta Churchill 50—100 niedźwiedzi polarnych. Spotkania z nimi są więc na porządku dziennym. Niedźwiedzie polarne są bardziej niebezpieczne dla ludzi. Znane są wypadki śmiertelne podczas takich spotkań. Obecnie rozwieszono wszędzie tablice ostrzegawcze, a w miejscach najbardziej niebezpiecznych zainstalowano parkany.

Niedźwiedź grizzly, zwłaszcza głodny, jest wyjątkowo niebezpieczny. Potrafi dokładnie zdemolować pozostawiony w lesie samochód (wybić szyby, wylać drzwi, włamać się do bagażnika itp.). Należy się wystrzegać pozostawiania żywności w namiotach, gdyż nawet niegroźny niedźwiedź czarny zwabiony zapachem jedzenia potrafi rozpruć płócienną ścianę i zrabować żywność.

Moje spotkania z niedźwiedziami

W czasie mojego ostatniego pobytu w Kanadzie miałem niewiele bezpośrednich spotkań z niedźwiedziami, pomimo stałej ich obecności na terenach, gdzie przebywałem. Pierwsze spotkanie miałem 18 czerwca 1979 r. wieczorem, godz. 22.50—23.00, w Prowincjonalnym Parku Białej Muszli (Whiteshell Prov. Park), prowincja Manitoba, nad jeziorem Caddy, gdzie mieszkalem w leśnej chacie. Baribal, duży, czarny samiec przyszedł wieczorem pod chatę i zjadł okruchy pieczywa rozsypane dla ptaków i wiewiórek rudych i ziemnych pod oknami i w trawie pod jodłą balsamiczną *Abies balsamea*, po czym powędrował dalej. Nie reagował na obecność ludzi i światła w chacie. Oświetlony przeze mnie reflektorem spoglądał spokojnie od czasu do czasu.

Najwięcej spotkań z niedźwiedziami miałem w Parku Narodowym Glacier, prowincja Brytyjska Kolumbia. Na kempingu Illecilleweat czarny baribal spacerował po obozowisku w nocy z 27/28 czerwca 1979 r. i rano 28 czerwca. Niedźwiedź ten zakradł się do naszego obozu i na początek wylizał tłuszcz z patelni pozostawionej na stole. Wydobyl spod stołu metalową zamkniętą skrzynię z żywnością, otworzył ją i zjadł nam 1 kg kielbasy oraz 2 kg ciasta. Przy okazji przedziurawił pazurem butelkę plastikową z płynem do mycia naczyń. Był na tyle bezczelny, że po napięciu się wody ze strumienia obok wrócił, aż wreszcie został przepędzony przez moją żonę. Pomrukując poszedł waleśać się dalej po naszym kempingu. Dopiero strażnicy Parku Narodowego odstrzelili go nabojem usypiającym, założyli mu kolczyk w ucho, załadowali na samochód i wywieźli poza Park. Jeżeli jeszcze raz wróci, zostanie naprawdę zastrzelony. Był to osobnik już trzeci raz odłowiony.

29 czerwca 1979 r. rano odwiedziła nas na tym samym kempingu czarna niedźwiedzica baribala z niedźwiadkiem. Znalazła torbę z odpadkami, które spokojnie jadła, leżąc na ziemi. W tym czasie niedźwiadek z obawy przed nadchodzącymi ludźmi uciekł na drzewo, tsugę górską *Tsuga mertensiana*, gdzie siedział bezpiecznie. Niedźwiedzica dopiero po zjedzeniu wszystkich odpadków zainteresowała się młodym i razem powędrowali do lasu. Tego samego dnia, jadąc samochodem przez Park Narodowy Banff w kierunku Jasper (prowincja Alberta) przy autostradzie, spotkaliśmy siedzącego w rowie baribala. Był to jasnobrunatny samiec. Jadł mlecz, nie reagując na turystów, którzy go fotografowali.

W Górach Skalistych, w parkach narodowych: Banff, Jasper, Glacier, Yoho, Kootenay, które miałem szczęście zwiedzić, w sezonie turystycznym organizowane są wieczorami przy kempingach prelekcje na tematy przyrodnicze. Dotyczą one głównie fauny i flory tych parków. Prelekcje te, bogato ilustrowane filmami i przeźrocami, prowadzi pracownicy parków narodowych, studenci i naukowcy. Obozując na kempingu Wistlers w Parku Narodowym Jasper, miałem okazję uczestniczyć w takiej prelekcji, poświęconej problemowi niedźwiedzi w Kanadzie.

Mgr inż. Włodzimierz Mierzwiński jest pracownikiem Spółki Animex w Warszawie.

ADAM PASZEWSKI (Lublin)

CHEMOSYNTETA PODSTAWĄ ŻYCIA NA DNIIE OCEANÓW

Zagadnienie przechodzenia związków nieorganicznych w organiczne jest jednym z podstawowych problemów geochemii i biochemii. W okresie, kiedy atmosfera ziemską składała się wyłącznie z takich związków, jak: woda, tlenek węgla, dwutlenek węgla, metan, wodór, siarkowodór, przechodzenie to odbywało się bez udziału organizmów.

Na jedną z możliwych dróg syntezy wskazały badania Jana Millera, Cyryla Paramperuny i innych. Jan Miller opierając się na wynikach badań Harolda Ureya nad prawdopodobną praatmosferą ziemi, przeprowadził w 1953 roku doświadczenia, które dały nadszperkiewanie interesujące wyniki. Urey zakładał, że praatmosfera ziemską w pewnym okresie nie zawierała tlenu, bo skały, które powstały w tym czasie, składały się z nieutlenionych związków mineralnych.

Miller wypełnił kolbę gazami: CO_2 , H_2O , H_2S , NH_3 z wyłączeniem, rzecz oczywista, tlenu, gdyż mieszanina ta miała naśladować Ureyowską praatmosferę i przepuszczał przez nią wyładowania elektryczne, które były źródłem energii. W wyniku tego zabiegu powstały liczne związki organiczne takie jak węglowodany. Dalsze badania doprowadziły do syntezy na tej drodze związków tak złożonych, jak nukleotydy. Wyniki podobnego „eksperymentu” na skalę kosmiczną przeprowadzonego przez przyrodę, odkryto w przestrzeni kosmicznej. Stwierdzono tam istnienie złożonych związków organicznych w astronomicznych ilościach. Od 1968 roku odkrywano w naszej galaktyce i innych galaktykach olbrzymie chmury składające się z różnych związków organicznych, np. CH , HCN , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. W całym kosmosie są warunki na to, aby powstało życie.

Z chwilą rozwoju fotosyntezy i pojawienia się tlenu związki organiczne, które powstały w wyżej opisanym sposobie, nie mogą się utrzymać, bo ulegają utlenieniu. Fotosynteza stała się podstawowym procesem syntezy związków organicznych. Źródłem energii w tym przypadku było światło słoneczne. Jednakże obok tego głównego kierunku syntezy związków organicznych pojawił się inny proces, mianowicie chemosynteza.

Pewne bakterie wyspecjalizowały się w utlenianiu szeregu związków nieorganicznych, a energię z utleniania zużywają one na przyswajanie dwutlenku węgla i syntezę związków organicznych. Do nich należą bakterie nitryfikacyjne utleniające amoniak do kwasu azotowego bądź jego soli, bakterie metanowe utleniające metan do dwutlenku węgla i wody, bakterie żelaziste utleniające związki żelazowe do żelazowych, bakterie siarkowe utleniające siarkowodór do dwutlenku siarki, inne znowu siarkę do SO_2 . Bakterie chemosyntetyzujące mogą w pewnych przypadkach odgrywać zasadniczą rolę w utrzymaniu organizmów cudzożywnych.

Ostatnio Holger W. Jannasch podsumował wyniki pięcioletnich badań przeprowadzonych w laboratoriach i in situ w miejscach spękań dna oceanu. Doprowadziły one do odkrycia bogatych ugrupowań zwierzęcych na głębokościach przekraczających 2000 m, troficznie w pełni zależnych od chemosyntezy.

Jakie warunki umożliwiły zaistnienie tej interesującej biocenozy? Wyniki badań Alfreda Wegenera nad przesuwaniem się kontynentów doprowadziły w latach '50 do wysunięcia hipotezy płytowej budowy skorupy ziemskiej. Według tej, dzisiaj ogólnie przyjętej, hipotezy skorupa ziemską składa się z 10 ruchomych płyt. Płytowa budowa była przyczyną pojawienia się niedawno odkrytych, zadziwiających zjawisk biologicznych. Płyty rozsuwają się z szybkością 2 do 18 cm rocznie, a z powstałych w tym procesie szczelin wydzielają się lawa i gazy.

Szczególnie interesujące okazały się badania spękań na północ od wysp Galapagos, przeprowadzone w 1976 roku. Na głębokości 2250 m stwierdzono metodą fotograficzną strefy zmętnienia i białawe osady. Rok później spuszczone tam batyskaf „Alwin”, który może zanurzać się do głębokości 4000 m z 3-osobową załogą na przeciąg 6 do 8 godzin. Jest on zaopatrzony w mechaniczne ramiona, które mogą zabierać materiał denny o masie do 130 kg. Badania przy użyciu batyskafu wykazały, że temperatura wody w pobliżu źródeł wynosi 6–25°C podczas gdy temperatura wody dalej od źródeł wynosi 2,1°C, a „białawe osady” to duże (25–30 cm) małże i „robaki” o długości 1–3 m i przekroju 4–5 cm. Małże opisano jako nowy gatunek *Calyptogena magnifica*, a „robaki” okazały się przynależne do typu *Pogonophora*: dla ich klasyfikacji utworzono nowy rodzaj i nowy gatunek *Riftia pachytila* Johns. W mniejszych ilościach występuje szereg ślimaków i raków.

Biomasa tego ugrupowania jest równa, a nawet większa od bardzo przecież bogatej biomasy wód przybrzeżnych mórz, a jej głównym źródłem energii okazał się siarkowodór.

Opisano również liczne, nowe gatunki chemosyntetyzujących bakterii w 50 dotychczas odkrytych siarkowych „źródłach” głębinowych.

Drugim źródłem energii jest wodór. Odkryto także bakterie metanowe, których optimum termiczne wynosi 86°C: w tej temperaturze dzielą się one co 28 minut.

Woda wydostająca się ze szczelin ma temperaturę 350–360°C. Gwałtowne oziębienie w zetknięciu z otaczającą wodą o temperaturze 2,1°C wywołuje wydzielanie się rozpuszczonych soli wapnia, cynku, miedzi i srebra. Chociaż wydaje się, że są to warunki nie sprzyjające życiu, odkryto wiele bakterii żyjących w temperaturze około 100°C. Te krańcowo termofilne bakterie, utleniające siarkę do siarczynów, należą do grupy *Archibacteria*.

Szczególnie interesujące było stwierdzenie, że małże o długości 30 cm żyją w wodzie niemal zupełnie pozbawionej organicznych związków pokarmowych. Okazało się, że tkanki „nogi” tych zwierząt zainfekowane są bakteriami chemosyntetyzującymi.

Jeszcze bardziej niezwykłą i ewolucyjnie ważną symbiozę odkryto w olbrzymich występujących miejscami masowo *Pogonophora*. Zwierzęta te, podobne do innych *Pogonophora*, nie mają otworu gębowego ani układu pokarmowego. W jamie ciała występuje tzw. trofosom, który składa się z prokariotycznych komórek. Komórki te nie są zatem komórkami zwier-

rzęciami, ale kolonią mikroorganizmów. Ciężar tkanki trofosomalowej może wynosić do 60% ciężaru ciała zwierzęcia. Zjawisko to ma ogromne znaczenie biologiczne i nie zostało do końca wyjaśnione. Okazało się, że zapłodnione jaja *Pogonophora* nie zawierają komórek prokariotycznych. Nie wiadomo w jakim okresie rozwojowym zwierzęta zostają zainfekowane.

Odkrycia dokonane na tak dużych głębokościach sugerują, że małże w strefie litoralnej mogą także żyć w symbiozie z chemoautotrofami siarkowymi. Tolerancja tych zwierząt w stosunku do H_2S była znana, ale dopiero badania okazów głębinowych wykazały, że H_2S może, przynajmniej teoretycznie, stać

się źródłem energii także w tym przypadku. Różnica polegałaby na tym, że H_2S jest w biotopie litoralnym pochodzenia organicznego a nie mineralnego, jak to ma miejsce w wodach głębinowych.

Ta niezwykła symbioza jest rewelacyjnym zjawiskiem biologicznym. Przychylam się do twierdzenia H. W. Jannascha, że fakty wyżej opisane przekraczają wyobraźnię autorów powieści z dziedziny fantastyki naukowej.

Prof. dr hab. Adam Paszewski jest emerytowanym profesorem fizjologii roślin Uniwersytetu Marii C. Skłodowskiej w Lublinie.

ELŻBIETA KRÓL (Kraków)

ZMIENNOCIEPLNOŚĆ U STAŁOCIEPLNYCH

Ten paradoksalny z pozoru tytuł wprowadza nas w kolejne zjawisko, potwierdzające względność wszelkich kategorii, mających opisywać przyrodę. Tym razem rzecz będzie dotyczyć ptaków i ssaków, którym przypisuje się stałocieplność, zwaną dawniej ciepłokrwistością.

Temperatury środowisk lądowych zmieniają się w szerokim zakresie od $-65^{\circ}C$ do $+70^{\circ}C$. Zakres temperatur umożliwiający przebieg większości reakcji biochemicznych jest natomiast znacznie węższy (od około $-1^{\circ}C$ do $+45^{\circ}C$). Z problemem tym zwierzęta radzą sobie w dwojaki sposób. Jednym z nich jest zasiedlenie środowiska o temperaturach nie przekraczających zakresu temperatur reakcji biochemicznych. Tak muszą postępować zwierzęta nie posiadające skutecznych mechanizmów termoregulacyjnych, mające zmienną, uzależnioną od otoczenia temperaturę ciała (zwierzęta zmiennocieplne lub poikilotermiczne). Drugim sposobem, bardziej ekspansywnym pod względem różnorodności zajmowanych nisz, ale i trudniejszym do osiągnięcia, jest rozwijanie homeotermii (stałocieplności), dzięki której zwierzę uniezależnia się do pewnego stopnia od niekorzystnego termicznie środowiska. Homeotermia uważana jest za jeden z najbardziej postępowych etapów filogenezy zwierząt, a największe jej znaczenie polega na utrzymywaniu stałych szybkości wszystkich reakcji biochemicznych. Szybkość ta wzrasta w sposób logarytmiczny wraz ze wzrostem bezwzględnej temperatury ciała (wyrażanej w skali Kelwina). Wysoka temperatura ciała umożliwia wysoki poziom aktywności fizjologicznej i koordynacji nerwowej organizmu. „Ekologiczne” korzyści homeotermii sprowadzają się zatem do dużego tempa wzrostu, rozrodu, skuteczności obrony przed drapieżnikiem i wydajnego tempa zdobywania pokarmu. Z drugiej jednak strony, utrzymywanie wysokiej temperatury ciała (w granicach od $+35^{\circ}C$ do $+40^{\circ}C$) jest bardzo kosztowne w sensie energetycznym, wymaga bowiem znacznej produkcji ciepła. Koszty termoregulacji wzrastają wraz ze wzrostem różnicy temperatur między wnętrzem ciała a otoczeniem. Strategię wyboru optymalnej temperatury ciała można hipotetycznie przedstawić w kate-

goriach „zysków” i „strat”. Potencjalne zyski rosną krzywoliniowo wraz ze wzrostem temperatury ciała (do momentu wysycenia), zależność kosztów czyli wydatków energetycznych związanych z termoregulacją, względem temperatury ciała ma charakter wykładniczy (ryc. 1). Przebieg tych funkcji dla określonego gatunku jest ściśle uzależniony od warunków środowiskowych. Optymalna temperatura ciała przypada tam, gdzie różnica między zyskami i stratami („zysk netto”) jest największa. Jakakolwiek zmiana środowiskowa powodująca obniżenie potencjalnych zysków (obrazuje to funkcja „zyski 2”) lub zwiększenie strat przy określonej temperaturze ciała, prowadzi do sytuacji, w której już inna, niższa temperatura jest optymalna (T_2). Zysk netto w gorszych warunkach środowiskowych jest zawsze mniejszy niż w sytuacji wyjściowej (ryc. 1), dlatego też przy poprawie warunków środowiskowych „opłaca się” powrócić do poprzedniej, wyższej temperatury ciała (T_1).

Okresowe pogarszanie się warunków środowiskowych jest nieodłączną cechą większości środowisk lądowych naszej planety. Cała strefa klimatu umiarkowanego i zwrotnikowego podlega głębokim fluktuacjom klimatycznym, zarówno sezonowym, jak i dobowym. Regularność tych fluktuacji umożliwiła powstanie szeregu adaptacji, ułatwiających zwierzętom stałocieplnym zajmowanie mało stabilnych nisz.

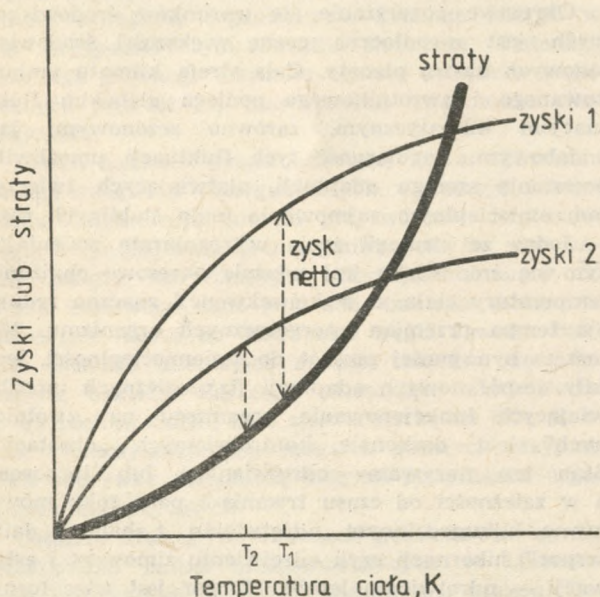
Jedną ze strategii życia w regularnie zmieniającym się środowisku jest właśnie okresowe obniżanie temperatury ciała, a w konsekwencji znaczna redukcja tempa przemian energetycznych organizmu. Nie jest to bynajmniej powrót do zmiennocieplności, lecz cały zespół nowych adaptacji fizjologicznych umożliwiających funkcjonowanie organizmu na „zwolnionych” lecz doskonale kontrolowanych „obrotach”. Stan ten nazywamy odrętwieniem lub torporem, a w zależności od czasu trwania i pory roku mówimy o kilkugodzinnym odrętwieniu („shallow, daily torpor”), hibernacji czyli odrętwieniu zimowym i estywacji — odrętwieniu letnim. Torpor jest więc formą naturalnej hipotermii, w czasie której temperatura ciała zwierzęcia stałocieplnego utrzymywana jest na poziomie niższym niż $31^{\circ}C$ (jest to granica arbitral-

na, ale powszechnie przyjęta), przy czym zwierzę zachowuje zdolność do spontanicznego powrotu do normalnej temperatury ciała — normotermii. Odreświenie z wszelkimi jego konsekwencjami jest ewolucyjnie „wypracowaną” reakcją organizmu na pojawiające się okresy zimna, zbytniego gorąca, braku pokarmu, braku wody czy też kombinacji tych czynników. Torpor jest zjawiskiem niejednorodnym zarówno pod względem regularności, długotrwałości czy głębokości zmian, jak również pod względem fizjologii i behawioru gatunków posługujących się tą strategią.

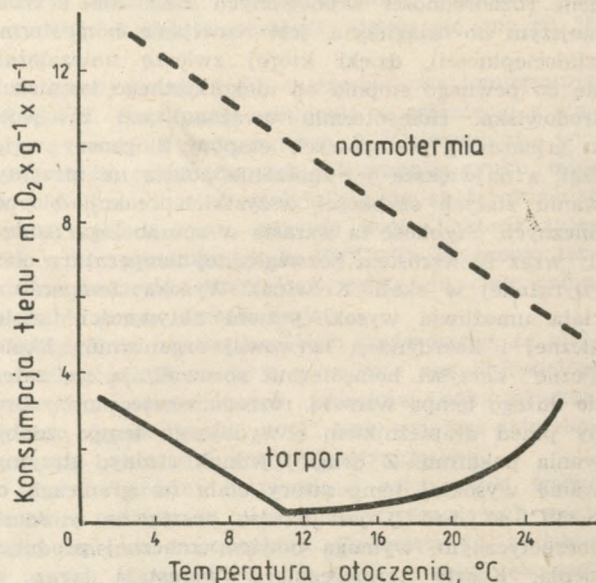
Krótkotrwałe odreświenie w ciągu nocy lub dnia pojawia się u niektórych małych ptaków (kolibry, jerzyki, lelki, sikory) i wielu małych ssaków (niektóre stekowce, torbacze i liczne gatunki łozyskowców, głównie z rzędu nietoperzy i gryzoni — chomikowate, myszowate, szczuroskoczki i skoczkwate). Małe ptaki i ssaki charakteryzują się wysokim tempem przemian metabolicznych w odniesieniu do ciężaru ciała. Wiąże się to z koniecznością ciągłego zdobywania pokarmu (małe rozmiary ciała nie pozwalają bowiem na magazynowanie wystarczającej ilości energii w postaci rezerw tłuszczowych). W okresach niedostępności lub niemożności zdobycia pokarmu (np. noc dla kolibrów, dzień dla nietoperzy), bądź też w okresach niskich temperatur wymagających znacznych kosztów utrzymania wysokiej temperatury ciała, zwierzęta zapadają w odreświenie, a tym samym znacznie redukują swoje zapotrzebowanie energetyczne (ryc. 2). Dzięki takiej strategii mogą one przetrwać bez pokarmu okres kilku lub nawet kilkunastu godzin, po czym przy poprawie warunków pokarmowych i termicznych, „włączyć się” i powrócić do normalnej aktywności. Regulacja temperatury ciała w stanie odreświenia chroni przed przekroczeniem charakterystycznej dla danego gatunku temperatury ciała, poniżej której zwierzę nie jest w stanie samoczynnie się obudzić. Powyżej tego poziomu, organizm funkcjonuje podobnie do zwierząt zmienneocieplnych, tzn. temperatura ciała zmienia się zgodnie z wahaniami temperatury otoczenia i utrzymuje się na poziomie o około 1°C — 2°C wyższym.

Gdy temperatura ciała osiągnie poziom stabilizacji temperatury w podwzgórze („set point”), zwierzę rozpoczyna termoregulację chemiczną, nie pozwalając na dalsze obniżanie temperatury. Zjawisko to jest doskonale widoczne w przebiegu krzywej termoregulacji kolibra *Eugenes fulgens*, znajdującego się w odreświeniu (ryc. 2), gdzie poniżej temperatury otoczenia wynoszącej $+11^{\circ}\text{C}$ następuje wzrost tempa metabolizmu mierzonego konsumpcją tlenu.

Temperatura ciała w czasie kilkugodzinnego odreświenia zmienia się w zależności od gatunku, u ssaków najczęściej jednak mieści się w przedziale od 15°C do 20°C . Poziom stabilizacji temperatury ciała jest wynikiem równowagi między dwoma przeciwstawnymi tendencjami. Z jednej strony im niższy „set point” tym niższe w czasie odreświenia wydatki energetyczne, a tym samym większa oszczędność energii, z drugiej zaś strony wraz z obniżaniem temperatury ciała wzrasta koszt energetyczny powrotu do normotermii (jest on wprost proporcjonalny do różnicy między temperaturą ciała a otoczenia). Strategia kilkugodzinnego odreświenia wymaga także stosunkowo szybkiego wchodzenia i wychodzenia z hipotermii. W związku z tym dostępna jest ona jedynie dla zwierząt o małych rozmiarach ciała, a więc posiadających małą bezwładność cieplną organizmu. Dla przykładu dwudziestogramowy amerykański gryzoń *Perognathus californicus* ogrzewa się w tempie $0,5^{\circ}\text{C}$ na minutę, co gwarantuje powrót do normotermii w przeciągu kilkunastu lub kilkudziesięciu minut. Czas trwania odreświenia zależy od czynników środowiskowych i kondycji osobnika. Zaobserwowano na przykład, że wspomniany już *Perognathus californicus* mając do dyspozycji dużą ilość pokarmu nie zapada w stan odreświenia. Jednakże w sytuacji zmniejszania racji pokarmowych, bez względu na porę roku, wykazuje dzienne okresy odreświenia, których długość jest odwrotnie proporcjonalna do ilości dostarczanego pokarmu. Okazało się, że nawet bardzo krótkie okresy odreświenia, mimo dużych względnych kosztów budzenia, są energetycznie opłacalne. Najkrótszy torpor (łącznie z fazą wejścia i wyjścia z hipotermii) trwał u tego gryzonia niecałe 3 godzi-



Ryc. 1. Hipotetyczny model optymalizacji temperatury ciała (maksymalizacja „zysku netto”) przy zmieniającej się funkcji zysków; wg Hainswortha, 1981



Ryc. 2. Tempo konsumpcji tlenu u kolibra *Eugenes fulgens* w normotermii i torporze, w zależności od temperatury otoczenia; wg Hainswortha, 1981

ny i przebiegał w temperaturze otoczenia $+15^{\circ}\text{C}$. Konsumpcja tlenu w tym okresie spadała do około 55% konsumpcji tlenu potrzebnej w tych warunkach do utrzymania wysokiej temperatury ciała. Mimo tak znacznych zysków energetycznych, odrętwienie należy rozważać również w kategoriach kosztów. Są one w tym wypadku trudne do przeliczenia i porównania z zyskami, niemniej jednak bardzo istotne. Nieaktywne, „drzemiące” zwierzę bywa zazwyczaj łatwą zdobyczą dla drapieżnika. Torpor więc może jednocześnie zmniejszać szansę przeżycia osobnika. Jest to jedna z przyczyn, dla której pewne gatunki zapadają w odrętwienie tylko w ostateczności, a nie w każdej nadarzającej się okazji. Tak jest na przykład u kolibrów. W nocy kolibry nie pobierają pokarmu, jednakże zapadają w torpor tylko wtedy, gdy poziom rezerw energetycznych w organizmie spadnie poniżej pewnej wartości progowej (ryc. 3).

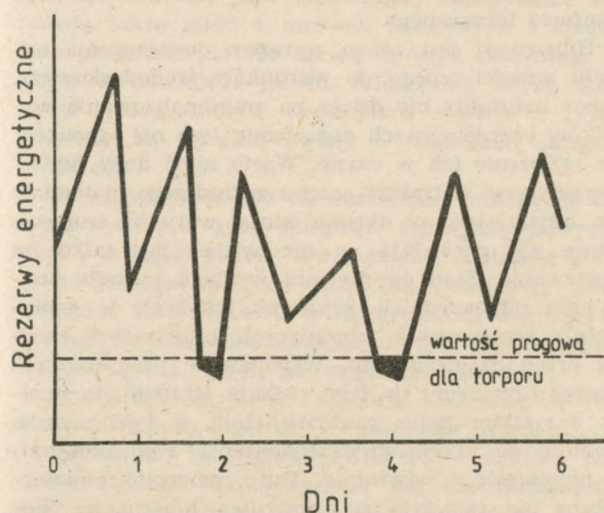
Zdecydowana większość środowisk lądowych, zamieszkiwanych przez zwierzęta stałocieplne, podlega również silnym oscylacjom sezonowym. Problem przetrwania niekorzystnych warunków temperaturowych bądź pokarmowych nie ogranicza się zatem do kilku godzin, lecz często dotyczy paru miesięcy, a nawet większej części roku. Niektóre zwierzęta rozwiązały ten problem poprzez zapadanie w długotrwałe odrętwienie — hibernację lub estywację. W sensie ekologicznym jest to ta sama kategoria zjawisk co krótkotrwałe torpor, różnice zaś są głównie ilościowe.

Hibernacja rozpowszechniona jest głównie wśród ssaków (u ptaków obserwuje się ją jedynie u tłuszczaka Humboldta *Steatornis caripensis*) i spotykana jest u niektórych gatunków stekowców, torbaczy, owadożernych, szczerbaków (np. pancernik mały), naczelnych (małe lemury madagaskarskie), nietoperzy i gryzoni. W aspekcie fizjologicznym, hibernacja jest pod wieloma względami zjawiskiem tak różnorodnym, że wręcz niemożliwym do krótkiego scharakteryzowania. Pewne cechy fizjologii oraz adaptacje umożliwiające pojawienie się sezonowego odrętwienia są jednak podobne. Można wyróżnić trzy typy długotrwałego odrętwienia — hibernację dopuszczalną, hibernację bezwzględną i wymuszoną. Hibernacja dopuszczalna, spotykana między innymi u chomika *Cricetus cricetus*, polega na tym, że zwierzęta mogą

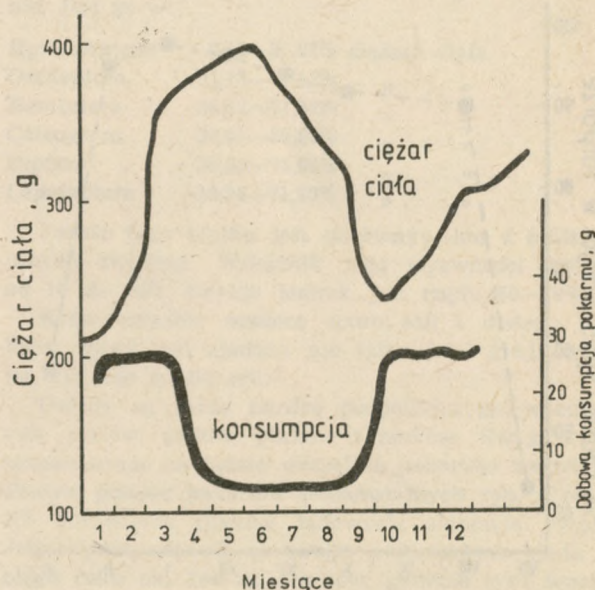
wejść w hipotermię, ale nie muszą. Są one do niej odpowiednio przygotowane (gromadzą znaczne zapasy pokarmowe), jednakże w sprzyjających warunkach środowiskowych mogą pozostać aktywne nawet przez całą zimę. Inną strategią posługują się liczne gatunki ssaków, rozwijające hibernację bezwzględną. Opiera się ona na okolorocznym rytmie aktywności fizjologicznej i behawioralnej, przy czym rytm ten jest najprawdopodobniej endogeny. Zwierzęta przygotowują się do hibernacji (najczęściej polega to na otluszczaniu ciała) na długo przed wystąpieniem zjawisk zwiastujących zbliżanie się zimy, takich jak zmiany fotoperiodu, temperatury czy jakości i ilości pokarmu. Fizjologiczny syndrom hibernacji jest w takim przypadku na tyle utrwalony, że występuje nawet u zwierząt trzymanych przez kilka lat w stałych warunkach laboratoryjnych. Zjawisko to występuje np. u susła *Citellus lateralis*, który trzymany w temperaturze $+35^{\circ}\text{C}$ i przy stałej długości dnia (12 h), wykazywał zmiany ciężaru ciała i poziomu konsumpcji pokarmu podobne do zmian obserwowanych u osobników hibernujących w warunkach naturalnych (ryc. 4). Charakterystyczne jest dla tego rodzaju hibernacji stopniowe i długotrwałe zapadanie w stan zimowego odrętwienia. W ciągu szeregu nocy temperatura ciała obniża się stopniowo coraz bardziej, aż po serii takich „próbnych drzemek”, przypominających krótkotrwałe, okolodobowe odrętwienie, zwierzę wchodzi w długotrwałe torpor.

W przeciwieństwie do hibernacji bezwzględnej, hibernacja wymuszona (obserwowana u myszowatych i szczurowskoków) jest reakcją organizmu na działanie silnego bodźca zewnętrznego, np. braku pokarmu. Zapadanie w stan odrętwienia odbywa się tu bez wcześniejszych „przygotowań” osobnika i jest niemalże natychmiastowe.

Poszczególne gatunki zwierząt nie dają się oczywiście łatwo przypisać tak wyodrębnionym kategoriom hibernacji, stosują bowiem równie często modele pośrednie (np. endogeny rytm hibernacji synchronizowany poprzez fotoperiod). Temperatura ciała hibernujących ssaków stabilizowana jest najczęściej



Ryc. 3. Występowanie odrętwienia u kolibrów (obszary zaciemnione) w zależności od poziomu rezerw energetycznych; wg Hainswortha, 1981



Ryc. 4. Roczny cykl zmian ciężaru ciała i dobowej konsumpcji pokarmu u susła *Citellus lateralis*, przebywającego w stałych warunkach laboratoryjnych — temperatura otoczenia: $+35^{\circ}\text{C}$; fotoperiod: 12 godzin światła; wg Hainswortha 1981

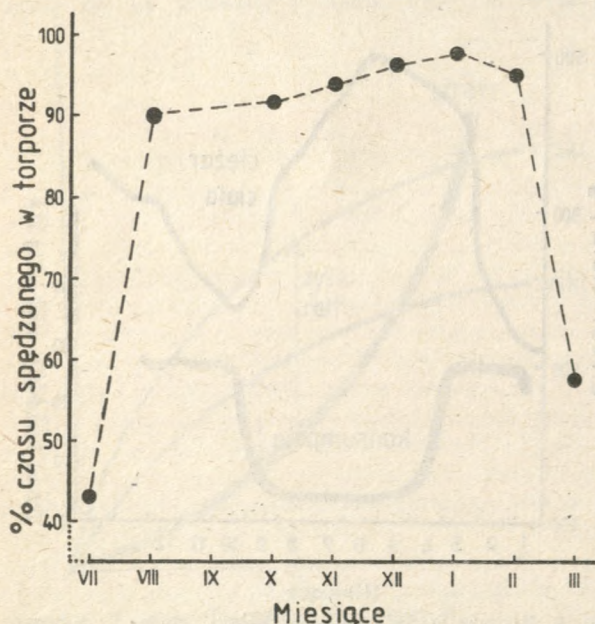
w przedziale od 0°C do +10°C. Tak znaczny spadek temperatury ciała powoduje redukcję tempa przemian metabolicznych do kilku % metabolizmu normalnego. Funkcjonowanie organizmu w głębokim i długotrwałym odrętwieniu wymaga istnienia szeregu adaptacji fizjologicznych i biochemicznych, obejmujących przede wszystkim układ krwionośny, oddechowy, nerwowy i dokrewny. Nie sposób ich jednak w obrębie tego artykułu omówić, tym bardziej że biochemia hibernacji (ostatni „krzyk mody” w światowych laboratoriach), dostarcza z dnia na dzień coraz to nowych faktów.

Hibernacja jest zjawiskiem cyklicznym, w którym hipotermia przerywana jest krótkimi okresami powrotu do normalnej, wysokiej temperatury ciała. W związku z tym można wyodrębnić cztery fazy, regularnie powtarzające się w ciągu całego okresu hibernacji: fazę wejścia w hipotermię, hipotermię, budzenie się z hipotermii i normotermię. Budżet czasowy hibernacji (czas trwania fazy hipotermii w stosunku do normotermii) zmienia się wraz z porą roku. Wynika to z faktu, że częstotliwość przebudzeń, a tym samym częstotliwość pojawiania się okresu normotermii jest stosunkowo duża na początku i na końcu okresu hibernacyjnego, natomiast maleje znacznie w środku zimy. Zbadano to między innymi u arktycznego susła *Spermophilus richardsoni*, u którego okres hibernacji trwa około 8 miesięcy (ryc. 5). Epizody budzenia się z hipotermii i pozostawania przez krótki okres w normotermii są bardzo kosztowne energetycznie. Hipotermia pochłania jedynie 17% energii zużywanej w ciągu całej hibernacji, natomiast krótkie okresy normotermii aż 51%. Pozostałe 19% energii przypada na fazy budzenia, na 13% na okresy wchodzenia w torpor. Obliczono ponadto, że susły te poprzez zapadanie w ośmiomiesięczną hibernację wydają jedynie 12% energii jaka byłaby konieczna do utrzymania stanu normotermii w tym samym okresie czasu. Biorąc pod uwagę czteromiesięczną aktywność przeznaczoną na rozród, laktację, wzrost i otluszczenie się, gatunek ten wydaje w skali rocznej około 1/3 energii potrzebnej do utrzymania stało-

ciepności przez cały rok. Bardzo podobnie „gospodarują” energią jeże *Erinaceus europaeus* i *Hemichinus auritus* zużywając w okresie hibernacji zaledwie około 14% energii, jaka byłaby potrzebna do utrzymania wysokiej temperatury ciała.

Po zestawieniu tego rodzaju faktów nasuwa się pytanie: skoro możliwe są sposoby tak „taniego” przetrwania niesprzyjających okresów czasu, dlaczego korzysta z tego tylko niewielka liczba gatunków? Przede wszystkim trzeba pamiętać, że obniżenie temperatury ciała jest tylko jedną z wielu strategii, jakie utrwały się w odpowiedzi na dobowe i sezonowe zmiany środowiska. Alternatywne strategie polegają na przykład na utrzymywaniu normalnej temperatury ciała w niskich temperaturach otoczenia dzięki dobrze rozwiniętym mechanizmom izolacji ciała, lokalnej heterotermii czy też zdolności do regulacji poziomu przemiany materii w zależności od zmian klimatycznych środowiska. Można ponadto w okresie zimy kolonizować inne, korzystniejsze w tym czasie tereny. I tak wędrówki sezonowe, powszechne u wielu gatunków ptaków, spotykane są również u nietoperzy, kopytnych (np. renifery), wielorybów i płetwonogich. Istnieje zatem wiele możliwych rozwiązań tego samego problemu (w tym wypadku oscylacji środowiska) i nie da się ich kwantyfikować. Wszystkie bowiem są równie dobre, skoro są utrzymywane przez dobór naturalny. Rozwinięcie tej a nie innej strategii wynika ze specyfiki środowiska oraz pewnych już istniejących predyspozycji danego gatunku, predyspozycji dostarczanych oczywiście przez jego historię naturalną. Jeśli chodzi o hibernację, to pewne cechy środowiska sprzyjające jej powstawaniu są nam już znane. Są to głębokie fluktuacje klimatyczne (przede wszystkim zmiany temperatury, ale też np. pojawianie się pokrywy śnieżnej) i wiążące się z nimi zmiany w ilości i jakości dostępnego pokarmu. Taką zmienność wykazuje najczęściej pokarm w postaci owadów, nasion czy nektaru — i rzeczywiście hibernatory to najczęściej gatunki korzystające z tego źródła energii. Hibernacja nie jest jedynie konsekwencją niskich temperatur i braku pokarmu. Ważna jest bowiem jakość tych parametrów również w sezonie aktywnym. Skomasowanie wszystkich podstawowych funkcji życiowych (wzrost, rozród, laktacja i otluszczenie się na zimę) w krótkim okresie czasu wymaga obfitości pokarmu i znacznego komfortu termicznego.

Hibernacja jest zatem wyrazem dostosowania budżetu energetycznego do warunków środowiskowych. Dobór naturalny nie działa na zminimalizowanie wydatków energetycznych organizmu, lecz na odpowiednie rozłożenie ich w czasie. Warto mieć duży budżet energetyczny w trakcie sezonu rozrodczego, natomiast jak najmniejszy w okresie kiedy warunki środowiskowe nie pozwalają na nic więcej jak tylko na przetrwanie. Stan odrętwienia wymaga ponadto znalezienia odpowiednich kryjówek, suchych a jednocześnie bezpiecznych, chroniących hibernujące zwierzę przed drapieżnikami. Wspomniane predyspozycje samego organizmu do tego rodzaju strategii, to przede wszystkim małe rozmiary ciała, a tym samym zdolność do szybkiego przechodzenia z normotermii w hipotermię i odwrotnie. Duże zwierzęta endotermiczne nie zapadają w prawdziwą hibernację. Niektóre z nich (np. ssaki drapieżne takie jak borsuki, skunksy, jenoty czy nieźdzwiedzie) wykazują sezonową



Ryc. 5. Sezonowe zmiany budżetu czasowego hibernacji u susła *Spermophilus richardsoni*; wg Wanga, 1978

hipotermię (letarg zimowy), ale polega ona na nieznacznym tylko obniżeniu temperatury ciała. Budzenie się z głębokiej hipotermii przy tak dużej masie trwałoby prawdopodobnie parę tygodni.

Torpor mający tak różnorodną postać, a jednocześnie występujący u tak różnorodnych filogenetycznie ssaków, wydaje się zjawiskiem o pochodzeniu

polifiletycznym. Strategie te powstały najprawdopodobniej niezależnie od siebie, jako odpowiedź na okresowe „stresy energetyczne” różnorodnych środowisk.

Mgr Elżbieta Król jest doktorantką w Zakładzie Genetyki i Ewolucjonizmu UJ.

JAN BOCZEK (Warszawa)

OWADY JAKO POKARM DLA LUDZI I ZWIERZĄT DOMOWYCH

Kiedy zapytano arabskiego kalifa Omara ben-el Kotala, co myśli na temat szarańczy, odpowiedział: „chciałbym jej mieć pełny kosz, popracowałbym zębami”.

Od niepamiętnych czasów owady były zjadane przez ludzi. Naliczono dotychczas na całym świecie 119 gatunków owadów jedzonych przez człowieka. Najczęściej są to termyty, mrówki, gąsienice motyli, larwy chrząszczy i muchówek, poczwarki różnych dużych owadów. W samym Meksyku je się owady należące do 36 gatunków.

Arystoteles twierdził, że młode samce cykad są smaczniejsze, natomiast samice — starsze, pełne jaj. Amerykańscy Indianie i australijscy aborygeni także powszechnie jedli cykady. Ci ostatni za szczególnie poszukiwany pokarm uważali mrówki miodowe z rodzaju *Melophorus*, pędraki i inne duże larwy, zwłaszcza z rodziny *Hepialidae*. Miodowe mrówki były prawdopodobnie pierwszymi cukierkami amerykańskich Indian.

Św. Jan Chrzciciel przez dłuższy czas żywił się wyłącznie owadami: szarańczą i miodem dzikich pszczoł. W niektórych rejonach Afryki duże owady prostoskrzydłe stanowią pospolity pokarm dla dzieci. Przyrządzane są na różne sposoby, według różnych przepisów. W Meksyku zbiera się jaja wodnych pluskwiaków (*Notonectidae* i *Corixidae*) i sprzedaje jako „ahualte”. Pieczone w tłuszczu stanowią bardzo delikatne danie. Dorosłe pluskwiaki natomiast są suszone i sprzedawane jako „moschitos”. Meksykanie wyciskają także miód z mrówek miodowych i zjadają jako przysmak. Ze 100 takich mrówek otrzymuje się 400 g wysmienitego miodu. Mieszkańcy Wysp Salomona zjadają motyle *Ornithoptera victoria* z ryżem i cebulą. Są to duże owady o rozpiętości skrzydeł ok. 30 cm.

Co najmniej od 400 lat australijscy aborygeni wędrują wiosną w góry śniegowe, tamtejsze najwyższe góry, i w siatki z kory łowią cmy, a następnie pieką je w gorącym popiele. Mają one słodkawy smak orzechów, są tuczace. Cmy te gromadzą się tam na kwitnących stokrotkach, dających tym rejonom miły zapach wiosny, zaraz po stopnieniu śniegu.

Liczne narody jadają i jadają szarańczę, w różnych postaciach, łącznie z plackami wypiekany z mąki z niej sporządzonej. Dla wielu Arabów szarańcza stanowi taki przysmak jak dla Europejczyków raki lub ostrygi. Do dzisiaj wypiekają z niej placki na oleju. Gdy szarańcza pojawiała się w okolicach Bagdadu, w mieście spadały ceny mięsa.

W Grecji szarańczę przyrządzano w ten sposób, że ucierano owady w móżdżerzu i następnie przygotowywano z tej masy placki.

Na Jamajce do dzisiaj daniem ze świerszczy częstuje się najbardziej honorowanych gości. W równikowej Afryce poczwarki wielu gatunków motyli są zbierane, konserwowane i sprzedawane. Niektóre z nich osiągają nawet 15 cm długości. Na Malajach przyrządzana jest potrawa z karaczanów. W Japonii sprzedaje się i konsumuje kandyzowane mrówki. Środkowoamerykańscy Indianie szczególnie lubią mrówki parasolowe, lekko posolone i smażone, ale zjadają też surowe. Mieszkańcy doliny Amazonki jedzą mrówki gatunku *Atta cephalotes* z kasawą. W Nigerii nawet komary oraz inne małe muchówki są mieszane z kasawą i duszone w tłuszczu. Także Indianie amerykańscy powszechnie zjadali poczwarki małej muszki, którą nazywali „too-koo-tsabe”. W Zambii wielkim przysmakiem jest królowa termitów, która może osiągać do 10 cm długości. W Egipcie przygotowują z chrząszczy specjalną potrawę, szczególnie polecaną dla kobiet, które chcą utyć. W Rodezji przyrządza się piwo z pluskwiaka z rodziny *Pentatomidae*.

Zawartość białka w ciele owadów waha się znacznie. Jest go w:

<i>Hymenoptera</i>	9,45—81,65%	ciężaru ciała
<i>Orthoptera</i>	52,13—77,13%	„ „
<i>Hemiptera</i>	36,62—71,52%	„ „
<i>Coleoptera</i>	20,91—69,05%	„ „
<i>Diptera</i>	35,90—76,94%	„ „
<i>Lepidoptera</i>	34,34—71,60%	„ „

Jakość tego białka jest porównywalna z białkiem innych zwierząt. Wskaźnik jego strawności wynosi od 10 do 96%, zwykle jednak jest rzędu 50—70%.

Krew owadów zawiera sporo soli i dlatego niekiedy owad jest zjadany nie tylko jako źródło białka, ale jako źródło soli.

Owady są także bardzo pospolitym pożywieniem ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków. Swoją masą przewyższają na lądzie wszystkie pozostałe zwierzęta. Prawie połowę pokarmu słodkowodnych ryb, a około 2/3 pożywienia ptaków lądowych, stanowią owady. Jedna para sikorek ze swoim potomstwem zjada w ciągu roku ok. 150 kg owadów, głównie tych występujących licznie, a więc przeważnie gatunków szkodliwych. Naliczono 202 gatunki ptaków zjadających szarańczę.

Podejmowano liczne próby masowej hodowli owa-

dów przeznaczonych na paszę dla zwierząt domowych. W Egipcie bardzo dobre efekty uzyskano w fermie brojlerów karmionych larwami muchy domowej. Kurczaki bardzo dobrze rosły, a ich mięso było smaczne. W RFN próbowano z dobrym skutkiem wykorzystywać nawóz świń dla rozwoju much, a ich poczwarki podawano świniom jako pokarm. Poczwarki muchy domowej zawierają tyle białka co mięso ryby, a ciało termitów posiada więcej białka niż wołowina lub ryba.

Istnieje więc możliwość taniej i łatwej produkcji białka zwierzęcego przez owady. Są one małymi zwierzętami, ale bardzo szybko pomnażają swoje populacje, wykorzystując najróżniejsze, często odpadowe produkty pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Termity mogą zjadać makulaturę i produkować z niej mięso o zawartości 68% białka.

Prof. dr Jan Boczek jest kierownikiem Katedry Entomologii Stosowanej SGGW w Warszawie.

HELENA MISZTA (Kraków)

MIKROŚRODOWISKO HEMATOPOEZY IN VITRO

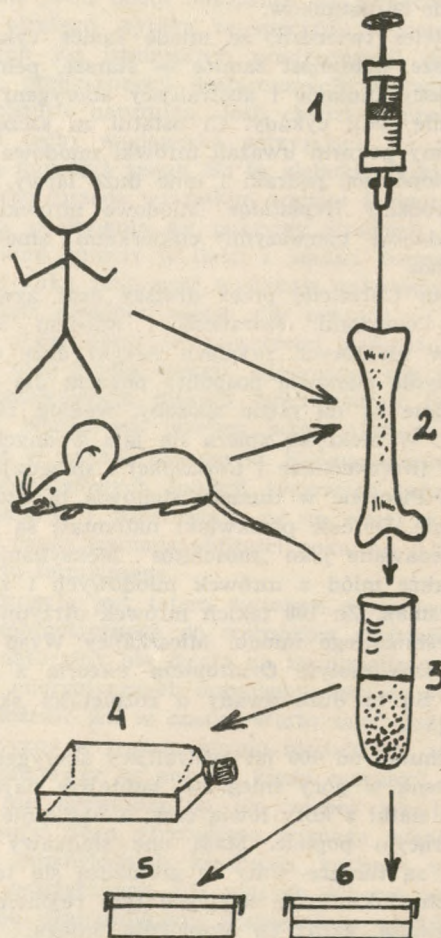
W szpiku kostnym zachodzi ciągle proces mielo-poezy, czyli powstawania krwinek czerwonych, granulocytów, monocytów i płytek, w mniejszym stopniu limfocytów. U zdrowego osobnika proces hematopoezy (mielopoezy i limfopoezy) po urodzeniu zachodzi w szpiku kręgow, żeber, mostka, miednicy, łopatek, czaszki, proksymalnych części kości ramiennych i udowych. Szpik kostny jest tkanką bardzo dynamiczną o olbrzymim potencjale proliferacyjnym. Komórki zdolne do proliferacji przechodzą cykle komórkowe, w których wyróżnia się cztery fazy: 1) G_1 — komórka zawiera diploidalną ilość DNA, 2) S — syntezy DNA i jego replikacji, 3) G_2 — jądro zawiera tetraploidalną ilość DNA i 4) fazę M — mitozy. W stadium G_0 , spoczynku komórka posiada potencjał proliferacyjny.

Szpik kostny jest bogato unaczyniony przez większe lub mniejsze tętniczki, żyłę centralną i liczne zatoki żylnie. W zatokach żylnych zachodzi intensywna wymiana gazowa, hormonalna i humoralna, są one również miejscem selekcji dojrzałych elementów krwi przedostających się do krwiobiegu. Ściany zatok są bardzo delikatne i mają budowę trójwarstwową u ssaków. Pierwszą warstwę od wewnątrz zatoki tworzy śródbłonek, następną błona podstawowa i trzecią komórki przydanki, które bezpośrednio kontaktują się z przestrzenią krwiotwórczą (hematopoetyczną). W przestrzeni hematopoetycznej w procesie hematopoezy można wyodrębnić następujące etapy: wielopotencjalną komórkę macierzystą, zwaną też komórką pnia, komórki macierzyste ukierunkowane, komórki dojrzewające i komórki dojrzałe. Kinetyka dojrzewania poszczególnych linii komórkowych jest różna i zależy od całego szeregu czynników, wśród których dominującą rolę odgrywa układ nerwowy i hormonalny. W warunkach fizjologicznych narząd krwiotwórczy uwalnia do krwi młode krwinki tylko w określonym stadium dojrzałości, zdolne do pełnienia określonych funkcji w krwi obwodowej.

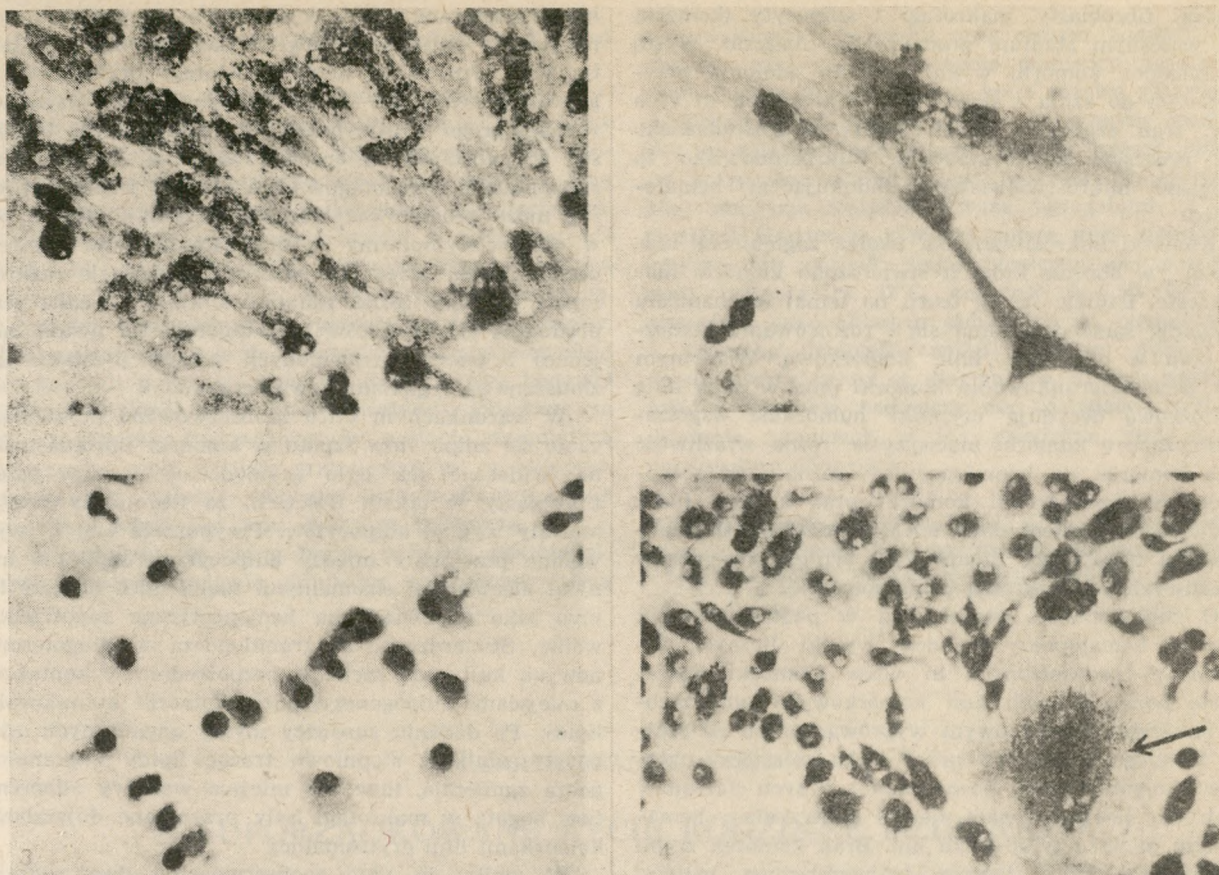
Z zagadnieniem tym łączy się pojęcie zapory szpikowej — jest to ściśle umowne pojęcie fizjologiczne, nie oparte na żadnej znanej strukturze morfologicznej, a wprowadzone dla określania zespołu procesów fizjologicznych, które wpływają na rozdzielenie narządu krwiotwórczego szpiku od krwi obwodowej.

W szpiku kostnym oprócz komórek macierzystych

poszczególnych linii komórkowych znajdują się osteoblasty, osteoklasty, komórki plazmatyczne, komórki tłuszczowe oraz komórki tworzące mikrośrodowisko dla poszczególnych linii komórkowych, tzw. komórki podścieliska szpikowego, zwane również komórkami adherentnymi lub stromalnymi.



Ryc. 1. Hodowla komórek szpiku kostnego: 1. strzykawka, 2. kość udowa, 3. próbówka z medium, komórkami i antybiotykami, 4. butelka Falcona z komórkami stromalnymi (hodowla płynna), 5. hodowla jednwarstwowa komórek erytroidalnych, makrofagów i granulocytów (hodowla półpłynna), 6. hodowla dwuwarstwowa granulocytów i makrofagów (hodowla półpłynna)



Ryc. 2. Komórki stromalne szpiku kostnego szczura: 1 — jedna warstwa komórek stromalnych in vitro, 2 — fibroblasty, 3 — makrofagi, 4 — adipocyt

Ze względu na liczne schorzenia układu krwiotwórczego manifestujące się zahamowaniem podziału komórek poszczególnych linii komórkowych (np. anemii) albo nadmiernym ich namnażaniem (np. białaczka) starano się stworzyć model regulacji hematopoezy poza organizmem żywym, czyli stworzyć taką hodowlę in vitro, która przypominałaby warunki istniejące wewnątrz organizmu in vivo (ryc. 1).

Obecnie hodowlę komórek szpiku kostnego służą do: diagnostyki wrodzonych defektów biochemicznych i genetycznych u noworodków, do testowania leków, cytostatyków, wpływu witamin, hormonów, substancji toksycznych, do badań immunologicznych (głównie hodowla limfocytów), do badania wszystkich przemian biochemicznych w poszczególnych elementach morfotycznych w kinetyce rozwoju. Również olbrzymie znaczenie ma zastosowanie tej metody in vitro do sprawdzania komórek przed transplantacją szpiku.

Hodowla komórek szpiku kostnego wymaga spełnienia trzech warunków: 1) obecności odpowiedniej komórki prekursorowej szpiku, 2) obecności odpowiedniego stymulatora humoralnego, 3) stworzenia odpowiedniej matrycy (podłoża) dla proliferacji komórkowej.

Hodowlę komórek szpiku kostnego wyprowadza się z zawiesiny komórkowej, którą otrzymuje się ze szpiku albo mechanicznie (za pomocą igły i strzykawki lub przecierając przez metalowe sitko) lub traktując szpik enzymami (trypsyną, kolagenazą, elastazą, hialuronidazą). Następnie sprawdza się żywotność komórek za pomocą barwienia zielenią lizami-

nową lub błękitem trypanu (komórki żywe nie chłoną barwnika, natomiast w miarę ich obumierania spostrzega się wchłanianie barwnika najpierw w postaci ziarnistej, a następnie dyfuzyjnego zabarwienia cytoplazmy i jądra). Ilość komórek w zawiesinie oblicza się stosując metodę liczenia w hemocytometrze. Znając stężenie komórek zakładać można hodowlę płynną (z ang. liquid culture) w buteleczkach Falcona lub Leightona. Umieszczone na dnie buteleczki Leightona cienkie szkło nakrywkowe umożliwia obróbkę morfologiczną i histochemiczną komórek. Wstępne stężenie komórek stanowi zawiesina o koncentracji $1,5-3 \times 10^6$ komórek/ml. Pożywka jest to mieszanina: aminokwasów, cukrów, soli mineralnych, nukleotydów zmieszanych w różnych proporcjach wg różnych autorów, dlatego też różne ich nazwy, najczęściej płyn Eagla, alpha-medium lub medium Fischera wzbogaca się w zależności od pochodzenia komórek (człowiek lub zwierzę) albo płodową surowicą cielęcą, albo surowicą cielęcą. Pożywkę uzupełnia się L-glutaminą, a w celu utrzymania pH 6,8 dodaje się HEPES-u (kwas-N-2-hydroksyetylenopiperazyno-N-2-etanosulfonowy) związku o silnych właściwościach buforujących. Ze względu na olbrzymie zapotrzebowanie na grupy -SH (tiolowe) w metabolizmie komórkowym można stosować także dodatek 2-merkaptoetanolu. Do hodowli dodaje się również antybiotyki: penicylinę i streptomycynę. Opisywane hodowle prowadzi się w 37°C przez okres 10—14 dni. Pożywkę zmienia się co 3 dni. Komórki rosną w postaci jednej warstwy (ryc. 2). Po wybarwieniu hodowli metodą Wrighta można wyróżnić następujące typy ko-

mórek: fibroblasty, makrofagi i adipocyty (komórki we wczesnym stadium gromadzenia tłuszczu). Wyżej wymienione komórki wykazują dużą zdolność przyczepności do szkła i stanowią w warunkach *in vivo* tzw. zrąb szpikowy, czyli swoiste mikrośrodowisko dla procesów krwiotworzenia. Mikrośrodowisko to nazwano mikrośrodowiskiem indukującym hematopoezę.

Komórki mikrośrodowiska tworzą zagłębienia, tzw. „nisze”, w obrębie których stwierdzono komórki macierzyste. Istnieje szereg teorii na temat mechanizmu regulacji, samoodnawiania się i różnicowania komórek pnia w określonej linii komórkowej. Wiadomym jest, że o ukierunkowaniu komórki pnia w daną linię komórkową decydują czynniki humoralne współzawodniczące o komórki macierzyste, różna wrażliwość tych komórek na hematopoetyny, różna ilość receptorów na powierzchni komórki oraz zmiany ilości cyklicznych nukleotydów (cAMP, cGMP). Ukierunkowaniu towarzyszy zahamowanie syntezy receptorów wrażliwych na konkretną hematopoetynę.

O roli komórek podścieliska w podtrzymywaniu procesu hematopoezy świadczą wyniki licznych doświadczeń prowadzonych *in vitro*. Komórki macierzyste poszczególnych linii komórkowych umieszczone na zrębie komórkowym wyprowadzonym ze szpiku kostnego mogą żyć przez kilka miesięcy, natomiast komórki zrębu pochodzące z innych narządów (wątroby, śledziony, płuc, nerek) podtrzymują hematopoezę *in vitro* tylko kilka dni. Brak komórek zrębu szpikowego, które tworzą trójwymiarową matrix, uniemożliwia rozwój procesów mielopoezy. Sztucznie wywołany defekt komórek zrębu szpikowego, np. przez napromieniowanie, powoduje zahamowanie procesów hematopoezy: także zahamowanie syntezy kolagenu zapobiega rozwojowi warstwy adherentnej.

Ilustracją roli komórek adherentnych są myszy mutacji Steel (Sl/Sl^d) z niedokrwistością uwarunkowaną genetycznie. Myszy te mają prawidłowe komórki macierzyste, ale uszkodzoną zdolność zrębu szpikowego do indukowania hematopoezy. Przeszczepiając komórki hematopoetyczne myszy Sl/Sl^d letalnie napromieniowanym normalnym myszom uzyskiwano u nich powrót prawidłowej hematopoezy. Natomiast kiedy myszom Sl/Sl^d przeszczepiono elementy prawidłowego zrębu szpikowego, następowało wyleczenie niedokrwistości.

Istnieje wiele poglądów na temat roli poszczególnych elementów komórkowych wchodzących w skład mikrośrodowiska szpikowego. Stwierdzono, że fibroblasty uwalniają regulatory wykazujące synergizm z erytropoetyną (hormon stymulujący erytropoezę), ponieważ same bez obecności tego hormonu indukują wzrost kolonii erytroidalnych. Znany jest też pogląd, że produkcja krwinek czerwonych odbywa się w szpiku w tzw. „wyspach erytroblastycznych”, tj. morfologicznych jednostkach złożonych z makrofagów otoczonych pierścieniem dojrzałych erytroblastów. Autorzy tego poglądu przypisują makrofagom kluczową rolę w procesie erytropoezy. Badania *in vitro* wykazały, że usunięcie makrofagów ze szpiku upośledza powstawanie kolonii erytroidalnych, a stymulację erytropoezy można osiągnąć przez zwiększenie ich ilości w hodowli. Również na podstawie licznych doświadczeń *in vitro* stwierdzono, że makrofagi wykazywały zdolność do utrzymywania w hodowli prekursorów kolonii mieszanych, zawierających komórki

hematopoetyczne z linii erytrocytów, neutrofilów, monocytów i megakariocytów. Wysunięto hipotezy dotyczące wydzielania przez makrofagi erytropoetyny, granulopoetyny lub hematopoetyny, albo czynnika wzmagającego i utrzymującego hematopoezę. Uważa się, że substancje te produkowane są przez różne subpopulacje makrofagów, lub też, że jeden makrofag może produkować wszystkie czynniki z tym, że w obrębie cytoplazmy są one zamknięte w różnych pęcherzykach. Mogą też istnieć subpopulacje makrofagów pełniące różne funkcje, z których jedną jest produkcja stymulatorów hematopoezy. Do uwalniania jednej z trzech wymienionych substancji makrofagi zmuszane są sygnałami zewnętrznymi.

W warunkach *in vitro* zaobserwowano przekształcanie się adipocytów szpiku w komórki fibroblastyczne. Widoczne też było gromadzenie lipidów przez fibroblasty w takich ilościach, że fibroblasty przyjmowały wygląd adipocytów. Przypuszcza się, że wywołane przemiany między adipocytami szpiku i innymi elementami stromalnymi mogą mieć miejsce *in vivo* jako odpowiedź na hemopoetyczne zapotrzebowanie. Stwierdzono, że granulopoeza w długoterminowych kulturach zachodzi bezpośrednio w kontakcie z miejscami adipogenezy, gdzie komórki kumulowały lipidy. Po dodaniu surowicy myszy anemicznych adipocyty zanikały stopniowo tracąc lipidy i granulopoeza zamierała, inne zaś miejsca warstwy adherentnej bogate w makrofagi były przenikane dojrzałymi komórkami linii erytroidalnej.

W szpiku *in vivo* zaobserwowano dwa rodzaje komórek tłuszczowych: komórki tłuszczowe szpiku czerwonego (których jest bardzo mało) oraz szpiku żółtego. Kiedy wywoływano hemolizę krwinek w krwi obwodowej, obserwowano, że szpik przerasta czynna tkanka hemopoetyczna, ginęły komórki tłuszczowe szpiku czerwonego. Stosując specjalne techniki barwienia wykazano różną budowę i funkcję lipidów komórek tłuszczowych szpiku czerwonego i żółtego. Okazało się, że lipidy komórek tłuszczowych szpiku czerwonego należą do nienasyconych i są labilne, natomiast lipidy komórek tłuszczowych szpiku żółtego są nasycone i warunkują ich stabilność. Dlatego też podczas wzmożonej aktywności hemopoetycznej szpiku lipidy nienasycone są resorbowane i labilne komórki tłuszczowe szpiku czerwonego są wypierane przez tkankę hemopoetyczną, natomiast ilość stabilnych komórek tłuszczowych szpiku żółtego nie ulega redukcji. Cechą wspólną komórek stromalnych jest produkcja kolagenu, fibronektyny i proteoglikanów.

Znając rolę środowiska szpikowego, które *in vivo* tworzy trójwymiarową matrycę można *in vitro* wprowadzić hodowle poszczególnych linii komórkowych. Hodowle takie prowadzi się w środowisku półpłynnym (z ang. semisolid culture), które tworzy podłoże, a którym może być agar, metyloceluloza, skrzepie osocze lub kolagen otrzymany najlepiej ze ścięgien szczurzych ogonów. Stosując hodowle półpłynne można zastosować szereg modyfikacji. Dotyczą one przede wszystkim pożywki: np. alpha-medium i płyn Hanksa okazały się najlepsze dla komórek linii erytrocytarnej, natomiast płyn McCoy 5A, IMDM (Iscove medium) i Dulbecco najlepsze dla komórek linii granulocytarnej. Dla komórek linii erytrocytarnej środowisko hodowlane musi być wzbogacane różnymi substancjami takimi, jak: roztwór aminokwasów

i pirogronian sodu, oczywiście niezbędny jest hormon erytropoetyna.

W przypadku hodowli komórek linii granulocytarnej modyfikacje dotyczą zastosowania czynników stymulujących wzrost, tzw. granulopoetyn. Wyizolowano je z moczu ludzkiego, występują też w osoczu w postaci leukotaksyn, leukopoetyn i interleukin. Granulopoetyny wyizolowano także z narządów takich, jak: nerka płodowa, ślinianki, grasic, tkanka płucna myszy, którym wstrzyknięto endotoksynę, z łożyska, z pępowiny oraz leukocytów i makrofagów. Ze względu na sposób wprowadzenia granulopoetyn do hodowli powstały dwie jej modyfikacje: hodowla jednowarstwowa, gdy granulopoetyny dodawane są do środowiska hodowlanego w postaci stymulatora płynnego. Jeżeli źródłem granulopoetyny są komórki, dobrze jest założyć hodowlę dwuwarstwową, gdzie warstwa dolna jest tzw. warstwą odżywczą.

Ze względu na różne tempo podziału poszczególnych komórek hodowle różnią się początkowo ilością

wprowadzanych komórek oraz czasem hodowli. Występują tutaj różnice zarówno pomiędzy poszczególnymi liniami komórkowymi, jak i różnice gatunkowe.

Komórki unieruchomione w półpłynnym środowisku w zależności od etapu rozwoju tworzą kolonie (w przypadku granulocytów powyżej 50 komórek) albo mniejsze skupiska zwane agregatami (z ang. clusters). Hodowane komórki muszą mieć zapewnione odpowiednie warunki fizykochemiczne: pełną wilgotność, temperaturę 37°C, obecność 5—7,5% CO₂ lub atmosferę gazu składem zbliżonym do powietrza.

Technika hodowli szpiku kostnego oddaje na świecie cenne usługi w diagnostyce, dlatego pomysłowość i inwencja badawcza ma tu wielkie pole do działania, ponieważ w tej dziedzinie jest jeszcze bardzo dużo do zrobienia.

Dr Helena Miszta jest adiunktem w Pracowni Hematologii i Toksykologii Zwierząt, Zakładu Fizjologii Zwierząt Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

HENRYK SZARSKI (Kraków)

NIEUPORZĄDKOWANE ŻYCIE RODZINNE DZIĘCIOŁÓW

Rozród ptaków żyjących w krainach o klimacie umiarkowanym przebiega zwykle wedle jednego z dwu schematów. W pierwszym z nich para ptaków zajmuje określony teren, którego broni i gdzie wspólnie wychowuje potomstwo, wypędzane po odchowaniu poza granice rewiru. W drugim schemacie dominuje wielożeństwo. Samce intensywnie tokują, lub walczą z sobą, nie troszczą się jednak o potomstwo, którym opiekuje się tylko matka. W Polsce jedynym ptakiem rozradzającym się zupełnie inaczej jest kukułka. W światowej ornitofaunie występują jednak rozmaite odmienne organizacje rodzinne, niekiedy bardzo osobliwe. Stosunkowo często rozradzają się grupy złożone z dwu lub więcej pokoleń, broniące wspólnego terenu. W takiej grupie rozradza się tylko jedna para znajdująca się na szczycie hierarchii. Są to zwykle osobniki najstarsze, zaś osobniki stojące niżej, zwane pomocnikami biorą udział w obronie terytorium i karmieniu piskląt. Pomocnikami może być potomstwo pary dominującej lub też są to ptaki nie spokrewnione z dominantami. Ten typ rozrodu występuje np. u afrykańskich dudków *Phae-niculus purpureus*. Powstał on przypuszczalnie wskutek tego, że głównym czynnikiem, który decyduje o liczebności gatunku na danym terenie, jest ograniczenie zasobów środowiska. Młode ptaki, wypędzone poza granice rejonów byłyby skazane na śmierć, natomiast pomagając rozradzającym się parom powiększają prawdopodobieństwo przekazania ich genów następnym pokoleniom, jeśli zaś jeden z osobników dominujących zginie, wówczas ptak następny w hierarchii zajmuje jego miejsce i przystępuje do rozrodu.

Nieco podobne lecz znacznie bardziej złożone stosunki charakteryzują rozród amerykańskiego dzięcioła *Melanerpes formicivorus*, którego będę dalej nazywał

dzięciołem dębowym, gdyż dominującym składnikiem jego pożywienia są żołędzie i inne duże nasiona drzew i krzewów. Ptaki te również często rozradzają się w grupach liczących od dwu do 15 osobników. W skład grupy wchodzi zespół dominujący i niżej stojący pomocnicy. Jednak zespół rozradzający się często nie ogranicza się do pary ptaków, lecz składa się np. z jednej samicy i dwu lub trzech samców, względnie z jednego samca i 2 lub więcej samic. Najliczniejszy zespół rozradzający się, jaki dostrzeżono, obejmował trzy samice i trzech samców. Także w tym ostatnim przypadku nie istniały związki łączące pary ptaków odmiennej pici, lecz kojarzenie przebiegało bez ograniczeń wewnątrz zespołu. Grupa ma tylko jedno gniazdo, mieszczące się w dziupli. Jeśli w grupie jest więcej samic, wszystkie składają do niego jaja, wysiadywane później wspólnie z samcami. Występuje przy tym szczególnie zjawisko niszczenia jaj. Samice składają 3 do 5 jaj. Gdy jedna z samic złoży pierwsze jajo, pozostawia je w dziupli, a wówczas następna samica (będąca z reguły jej siostrą, córką lub matką) jajo wyjmie i zanoszą niedaleko, gdzie cała grupa je rozbija i pożera. Czyń to również i ta samica, która jajo złożyła. Niszczenie jaj ulega przerwaniu, gdy następna samica złoży jajo — zaczyna ona wówczas wysiadywanie, w którym bierze udział cały zespół rozradzający się.

Bardzo istotnym elementem biologii dzięcioła dębowego jest magazynowanie pożywienia. Ptaki wydziobują w korze dębów otwory i umieszczają w nich znalezione żołędzie i orzechy. Każda grupa broni jednego drzewa, będącego wspólnym spichlerzem. Liczba otworów w korze takiego dębu powiększa się z upływem czasu i może dochodzić do 30 tysięcy. Zarówno członkowie zespołu rozradzającego się, jak i pomocnicy kują otwory, w jesieni zbierają plony,

oraz pełnią stałe dyżury przy drzewie-spichlerzu, broniąc w razie potrzeby magazynu przed rabusiami. Co pewien czas ptaki przenoszą zawartość do innych otworów. Przypuszczalnie zapobiega to kiełkowaniu nasion i sprzyja konserwacji. Ptaki porzucają zapasy, jeśli rozwinęły się w nich masowo owady.

Do funkcji spichlerza dzięcioły często używają drzew starych, a nawet usychających. Kucie ogromnej liczby otworów w korze drzewu nie pomaga, toteż drzewo takie, najdalej po paru dziesiątkach lat, ginie. Dzięcioły zużywają zapasy w ziemi i na wiosnę. Pisklęta karmią owadami, same zaś w lecie odżywiają się także sokiem drzew, nektarem kwiatów, pożerają pewną ilość owadów, ale na wiosnę potrzebują zapasów. Jeśli po nieurodzajnym lecie spichlerz jest niepełny i zapasy wystarczają tylko na przeżycie zimy, ptaki nie są w stanie wykarmić wystarczająco piskląt i czasem w ogóle nie przystępują do rozrodu. Ogólna liczebność grupy zależy od rozmiarów spichlerza. Młoda grupa składa się tylko z jednej pary ptaków i ma niewielki spichlerz. Z upływem czasu rośnie pojemność spichlerza, zwiększa się liczebność grupy i wzrastają zapasy. Proces ten kończy runięcie drzewa, a wówczas grupa się rozpada.

Zasięg geograficzny dzięcioła dębowego obejmuje południowozachodnie Stany Ameryki, Meksyk i Amerykę Środkową. Na tym obszernym terenie warunki są bardzo rozmaite. Powyższy opis odnosi się głównie do populacji żyjącej w południowej części stanu Kalifornia. Ponadto prowadzono obserwacje w stanie Nowy Meksyk i w południowowschodniej Arizonie. Na tym ostatnim terenie biologia gatunku różni się bardzo od zwyczajów populacji kalifornijskiej. Dzięcioły żyją tam w parach, które nie mają ani pomocników, ani „kochanków”. Ptaki nie wykuwają otworów w korze drzew lecz skąpe zapasy magazynują w pęknięciach i szparach kory. Magazyny te wyczerpują się w początku jesieni, a wówczas większość ptaków przelatuje na zimowiska mieszczące się w Meksyku, skąd powraca na wiosnę. Autorzy sądzą, że wobec znacznie szczuplejszych plonów żołędzi i orzechów niż w Kalifornii, w Arizonie nie ma warunków do gromadzenia obszernych zapasów, a więc i do tworzenia się grup rozrodczych.

Badania populacji kalifornijskiej ciągną się od kilkunastu lat, bierze w nich udział dość liczna grupa zoologów. Przebadanie w podobnie szczegółowy sposób biologii gatunku na całym jego zasięgu jest niemożliwością. Z powierzchniowych obserwacji można jednak wyciągnąć wnioski, że dzięcioły postępują na różnych terenach rozmaicie, zaś zwyczaje „kalifornijskie” i „arizońskie” są przykładami skrajnymi. Można też stwierdzić, że czynnikiem, który zdeterminował szczególne zwyczaje gatunku, jest sposób wspólnego gromadzenia i bronięcia zapasów pokarmu.

Powróćmy jeszcze do biologii grup rozrodczych w Kalifornii, aby streścić obserwacje odnoszące się do wymiany osobników w grupach. Opierają się one na eksperymentach, w których z grupy usuwano członka zespołu rozradzającego się. Jak wspominałem, zespoły rozradzające się liczą zwykle od jednego do trzech samców i od jednej do trzech samic, przy czym najczęściej wszyscy pomocnicy są tej samej płci i są braćmi lub siostrami. Ptaki wyraźnie unikają kojarzeń kazirodczych, stąd jak długo w zespole rozrodczym znajdują się rodzice pomocników, ci nie

biorą udziału w rozmnażaniu. Po usunięciu członka zespołu rozrodczego następuje zwykle okres walk rywalizacji o wolne miejsce. W walkach biorą udział osobniki należące do grup sąsiednich, lecz mające tam rangę pomocników, oraz niekiedy pomocnicy osieroconej grupy. Podczas walk ptaki dziobią się wzajemnie, uderzają skrzydłami i nogami oraz szczepiają z sobą. Walki mogą trwać krótko, ale obserwowano też grupy, które wskutek trwających walk nie rozradzały się przez wiele miesięcy, tracąc nawet dwa okresy rozrodcze. Wyniki walk bywają rozmaite, trudno je przewidzieć w pełni, chociaż można się dopatrzeć pewnych regularności. Jeśli np. z grupy, w której pomocnikami były trzy siostry, usunięto samca, ich ojca, to walczyły z sobą tylko nadlatujące samce. Jeden z nich zwykle dość szybko wygrywał, w skrajnym przypadku wolne miejsce zostało zajęte już po 20 minutach. Podobnie wyglądały sytuacje, gdy pomocnikami byli bracia, a usunięto ich matkę. W takich okolicznościach, a więc, gdy zmienił się członek zespołu rozrodczego innej płci niż pomocnicy w grupie, niektórzy z tych ostatnich mogli awansować do zespołu rozrodczego i kojarzyć się z przybyłym, do którego od początku odnosili się przyjaźnie. Jeśli jednak usuwano z zespołu rozrodczego osobnika tej samej płci co pomocnicy, ci ostatni w dalszym ciągu nie mogli przystąpić do rozrodu, gdyż kojarzyliby się wówczas z własną matką lub ojcem. Brali wówczas udział w walkach odpędzając nowo przybyłych, co mogło prowadzić do długotrwałego uniemożliwienia rozrodu. Zwykle jednak w podobnych okolicznościach nowo przybyły osobnik lub osobnicy, gdyż często walkę wygrywały grupy braci lub sióstr, które sprzymierzały się z miejscowymi osobnikami płci przeciwnej, wyganiały pomocników. W jednym przypadku widziano jak trzech braci-pomocników opuścili własną grupę, z której usunięto ich ojca, a wówczas jego miejsce zajęli czterej bracia, będący dotychczas pomocnikami w grupie sąsiedniej. Jeśli w chwili wymiany członka zespołu rozradzającego się, w gnieździe grupy znajdowały się pisklęta, wówczas zdarzało się, że nowo przybyli zabijali pisklęta, które cała grupa wspólnie pożerała. Przypominam, że podobnie postępują samce lwów po opuszczeniu grupy samic.

Poświęcanie wielu lat pracy i ogromnego wysiłku na badanie tak atypowych zwyczajów rozrodczych może budzić zdziwienie. Umysł ludzki uparcie dąży do uogólnień, a niechętnie przyjmuje do wiadomości fakty nie mieszczące się w ich ramach. Jednak rzeczywistość nie jest prosta, lecz skomplikowana. Pomijanie tego prowadzi do błędów, szczególnie wyraźnych właśnie w naukach biologicznych. Genialnością Darwina było dostrzeżenie, że bezcelowe jest poszukiwanie najbardziej typowych przedstawicieli gatunków. Istotą rzeczy jest bowiem różnorodność osobników, dzięki której możliwy jest dobór naturalny i ewolucja istot żywych.

Biolodzy sądzą, że do poprawnego zrozumienia zjawisk biologicznych konieczne jest zbadanie i wyjaśnienie rozmaitych osobliwości. Są też przekonani, że staranne rozpatrzenie każdej z nich pogłębia istotnie nauki biologiczne. Rozród dzięcioła dębowego obala wiele pozornie powszechnych reguł, jak np. powszechne obowiązywanie antagonizmu między osobnikami tej samej płci, lub dążność matki do obrony swego potomstwa. Interpretatorzy zachowań

dzięciółów dębowych starają się wyjaśnić wszystkie obserwacje wskazaniem, że zwyczaję ptaków sprzyjają przekazywaniu ich genów następnym pokoleniom. Wydaje mi się, że wysiłki te posuwają się zbyt daleko. Ptaki żyjące na sąsiednich, lecz odmiennych terenach, zachowują się rozmaicie, geny zaś wędrują, jak się zdaje, bez przeszkód na całym zasięgu gatunku. Wobec tego muszą występować zachowania nie dostosowane do warunków lokalnych. Biologia dzięciola dębowego może też być przykła-

dem, jak trudne do przewidzenia zjawiska wiąże z sobą przebieg ewolucji. Zwyczaj gromadzenia zapasów doprowadził poprzez ich wspólną obronę do grupowego rozrodu i jego zadziwiających konsekwencji.

Prof. dr hab. Henryk Szarski, em. prof. zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

ORNITOLOG W PERUWIAŃSKIEJ AMAZONII

W drodze na miejsce badań. I

Tropikalna i subtropikalna strefa Ameryki Południowej i Środkowej jest regionem największego zróżnicowania gatunkowego ptaków na Ziemi i ciągle jeszcze terenem słabo ornitologicznie poznanym. Było to dodatkową pokusą, by skorzystać z możliwości, jaka się otwierała, prowadzenia badań w południowo-wschodnim Peru, w stanie Madre de Dios, prawie całym pokrytym pierwotną puszcza, na obszarach należących do zlewni Amazonki. Moim celem był rezerwat Tambopata, w którym spędziłem cztery miesiące od połowy października 1985 do lutego 1986. Położony jest w pobliżu miasteczka Puerto Maldonado, do którego w praktyce można dotrzeć tylko samolotem.

Lot z Limy (z międzylądowaniem w Cuzco) trwał 2 i pół godziny. Przeskakujemy Andy i samolot zniżą się do lądowania. Jest okazja, by objąć wzrokiem większy obszar puszczy. Płaski teren porośnięty lasem rozciąga się aż po horyzont. Pod nami meandruje w niekończących się zakolach, największa rzeka regionu, Madre de Dios. Cały labirynt większych i mniejszych starorzeczy odcina się od tła różnymi odcieniami zieleni, które odzwierciedlają sukcesję roślinną terenów najczęściej zalewanych po stałym gruncie („terra firma”). Wszystkie wody mają mlecznobrązowe zabarwienie od ilów niesionych z położonych zaledwie w odległości 150—200 km Andów.

Lądujemy na małym lotnisku otoczonym wtórnymi zadrzewieniami (po wycięciu pierwotnego lasu), w których zwracają uwagę smukłe *Cecropie* z baldachimami wielkich, palczastych liści. Wychodzę z samolotu i zanurzam się w wilgotny żar. Uderza fala roślinnych zapachów, budząca wspomnienia z półrocznego pobytu w Panamie przed kilku laty. Port lotniczy to drewniany barak, w którym czeka tłum pasażerów, głównie Indian. Dostrzegam podniszczony samochód „Peruvian Safaris”. Po załadunku na dach bagażu ruszamy. Po kilkuset metrach samochód się psuje. Ratuje nas konkurencyjna agencja „Cuzco Amazonico”. Przesiadamy się do jaskrawo pomalowanego w jaguary i palmy, archaicznego autobusiku z drewnianymi ławkami.

Puerto Maldonado, miasteczko, które powstało w XIX w. w okresie eksploatacji naturalnego kauczuku z żywicy drzew, a następnie zupełnie podupadło, przeżywa obecnie drugą młodość dzięki gorączce złota

na Madre de Dios i jej dopływach. Miejscowość ta to przede wszystkim główna ulica kończąca się rynkiem — Plaza des Armas. Dominują parterowe i piętrowe domki, trochę w stylu „dzikiego zachodu”. Najwyższy budynek liczy dwa piętra, ale jest pięć hoteli przy 20 tysiącach mieszkańców. Wzdłuż głównej ulicy obfitość mało reprezentacyjnych i dobrze zaopatrzonych sklepików różnego rodzaju. Ceny, na ogół, bardzo „słone”. Jeździ trochę samochodów, ale zdecydowanie przeważają motocykle (japońskie), niektóre z nich funkcjonują jako taksówki. Panie na tylnym siedzeniu często sadowią się bokiem. To indiańskie miasteczko wbrew pozorom jest bardzo bezpieczne. Rabunki i kradzieże, będące plagą Limy, tutaj zdarzają się bardzo rzadko.

Przesiadam się na łódź, by wraz z grupą turystów dotrzeć do rezerwatu. Ma ona dno wydrążone z pojedynczego pnia, plastikowy baldachim i japoński silnik. Płyniemy w górę rzeki Tambopata, dopływu Madre de Dios. Jej mętne wody rozlewają się na kilkadziesiąt metrów, ale nurt z początku pory deszczowej jest dość bystry. Przez pierwsze dwie godziny raczej rozczarowanie. Po brzegach ciągle indiańskie chałupki na palach i wykarczowane fragmenty lasu z uprawami. W końcu wpływamy w pierwotną puszcza, którą od strony rzeki wygląda niepokojnie. Brak dużych drzew, dzięki stałym zmianom poziomu wody i zalewom w porze deszczowej. Strome, wysokie, gliniaste brzegi porasta w wielu miejscach kilkumetrowej wysokości trawa, zwana tutaj cana brava *Gynerium* sp. Łodyga kończy się wielkim wachlarzem. Dużo drzew z rodzaju *Cecropia* i *Calycophyllum*, rzadziej neotropikalny gatunek wierzby.

Na rzece pojawiają się płaskie wysepki zbudowane z czarnych skał i bystrza. Najczęściej widziane ptaki to przedstawiciele kacyków *Icteriidae*. W stadach po kilkadziesiąt okazów przelatują oropendole czubate *Psarocolius decumanus*, wiele jest kacyków żółtoogonowych *Cacicus cela*, trafiają się też czarne, smukłe ptaki wielkości kawki. Są to starzyki olbrzymie *Scaphidura oryzivora*, pasożyty lęgowe oropendul. Coraz częściej, zwłaszcza na pojedynczo stojących drzewach, widzi się skupienia wydłużonych, wiszących, workowatych gniazd oropendoli, a rzadziej mniejszych gniazd kacyków. Na gałązkach nadbrzeżnych krzewów przesiadują przedstawiciele kilku gatunków muchołówek tyranek *Tyrannidae* o żółtych brzuskach. Co chwila startują do krótkiego lotu w pościgu za owadem, po czym wracają na swą grzędę.

Na mulistych brzegach pospolity jest brązowy ptaszek o pokroju świergotka — tyranka nadbrzeżna *Ochthornis littoralis*. Są też drapieżniki. Na czubkach najwyższych drzew kilkakrotnie spostrzegłem sokoła rdzawobrzuchego *Falco rufogularis* i większego, jasnożółtobrzuchego sokoła o nazwie śmieszek *Herpotheres cachinnans*. Liczne są małe kondory — urubu czarne *Coragyps atratus*, które zajmują niszę ekologiczną nieobecnych tutaj, większych krukowatych. Rzadziej krąży w powietrzu okazałych rozmiarów urubu żółtogłowy *Cathartes melambrotos*. Wysepkę na rzece obsiadło gęste stadko lelków *Chordeiles rupestris* — biotop dziwny, jak na przedstawicieli tej grupy, ale oznaczenie potwierdzają pracujący tu ornitolodzy. Pojedynczo ciągną wzdłuż rzeki rybitwy rzeczne *Sterna superciliaris* i rybitwy tegodziołe *Phaetusa simplex*.

Sześćdziesięciokilometrowa podróż trwa cztery godziny. Przed samym celem, na mulistym brzegu udaje mi się wypatrzyć cztery kapibary *Hydrochaerus hydrochaeris* — największe gryzonie świata. Na ich grzbietach kilka podobnych do szpaków starzyków granatowych *Molothrus bonariensis*.

I oto w końcu — „Explorer's Inn”. Strone schodki ułatwiają pokonanie wysokiego brzegu i po krótkim marszu wchodzimy na niewielką polanę. Na jej obrzeżach stoi sześć drewnianych bungalów ze strzechami z liści palmowych i werandami. Mam tu spędzić cztery miesiące. Jest to coś w rodzaju hotelu dla turystów zainteresowanych przyrodą. Należy on do prywatnego przedsiębiorstwa o nazwie Peruvian Safaris. Instytucja ta opiekuje się państwowym rezerwatem, próbuje oddziaływać na miejscową ludność w duchu ochrony przyrody, a także ma ambicje być sponsorem badań naukowych w puszczy. Przebywa tu zwykle kilku tzw. resident naturalists, którzy są przewodnikami turystów, za co otrzymują bezpłatnie mieszkanie i wyżywienie i poza tym zobowiązani są do prowadzenia własnych badań naukowych. Przyjechałem, aby być jednym z nich. Zostałem czterech moich przyszłych kolegów: dwóch Anglików, Kanaadyjczyka i trudnego do sklasyfikowania Michela — ojciec Grek, matka Francuzka, wychował się w Hiszpanii, a obywatelstwo ma kolumbijskie. Wszystko młodzi ludzie. Stała załoga to szef Francuz, jego zastępczyni Amerykanka z Kalifornii i grupa „muchachos” w wieku 16—30 lat. Są to Indianie Keczua (z gór), zawsze weseli i życzliwi, a równocześnie ciężko i efektywnie pracujący (transport, kuchnia, porządkowanie ścieżek, naprawy itp.). Mamy własny generator, coś w rodzaju wieży ciśnienia i radiostację, za pomocą której łączymy się z biurem w Limie dwa razy dziennie.

Miesiąc wcześniej spalił się główny budynek, a z nim jadalnia, kuchnia i laboratorium z komputerem, biblioteka i obfita dokumentacją ukończonych badań. Nie ma już lodówek i suchych komór, a więc moje filmy, aparat fotograficzny i lornetka są w niebezpieczeństwie. Wilgotność powietrza jest bowiem bardzo wysoka. W ciągu czterech miesięcy pobytu minimalna zanotowana temperatura wynosiła 27°C, a maksymalna 32°C. Jesteśmy jednak 900 km na południe od równika, w pobliżu gór i w porze suchej zdarzają się krótkotrwałe spadki temperatury do +7°C i huraganowe wichry. Las ma więc charakter raczej subtropikalny.

Andrzej Dyrce

Pierwsze kontakty z dżunglą. II

Zanurzam się w zielony półmrok pełen dziwnych dźwięków i intensywnych zapachów. Brak tu wysokich, strzelistych kolumn drzew jakie pamiętam z puszczy tropikalnej na Barro Colorado w Panamie. Obserwacje ornitologiczne były tam łatwiejsze, bo piętro krzewów przejrzyste i niezbyt obfite. Tu podsztyt jest bardzo gęsty i nie tak łatwo się poruszać. Drzewa są stosunkowo niskie i tylko pojedyncze osiągają wysokość 30—40 m (jak orzech brazylijski *Bertholletia excelsa*, *Ficus popenoei* lub *Huberodendron swietenoides*). Mniej jest też lian i porostów.

Bogactwo owadów jest uderzające. Wielkie, błękitne motyle z rodzaju *Morpho* unoszą się lekko i majestatycznie, powoli uderzając skrzydłami. Tokują lecąc po linii falistej, na szczytach „fal” błyskając rozłożonymi skrzydłami, łapiąc promień światła, który przedostał się przez korony drzew. Oczyszczona z krzewów ścieżka jest dogodnym dla toków miejscem i dlatego spotyka się na niej stosunkowo dużo tych motyli. Wiele też przedstawicieli neotropikalnej rodziny *Heliconiidae*. Są to motyle bardzo kolorowe o długich, zaokrąglonych i wąskich skrzydłach. Inne, z rodziny *Brassolidae* są duże, ale skromnie, brązowo ubarwione; na złożonych skrzydłach noszą charakterystyczny wzór naśladujący oko sowy. Na obszarze rezerwatu, który liczy 5500 ha, stwierdzono dotąd ok. 1100 gatunków motyli, co jest rekordem światowym. Nie sposób też nie zwracać uwagi na chrząszcze, których spotyka się wiele; przyciągają uwagę np. czarne ryjkowce kilkucentymetrowej długości. Ale ton nadają mrówki; jest ich wszędzie pełno. Parokrotnie spotykałem kolumny drapieżnych mrówek z rodzaju *Eciton* i innych. Są zupełnie ślepe i orientują się węchem. Jeżeli poślinionym palcem przeciąć im drogę, przez dłuższą chwilę nie potrafią sforsować tej niewidzialnej granicy, rozpierzchając się na boki.

Rezerwat jest niewielki, ale otacza go ze wszystkich stron puszcza, która w kierunku północno-wschodnim ciągnie się nieprzerwanie przez ok. 2500 km aż do wybrzeży Atlantyku. Awifauna jest niezwykle urozmaicona. W rezerwacie zanotowano dotąd prawie 600 gatunków ptaków, co też jest światowym rekordem. Dla porównania — ornitofauna Polski liczy ok. 380 gatunków. W gęstwinie puszczy ptaki widzi się dość rzadko, ale ciągle dochodzą ich głosy. Kilka szczególnie donośnych stanowi jakby specjalny akcent tego lasu. Przez cały dzień niestrudzenie z koron drzew dochodzi głos gołębia brunatnego *Columba plumbea*; na suchych gałęziach wierzchołków najwyższych drzew tokuje okazałych rozmiarów oropendola rdzawa *Psarocolius angustifrons*, wydając dźwięk podobny do przelewanej wody. Przeróżny wrzask przelatujących ar łatwo pomylić z podobnie brzmiącym głosem wydawanym przez liczną tu czerwogardłą karakara *Daptrius americanus* z rodziny sokołów *Falconidae*. W niższych piętrach lasu dominują głosy niewielkich i skromnie ubarwionych mrówkolubów *Formicariidae*. Ich zasięg geograficzny ogranicza się do pierwotnego, nizinnego lasu deszczowego. W rezerwacie żyje 48 gatunków. Szczególnie natrętnym głosem odzywa się mrównik czarnogłowy *Thamnophilus schistaceus*. Najlepszymi śpiewakami są tu strzyżyki (6 gatunków), większe od naszego strzyżyka. U niektórych, samiec i samica

śpiewają unisono, tworząc duet. Funkcją tego behavioru jest prawdopodobnie wzmocnienie więzi małżeńskiej. Strzyżyk słowiczy *Microcerculus marginatus* śpiewa bardzo głośno rzeczywiście podobnie do słowika. Nie sposób zapomnieć śpiewu strzyżyka muzykanta *Cyphorhinus arada*. Brzmi jakby ktoś ćwiczył gamy. Jednym z najczęściej słyszanych głosów jest też monotonny, trzysylabowy gwizd kusaka białogardiego *Crypturellus undulatus* z rodziny *Tinamidae*.

Wolno posuwam się wykarczowaną w puszczy ścieżką, przekraczając liczne, wcięte w podłoże strumienie, niektóre o krystalicznie czystej wodzie. Po 6 km dochodzę do wielkiego starorzecza zwanego Cococha. Do drewnianego pomostu przywiązanych jest kilka metalowych kanadyjek. Biorę jedną z nich i zaczynam podróż wzdłuż brzegów. Teraz widzę więcej ptaków. Przy brzegach pas zalanych krzewów, pływające tratwy turzyc i rosnące w wodzie palmy *Mauritia flexuosa* tworzą wodny labirynt. Jest cicho. Staram się wiosłować jak najostrożniej, z bijącym sercem wpatrując się w ciemnozielony gąszcz. I oto do uszu dochodzi dziwny głos, jakby sapanie i postękiwanie. W pierwszej chwili nie mogę go zlokalizować, potem orientuję się, że jego źródło znajduje się w pobliskiej kępie krzewów. Podpływam w tym kierunku, dostrzegam jakiś ruch i w następnym momencie już wiem — to hoatziny *Opisthocomus hoatzin*! Jest całe stadko. Jeden po drugim zrywają się i przelatują kilkadziesiąt metrów na pobliskie drzewa. Nigdy ich dotąd nie widziałem. Nie przypuszczałem, że są tak żywo ubarwione: spód czerwonożółty i kasztanowy, naga skóra twarzy błękitna i czerwono-brązowy czub. Dla tego dziwnego ptaka systematycy utworzyli osobny rząd *Opisthocomiformes*, chociaż niektórzy zaliczają go do kuraków. Jest liściożercą, funkcje trawienne spełnia głównie silnie rozwinięte wole. Ptaki chodzą niezgrabnie po gałęziach, często pomagając sobie uderzeniami skrzydeł i podpierając się mostkiem. Obserwowane hoatziny latały niespodziewanie sprawnie i dość lekko, ale tylko na bardzo niewielkie odległości. Potem w koronie krzewu spostrzegam hoatzina, który nie daje się wypłoszyć. Gdy w końcu się zrywa, okazuje się, że siedział na gnieździe w którym są dwa pokryte ciemnobrązowym puchem pisklęta. Jeszcze nieopierone pisklęta hoatzina mają na skrzydle dwa wolne palce z długimi pazurami, którymi pomagają sobie przy wspinaczce po gałęziach. Potrafią też pływać i nurkować. Ale „moje” pisklęta nie ruszyły się z miejsca — może dlatego, że gniazdo było dla mnie niedostępne. W trzy miesiące później w tym samym rejonie znalazłem drugie gniazdo, które podobnie jak pierwsze było niewielką platformką z dość grubych gałązek, z bardzo lekko zaznaczonym zagłębieniem.

Zawierało dwa jaja, które po kilku dniach znikły, prawdopodobnie zjedzone przez drapieżnika. Te obserwacje potwierdzają przypuszczenie, że hoatzin nie ma określonej pory lęgowej. Jego nazwa jest podobno onomatopeiczna — ma naśladować głos tego ptaka i jest pochodzenia indiańskiego.

A oto nowa emocja — na brzegu cztery wydry olbrzymie *Pteronura brasiliensis*. Spłoszone, wchodzą do wody, wystają tylko ich focze główki. Wiatr znosi mnie w ich kierunku. Przyglądają mi się z pewnym zainteresowaniem i nurkują dopiero przy odległości ok. 20 m, by się więcej nie pokazać. Nad wodą przelatują żółtoniebieskie ararauny *Ara ararauna* i czerwono-niebiesko-zielone *Ara chloroptera*. Dopiero teraz można się im dokładniej przyjrzeć. W kilku miejscach żerują węzówki *Anhinga anhinga*, a kilka tych ptaków krąży lotem szybocowym nad jeziorem. Kilkakrotnie wypłaszam pospolitą tu czapkę smugową *Butorides striatus* i raz słonecznicę *Eurypyga helias*; spory ten ptak, wyglądający jak skrzyżowanie kuraka i czapli, ma na górnej części skrzydeł dwie pomarańczowe plamy przypominające zachodzące słońce. Są one dobrze widoczne gdy ptak zrywa się do lotu. Z przybrzeżnych zarośli rozlegają się miłe, fletowe dźwięki, przypominające śpiew jakiegoś drozda — to duet pary mimików *Donacobius atricapillus* z rodziny przedrzeźniaczy *Mimidae*. Z drugiego końca jeziora dochodzi potężny głos, podobny nieco do buczenia naszej czapli — bąka, ale sylaby są znacznie krótsze. Wiosłuję w tym kierunku i w końcu na szczycie drzewa widzę parę skrzydłoszponów *Anhima cornuta*. Wielkości indyka, ubarwione czarno z zielonym połyskiem, na czole mają dziwny robakowaty wyrostek. Zrywają się z bliskiej odległości. Ich potężne skrzydła są stosunkowo krótkie i bardzo szerokie, wygięte w locie łukowato, jak u czapli. Ptaki te są spokrewnione z blaszkodziobymi i zakładają gniazda w szuwarach.

Jest już późne popołudnie i trzeba wracać. Była to prawdziwa uczta dla ornitologa. W ciągu kilku godzin widziałem ok. 30 nowych dla mnie gatunków ptaków. Wracam o zmierzchu. W lesie zatrzymują mnie jeszcze obserwacje długich kolumn idących gęsiego, roślinożernych mrówek z rodzaju *Atta*. Każda dźwiga spory fragment wyciętego kawałka liścia. Wygląda to z daleka jakby same liście wędrowały dnem lasu. Mrówki te kopiają rozległe, podziemne gniazda, gdzie na liściach hodują grzybki, którymi się odżywiają. Mijam wysokie na kilkadziesiąt centymetrów kopce ziemi usuniętej przez mrówki z ich podziemnych korytarzy.

Andrzej Dyrzcz

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Bardzo rzadka i oryginalna forma zwisająca świerka pospolitego *Picea abies* *f. pendula* w Górach Bystrzyckich

Świerk pospolity pod względem pokroju jest jednym z piękniejszych naszych drzew rodzimych oraz gatunkiem bardzo zmiennym. Wyróżniono w licznych opracowaniach szereg odmian i form. Samych odmian uprawnych opisano ponad 140.

W Górach Bystrzyckich, w lasach należących do nadleśnictwa Bystrzyca Kłodzka, rośnie jedno drzewo świerka pospolitego, którego pokrój odbiega od opisów podawanych w podręcznikach dendrologii. Drzewo to jest normalnie ugałęzione do wysokości 7,5 m od ziemi, a następnie raptownie zmienia się pokrój i gałęzie przylegają do pnia, w sposób charakterystyczny dla formy zwisającej. Część tych gałęzi po roku 1984 zaczęła obumierać. Są one bardzo gęste i zwisają prawie prostopadłe do ziemi, przylegając częściowo do pnia (strzały). Zmienia się także na tych gałęziach długość igieł. Są one krótsze o 1/3 od typowych i gęściej ustawione na pędzie.

Wysokość tego drzewa wynosi 21,5 m, obwód 95 cm, wiek 68 lat. Rośnie ono w drzewostanie świerkowym w wieku 56—76 lat, w którym oprócz świerka, pojedynczo rośnie brzoza brodawkowata i w drugiej warstwie jarzębina pospolita, a nieco dalej od formy zwisającej — jodła i buk pospolity. Runo jest

bardzo bujne, lecz ubogie w gatunki. Często występuje trzcinnik owłosiony, a w małych kępach borówka czernica, śmiałek pogięty, pojedynczo konwalijska dwulistna i narecznica szerokolistna. Nieznaczny procent powierzchni pokrywają mchy i torfowce.

Drzewostan ten położony jest na wysokości około 750 m n.p.m. Rośnie on na glebie brunatnej, kwaśnej, wytworzonej z glin lekkich słabo spiaszczonych, średnio głębokich, wilgotnych, miejscami z warstwą murszu do 25 cm. Poziom wody gruntowej znajduje się na głębokości 35 cm w okresie lata.

Ta rzadka forma świerka pospolitego, po raz pierwszy znaleziona w warunkach naturalnych, powinna być otoczona szczególną troską ze strony administracji leśnej. Celowym byłoby pozyskanie nasion lub zrazów w celu jej rozmnożenia.

Dotarcie do drzewostanu, w którym rośnie forma zwisająca, jest kłopotliwe. Od stacji kolejowej Bystrzyca Kłodzka dojeżdżamy samochodem lub autobusem PKS do końcowego przystanku Spalona Górna, a następnie idziemy pieszo szlakiem turystycznym oznaczonym kolorami czerwonym i niebieskim. Po przejściu około 4 km dochodzimy do słupka oddziałowego m. in. z nr 144, a następnie przekraczamy rów biegnący prostopadłe do drogi. W tym miejscu skręcamy w kierunku zachodnim i po przejściu 31 m dochodzimy do interesującego nas drzewa.

Cezary Pacyniak

Powrót lamy

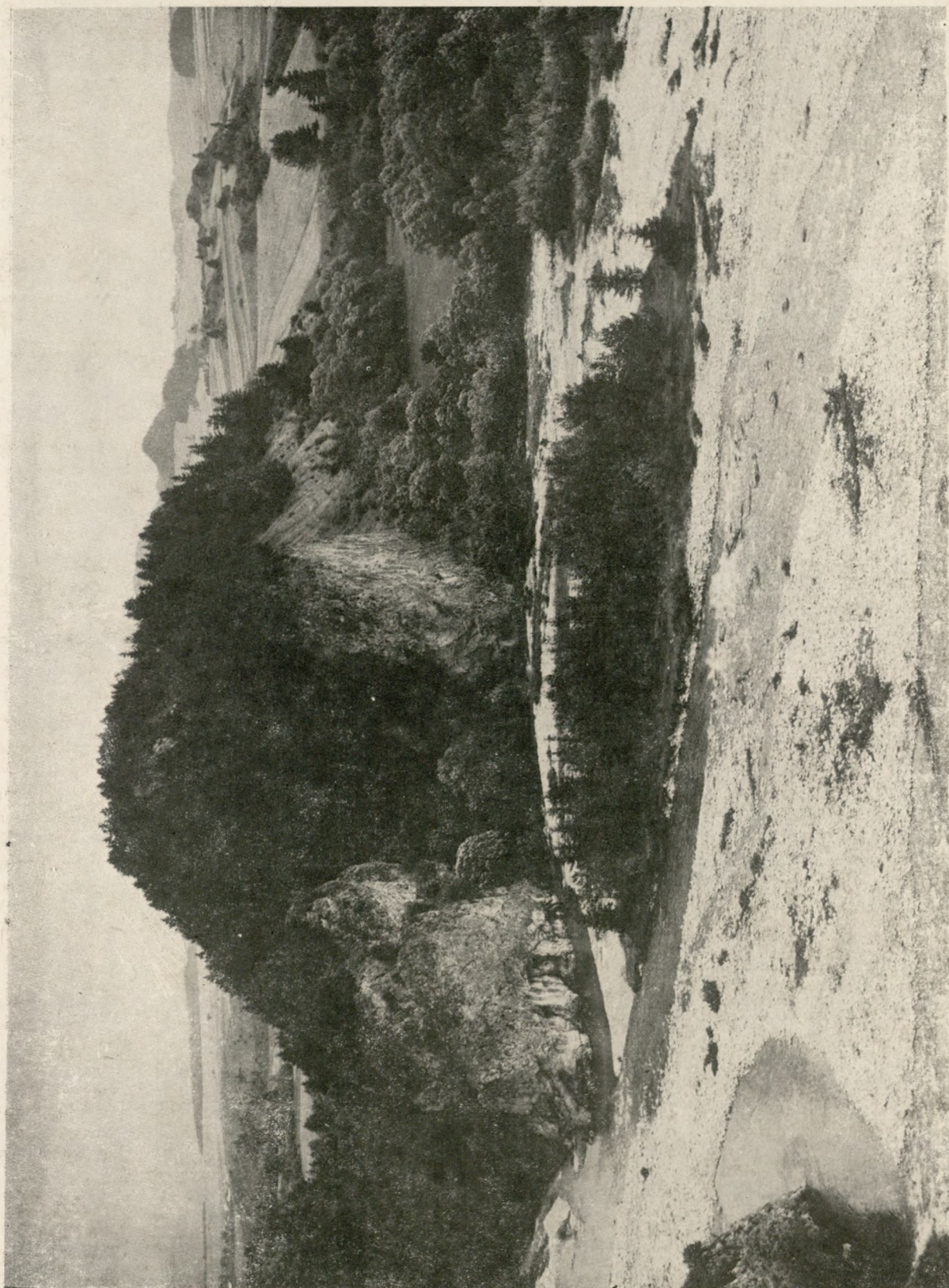
Stoki centralnego rejonu andyjskiego w Peru ulegają stałej dewastacji w wyniku aktywności owiec. Karłowate potomstwo owiec, przywiezionych przez konkwistadorów, oraz niewielkich ilości importowanych później dzieli wraz z lamami prawie wszystkie pastwiska z wyjątkiem najwyższych stoków. Owce nie tylko są bardzo żarłoczne, ale na dodatek mają twarde kopyta, kruszące i niszczące glebę. Żyjące w tych samych rejonach rodzime lamy *Lama glama* i alpaki *L. pacos* zostały silnie przetrzebione przez właścicieli gruntów w początkach lat 70. Obecnie wydaje się, że ponowne wprowadzenie lam i zastąpienie przez nie owiec będzie korzystne pod względem ekologicznym i ekonomicznym.

Lamy są doskonale przystosowane do środowiska wysokich Andów. Ich stopy są miękkie i nie niszczą gruntu, a ponadto znacznie skuteczniej niż owce wykorzystują paszę. Wełna lam jest poszukiwanym towarem eksportowym, mięso jest chude, a skóry mają wiele zastosowań wśród miejscowej ludności. Lamy można też wykorzystać jako zwierzęta juczne, a ich odchody służą jako paliwo na terenach ponad górną granicą lasu.

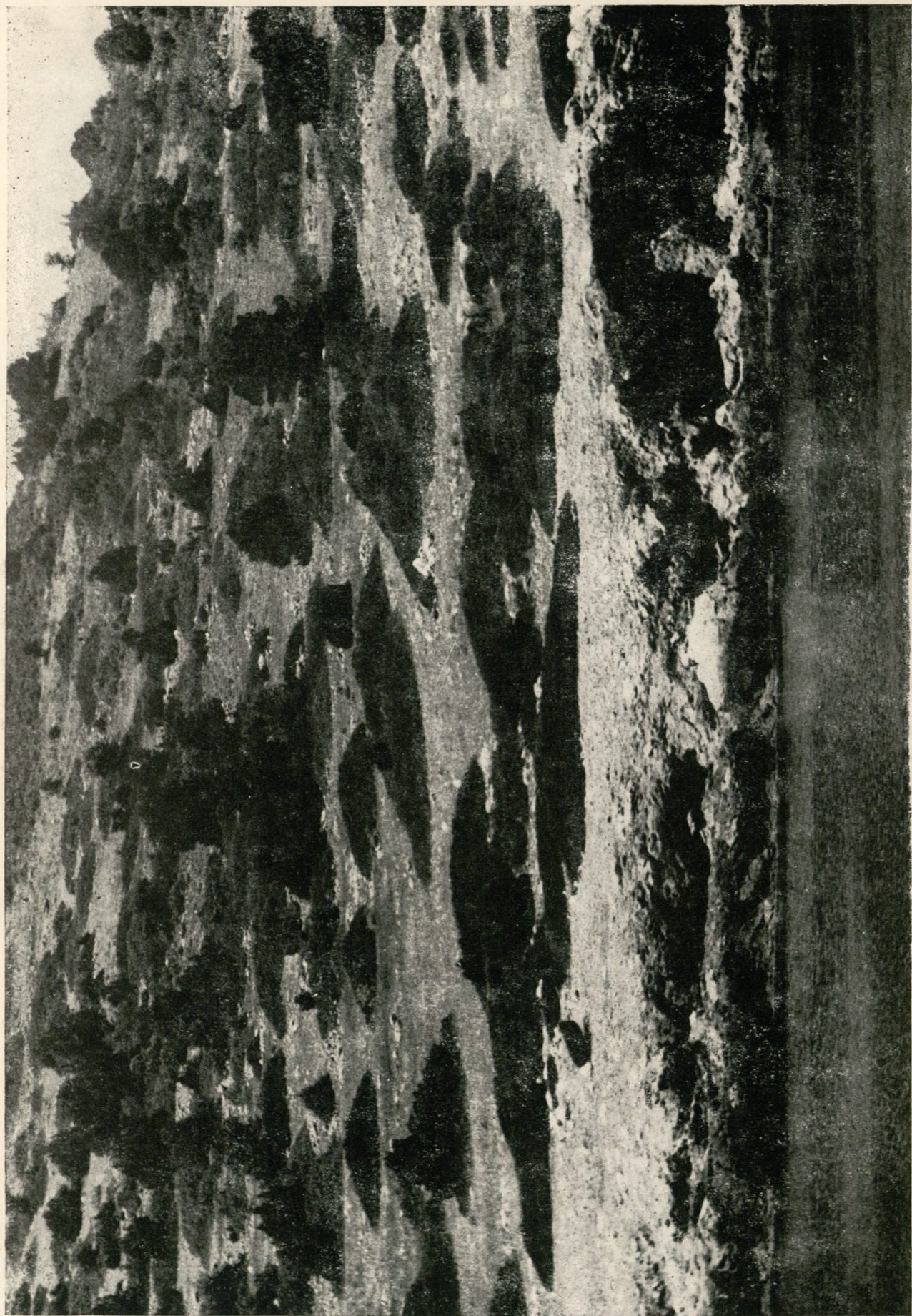
Badania nad lamami, mające na celu nie tylko poznanie ich biologii, ale zwiększenie ich liczby na pastwiskach górskich, prowadzi Julio Sumar w Stacji Badawczej La Raya Uniwersytetu Świętego Marka w Cuzco. Badając zagadnienia reprodukcji lam odkryto, że owulacja u tych zwierząt nie jest spontaniczna, ale wymuszona przez kopulację (która, na-



Pokrój formy zwisającej świerka pospolitego w Górach Bystrzyckich. Fot. C. Pacyniak i K. Silski



V. KRAJOBRAZOWY REZERWAT PRZYRODY „Przełom Białki pod Krempachami“, Przełom Białki koło wsi Nowa Biała pomiędzy Kramnicą (688 m n.p.m.) i Oblazową (670 m n.p.m.) widziany z Oblazowej. Fot. W. Strojny



VI. MAJ W GRECJI. Roślinność kserotermiczna na brzegu morskim nad Zatoką Koryncką. Fot. W. Strojny



VII. ZAWILEC WIELOKWIATOWY *Anemone silvestris*. Fot. W. Lipiec



VIII. BOCIAN CZARNY *Ciconia nigra* karmiący pisklęta. „Brzozowe Grady”, Puszcza Augustowska. Fot. D. Karp

wiasem mówiąc, u lam odbywa się na siedząco). Ma to oczywiście znaczenie dla zabiegów mających na celu zwiększenie płodności lam. Ponadto badania w stacji La Raya dotyczą zwalczania chorób, poprawy żywienia i poprawy warunków ogólnych hodowli.

Lamy prześladowają trzy główne schorzenia. Jednym z nich jest biegunka, wywoływana przez bakterie *Clostridium perfringens*. W La Raya udało się opracować szczepionkę, która podawana ciężarnym lamom przechodzi przez łożysko i zapewnia również odporność potomstwa. Drugą chorobą są parchy, wywoływane przez pasożyta *Sarcoptes scabiei*, którego można zwalczać myciem i kąpielami w specjalnych preparatach. Parchy u lam znane były starożytnym Inkom i przepisy nakazywały dotknięte nimi zwierzęta „zabijać i grzebać głęboko”. Chemiczne zwalczanie pasożytów wydaje się ekonomiczniejsze. Trzecie schorzenie to zapalenie płuc; zwalcza się je nie bezpośrednio, ale starając się zapewnić zwierzętom lepszy pokarm; niedokarmione lamy są znacznie podatniejsze na infekcję.

Poprawa odżywiania lam musi opierać się na zabiegach zwiększających jakość i ilość naturalnej paszy, gdyż dokarmianie półdzikich stad sztucznymi koncentratami byłoby kosztowne i niepraktyczne. W tym celu wprowadza się rotację pastwisk, ogradzając ich część tak, aby mogły przez dłuższy czas ugorować, wysiewanie na pastwiska nasion lokalnych traw oraz żyta z Nowej Zelandii i koniczyno-podobnej rośliny z Chile, a wreszcie dostarczanie chłopom narzędzi, za pomocą których odnawiają oni zrujnowane kanały Inków celem poprawy nawodnienia.

Wielkim sukcesem badaczy jest pozyskanie sobie zaufania miejscowych chłopów i przekonanie ich do nowocześniejszych metod hodowlanych: mechaniczne lub ręczne nożyce zastąpiły dawniej stosowane do „strzyżenia” wełny odłamki szkła i noże, bardziej metodyczne odstawianie cieląt od matek zwiększyło zachodzenie w ciążę, a jakość stad poprawiła się, gdy nauczono właścicieli odpowiedniej selekcji samców jako reproduktorów.

Badania finansowane przez Uniwersytet Świętego Marka, a także instytucje kanadyjskie i szwajcarskie doprowadziły do znacznego wzrostu płodności lam; z 30—40 młodych na 100 samic w latach 70. do 60—70 obecnie. Badacze z La Raya niewątpliwie przyczynili się do wzrostu pogłowia lam w Peru; ocenia się, że obecnie żyje tam ok. miliona lam, 2,5 mln alpaki i ok. 100 000 wikunii, dzikich krewniaków lamy, niedawno zagrożonych całkowitym wyginięciem ze względu na cenne mięso i szczególnie poszukiwaną wełnę.

J. Latini

New Scientist 1986, 110 (1506): 27

Receptory glutaminianowe w mózgu

W łańcuchu komórek nerwowych poprzednik oddziałuje na następny neuron uwalniając do okolicy połączenia neuronów — synapsy, substancję chemiczną — neuromediator, który bądź powoduje zahamowanie, bądź pobudzenie kolejnego ogniwa. Na tej zasadzie neuromediatory można podzielić na hamujące i pobudzające. W tkankach obwodowych najpowszechniejszym pobudzającym neuromediatozem jest

acetylocholina, w mózgu natomiast rolę tę pełni glutaminian, anion kwasu glutaminowego. Przypuszcza się, że ponad połowa neuronów w mózgu jako neuromediator używa tego aminokwasu.

Neuromediator działa na następny neuron poprzez reakcje z wyspecjalizowanymi tworami błonowymi znajdującymi się na powierzchni neuronu postsynaptycznego; receptorami, i często ten sam neuromediator może działać na różne typy receptorów, wywołując różne reakcje. Tak właśnie dzieje się m. in. w wypadku glutaminianu. Badania, w których użyto syntetycznych agonistów (związków pobudzających) receptorów glutaminianowych wykazały, że istnieją trzy klasy receptorów, nazwane od nazwy agonisty receptorami NMDA (od N-metylo-D-asparagianu), kainowymi i kwiskwalanianowymi. Wszystkie one są pobudzane przez kwas glutaminowy. Receptory NMDA różnią się wyraźnie od pozostałych, ale ich rola była przez dłuższy czas nie wyjaśniona: związek bardzo silnie i swoiście blokujący te receptory, aminofosfowalerianian (APV), nie zmieniał wyraźnie efektów pobudzenia neuronów produkujących glutaminian, podczas gdy czyniły to związki mniej swoiste, działające blokując także na pozostałe receptory. Z drugiej strony, jak czytelnicy *Wszechświata* zapewne pamiętają, substancje swoiście blokujące receptor NMDA okazały się skuteczniejsze niż antagoniści nieswoiści jako związki przeciwpadaczkowe oraz rokują duże nadzieje w zapobieganiu skutkom wylewów krwi do mózgu, gdyż zwiększają przeżywalność neuronów poddanych przejściowemu niedotlenieniu, po którym dochodzi do nadmiernego, zgubnego dla neuronów, uwalniania neuromediatorów pobudzających (*Wszechświat* 1986, 87: 136).

Ostatnie badania T. E. Salta wykazały, że receptor NMDA może mieć ważne znaczenie fizjologiczne. Okazało się bowiem, że chociaż AVP nie blokuje pobudzenia wywołanego drażnieniem elektrycznym neuronów, bardzo skutecznie hamuje on pobudzenie wywołane bodźcami naturalnymi, np. dmuchnięciem w nos zwierzęcia doświadczalnego. Jak się wydaje z innych badań, prowadzonych przez Herrona i wsp., receptor NMDA reaguje wybiórczo na niskie stężenia glutaminianu, takie, jakich można się spodziewać przy bodźcach naturalnych, podczas gdy pozostałe typy receptorów glutaminianowych reagują dopiero na duże stężenia neuromediatora, uwalniane przy drastycznym pobudzeniu neuronów.

Dalsze badania wykazały, że efektywność działania receptorów NMDA zależy od stanu pobudzonej komórki; jeżeli pobudzany neuron znajduje się w pełnym spoczynku i jest silnie spolaryzowany (jego potencjał spoczynkowy jest silnie ujemny), NMDA nie powoduje pobudzenia. Natomiast działa on bardzo skutecznie, gdy neuron jest już częściowo pobudzony (zdepolaryzowany). Jak dotychczas nie znamy innych receptorów działających w taki sposób, ale mechanizm tego zachowania udało się wyjaśnić. NMDA działając na receptor powoduje zawsze otwarcie kanału sodowego (umożliwiając napływ jonów sodowych do komórki, co powoduje depolaryzację i wytworzenie potencjału czynnościowego), ale kanał regulowany przez receptor NMDA jest w warunkach spoczynkowych natychmiast blokowany przez jon magnezu. Jeżeli jednak neuron jest częściowo pobudzony, jego ładunek nie jest tak negatywny, jon magnezu nie jest silnie przyciągany i nie blokuje

otwartego kanału. Kanał regulowany przez receptor NMDA różni się ponadto od kanału regulowanego przez inne receptory glutaminianowe; jego aktywacja pozwala na napływ do wnętrza komórki nie tylko jonów sodu, ale także i wapnia. Ten napływ jonów wapniowych powoduje aktywację enzymu fosforylującego, kinazy zależnej od wapnia i kalmoduliny, znajdującej się w dużych ilościach w niektórych synapsach przenoszących pobudzenie. Kinaza ta po pobudzeniu receptora NMDA sama się fosforyluje i pozostaje w stanie aktywnym nawet wówczas, kiedy stężenie wapnia opadnie. W ten sposób pobudzenie receptora NMDA zmienia na dłuższy czas stan metaboliczny okolicy postsynaptycznej.

J. Vetulani

Nature 1986, 322:210.

Jak układ nerwowy zmienia się ze wzrostem wymiarów ciała?

Wymiary ciała ssaków są bardzo zróżnicowane: wal grenlandzki jest około 6 milionów razy cięższy od myszy. Jak wobec tego radzi sobie ze zwiększonymi wymiarami ciała system nerwowy? Badania na ten temat prowadzili Dave Purves, Jeff Lichtman i ich koledzy z Uniwersytetu Washingtona w St. Louis. Przebadał oni komórki nerwowe w zwoju górnym szyjnym: ważnym ośrodku układu sympatycznego. Zwój górny szyjny pełni u wszystkich ssaków podobne funkcje, regulując szybkość krążenia krwi, akcji serca, produkcję gruczołów potowych i inne czynności fizjologiczne związane z reakcją ataku i ucieczki, regulowaną przez układ sympatyczny. Badacze interesowała liczba neuronów, ich wymiary oraz ich połączenia u pięciu gatunków gryzoni laboratoryjnych, różniących się wymiarami i masą ciała: myszy, chomika, szczura, świnki morskiej i królika. Królik ma masę 60—120 razy większą od myszy ale, jak się okazało, tylko cztery razy więcej neuronów w zwoju górnym szyjnym niż mysz, a neurony te są mniej więcej dwukrotnie większe od mysich. Co więcej, kiedy policzono neurony przekazujące do zwoju górnego szyjnego informacje z rdzenia kręgowego (tzw. neurony przedzwojowe), okazało się, że królik posiada ich tylko dwa razy więcej niż mysz. Świnka morska, 4—6 razy cięższa od królika, posiada w zwoju górnym szyjnym tyle samo neuronów co jej większy krewny.

Istotną różnicą związaną z wymiarem ciała okazała się liczba połączeń neuronów zwoju z komórkami przedzwojowymi. O ile u myszy neuron przedzwojowy łączy się średnio z 64 neuronami zwoju, u królika neuron przedzwojowy przekazuje informacje bezpośrednio do 422 komórek zwojowych. Badania na gryzoniach o pośrednich wymiarach ciała wskazują, że ilość połączeń wzrasta z wielkością zwierzęcia silniej niż liczba komórek i ich wymiary.

Zwiększenie ilości połączeń dokonuje się poprzez zwiększenie liczby dendrytów tj. wypustek komórek zwoju, do których dochodzą połączenia z rdzenia. Tworzone przez nie tzw. drzewka przedzwojowe są znacznie bardziej rozbudowane. Tak więc z wymiarem ciała zwiększa się złożoność kształtu neuronu, co zwiększa powierzchnię, na której mogą tworzyć się połączenia między neuronami — synapsy nerwowe.

Czy zwiększenie liczby dendrytów jest programowane genetycznie w przebiegu ewolucji? Badacze przypuszczają, że geometria drzewek dendrytów jest w jakiś sposób regulowana ilością czy masą tkanek obwodowych, zawiadywanych przez neurony zwoju sympatycznego i w ten sposób system nerwowy może ewoluować równolegle z ewolucją wymiarów ciała.

J. Latini

New Scientist 1986, 110 (1506): 28

Motyle Arktyki

Lekkie, zwiewne i kolorowe motyle kojarzą się najczęściej z zalaną słońcem, ukwieconą, letnią łąką. Wbrew pozorom można je spotkać również na obszarach arktycznych o surowym klimacie i ubogiej roślinności, wysuniętych daleko za koło podbiegunowe.

Arktyka swym zasięgiem obejmuje Grenlandię, Ziemię Baffina, Wyspy Królowej Elżbiety, Alaskę i północne krańce Syberii. Tamtejszy klimat charakteryzuje się długą, mroźną zimą, a lato przypomina polskie przedwiośnie, kiedy zakwitają pierwsze rośliny. Temperatura arktycznego lata oscyluje w granicach od 5 do 10°C. Grunt odmarza na głębokości od 0,3 do 2 m. Umożliwia to wegetację tylko karłowatych krzewów oraz krzewinek, traw, porostów i mszaków, przystosowanych do krańcowo zimnego klimatu tej strefy.

Mimo krótkiego lata i surowych warunków na obszarze Arktyki żyją cztery rodziny motyli dziennych. Najliczniejszą z nich są oczenice *Satyridae* reprezentowane tam przez 10 gatunków. Drugą pod względem liczebności są rusalki *Nymphalidae*, z których na tych terenach można spotkać osiem gatunków. Bielinkowate *Pieridae* są reprezentowane w tej strefie przez sześć, a modraszkowate *Lycaenidae* przez trzy gatunki. Niektóre gatunki mają swoje podgatunki, co powoduje, że arktyczna lepidopterofauna składa się z 27 gatunków i 19 podgatunków motyli dziennych. Większość z nich spędza surową, arktyczną zimę w stadium gąsienicy. U progu lata gąsienice przepoczwarczają się. Motyle po wyjściu z poczwarek muszą szybko korzystać z krótkiego lata, by złożyć jaja i w ten sposób zapewnić ciągłość gatunku.

Motyle występujące na terenach Arktyki są raczej małe. Największy z nich jest *Aeneis jutta* H. (*Jutta Arctic*) o rozpiętości skrzydeł około pięciu centymetrów. Najmniejszy, to żyjący nad Zatoką Hudsona *Incisalia polios* C. i W. (*Hoary Elfin*) o rozpiętości około dwu centymetrów. Motyle żyjące na obszarach Arktyki są niepozorne nie tylko wielkością ale także ze względu na barwę i rysunek skrzydeł. Przeważnie są brązowo-żółte i podobne do żyjących w Polsce skalników, a zwłaszcza dostojek. Nazwy tych owadów często nawiązują do miejsca ich występowania. Na określenie jedenastu z nich przyjęto terminy *arctic*, *alpine* lub *polaris*.

Większość z żyjących na dalekiej północy motyli występuje w okolicach koła podbiegunowego. Kilka gatunków występuje również w cieplejszym klimacie. Na naszych terenach można spotkać arktycznego szlaczkonika *Colias paleana* L. oraz bardzo już rzadkiego skalnika *Aeneis jutta* H., spotykanego na podmokłych torfowiskach Puszczy Augustowskiej. Dwa spośród arktycznych gatunków motyli — *Boloria cha-*

riclea Schneider (Arctic Fritillary) oraz niepozorny czerwonończyk *Lycaena phlaeas feildeni* McLachlan — zasługują na miano prawdziwych rekordzistów w podboju tych terenów. Występują bowiem na sąsiedzącej z północną Grenlandią Wyspie Ellesmera. Pierwszego zaobserwowano na 81°42' N, a drugiego na 81°41' N. Trudność zdobycia tych motyli, a zwłaszcza ich specyficzne właściwości przystosowawcze powodują, że są one wielkim rarytatem dla kolekcjonerów oraz stale interesującym przedmiotem badań dla entomologów.

Anna Studenska

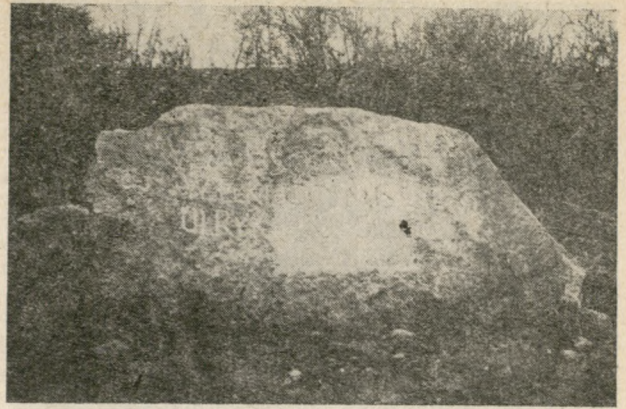
Gdy gaśnie pamięć ludzka — mówią głazy

Od dziesiątków tysięcy lat, z epok drugiego i trzeciego zlodowacenia spoczywa na terenie naszego kraju wiele głazów narzutowych, głównie pochodzenia skandynawskiego. Wszystkie one podlegają prawnej ochronie na podstawie ustawy o ochronie przyrody, jeśli ich obwody przekraczają 270 cm. Głazy te są najliczniejsze na Pojezierzu Mazurskim. Wiele z nich posiada nie tylko wartość geologiczną pomników dziejów Ziemi, ale również wartość zabytków historycznych. Niektóre z nich posiadają napisy głoszące chwałę dawnego rycerstwa polskiego lub martyrologię narodu z lat drugiej wojny światowej. Napisami tymi przypominają, że:

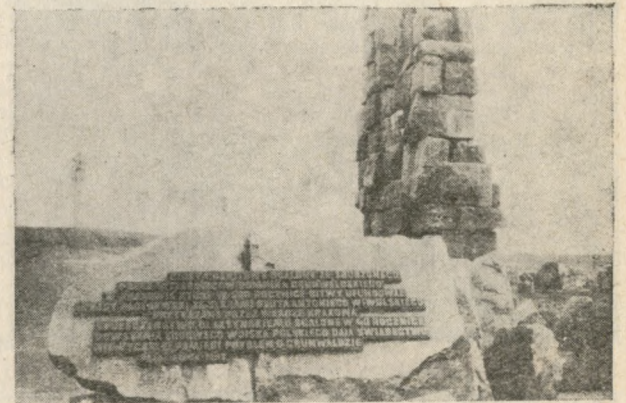
GDY GASNIE PAMIĘĆ LUDZKA - MÓWIĄ GLAZY...



Ryc. 1. Głaz-pomnik ustawiony w r. 1973 w Grunwaldzie. Granit skandynawski barwy szarej, wysokości 168 cm, obwód pionowy 560 cm, obwód poziomy 387 cm — napis w tekście. Głaz jest pomnikiem przyrody i historii, świadczy o zwycięstwie rycerstwa polskiego nad Krzyżakami w dniu 15 lipca 1410 roku. Fot. A. Kaczmarek



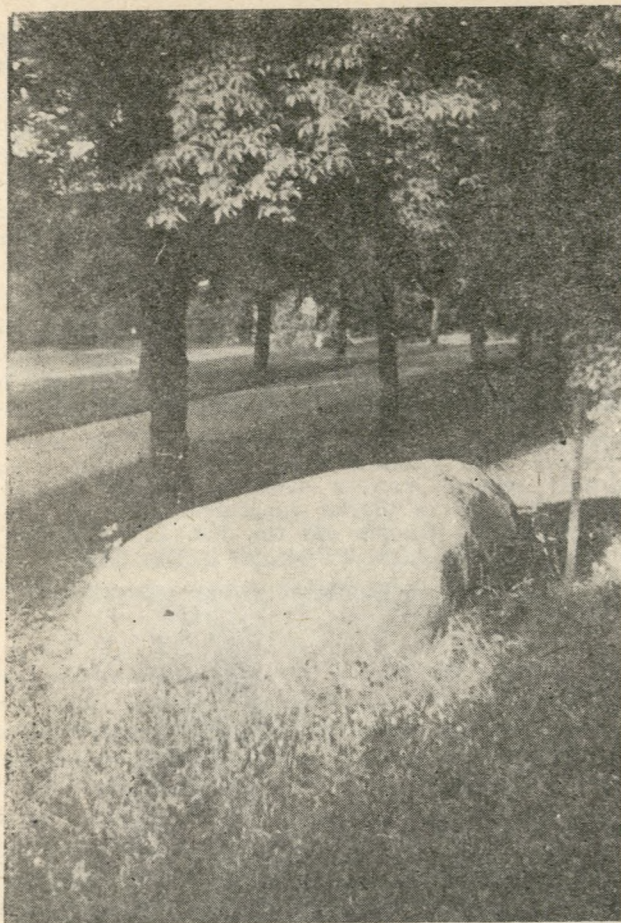
Ryc. 2. Głaz o nazwie „Kamień Mistrza” na historycznym Polu Grunwaldzkim. Granit skandynawski ciosany celowo, szary, z napisem: „Miejsce śmierci Wielkiego Mistrza Ulyka Jungingena”. Obwód pionowy 285 cm poziomy 420 cm. Fot. A. Kaczmarek



Ryc. 3. Krakowski „Pomnik Grunwaldzki” na Polu Grunwaldzkim. Pomnik-Symbol — jego olbrzymie głazy granitowe przewiezione zostały w r. 1983 z Krakowa na Pola Grunwaldzkie. Na dwóch zestawionych głazach umieszczono tablicę z napisem: „Ciosy granitowe ocalone ze zburzonego przez hitlerowców Pomnika Grunwaldzkiego w Krakowie, który w 500 rocznicę bitwy ufundował Ignacy Paderewski ze śladami dłuta Antoniego Wiwulskiego. Przekazane przez władze Krakowa społeczeństwu Olsztyńskiemu, scalone w 40 rocznicę powstania Ludowego Wojska Polskiego, dają świadectwo niewygasłej pamięci pokoleń o Grunwaldzie — październik 1983”. Fot. A. Kaczmarek



Ryc. 4. Głaz narzutowy o nazwie „Olbrzym” w Solcu Kujawskim, woj. bydgoskie. Granit barwy szaroczelastej bez napisu, wpisany do rejestru woj. konserwatora przyrody jako pomnik przyrody prawem chroniony. Wysokość eratyku 175 cm, obwód pionowy 315 cm, obwód poziomy 582 cm. Fot. A. Kaczmarek



Ryc. 5. Głaz-pomnik o nazwie „Kosynier” w parku miejskim „Wiosny Ludów” we Wrześni. Granit skandynawski barwy szaroceglastej wpisany do rejestru pomników chronionych w Poznaniu. Upamiętnia walki kosynierów gen. Ludwika Mierosławskiego z Prusakami 2 maja 1848 r. pod Sokołowem i Wrześnią.
Fot. A. Kaczmarek

Przykładami takich głazów są eratyki na Polu Grunwaldzkim. Jeden z nich ustawiony w r. 1973 przypomina wszystkim, że: „W tym miejscu ku pa-

mięci potomnym żołnierze I Warszawskiej Dywizji Zmechanizowanej im. T. Kościuszki złożyli przysięgę na wierność Ojczyźnie w 30-tą rocznicę przysięgi w Sielcach i 563-cią rocznicę bitwy Grunwaldzkiej”. Grunwald, 14 lipca 1973 r.

Inny głaz narzutowy w odległości około 200 m od pierwszego upamiętnia miejsce śmierci Wielkiego Mistrza 15 lipca 1410 r.

„Miejsce śmierci

Wielkiego Mistrza Ulryka Jungingena”.

Również na Polu Grunwaldzkim zestawiono pomnik z rozbitych głazów krakowskiego Pomnika Grunwaldzkiego z roku 1910.

W Solcu Kujawskim, w woj. bydgoskim, w pobliżu dworca kolejowego, na terenie ogródka jordanowskiego ustawiono okazałych rozmiarów głaz granitu skandynawskiego pochodzenia lodowcowego. Narzutniak pod nazwą „Olbrzym”, znaleziony w utworach morenowych występujących nad Wisłą w rejonie Bydgoszczy, przewieziony został na teren Solca i ustawiony w ogrodzie oraz wpisany jako obiekt chroniony do rejestru woj. konserwatora zabytków.

Spośród ciekawszych głazów znajdujących się na historycznej ziemi wrzesińskiej włączono do rejestru wojewódzkiego konserwatora przyrody w Poznaniu głaz o nazwie „Kosynier” spoczywający w parku miejskim Wiosny Ludów we Wrześni. Nazwę tę nadano mu dla upamiętnienia bohaterskich kosynierów, którzy w dniu 30 kwietnia 1848 r. stoczyli bitwę z Prusakami w Miłosławiu i 2 maja tegoż roku pod Sokołowem i Wrześnią.

Niestety, nie wszystkie głazy narzutowe objęte są dotychczas prawną ochroną, nawet te o wartości zabytków historycznych. Należy je więc jako pomniki oraz ozdoby krajobrazu rejestrować u wojewódzkich konserwatorów przyrody, dawać pod opiekę szkolnym kołom Ligi Ochrony Przyrody, harcerzom i innym organizacjom społecznym — bowiem głazy narzutowe chociaż nieme, wiele mówią i uczą dziejów ojczystych.

Antoni Kaczmarek

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Grad

Gdy burza gradowa zbliża się do pewnej miejscowości, sam wygląd chmur ciemnych, ciężkich, z brzegami poszarpanymi, już przedstawia coś groźnego i niezwykłego. Groza ta powiększa się częstymi błyskawicami i grzmotami, którym zawsze towarzyszy jeszcze szczególny szelest w samej chmurze, podobny do tego, jaki wydaje przesypywany żwir. Szybko zaczyna się spadek gradu i w ciągu kilku minut stojące zboże zostaje stratomane, plon ogrodu zniszczony, tysiące szyb rozbitych, mnóstwo dachów uszkodzonych, małych zwierząt zabitych a większych poranionych. Nieraz ziemia zostaje pokryta warstwą lodu grubą na pół stopy.

Największa burza gradowa, o jakiej posiadamy dokładne wiadomości, przytrafiła się dnia 13 Lipca 1788 roku. Rozpoczęła się ona wcześniej zrana w południowej Francji w bliskości Pireneów i w ciągu 11 godzin, przebiegłszy całą Francją w kierunku ku północo-wschodowi, skończyła się w Holandii. Po dług obliczenia Dufoura ilość lodu spadłego na zie-

mię w tej pamiętnej burzy wynosiła niemniej nad 400 000 000 kilogramów!

Największa burza gradowa pod względem ilości spadłego lodu w Warszawie, o ile nasze wiadomości sięgają, miała miejsce w d. 26 Maja 1857 r., wkrótce po godzinie 12-jej w południe. Z chmur niezwykle gęstych zaczął padać krótki deszcz ulewny, po którym zaraz nastąpił grad padający wyjątkowo długo, bo aż 20 minut, i w takiej masie, że w niektórych miejscach wysokość spadłej warstwy dochodziła 3 cali. Nagły spadek wody zamienił wiele ulic miasta w rzeki, które unosiły na sobie, jak w zimie, masy niestopniałego jeszcze lodu. Wypada, że w ciągu owych 20 minut spadło na powierzchnię Warszawy 18 milionów kilogramów lodu! Burza z dnia 4 Maja r.b. była stosunkowo słabym echem burzy z roku 1857.

W. K. (Kwieciński). O gradzie. Wszechświat 1887, 6: 328 (22 V).

Apel po burzy gradowej

W dniu 4 Maja r.b. we środę, o godz. 4 min. 35 po południu nawiedziła Warszawę niezwykle gwałtownością burza gradowa. Spadek gradu trwał zaledwie 2 do 3 minut; ziarna gradowe dochodziły jednak do wielkości małego jajka kurzego. Z powodu tak niezwykle wielkości, grad wyrządził mnóstwo szkód w mieście. Barometr, który od wieczora d. 1 Maja spadał ciągle, zniżył się przed samą burzą do 736 mm, poczem od rozpoczęcia burzy szybko zaczął się wznościć.

W celu zebrania dokładnych wiadomości o całym przebiegu burzy i okolicznościach towarzyszących jej, upraszamy wszystkich, którzy mieli sposobność zrobienia jakichkolwiek spostrzeżeń pod tym względem o nadesłanie autentycznie zebranych danych bądź to do Redakcji Wszechświata, bądź też do Stacji meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa (Krakowskie Przedmieście Nr 66).

W. K. (Kwiatkiewski). Biuletyn meteorologiczny. Wszechświat 1887, 6: 304 (8 V).

Koszt wyścigu zbrojeń

Jakkolwiek zdumiewające i przerażające są postępy artylerii, wydatki, jakie ona powoduje, są bardziej jeszcze zdumiewające. Gdy armata największego kalibru kosztowała w r. 1856 zaledwie 3000 franków, a ładunek jej około piętnastu franków, obecnie armata wagi 110 ton kosztuje drobnostkę — 850 000 fr., a jeden strzał z takiego działu wypada po 4700 fr. Ciężkie te armaty ciążą więc silnie na budżetach.

T. R. Rozmaitości. Artyleria w r. 1856 i 1886. Wszechświat 1887, 6: 303 (8 V).

Liberalizm studiów na uniwersytetach w Krakowie i Lwowie

Widzimy potrzebę wspomnieć o niektórych szczegółach urzędzenia wewnętrznego tych wszechnic, odmiennego od tego jakie było w b. Szkole Głównej warszawskiej, jakoteż jest obecnie w uniwersytetach w Warszawie, Kijowie, Dorpacie i t.d. W tylko co wspomnianych instytucjach istniejące dwa wydziały, fizyko-matematyczny i filologiczno-historyczny, odpowiadają jednemu wydziałowi filozoficznemu uniwersytetów w Krakowie i Lwowie. Na wydziale zaś tym nie ma ani przepisane, ani zaleczonego planu studiów w żadnej grupie przedmiotów, a tem samem nie ma, jak i na innych wydziałach, prócz teleologicznego, podziału na „kursy”, na „lata” studiów. Wskutek tego profesorowie nie wykładają coroku tych samych działów swoich przedmiotów; owszem, dbając tylko pod tym względem o to, aby podczas czterech lat studiów studenci mieli możliwość wysłuchania odpowiednich części przedmiotu, urządzają swe wykłady tak, że dopiero zestawienie wykładów w czterech po sobie idących latach może dać pojęcie o tem, co bywa na wydziale wykładane. Oczywiście, że studenci, osobiście matematycy, porozumiewają się prywatnie z profesorami co do tego, czy mogą już pewnego wykładu słuchać, a z drugiej strony profesorowie mają zawsze to na widoku, aby także nowo-wstępujący do uniwersytetu studenci znaleźli w każdej grupie pewne wykłady i dla nich przystępne.

B. (E. Bandrowski) Wykłady matematyczno-przyrodnicze na uniwersytetach Jagiellońskim w Krakowie i Lwowskim. Wszechświat 1887, 6: 299 (8 V).

Groźba pioruna

Mylne jest dość powszechne jeszcze mniemanie, jakoby drzewa stojące w pobliżu domostw były ich naturalnymi konduktorami, przeciwnie grom często przechodzi z drzew tych właśnie na domy. Piszący to spotykał się często ze zdaniem, że nie wszystkie drzewa, lecz tylko topola piramidalna chroni budynki od uderzenia piorunu, rzecz dziwna jednakże, że nikt nigdzie topoli od pioruna rażonej nie mógł wskazać; czyby tylko wysokość topoli, przewyższająca zwykle inne drzewa, miała jej podsunąć rolę naturalnego

konduktora? Że nie we wszystkich okolicach lud uważa drzewa jako ochronne konduktory, okazuje zwyczaj, jakiego po wielu miejscach trzymają się pracujący w polu robotnicy: starają się oni przy nadchodzącej burzy stanąć jaknajdalej od drzew. Nie od rzeczy może będzie dodać tu, że w Prusach Zachodnich lud utrzymuje, że psy i koty gromy ściągają i podczas burzy z mieszkań je wypędza.

Podług statystyki z wszystkich drzew najczęściej ściągają grom dęby, najrzadziej buk; i tak naliczono na jedno uderzenie w buk 54 uderzeń w dęby, 40 w inne drzewa liściaste, a 15 w drzewa iglaste. Ma to zarazem tłumaczyć, dlaczego starzy Germanie dęb czcili jako drzewo bogowi piorunów poświęcone.

Dr. N. (Nadmorski). Kronika Naukowa. Niebezpieczeństwo uderzenia gromu. Wszechświat 1887, 6: 301 (8 V).

Trujący wij

P. A. Słóarski przedstawił osobliwą zwierzę, należące do tysięcyconogów (Myriopoda), które przy podrażnieniu wydziela z tzw. gruczołów odstraszających kwas pruski. Zwierzę to nosi nazwę *Paradesmus* (Fontaria) *gracilis* L.K. Zostało ono przywiezione z krajów gorących, gdzie mieszka kilka gatunków tego samego rodzaju, z roślinami do Europy i rozmnożyło się w cieplarniach w tak znacznej liczbie, że uważane jest przez ogrodników za szkodnika; p.S. okazy żywe *Paradesmus gracilis* otrzymał z cieplarni braci Hoser. Przy podrażnieniu wspomnianych zwierząt dawał się czuć charakterystyczny zapach gorzkich migdałów.

Towarzystwo Ogrodnicze. Posiedzenie siódme Komisji teorii ogrodnictwa i nauk przyrodniczych pomocniczych. Wszechświat 1887, 6: 287 (1 V).

Jak panie perfum powinny używać?

Dla rozstrzygnięcia kwestyi, czy obie płci posiadają jednakową czułość czyli delikatność zmysłów, mało dotąd prowadzono badań; co do dwu najważniejszych przynajmniej zmysłów, wzroku i sluchu, nic w tym względzie powiedzieć nie można, smak wszakże zdaje się lepiej u mężczyzny rozwiniętym. Jeszo może powód, dla którego sztuka kucharska u wyższych stopniach swęj doskonałości stanowi: monopol mężczyzny; rzadko też spotykać można kobiety, któreby się znały na winie. Natomiast dotyk jest niewątpliwie u kobiet, mówiąc w ogólności, czulszy aniżeli u mężczyzny, co je uzdolnia do najdelikatniejszych robót igielkowych. Co się tyczy wreszcie powonienia, ciekawe doświadczenia przeprowadzili niedawno w Stanach Zjednoczonych pp. Nichols i Bailey. Najciekawszym rezultatem doświadczeń, którym poddano 44 mężczyzn i 38 kobiet różnych stanów, było wykazanie znacznej różnicy między obu płciami co do czułości powonienia. Rezultat sprzeczny jest z rozpowszechnionym pojęciem, które kobietom przypisuje większą czułość powonienia, z powodu upodobania ich w perfumach. Upodobanie to prawdopodobnie pochodzi właśnie stąd, że słabiej czują zapachy, aniżeli mężczyźni, a tem samem mniej są narażone na przykrości. Wytywa stąd, że dla nosa męskiego, damy, które się w wonnościach lubują, winny się perfumować dwa razy słabiej, aniżeli dla samych siebie.

T. R. Kronika naukowa. Powonienie u kobiet. Wszechświat 1887, 6: 333 (22 V).

Tajemnicza roślina

Tak zwana Róża Jerychońska, mieszkanka arabskich przestrzeni, należy do rzędu tych fantastycznych roślin, które wyobrażenia zabobonna siecią nadprzyrodzonych własności osnuła. Ale jeżeli Mandragora lub Kwiat S-to-Jański paproci, niczem swęj reputacji nie usprawiedliwiają, to z jerychońską różą zupełnie jest znowu inaczej, gdyż ta przedstawia rzeczywiste uderzające własności, mogące istotnie imponować nieświadomym umysłom.

Przedewszystkiem należy zwrócić na to uwagę,

że róża jerychońska nie jest wcale różą. Jest ona bardzo skromną i niepozorną roślinką, zaledwie do sześciu cali z piasku wystającą, a wszystkie jej mniemane cudy nie odnoszą się wcale do peryjodu jej życia, ale dopiero do jej zaschłego trupa, który w danych okolicznościach nabiera rzekomego życia, jak trup zwierzęcia pod wpływem elektryczności.

Róża jerychońska zwana także jerozolimską albo maryjską, inaczej też zmartwychwstanką (*Anastatica hierohuntica*) jest małą jednoroczną rośliną. Po okwitnięciu roślina się zsyca, a wtedy gałązki zginają się jednostajnie ku wewnątrz i całość uklada się w główkę. Otóż tu dopiero okazują się dziwy; bo jeżeli weźmiemy taki zeschnięty kłębusek, jeśli zwilżymy lub korzeniem tylko w wodę zanurzymy, to gałązki pozginane w główkę prostują się niebawem i całość przyjmuje znów baldaszkowatą postać. Róża jest wtedy otwarta, ale jeżeli jej znówu zeschnąć się pozwolimy, to znówu w kłębek się zwiija. Ruchy róży jerychońskiej są czysto mechanicznej natury i objawiają się dlatego na jej trupie bez żadnego udziału jej żywotności. Handel tą rośliną na Wschodzie bardzo jest rozpowszechniony, jako środkiem wróżbiarskim u zabobonnej ludności.

Dr. Szokalski. Róża Jerychońska (*Anastatica hierohuntica*). *Wszechświat* 1887, 6: 360 (5 VI).

Konkurs Akademii na prace wdrożeniowe

S. p. ks. rektor Jakubowski w zapisie, uczynionym Akademii umiejętności, wyraźnie zastrzegł, że konkursy z jego zapisu mają mieć na celu wpływ na praktyczne oświecenie ludu naszego. Z tego względu, gdy kolęj przysłała na ogłoszenie konkursu z nauk przyrodniczych stosowanych, Akademia na ostatnim posiedzeniu publicznym ogłosiła temat następujący:

„Opisać, na podstawie najnowszej literatury i własnego doświadczenia sposoby suszenia owoców i warzyw, tak w przemyśle fabrycznym, jak i domowym. Autor powinien podać nie tylko dokładne opisy i rysunki potrzebnych przyrządów, ale także koszt ich sprawienia lub wyrobienia w domu, powinien wskazać, jakie gatunki owoców i jakie z naszych warzyw do tego się nadają, powinien podać koszty, połączone z produkcją i wykazac, w jakich warunkach może się ona opłacać”.

B. (E. Bandrowski). Akademia umiejętności w Krakowie. Konkurs z nauk przyrodniczych stosowanych z zapisu ś.p. ks. Adama Jakubowskiego. *Wszechświat* 1887, 6: 381 (13 VI).

Oliwa na wzburzone fale

Lat temu kilka powszechnie zaciekawienie wywołała wiadomość roznieśiona przez pisma o zagadkowem działaniu oleju na fale morskie. Pod wpływem mianowicie rozlanego na powierzchnię wody oleju wzburzone morze szybko się uspokaja; a lubo rzetelności faktu tego nie dowierzano, został on stwierdzony niewątpliwie świadectwami. Zwrócono nawet uwagę, że rzecz ta dawno już była znana i tylko uległa zapomnieniu. Arystoteles, Pliniusz i Plutarch wiedzieli już podobno, że przez rozlanie oleju wygląda się najsilniej zaniepokojone morze. Urząd hydrograficzny wydziału marynarki w Stanach Zjednoczonych zebrał liczne świadectwa, które fakt sam dostatecznie stwierdziły i posłużyły do wyprowadzenia wniosków pewniejszych o istocie tego zjawiska; okazuje się, że tak napozór tajemnicze to działanie oleju daje się sprowadzić do ogólnych i dobrze znanych własności cieczy.

Jakkolwiek znaczna jest energija w ruchu fal morskich się kryjąca, nie są one zgoła straszne dla żeglarza na otwartym morzu, a tylko wtedy grożą niebezpieczeństwem, gdy ruch powietrza jest dosyć silny, by mógł spowodować załamanie się fal. Załamanie się fali, za czem idzie rzucenie się na statek wysoko wzniesionej i znacznej masy wody, spowodować może zagładę i zatonięcie. Otóż właśnie rozlanie oleju dookoła statku powstrzymać może zała-

manie się fal, a tym sposobem do skutecznej jego ochrony posłużyć może. W miejsce groźnych fal zapadających, powstaje spokojny ruch falowy, a okręt, lubo zwolna, może bieg swój dalej prowadzić.

T. R. Działanie oleju na fale morskie. *Wszechświat* 1887, 6: 392 (19 VI).

Azbest

Z nielicznych na nieszczęście niepalnych materijalów tkackich wymienić na czele wypada znany minerał krzemionkowy, amiant czyli azbest. Opiera się on uprawdzie dobrze ogniowi, ale na nazwę przędziwa niewiele zasługuje. Zнали go dobrze starożytni i wyrabiali zeń obrusy i serwety, które dla wybielenia rzucano w ogień; tym sposobem niszczone plamiące je nieczystości; knoty amiantowe paliły się bez spłonecia. Głównie zaś służyły tkaniny amiantowe za prześcieradła dla trupów, których popioły chciano uchronić od pomieszenia z popiołami stosu. Wyrabiano też z amiantu tuniki dla ludzi zajętych gaszeniem pożarów, ale to w niewielkiej ilości.

Amiant jestto substancja mineralna jużto biała, już zielona lub szarawa, występująca w masach włóknistych lub wełniastych, giętkich i jedwabistych, głównie w szczelinach serpentynu. Jestto krzemian magnezyi, zawierający często w związku wodę, zbliżony składem chemicznym do amfibolu i piroksenu. Niegdyś rzadki, został w nowszych czasach odkryty w dość licznych miejscowościach; Sabaudya posiada włókna najdłuższe i najbardziej jedwabiste. W niektórych okolicach nazywają go papierem kopalnym albo też płótnem skalnem. Amiant daje się tkać i przerabiać na papier, na koronki i na inne tkaniny niepalne; ceny tych materijalów są wszakże dosyć wysokie, nie jestto bowiem minerał bardzo rozpowszechniony, a i przeróbka jego też stanowi robotę męczolną.

T. R. O tkaninach i powłokach niepalnych. *Wszechświat* 1887, 6: 410 (26 VI).

Dziwna sprawa

W Howell w stanie Michigan zmarła niedawno stara murzynka, która za życia budziła silne zaciekawienie wśród lekarzy. Kobieta ta, nazwiskiem Eldridge, miała aż do 50 roku życia skórę pięknej barwy czarnej; od tego czasu zaczęły się na skórze tworzyć plamy białe, wielkości srebrnej pięciofrankówki, które wystąpiły najpierw na nogach. Ilość plam wzrosła szybko, a wkrótce skóra stała się tak biała, jak u kobiety rasy kaukaskiej. Nie zdołano zgoła wyjaśnić przyczyny tej zmiany barwy, która nie była następstwem jakiegokolwiek choroby skórnej.

T. R. Rozmaitości. Zmiana barwy w skórze negrów. *Wszechświat* 1887, 6: 399 (19 VI).

Kto przenosi bruzdogłowca

W ostatnich latach prof. Braun przedsięwziął rozległe poszukiwania w tym kierunku i drogą eksperymentalną doszedł do wniosku, że gospodarzem tym jest szczupak. Prof. Braun dla ostatecznego stwierdzenia swoich przypuszczeń, opartych zresztą na licznych innych doświadczeniach, zapragnął na jakimś człowieku sprawdzić, czy rzeczywiście węgry, znajdowane w szczupaku, spożyte, rozwijają się w jelitach ludzkich w tasie mce. Trzej uczniowie prof. Brauna, studenci uniwersytetu dorpackiego, oświadczyli gotowość spożycia węgrów z mięsa szczupaka. Pomimo, że żaden z tych studentów nie cierpiał dotąd nigdy na tasie mce ani też na solitera, w trzy tygodnie po spożyciu węgrów zachorowali na tasie mce, a w ekskrementach ich znajdowało się wiele bardzo dojrzałych proglotydów. Po kilku dniach robaki zostały spędzone.

J. Nusbaum. Nowsze badania nad robakami pasorzytami człowieka. *Wszechświat* 1887, 6: 395 (19 VI).

Siedlisko duszy

Szyszka mózgowa człowieka budziła już dawno żywą ciekawość fizjologów i filozofów, a jak na organ tak drobnych rozmiarów posiada obszerną historię. W epoce, gdy fizjologia nie istniała jeszcze, a niedokładna znajomość anatomii nasuwała fantastyczne domysły o przeznaczeniu różnych przyrządów, Descartes przypisał tej szyszce znaczenie przeważne w organizmie człowieka; uczynił z niej siedlisko duszy. Jakkolwiek dusza, mówił on, pozostaje w połączeniu z całym ciałem, działania swoje wywiera ona

ściślej w szyszce mózgowej, aniżeli gdziekolwiekby indziej, dusza bowiem jest pojedyncza, a ponieważ winna ona porządkować wrażenia przybywające od różnych organów zmysłowych, w ogólności parzystych, musi przeto zamieszkiwać organ pojedynczy i nieparzysty.

Pomysłowi znakomitego filozofa śmiałości przynajmniej odmówić nie można.

A. Słórk. Trzecie oko u zwierząt kręgowych. Wszechświat 1987, 6: 401 (26 VI).

ROZMAITOŚCI

Sztuczna krwinka czerwona. Stałym Czytelnikom „Wszechświata” znane są liposomy — pęcherzyki lipidowe, wewnątrz których może być zamknięty płyn o pożądanym składzie (Wszechświat 1985, 86: 159). W końcu ubiegłego roku doniesiono na łamach czasopisma *Science* o nowym zastosowaniu liposomów: do wytwarzania sztucznych krwinek czerwonych. Termin „neohemocyt” zaproponowany został przez grupę badaczy z San Francisco i Tokio na określenie liposomów, których błona (zbudowana z fosfolipidów i cholesterolu) otacza roztwór hemoglobiny i 2,3-difosfoglicerynianu. 2,3-difosfoglicerynian obniża powinowactwo tlenowe hemoglobiny do wartości typowej dla hemoglobiny znajdującej się w normalnych erytrocytach. Te sztuczne krwinki czerwone są znacznie mniejsze od naturalnych (ich przeciętna średnica wynosi nieco poniżej 1 µm). Są więc one małe na tyle, by przechodzić bez trudu przez najwęższe naczynia kapilarne w krwiobiegu, z czym nie zawsze mogą uporać się erytrocyty zmienione przez niektóre stany chorobowe. Utrzymują się w krwiobiegu znacznie dłużej niż wolna hemoglobina, a potem ulegają biodegradacji. Doświadczenia przeprowadzone na szczurach wykazują brak znaczących efektów toksycznych neohemocytów.

Stosowane neohemocyty zawierają oczyszczoną hemoglobinę człowieka, jednak nie jest chyba zbyt odległy czas, w którym dzięki inżynierii genetycznej można będzie zastosować w nich białko wyprodukowane poza organizmem zwierzęcym. Niewykluczone więc, że w niedalekiej przyszłości instytucja dawcy krwi stanie się przeżytkiem, przynajmniej jeśli chodzi o krwinki czerwone.

G. B.

Science 1985, 230: 1165

Jak wygląda powierzchnia krwinki czerwonej? Większość, o ile nie wszystkie białka błony krwinki czerwonej kontaktujące się ze środowiskiem pozakomórkowym są glikoproteinami czyli zawierają reszty cukrowe, dokładniej — łańcuchy wielocukrowe, zbudowane z wielu reszt cukrów prostych (monosacharydów). Na powierzchni błony „rośnie” więc „las” łańcuchów wielocukrowych. „Drzewami” tego „lasu” są długie (ok. 10 nm) łańcuchy wielocukrowe cząsteczek białka pasma 3 (białka przenoszącego aniony) i jednego z białek pasma 4,5 (białka przenoszącego glukozę) (por. Wszechświat 1985, 86: 268). Błona krwinki czerwonej człowieka, o polu powierzchni około 120 µm² zawiera około 1,2 miliona cząsteczek białka pasma 3 i około 0,7 miliona cząsteczek białek pasma 4,5. Krótsze łańcuchy wielocukrowe należą do glikolipidów. Jest ich znacznie więcej (ok. 12 milionów w błonie jednej krwinki) i stanowią one „podszycie” „lasu wielocukrowego”. Stosunkowo krótkie są również łańcuchy wielocukrowe związane z innym białkiem błon — glikoforyną. Cząsteczka tego białka zawiera jednak aż 16 takich łańcuchów i w myśl innego porównania glikoforyna dyfundująca pomiędzy glikolipidami przypomina „jeża poruszającego się w trawie”.

Można powiedzieć, że erytrocyt otoczony jest „płaszczem” wielocukrowym. Płaszcz ten wiąże pewną ilość wody tworząc otoczkę hydratacyjną komórki, o grubości około 16 µm. Chroni ona krwinkę przed wchodzeniem w niespecyficzne oddziaływania hydrofobowe.

G. B.

Trends Biochem. Sci. 1985, 10: 392

Naśladowanie węży. Aby uniknąć prześladowców, liczne zwierzęta usiłują naśladować wrogów swoich wrogów. Mało kto mógłby jednak zgadnąć, że w tym celu sowa i burunduk naśladowują z powodzeniem węże. Amerykańska sowa *Athene cunicularia* gnieździ się w norach wygrzebanych przez gryzonie. Umie ona wydawać świszczący dźwięk naśladujący odgłos grzechotki grzechotnika. Matthew Rowe, Richard Coss i Donald Owings z Uniwersytetu Kalifornii w Davis, wykazali, że susły preriowe *Spermophilus becheyi douglasii* (w ich jamach sowa najczęściej zamieszkuje) znacznie bardziej unikają nor, z których dobiega odgłos sowy lub grzechotnika niż nor, z których płyną dźwięki neutralne. Tak reagują jednak tylko susły pochodzące z okolic nawiedzonych przez grzechotniki; susły z okolic, w których grzechotniki nie występują, nie boją się nor z odgłosami węży lub sowy bardziej niż pozostałych. Badacze sądzą, że sowa potrafi swą sztuką wypędzić gryzonie z nor, aby je sama zająć, a ponadto głos ten odstrasza również naturalnych wrogów sowy: łasice i koty.

Inaczej udają węże koreańskie burunduki *Eutamias sibericus asiaticus*. Starają się one przesiąknąć zapachem węży. Zaobserwowano, że burunduki te gryzą martwe węże i ocierają się o ich pogryzioną skórę, a także starają się wytarzać w węzowych odchodach. Badacze z Uniwersytetu Okayama, Tomomichi Kobayachi i Munetaka Watanabe stwierdzili też, że gdy burundukom „zaoferowano” pokrojone części węży, wybierały do „namaszczenia” skórę i gruczoły kloaczne. Wykazano też, że japońskie węże unikają gryzoni wydających zapach odchodów węży. Być może zapach ten odstrasza również innych wrogów burunduka.

J. Latini

New Scientist 1986, 111 (1523): 24.

Stokrotki morskie: nowa gromada szkarłupni. Odkryto ją u wybrzeży Nowej Zelandii na głębokości 1000—1200 m, w zatopionym drewnie na dnie oceanu. Jedyne gatunek, *Xyloplax medusiformis*, znany z 9 okazów, mierzy zaledwie kilka milimetrów średnicy, ma wygląd płaskiej, okrągłej tarczy, nieco wypukłej od strony grzbietowej. Obrzeżony jest frędzlowatymi kolcami przypominającymi płatki stokrotki i stąd angielska nazwa tej gromady: sea-daisies. Gonady zawierają embriony w rozmaitych stadiach rozwoju, aż do okazów różniących się od dorosłych tylko wielkością. Ponieważ budowa tej gromady wykazuje szereg cech dotąd nieznanych

u szkarłupni, odkrywcy stokrotek morskich dochodzą do wniosku, że wyższa systematyka tego typu wymaga rewizji. Toteż miejsce tej gromady, nazwanej *Concentricycloidea*, w typie szkarłupni jest na razie przedmiotem spekulacji. Możliwe, że należy ona do podtypu *Asterozoa*, sąsiadując z gromadą *Stelleroidea*, zawierającą rozgwiazdy i węzowidła.

A. K.

Nature 1986, 321:808 i 862

Papieros wrogiem kobiet. O tym, że potomstwo matek-palaczek rodzi się mniejsze, wiadano od dawna. Okazuje się jednak, że palenie tytoniu przez ojca również nie pozostaje bez wpływu na rozwój płodu. Badania przeprowadzone w Danii na 500 kobietach wykazały, że obecność palacza w domu przyszłej matki też powoduje obniżenie wagi noworodka. Gdy mąż pali jedną paczkę papierosów dziennie, może się spodziewać, że waga jego dziecka będzie niższa o 120 g od tej, jaką miałyby, gdyby powstrzymał się od nałogu. Spadek wagi jest proporcjonalny do liczby wypalonych papierosów. Analogicznie, dziecko palacej matki będzie przy urodzeniu lżejsze o 180 g na każdą wypalaną dziennie paczkę. Wykazano ponadto, że palenie zarówno aktywne, jak i bierne, może wpływać hamująco na wytwarzanie matczyne mleka. Jak się wydaje, palenie papierosów powoduje aktywację układu dopaminergicznego, a to prowadzi do zahamowania syntezy prolaktyny: hormonu odpowiedzialnego za wytwarzanie mleka oraz innego hormonu, progesteronu, odpowiedzialnego za utrzymanie ciąży. Zaburzenia produkcji progesteronu są zapewne powodem obserwowanych u nałogowych palaczek zaburzeń cyklu miesięczkowego i przedwczesnej menopauzy.

J. Latini

New Scientist 1986, 111 (1523): 19.

Altanniki przeciw archeologom. Archeolog może wyciągnąć sensowne wnioski ze swych znalezisk wówczas, gdy znajdują się one nienaruszone. Szczątki zwierzęce czy ludzkie przeniesione na inne stanowisko mogą doprowadzić do poważnych pomyłek. O ile rzadko zdarza się, aby stanowiska archeologiczne były celowo naruszane w taki właśnie sposób przez człowieka, to archeologowie w Australii i Nowej Gwinei mogą natrafiać na stanowiska psute przez ptaki — altanniki. Samce altanników dla po-

zyskania względów partnerki zbierają setki różnych przedmiotów; znaleziono wśród nich narzędzia kamienne, odłamki szkła, łuski pocisków karabinowych, a raz nawet — sztuczne oko. Sue Salomon i Monika Minnegal, zajmujące się archeologią na Uniwersytecie Nowej Anglii i Peter Dwyer, zoolog z Uniwersytetu Queensland, doszli do wniosku, że wielki altannik *Chlamydera nuchalis* może rzeczywiście wprowadzać w błąd archeologów. W przebadanych przez siebie altanach znaleźli oni, między innymi, kości ssaków i muszle, a także prehistoryczne małe narzędzia kamienne, pomiędzy pozostałościami z miejsc biwakowania białego człowieka. Chociaż zdaniem Solomon i jej kolegów jest mało prawdopodobieństwo, aby fachowy archeolog mógł wziąć porzuconą altanę za stanowisko archeologiczne, altanniki mogą naruszać istniejące otwarte stanowiska i zmieniać ich skład, ponieważ wybierają tylko szczególne typy szczątków kostnych.

J. Latini

New Scientist 1986, 111 (1523): 24

Astronomiczny rekord odległości. Zaledwie dzień po wizycie Billa Mitchella, przewodniczącego brytyjskiej Rady Badań Naukowych i Inżynierskich (Science and Engineering Research Council) w obserwatoriach astronomicznych w Australii, pracujący tam uczeni brytyjscy, Paul Hewett i Richard McMahon dokonali rewelacyjnego odkrycia: najdalszego z dotychczas poznanych kwazarów. Współczynnik przesunięcia ku podczerwieni w tym kwazarze po raz pierwszy przekroczył 4 (dokładnie 4,01). Odkrycia dokonano w sposób automatyczny, używając 48 calowego teleskopu sprzężonego z komputerem i urządzeniem do automatycznego monitorowania płyt fotograficznych (APM). Za jego pomocą komputer może wybrać z pomiędzy olbrzymiej ilości obiektów astronomicznych zanotowanych na płycie fotograficznej (w tym wypadku z około 250 000) te, które astronom określi jako szczególnie interesujące. Jak się przypuszcza, odkryty kwazar, o jasności względnej 19,8 (o ok. 2 jednostki słabszy niż najdalsze obecnie znane kwazary o dużym przesunięciu widma ku podczerwieni) powstał wówczas, kiedy objętość wszechświata wynosiła mniej więcej 1% objętości obecnej. Być może dochodzimy już do obserwacji okresu, w którym kwazary dopiero zaczęły powstawać.

J. Latini

New Scientist 1986, 111 (1523): 22

RECENZJE

W. S. Chromowskich, A. A. Nikonow: *Po śladach silnych ziemietrasień*. Wyd. Nauka, Moskwa 1984, 144 str.

Książki wydawnictwa Nauka z serii „Człowiek i środowisko” cieszą się zawsze dużym zainteresowaniem czytelników. Tak będzie zapewne również i z prezentowaną książką poświęconą omówieniu silnych trzęsień ziemi na kuli ziemskiej.

Literatura poświęcona opisowi trzęsień ziemi jest obszerna. Uwagę badaczy skupiały jednak dotychczas znane powszechnie katastrofy sejsmiczne. Autorzy książki zapoznają natomiast czytelnika z nieznanymi wcześniej najsilniejszymi trzęsieniami ziemi.

Od niepamiętnych czasów wiadomo, że silne trzęsienia ziemi pozostawiają widoczne ślady na powierzchni naszej planety — tzw. obecnie sejsmodeformacje. Statystyka tych śladów w różnych rejonach kuli ziemskiej jest jednak bardzo nierównomierna, a w słabo zaludnionych obszarach brak jej niemal zupełnie. Nawet w aktywnych strefach sejsmicznych silne trzęsienia ziemi zdarzają się stosunkowo rzadko, stąd też trudno określić prawdopodobieństwo katastrofy sejsmicznej; potrzeba na to kilkuset lat obserwacji. Rejestracja wstrząsów sejsmicznych przy pomocy instrumentów prowadzona jest dopiero od około 100 lat. Dlatego też należy zwracać baczną uwagę na „blizny” pozostawione przez silne trzęsienia ziemi, zachowujące się przez setki i tysiące lat. Na ich podstawie można wnioskować zarówno o sile przyszłych wstrząsów, jak też o ich cykliczności. Badaniem takich właśnie śladów trzęsień ziemi zajmuje się paleosejsmogeologia. W ciągu niemal 30 lat istnienia tej nowej gałęzi nauki zgromadzono ogromny materiał faktograficzny, który może być podstawą w prognozowaniu katastrof sejsmicznych. Osiągnięciom paleosejsmogeologii poświęcona jest prezentowana praca.

W pierwszej części książki autorzy opisują sejsmodeformacje, powstałe w czasie współczesnych i historycznych trzęsień ziemi. Dochodzą do wniosku, że gdyby wcześniej poznano sejsmodeformacje, powstałe w czasie historycznych trzęsień ziemi, to można by było przewidzieć siłę wstrząsów i obszary ich wystąpienia, co w wielu przypadkach pozwoliłoby uniknąć ofiar i zniszczeń.

Druga część książki, poświęcona paleosejsmogeologii, odzwierciedla naturalną chęć badaczy zajrzenia w głąb sejsmicznej historii Ziemi w celu znalezienia kryteriów prognozowania siły, miejsca i czasu tych groźnych zjawisk przyrodniczych, jakimi są trzęsienia ziemi. W wielu miejscach autorzy odwołują się do kronik historycznych i danych archeologicznych. Tego rodzaju dokumenty, zawierające cenne informacje o trzęsieniach ziemi w przeszłości, nie były dotąd praktycznie wykorzystywane.

Charakteryzując paleosejsmodeformacje różnego wieku i na różnych obszarach, autorzy mówią nie tylko o sukcesach paleosejsmogeologii, ale również i o trudnościach z jakimi styka się badacz. Dotyczą one przede wszystkim określenia wieku i siły trzęsień ziemi zachodzących w przeszłości.

W prezentowanej książce czytelnik znajdzie również omówienie przyczyn powstawania tektonicznych trzęsień ziemi. Dokładnie opisano potężne rozłamy długości do kilkuset kilometrów, powstające na powierzchni ziemi w czasie wstrząsów sejsmicznych o wielkiej sile.

Książka napisana jest prostym językiem, przystępnym dla szerokiego kręgu czytelników. Silne trzęsienia ziemi, jakie w ostatnich latach nawiedziły wiele zamieszkałych rejonów kuli ziemskiej wywołały zrozumiałe zainteresowanie tym potężnym zjawiskiem przyrodniczym. Prezentowana książka może pomóc w zrozumieniu tych złożonych przecież zjawisk geologicznych.

Włodzimierz Mizerski

Sparnuočiu Pasaulyje — V mire pernatych — In the World of Birds. Izd. Mokslas, Vilnius 1984, opr. z obw., str. 280, cena 27 rbl.

Kaj Karri-Lindahl: *Pticy nad sušej i morem. Globalnyj obzor migracij ptic* (Tyt. oryg.: Kai Curry-Lindahl: *Faglar över land och hav. En global översikt av faglarnas flyttning.* Albert Bonniers Förlag, Stockholm 1975). Izd. Mysl, Moskwa 1984, opr., str. 208, cena 2,80 rbl.

Michail Stejnbač: *Mir lesnych ptic.* Izd. Sovetskaja Rossija, Moskwa 1984, opr., str. 160, cena 3,60 rbl.

Na krajowym rynku księgarskim do najbardziej poszukiwanych książek popularnonaukowych należą wydawnictwa poświęcone ptakom. Kupno ich w księgarniach jest jednak dla indywidualnego nabywcy nader problematyczne: nie są wznawiane znakomite przecież klucze, przewodniki i atlasy autorstwa prof. prof. J. Sokołowskiego, B. Ferensa, W. Strojnego, natomiast import literatury zagranicznej, w porównaniu z okresem sprzed kilku lat, uległ znacznemu ograniczeniu. Ograniczenie to nie dotknęło na szczęście wydawnictw radzieckich, wśród których znaleźć można wiele cennych, interesujących i stojących na wysokim poziomie pod względem edytorskim atlasów, przewodników, albumów i monografii. 3 takie książki, które w ostatnim czasie dotarły do Polski, zasługują na szczególną uwagę.

Imponujemy rozmiarami album *Sparnuočiu Pasaulyje* (W *świecie ptaków*) będący dziełem młodych ornitologów litewskich (A. Knystautas, A. Liutkus, H. Sakalauskas) i rosyjskich (J. Sibnev, V. Siocin) jest plonem 3 lat wędrówek i pracy autorów we wszystkich strefach klimatycznych Związku Radzieckiego. Materiał ilustracyjny książki obejmuje 382 fotografie (głównie 1- i 2-stronicowe) ptaków i biotopów, w których żyją, wykonane w większości na Dalekim Wschodzie, półwyspie Tajmyr, wybrzeżach Oceanu Lodowatego, górach Azji Środkowej i w strefie europejskiej ZSRR. Każdy z 6 rozdziałów albumu rozpoczyna się krótkim wstępem z charakterystyką warunków ekologicznych ornitofauny kolejnych stref geograficznych: wybrzeży mórz północy ZSRR; tundry; strefy klimatu umiarkowanego; mórz i jezior radzieckich republik Azji Środkowej; Kraju Przymorskiego. Uzupełnieniem całości jest 160 dwubarwnych map rozmieszczenia w ZSRR wszystkich wymienionych w książce gatunków ptaków. Każdej

z zamieszczonych map towarzyszy krótki tekst z podstawowymi wiadomościami z zakresu ekologii, wielkości legu, liczebności, wędrówek, wielkości arealu i stopnia zagrożenia danego gatunku. Zarówno podpisy pod zdjęciami, jak i teksty obok map podano w 3 językach: litewskim, rosyjskim i angielskim. Książka *W świecie ptaków* ma dużą wartość naukową głównie dla zamieszczonych w niej znakomitych reprodukcji barwnych diapozytywów ptaków, w tym wielu niezwykle rzadkich lub endemicznych jak np. żuraw syberyjski *Grus leucogeranus*, mewa *Larus relictus*, bocian dalekowschodni *Ciconia boyciana*, sokół wędrowny *Falco peregrinus*, bernikla rdzawoszyja *Branta ruficollis*. Album wydany na matowym, kredowym papierze i wyposażony w barwną obwolutę jest zarówno pod względem rzeczowym, jak i edytorskim publikacją najwyższej klasy (jedynymi dostrzeżeniami przez recenzenta błędami są przedstawione podpisy pod zdjęciami nr 38 — gęsi białoczelnej *Anser albifrons* i nr 37 — pardwy *Lagopus mutus*). Niezwykle wysoka cena książki (27 rubli!) pozostaje w związku z niebywale niskim nakładem (zaledwie 4500 egzemplarzy).

Monografia znakomitego szwedzkiego ornitologa K. Curry-Lindahla *Ptaki nad lądem i morzem*, przetłumaczona na język rosyjski, jest bogato ilustrowanym kompendium dotychczasowej wiedzy o wędrówkach ptaków na świecie. Encyklopedyczny charakter książki sprawia, że trudno znaleźć w niej jakiegokolwiek luki informacyjne; jednocześnie może być ona przykładem dzieła łączącego w sobie cechy naukowej monografii (skrupulatnie zestawiona bibliografia przedmiotowa obejmuje 290 cytowanych pozycji literatury!), podręcznika (przez jasność wykładu i niepomijanie żadnych istotnych zagadnień) i typowej książki popularnonaukowej (zawiera liczne barwne fotografie i mapy; nakład jest imponujący — 105 000 egz.). Wielka erudycja autora jest między innymi wynikiem tego, że brał on osobisty udział w badaniach terenowych nad wędrówkami ptaków na rozległych obszarach Europy (w tym ZSRR, Węgier, Polski, Czechosłowacji, Włoch, Hiszpanii), Afryki tropikalnej, Ameryki Pn. i Pd., Australii, Nowej Gwinej, krajów Azji południowo-wschodniej i Oceanii. Dziesiątki części, rozdziałów i podrozdziałów książki zawierają wyczerpujące informacje o wędrówkach ptaków na świecie, ich nawigacji i orientacji w czasie lotu, drogach przelotów, „strategii” i „tatytyce” wędrówek, ich biologicznych przyczynach i skutkach, fizjologii ptaków w czasie długodystansowych przelotów, niebezpieczeństwach cychających na ptasich wędrówkach, populacyjnych kosztach lotów itp. Warto podkreślić, że ciężar gatunkowy badań nad przelotami ptaków przeniósł się, na skutek zebrania dzięki akcji obrączkowania olbrzymiej ilości danych, z geograficznego aspektu ptasich peregrinacji na ich aspekt fizjologiczny. Do dziś np. zagadkowy pozostaje mechanizm gwałtownego przybierania „na wadze” (w wyniku odkładania tłuszczu) u ptaków bezpośrednio przed podjęciem przez nie wędrówki na daleki dystans. W ciągu 4—10 dni poprzedzających odlot ciężar ptaka może wzrosnąć o połowę, a w niektórych wypadkach — dwukrotnie! O ile w strefie klimatu umiarkowanego zjawisko to daje się wyjaśnić fotoperiodyzmem, o tyle pozostaje niewytłumaczalne gdy zachodzi w regionach tropikalnych. Zagadkowe jest też, że błyskawiczne „obrastanie w tłuszcz” obserwowane u ptaków europejskich spędzających zimę na południe od Sahary, ma miejsce w okresie pory suchej na tych obszarach, gdy zasoby pokarmowe dostępne dla przybyszów z północy są... minimalne.

Ostatnią z prezentowanych nowości jest album M. Stejnbača „Świat ptaków leśnych”. W 14 rozdziałach książki zamieszczono dziesiątki barwnych i czarno-białych fotografii przedstawiających życie ptaków leśnych głównie w sezonie lęgowym. Na szczególną uwagę zasługują utrwalone na barwnych diapozytywach i czarno-białych zdjęciach szczegóły behawioru lęgowego drobnych ptaków śpiewających, odznaczających się dużą płochliwością lub skrytym trybem życia, a zwłaszcza całe sekwencje takich zachowań. Przykładem mogą być zestawienia zdjęć przedstawiających rodzinę wilgi *Oriolus oriolus* (str.

23—36), dzierzby gąsiorka *Lanius collurio* (str. 37—41), świstunki *Phylloscopus sibilatrix* (str. 54—57), pokrzywnicy *Prunella modularis* (str. 117—121), grubodzioba *Coccothraustes coccothraustes* (str. 123—128), łozówki *Acrocephalus palustris* (str. 71—80) i słowika szarego *Luscinia luscinia* (str. 81—98). Dopelnieniem ilustracji jest komentarz autora wydrukowany bardzo drobną czcionką. Książka wydana została na pięknym papierze kredowym i wyposażona w efektowną oprawę. Jej nakład (30 tys. egz.) z pewnością nie wystarczy dla wszystkich miłośników lasu.

Maciej Z. Szczepka

Ruprecht Düll: *Exkursionstaschenbuch der wichtigsten Moose Deutschlands*, IDH-Verlag für Bryologie und Ökologie, str. 273, ryc. 66, Rheurdt 1985, cena DM 30,—

W niemieckim obszarze językowym ukazało się bez wątpienia najwięcej różnego rodzaju flor opisowych, kluczy i przewodników, służących do oznaczania mszaków bądź Niemiec bądź też całej Europy Środkowej. Niektóre z nich, np. słynna flora mchów K. G. Limprichta (1890—1904) czy Mönkemeyera (1927) weszły na trwałe do światowej literatury briologicznej i do dzisiaj niewiele straciły ze swej wartości. Z popularnych wydawnictw, przeznaczonych tak dla profesjonalnych briologów jak i dla amatorów, największym wzięciem cieszy się do dzisiaj flora H. Gamsa, która doczekała się szeregu wznowień w ramach popularnej serii „Kleine Kryptogamenflora”.

Godną odnotowania pozycją w tej ostatniej grupie przewodników do oznaczania mszaków jest niniejsza książka, napisana i prywatnie wydana przez

R. Düllą z Duisburga, jednego z czołowych obecnie briologów zachodnioniemieckich. Zawiera ona opisy 36 gatunków wątrobowców i 102 gatunków mchów, dla których zostały zilustrowane najważniejsze cechy diagnostyczne. Obok opisów morfologicznych dla każdego z gatunków podane są szczegółowe informacje o ekologii oraz obszernie dyskutowane są cechy różniące je od pokrewnych gatunków. Jest to bardzo istotna część tego przewodnika, gdyż autor zwraca tu uwagę na wiele cech, które z reguły nie są uwzględniane w kluczach, a które w wielu wypadkach stanowią istotną pomoc w rozróżnianiu gatunków. Przy licznych gatunkach zostały specjalnie wypunktowane te cechy, które stanowią ich osobliwość. Ogólny klucz do oznaczania gatunków zawarty w niniejszym przewodniku odznacza się dużą jasnością i jednoznacznością w doborze cech.

Podobnie jak większość tego typu opracowań, również omawiana książka zawiera podstawowe informacje o morfologii, anatomii i ekologii mszaków oraz słowniczek najważniejszych terminów morfologicznych i anatomicznych. Oddadzą one z całą pewnością nieocenione usługi początkującym adeptom briologii.

Nazewnictwo gatunków jest w najwyższym stopniu poprawne i w zaledwie kilku wypadkach można natrafić na błędne cytowanie nazwisk autorów, np. przy *Ditrichum flexicaule* czy *Tortula ruralis*. Ze względu na swe walory naukowe i dydaktyczne omawiana książka jest ze wszech miar godna polecenia wszystkim początkującym briologom, studentom oraz tym, którzy pragną poznać i oznaczyć najpospolitsze gatunki mchów i wątrobowców. Może ona być z całkowitym powodzeniem wykorzystywana także przez polskich czytelników, jako że wszystkie zawarte w tym przewodniku gatunki rosną na terenie naszego kraju.

Ryszard Ochrya

KRONIKA NAUKOWA

XIX Sympozjum Speleologiczne w Ojcowie

W dniach 11—12 października 1985 odbyło się w Ojcowie XIX Sympozjum Speleologiczne, zorganizowane przez Sekcję Speleologiczną PTP im. Kopernika, tym razem przy współpracy Ojcowskiego Parku Narodowego i Sekcji Chronologii i Datowania Bezwzględne Komitetu Badań Czwartorzędu PAN. Sympozjum poświęcone było datowaniu osadów jaskiniowych, a szczególnie metodom izotopowym.

Obrady pierwszego dnia sympozjum toczyły się w sali konferencyjnej Ojcowskiego Parku Narodowego. Referat wprowadzający w problemy datowania osadów jaskiniowych przedstawili J. Głazek (Warszawa) i Mieczysław F. Pazdur (Gliwice) omawiając jakościowe i ilościowe metody datowania, wskazując typy osadów nadających się do datowania poszczególnymi metodami oraz ograniczenia zarówno teoretyczne, jak i techniczne poszczególnych metod datowania.

Następnie wygłoszono cykl referatów poświęconych metodom izotopowym: Andrzej Bluszcz i Helena Hercman (Gliwice) *Datowanie ESR i TL utworów węglanowych (metodyka)*, H. Hercman i Adam Walanus (Gliwice) *Pomiary tła promieniowania gamma w jaskiniach*, Anna Pazdur (Gliwice) *Datowanie martwic metodą ¹⁴C (zagadnienia interpretacyjne)*, H. Hercman (Gliwice) *Datowanie osadów masywu Kopy Magury i Zawratu Kasprzego w Tatrach*, oraz Marek Duliński i Kazimierz Różański (Kraków) *Metodyka odczytywania paleoklimatu na podstawie izotopów trwałych w naciekach*. Referaty te

stanowiły bardzo dobry przegląd wykonanych w Polsce prób datowania osadów jaskiniowych (nacieków i kości) oraz martwic metodami izotopowymi. Prace takie prowadzone są w Instytucie Fizyki Politechniki Śląskiej i w Instytucie Fizyki i Techniki Jądrowej AGH.

Po południu obrady podzielone były na trzy różne części. Najpierw wygłoszono referaty omawiające obecny stan jakościowych metod datowania osadów jaskiniowych: Teresa Madeyska (Warszawa) *Datowanie kulturami (na podstawie zespołów zabytków archeologicznych)* i Ivan Horaček (Praga, CSRS) *Datowanie paleontologiczne (na podstawie zespołów szczątków zwierzęcych)*. Referaty te były oparte na ogromnej ilości materiałów z badań w jaskiniach Polski i Czechosłowacji zebranych przez autorów. Szczególnie ciekawe było wystąpienie I. Horačka z Instytutu Geologii i Geofizyki Czechosłowackiej Akademii Nauk, który przedstawił, bogato ilustrując kapitalnymi diagramami, analizę zespołów fauny kregowców w zależności od wieku i warunków klimatycznych.

Następnie wygłoszone zostały komunikaty przedstawiające nowe wyniki eksploracji jaskiń w mniej znanych i uczęszczanych rejonach jaskiniowych Polski: Jerzy Pukowski (Bielsko-Biała) *Inwentaryzacja jaskiń w Beskidach i na Pogórzu Karpackim w roku 1985*; Bronisław W. Wołoszyn (Kraków), Krzysztof P. Wołoszyn (Kielce), Sławomir Wiraszka (Kielce) *Aktualny stan poznania jaskiń w krasie gipsowym Niecki Nidziańskiej*.

Wieczorem odbyło się zebranie sprawozdawczo-wyborcze Sekcji Speleologicznej. Sprawozdanie z działalności Sekcji w czasie ostatnich dwu lat

przedstawił przewodniczący J. Głazek. Minutą ciszy uczczono pamięć Heleny Markowicz — fundatorki nagrody im. Marii Markowicz-Łohinowicz przyznawanej przez PTP im. Kopernika za prace naukowe z dziedziny speleologii. Następnie wywiązała się ożywiona dyskusja skupiona wokół problemów ochrony przyrody, a szczególnie rezerwatu nietoperzy „Nietoperek” i wód podziemnych w rejonie Międzyrzecza, które są zagrożone przez projektowane tam składowisko odpadów radioaktywnych, oraz ochrony krasu gipsowego w Niecce Nidziańskiej. W pierwszej sprawie postanowiono ponownie wystąpić do władz o rozważenie tej lokalizacji, a w drugiej przygotować materiały i zorganizować wycieczkę podczas następnego sympozjum w Kielcach, w celu zapoznania się z sytuacją na miejscu i przygotowania ewentualnych wniosków dla Państwowej Rady Ochrony Przyrody.

Po dyskusji i udzieleniu absolutorium ustępującemu Zarządowi Sekcji dokonano wyboru Zarządu Sekcji na następną kadencję w składzie: J. Głazek (Warszawa) — przewodniczący, Ryszard Gradziński (Kraków) — wiceprzewodniczący, Regina Kardaś (Warszawa) — sekretarz oraz członkowie: Izabella Luty (Warszawa), Teresa Wiszniowska (Wrocław) i Andrzej Skalski (Częstochowa).

Drugiego dnia odbyła się wycieczka, podczas której T. Madeyska demonstrowała wyniki badań na-

mulisk w Jaskini Koziarnia, a Joachim Szulc i A. Pazdur — sedymentację i datowanie metodą ^{14}C holoceniskich martwic w Dolinie Racławki.

W sympozjum wzięło udział 41 osób, w tym dwu gości z Czechosłowacji: dr I. Horaček i dr Pavol Mitter (Muzeum Słowackiego Krasu w Liptowskim Mikulaszu).

Było to trzecie już sympozjum speleologiczne, któremu gościny udzielił Ojcowski Park Narodowy, a zarazem pierwsze nastawione nie na zagadnienia regionalne a na określoną, nowoczesną metodykę w badaniach krasu i jaskiń. Referaty przygotowane przez zaproszonych specjalistów stanowiły bardzo dobry przegląd metod określania wieku osadów jaskiniowych i wykonywanych w tej dziedzinie badań w Polsce. Pozwoliło ono speleologom zapoznać się z nowoczesnymi technikami datowania, a fizykom wykonującym te badania — z przyrodniczym środowiskiem, z którego pochodzą datowane przez nich materiały.

Na zakończenie trzeba podkreślić z wdzięcznością pomoc dyrektora OPN mgr Henryka Jędrusika i prof. R. Gradzińskiego (Kraków) przy organizowaniu sympozjum oraz osobisty wkład pracy w tę organizację mgr Józefa Partyki z OPN.

Jerzy Głazek i Regina Kardaś

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA „WSZECŚWIAT”

Cena prenumeraty:

półrocznie zł 300.—

rocznie zł 600.—

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

Terminy przyjmowania prenumeraty krajowej i za granicę:

do 10 listopada br. na I półrocze roku następnego i cały rok następny
do 1 czerwca na II półrocze roku bieżącego.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę pocztą zwykłą przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto NBP XV OM Warszawa nr 1153-201045-139-11.

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

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ADRESY ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

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

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Stefan W. Alexandrowicz, Franciszek Górski, Aleksander Koj, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Adam Łomnicki, Jerzy Niewodniczański, Tadeusz Ruebenbauer, Eugeniusz Rybka, Adam Zając, Kazimierz Zarzycki.

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

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

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. ŚLAWKOWSKA 14

Nakład 3187+123 egz. Format A4. Ark. wyd. 8,0; druk. 5½+4 wklejki, papier druk. 61×85, 80 g. kl. III i kreda b. kl. III
Cena zł 100,— Otrzymano do składania w marcu 1987 r. Podpisano do druku w lipcu 1987 r. Zamówienie nr 74/87
Druk ukończono w lipcu 1987 r. D-19

DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO, KRAKÓW, ul. Czapskich 4



Indeks 38152