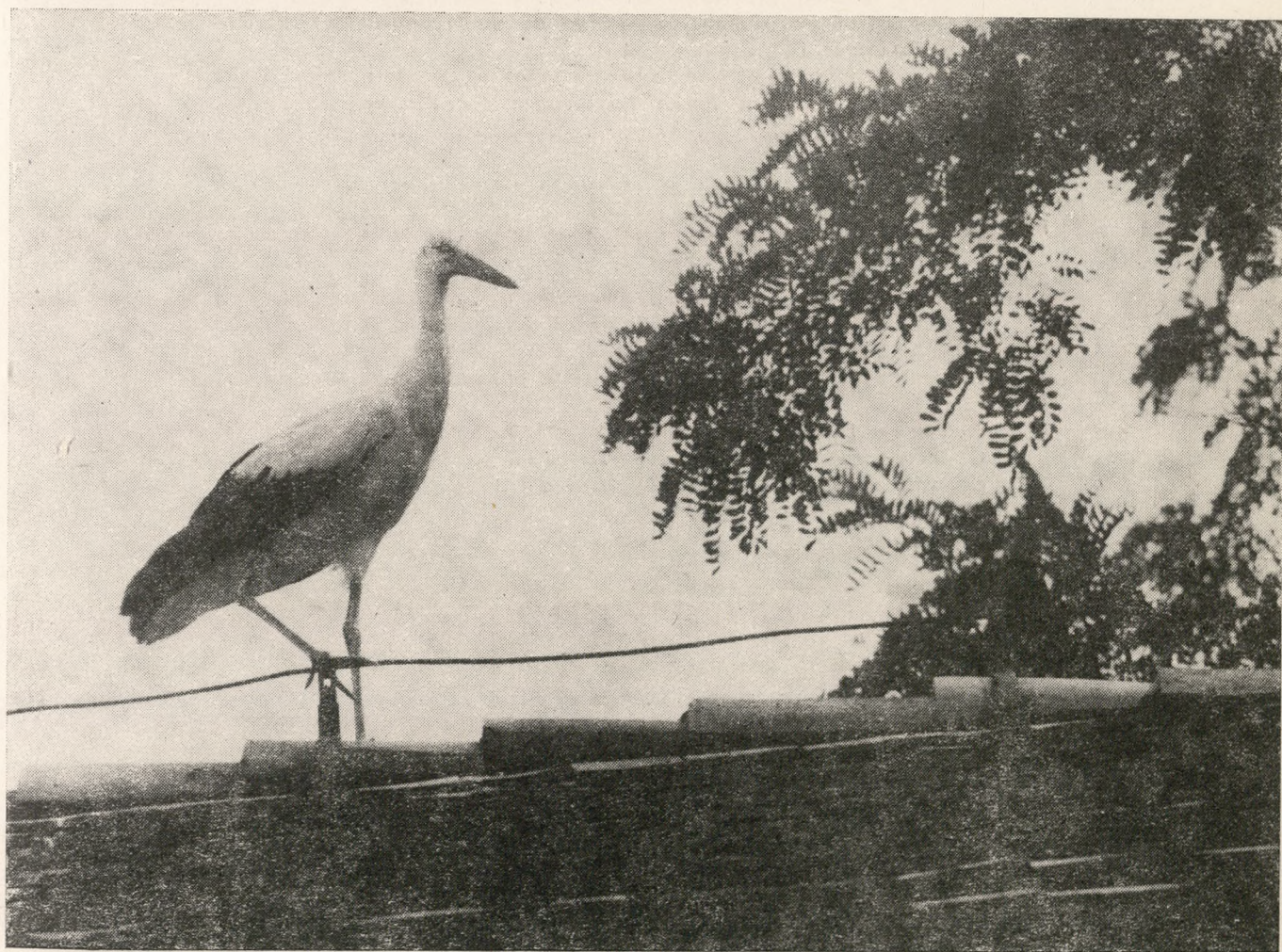


WSZECHŚWIAT
PISMO PRZYRODNICZE

TOM 85 NR 3

MARZEC 1984



TREŚĆ ZESZYTU 3 (2243)

W. Strojny, Bocian biały <i>Ciconia ciconia</i> L. — ptak polskiego krajobrazu	49
Józefa Styrna, Osobliwości genomu mitochondrialnego	53
Zofia Alexandrowicz, Skałki granitowe w krajobrazach Mongolii	56
P. Migula, Loty migracyjne owadów i ich koszty energetyczne	59
Maria Bubak-Satora, Kiedy przeszczep może niszczyć biorcę?	62
[J. Mowszowicz], Wróżki niepogody	64

Rocznice

Ulf von Euler — w rocznicę śmierci (J. Vetulani)	65
--	----

Drobiazgi przyrodnicze

Ogon za życie (J. Królikowska)	66
Wpływ czynników środowiska leśnego na występowanie biegaczowatych <i>Carabidae</i> (W. Kornalewicz)	66
Wyblin jednolistny <i>Microstylis monophyllos</i> — jedna z najrzadszych roślin w Tatrzańskim Parku Narodowym (G. Fischer, H. Piękoś-Mirkowa)	67
Wszechświat przed 100 laty	68
Rozmaitości	69

Recenzje

D. Oveden, J. Barrett: Collins Hand-Guide to the Sea Coast i H. Angel: The Guinness Book of Seashore Life (W. Seidler)	71
H. Angel i in.: The Natural History of Britain and Ireland (W. Seidler)	71
J. Baier: Houby v kuchyních světa (M. Z. Szczepka)	72
G. Bitton, B. L. Damron, G. T. Edds, J. M. Davidson: Sludge — Health Risks of Land Application (K. Ulfig)	72

Spis plansz

- Ia. KARMIENIE MŁODYCH. Fot. W. Strojny
- Ib. MŁODE BOCIANY ziejące na lipcowym upale. Fot. W. Strojny
- IIa. KLEKOTANIE na dachu. Fot. W. Strojny
- IIb. ŁADOWANIE na gnieździe. Fot. W. Strojny
- III. FORMY WIETRZENIA GRANITU na ścianie skałki „Wielki Żółw” w masywie Goriho (Chentej, Mongolia). Fot. J. Mendaluk
- IV. SKAŁKI GRANITOWE masywu Goriho w okolicy Ulan Bator. Fot. J. Mendaluk

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 85
(ROK 103)

MARZEC 1984

ZESZYT 3
(2243)

WŁADYSŁAW STROJNY (Wrocław)

BOCIAN BIAŁY *CICONIA CICONIA* (L.) — PTAK POLSKIEGO KRAJOBRAZU

Bocian to ptak domowy: pożytek go taki,
Jadowite, sprosne, trawi robaki.
I przeto rzadko Myśliwiec nań iedzie,
Nie rad go iada na swoim obiedzie.

Mateusz Cygański *Myślistwo ptasze*, 1584

Bocian biały jest jednym z najpopularniejszych gatunków naszej awifauny. Ten długodzioby i długonogi ptak od niepamiętnych czasów zbliżył się do człowieka, który jest dumny jeśli ma go w swojej wiosce lub w mieście. Polska jest zresztą uprzywilejowanym siedliskiem bocianów w Europie. Bocian biały pod względem przyrodniczym jest dobrze zbadany, gdyż od dawna notowano jego gniazda, daty przylotu i odlotu, ilość młodych w gnieździe oraz zakładano mu obrączki. Należy też do ptaków dobrze obfotografowanych. Jego popularna postać przewija się często w poezji, literaturze, piosenkach, grafice, malarstwie, rzeźbie, filatelistyce, nie mówiąc już o licznych wierzeniach.

Gatunek ten ma w języku polskim kilka nazw, które zresztą niewiele od siebie odbiegają. M. Cygański (XVI w.) nazywa go po prostu bocian, podobnie jak J. B. Chmielowski (XVIII w.). J. K. Kluk (1739—1796) pisze o nim — bocian pospolity, a S. B. Jundziłł (1761—1847) — bocian biały. W XIX w. E. Ja-

nota i K. Wodzicki nazywają go bocianem. Ten ostatni autor wyraża się o nim pieszczotliwie: nasz rozumny bocian, ibis polski, bociek, bociuś. W literaturze spotkamy także nazwy: bocian zwyczajny, czapla bocian lub z wiejska — Wojtek.

Ptak ten na swoim dużym areale zamieszkiwania wytworzył trzy formy geograficzne, uznawane też za podgatunki: *Ciconia ciconia ciconia* (L.) znany z Europy, Azji Mniejszej i północnej Afryki; *C. ciconia asiatica* Sew. żyje w Azji Środkowej; *C. ciconia boyciana* Swinh. zamieszkuje wschodnią Azję. W Polsce gnieździ się podgatunek nominatywny — *C. ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758).

Obecny stan wiedzy o tym gatunku, na świecie i u nas, jest wynikiem wysiłku nie tylko pracowników naukowych, lecz także wielu amatorów — miłośników przyrody. Dzięki masowości i ciągłości badań ostatnich kilkudziesięciu lat poznano ekologię i biologię rozrodu bociana białego tak dobrze, jak żadnego innego ptaka na świecie żyjącego w naturalnym środowisku. Pierwsze i najbardziej konkretne wiadomości o bocianie białym w Polsce znajdziemy w pracy hr. Kaźmierza Wodzickiego (1816—1889), która doczekała się dwóch wydań (1857 i 1877 r.). Poświęcił on bocianowi w drugim wydaniu swojego dziełka 91 stron, podając

własne obserwacje oraz wierzenia, legendy, bajki i przesady. Wodzicki znalazł pod Tarnopolem wieś, wśród stepów i bagien, w której było 100 do 150 gniazd bocianich na dachach stodół, stajen, szop i chałup. Na rok przed wydrukowaniem drugiego wydania książeczki Wodzickiego, Eugeniusz Janota napisał stu stronicową monografię pt. *Bocian*. W ostatnich kilkunastu latach w polskich czasopismach fachowych ukazało się wiele prac o bocianie białym, dotyczących m. in. wyników inwentaryzacji, rozmieszczenia gniazd, efektów lęgowych, obrączkowania i historii badań w Polsce nad tym gatunkiem.

Jan Krzysztof Kluk, proboszcz ciechanowski, takimi słowy scharakteryzował w 1770 r. bociana białego: „Bocian pospolity (*Ciconia alba*). Jest ptak niemały, nogi wysokie, i dziób długi mający, biały z czarnymi skrzydłami, mniemam rzadko komu nieznanym”. Ptak ten wydaje się nam znacznie większy niż jest w rzeczywistości ze względu na długą szyję i dziób, duże skrzydła i długie nogi. Od razu rzuca się w oczy białe upierzenie, pięknie kontrastujące z czarnymi skrzydłami. Samiec i samica są do siebie podobne. Ta ostatnia jest nieco drobniejsza, samiec zaś ma dłuższą szyję oraz dłuższy i silniejszy dziób. Pisklęta mają dziób czarny z brązowym końcem, nogi po wylęgu różowe, później szaro-czarne. U młodych dziób najpierw jest czarny później szaro-brązowy lub bladoczerwony u nasady, nogi ciemno-czerwone.

Bocian biały jest okazałym ptakiem. Długość jego ciała może osiągać do 110 cm, a skrzydło złożone u samca 53 do 63 cm. Dziób ma 16 do 20 cm długości, a skok 19,5 do 24 cm. Masa ciała samca wynosi 2,9 do 4,4 kg, samicy 2,7 do 3,9 kg, a pisklęcia 70—77 g.

Areál lęgowy bociana białego jest bardzo rozległy. Mieści się na terenach od Danii na północy do Algerii i Maroka na południu, od Portugalii i Holandii na zachodzie do Japonii na wschodzie. Forma geograficzna *C. ciconia* zamieszkuje zachodnią i środkową Europę, Zakaukazie, Azję Mniejszą, Palestynę, Irak, Iran oraz północną Afrykę: Algierię, Tunis, Maroko. W Maroku gnieździ się do wysokości 2500 m n.p.m. Na zachodzie Europy jest mniej liczny, natomiast na wschodzie rozszerza swój zasięg aż do Moskwy. Polska jest centralnym terenem występowania bociana białego w Europie. Występuje on u nas wszędzie dość pospolicie, zwłaszcza na wschód od Wisły.

W środkowej Europie istnieje podział migracyjny między dwoma populacjami: wschodnioeuropejską i zachodnioeuropejską. Pierwsza z nich leci na zimowisko przez Cieśninę Bosfor, Azję Mniejszą, wzdłuż wschodnich wybrzeży Morza Śródziemnomorskiego do doliny Nilu w Egipcie. Druga wybiera drogę przez Półwysep Pirenejski i zachodnie tereny Afryki. Przez nasze ziemie zachodnie przebiega granica między tymi populacjami.

Bocian biały zamieszkuje otwarte okolice na nizinach i terenach pagórkowatych, urozmaicone grupami drzew. Chętnie przebywa na polach, wilgotnych łąkach, bagnach, brzegach

rzek, stawów i jezior, czyli tam gdzie ma obfitość pożywienia. Nie wiemy, jak dawno zbliżył się do człowieka. Są dane, że gnieździł się w osadach ludzkich już w XVI w. Dziś u nas tylko nieliczne gniazda znajdziemy na drzewach z dala od zabudowań. Bociany zakładają gniazda w pobliżu domów prawdopodobnie dlatego, gdyż lęgi są tu bardziej zabezpieczone przed drapieżnikami. Wydaje się, że bocian biały jest gatunkiem solitarnym i tylko w pewnych okolicznościach gnieździ się w dużym zagęszczeniu, nie tworząc jednak typowych kolonii. Największa kolonia w Polsce i chyba w Europie, opisana przez Okulewicz, liczy około 40 gniazd i znajduje się we wsi Lwowiec koło Kętrzyna.

Bocian biały osiąga dojrzałość płciową na ogół w końcu trzeciego roku życia, ale ogromna większość bocianów przystępuje pierwszy raz do lęgów w 5—6 roku życia. Ptak ten żyje w monogamii, lecz związki par nie zawsze są trwałe. Przywiązanie do gniazda może być niekiedy ważniejsze, niż do partnera. Na wędrówkach prawdopodobnie pary nie trzymają się razem, gdyż wiosną samiec zjawia się na gnieździe na kilka dni przed samicą.

Kojarzenie par nie odznacza się niczym szczególnym. Samiec, gdy zobaczy nadlatującą obcą samicę, opada na dno gniazda, stoszy pióra na szyi i potrzasa głową energicznie na boki przez kilka minut z szybkością 2 do 3 razy na sekundę. Po wylądowaniu samicy na gnieździe para wkrótce jest połączona a kopulacja może nastąpić nawet w ciągu kwadransa. Jak stwierdzono na podstawie obrączkowania ptaków, w warunkach naturalnych, bocian biały osiąga wiek 26 lat.

Zachowanie się bociana jest pełne gracji i dostojności. Widać to na polu i łące, kiedy wyprostowany kroczy powoli i miarowo. Niekiedy chód przechodzi w bieg, który po kilkunastu krokach bociana męczy. Często bocian stoi w miejscu na jednej nodze. Również śpi w tej pozycji, opiera wtedy tył głowy na grzbiecie, a dziób częściowo chowa w długich piórach, które tworzą na podgardlu rodzaj brody. Noc spędza na gnieździe lub w jego pobliżu.

Dorośle bociany nie wydają głosu z wyjątkiem słabego syczenia słyszalnego tylko z bliska. W pewnych sytuacjach życiowych wydają dźwięki, które można zapisać jak „chy chu sssssy”. Młode dysponują większą skalą dźwięków. Zaraz po wylęgu dopominają się o pokarm głosem przypominającym miauczenie kota, ponadto piszczą, kwiczą, chrząkają i ostro syczą. Głosem słyszalnym z daleka jest klekotanie, powstające przez szybkie otwieranie i zatrzaśkiwanie dzioba. Podczas tej czynności bocian zarzuca szybko szyję na grzbiet i powoli unosi ją do przodu kończąc klekotanie pochYLENIEM dzioba w dół. Ptak klekocze w różnych okolicznościach życiowych, np. gdy zapadnie na gniazdo, wita partnera lub jest zaniepokojony zbliżaniem się intruza.

Bociany pierzą się powoli, jeden raz w roku. Po okresie młodocianym wymiana piór jest kompletna i rozpoczyna się między grudniem a majem.

Sylwetka lecącego bociana jest charakterystyczna. W powietrzu ma wyciągniętą szyję i nogi, podobnie jak lecący żuraw, natomiast pelikany i czaple zginają szyję w kształcie litery S. Skrzydła bociana to potężne płaszczyzny nośne, na których może się unosić wykorzystując ciepłe prądy powietrzne. Bocian jest duży i ciężki i nie od razu może się wzbić w powietrze. Start łączy z rozbiegiem wykonując kilka podskoków. W locie bije skrzydłami równo i powoli, dwa razy na sekundę. W naszym klimacie loty szybowcowe wykonywane są w słoneczne dni w godzinach 10 do 16. Bociany wracając z afrykańskich zimowisk zjawiają się u nas na ogół w drugiej połowie marca i w kwietniu. Lud na temat przylotu bociana ma przysłowie: „Na zwiastowanie zlatują się bocianie”. Zjawienie się bociana witane jest zawsze z radością. Mickiewicz w *Panu Tadeuszu* pamiętał o tym ptaku:

Bo już bocian przyleciał, do rodzinnej sosny
I rozpiął skrzydła białe, wczesny sztandar wiosny;

Bociany wracając do miejsc lęgowych śpieszą się i drogę od Kanału Sueskiego do Polski pokonują w ciągu zaledwie dwóch tygodni. Stare bociany, które już się zagnieździły, chętnie wracają z roku na rok do tego samego gniazda, młode zaś zwykle osiedlają się w pobliżu miejsca urodzenia. Jeżeli bocian po powrocie z zimowiska nie znalazł starego gniazda to z miejsca buduje nowe, które dzielnie broni przed intruzem. Bocian biały do budowy gniazda wybiera budynki pokryte strzechą lub dachem twardym (dachówka, papa, eternit, blacha, gonty), kominy budynków i wysokie kominy fabryczne, rusztowania, wieże, transformatory, słupy drewniane i żelbetonowe trakcji elektrycznej. Umieszcza też często gniazda na żyjących, a nawet martwych drzewach, zwłaszcza na topolach, lipach, dębach i olchach. Gniazda budowane są w kwietniu i maju. Nowe gniazdo zaczyna budować ten ptak z pary, który pierwszy wrócił. Później budują wspólnie samiec i samica i zazwyczaj budowla jest gotowa w ciągu ośmiu dni. Konstrukcja gniazda nie jest skomplikowana. Ptaki przynoszą w dziobie suche gałęzie do półtora metra długości i 3—4 cm średnicy, z których układają podstawę gniazda. Wnętrze wykładają suchą trawą, korzonkami a nawet szmatami i papierem. Materiał zbierają najczęściej w zasięgu do 500 m i dodają do gniazda nawet po opierzeniu się młodych. W większym skupisku bocianów poszczególne osobniki kradną sobie materiał, toteż w gnieździe pozostaje zawsze jeden ptak na straży. Budowla ta osiąga zwykle wysokość 1 do 2 m i 80—150 cm średnicy. Gniazdo bociana jest pełne szczelin i zakamarków, w których często osiedlają się wróble domowe, a niekiedy także szpaki.

Bocian biały gnieździ się tylko jeden raz w roku, gdyż wysiadywanie jaj i opieka nad potomstwem trwa 3—4 miesiące. Pod koniec kwietnia samica przystępuje do składania jaj, przeważnie w odstępach dwudniowych. W pełnym zniesieniu jest najczęściej 3 do 5 jaj, prze-

ciennie 4 jaja, a wyjątkowo 6 lub 7. Liczba jaj jest uzależniona od warunków atmosferycznych, obfitości pożywienia i wieku samicy (młode ptaki znoszą mniejszą liczbę jaj, niekiedy tylko dwa).

Jajo bociana jest barwy kredowo-białej, większe od kaczych, a mniejsze od jaj gęsi domowej. Średnia jego długość wynosi 70,7 mm a średnia szerokość w najszerszym miejscu 50,7 mm. Masa jaja waha się od 95,5 do 129,3 g. Wysiadywanie jaj trwa 33 do 34 dni i rozpoczyna się po zniesieniu pierwszego lub drugiego jaja. Wysiadyują obydwa ptaki dzieląc się tą czynnością mniej więcej równo. Pisklęta opuszczają skorupki jajowe w odstępach dwudniowych i w związku z tym różnią się one bardzo wielkością, a najmłodsze ginie często z głodu. Skorupki z jaj wyrzucane są poza gniazdo. Pisklęta rodzą się ślepe, dopiero po kilku godzinach otwierają oczy. Ciało ich jest pokryte szarobiałym dość rzadkim i krótkim puchem, który później przybiera barwę białą. Najlżejsze z nich są często wyrzucane z gniazda, a nawet zjadane przez rodziców. Gdy pisklęta pojawią się w gnieździe, wtedy czujność i troskliwość rodziców znacznie się zwiększa. Pokarm przynoszony jest w wolu i wymiotowany na dno gniazda. Po 14 dniach pisklęta zaczynają machać skrzydłami, a wstają na nogi w 22 dniu życia. Oboje rodzice w równej mierze troszczą się o pisklęta. Ogrzewają je własnym ciałem, roztaczają nad nimi skrzydła podczas deszczu, gradu, burzy i spiekoty i przynoszą młodym wodę, którą polewają ich ciała lub wlewają wprost do dziobów. Po upływie dwóch miesięcy młode wylatują na pobliskie dachy, lecz przez dwa dni wracają do gniazda. Karmione są jeszcze przez 2—3 tygodnie. Na terenach podgórskich para bociana wyprowadza mniej młodych. Być może, iż powodem tego są gorsze warunki atmosferyczne i mniejsza liczebność zwierząt, którymi bocian się żywi.

Bocian biały jest zwierzęciem owadożernym i mięsożernym. W okresie lęgowym ptaki penetrują oprócz łąk i pastwisk także pola uprawne z koniczyną i lucerną, miedze, nieużytki, ścierniska, cieków wodnych, zalewiska, bagna, spuszczone stawy rybne. Najdalej odlatują od gniazda za pokarmem 3—5 km. Panuje ogólne przekonanie, że głównym pożywieniem boci-



Światowy areal lęgowy trzech podgatunków bociana białego i ich zimowiska na południu (wg *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa*. Praca zbiorowa, Oxford-London-New York 1977)

nów są żaby. Bocian jednak zjada niewiele żab i to jedynie mniejsze osobniki, np. unika dużej żaby wodnej. Pokarmem jego są zwierzęta bezkręgowce i kręgowce. Należą do nich dżdżownice, pijawki, owady, żaby, padalce, jaszczurki, węże. Chętnie poluje na ryby, młode ptaki, drobne gryzonie, „sztyletuje” młode zające i krety. Kości i łuski rybnie trawi, a chitynowe pancerze owadów, sierść ssaków i części roślin wyrzuca z żołądka w postaci wypluwek. W latach masowego pojawu gryzoni bociany prawie wyłącznie przechodzą na ten pokarm, chronią więc plony rolnika przed zniszczeniem.

Liczebność bociana białego można łatwo ocenić, gdyż jest on dobrze widoczny podobnie jak i jego gniazda. Przyrodnicy informują, że liczebność tego ptaka zmniejsza się stale od 100 lat. Od około 40 lat systematycznie spada liczebność zachodnioeuropejskiej populacji, natomiast populacja wschodnioeuropejska wielokrotnie większa niż poprzednia, rozszerza swoją granicę w kierunku wschodnim i północnym.

Pierwsza próba policzenia gniazd bocianów była prowadzona w Galicji w latach 1875—1876. Wykonał ją profesor uniwersytetu Lwowskiego E. Janota za pośrednictwem ankiety ogłoszonej w czasopismach szkolnych i na podstawie korespondencji z nauczycielami. W latach 1934 i 1958 przeprowadzono spis gniazd bociana białego głównie w Europie. W 1974 r. zorganizowano pod patronatem Międzynarodowej Rady Ochrony Ptaków III Międzynarodowy Spis Gniazd Bociana Białego na całym obszarze jego lęgowisk. W Polsce zorganizował ją Zakład Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Po uwzględnieniu poprawek dla miejscowości, z których ankiety nie powróciły, można oszacować liczbę par lęgowych dla Polski na około 33 900. Począwszy od lat trzydziestych bocian biały w Polsce wyraźnie rozszerzył swój zasięg, głównie przez zasiedlanie regionów podgórskich. Przyrodnicy ocenili, że orientacyjna liczba par populacji europejskiej produkującej młode wynosiła w 1958 r. co najmniej 93 tysiące, lecz około dwukrotnie więcej par było w 1934 r., a znacznie więcej na początku bieżącego stulecia.

Okres odlotu bocianów na południe trwa od pierwszej dekady sierpnia do pierwszej dekady września. Po drodze gromady bocianów łączą się ze sobą i do Afryki lecą stada złożone z wielu tysięcy osobników. Skupienia ptaków przed odlotem lud nazywa sejmikami lub sejmami. Tu następuje selekcja i słabe lub chore osobniki pozostają na miejscu. Bociany lecąc w wielkich stadach do Afryki przekraczają Morze Śródziemne w dwóch największych miejscach. Starają się lecieć nad lądem, gdyż tu

znajdują się ciepłe wznoszące się prądy. Nad Bosforem widziano stado liczące do 11 tysięcy osobników, a w okresie 5 VIII—4 X 1972 przeleciało aż 339 tysięcy bocianów. Pewnej jesieni nad Gibraltarem zanotowano 35 tysięcy. Bociany z zachodniej Europy lecą do Afryki zachodniej i przez Saharę do Afryki południowej, gdzie spotykają się z bocianami z Europy wschodniej, których trasa lotu prowadziła wzdłuż Nilu. Główne zimowiska znajdują się na terenach stepowych od Kenii i Ugandy do wschodniej prowincji Cape. Do Afryki południowej zalatują po 3 lub 4 miesiącach, tj. w listopadzie i grudniu. Pokonują wtedy drogę 8—10 tysięcy km.

Bocian biały narażony jest na niekorzystne działanie czynników natury ożywionej, jak i nieożywionej. Dawniej polowano na bociana gdyż wierzono, że jego sadło leczy kołtun. Wspomina o pożytkach z bociana Kluk: „Mięso z bociana jest czarne, i lubo do jedzenia niekoniecznie zdatne. Sadło bocianie do lekarstw zażywane bywa...” Na bocianie pasożytują liczne gatunki wszołów (*Mallophaga*) a spośród pasożytów wewnętrznych tasiemiec *Ligula intestinalis*, *Cathaemesia hians* i *Chaunocephalus ferox*. Ptaki drapieżne powodują niezbyt duże straty w lęgach bociana, podobnie jak spośród drapieżników czworonożnych koty, a zwłaszcza kuny penetrujące dachy zabudowań. Spadek liczebności bociana może nastąpić wiosną wskutek częstego nawrotu zimna połączonego z opadami śniegu, zwłaszcza na terenach podgórskich. Wtedy stare ptaki opuszczają swoje lęgi. Zdarzają się również niekorzystne dla bociana lata, obfite w deszcze i długotrwałe chłody, np. w 1974 r. w południowej Polsce zginęło co najmniej 35—75% wszystkich jaj i piskląt. Niekorzystnie odbijają się na tym gatunku także emisje przemysłowe.

Bocian biały jest ptakiem pożytecznym, gdyż tępi szkodliwe owady i drobne gryzonie, oddaje więc usługi rolnikowi. Jako okazały i kontrastowo ubarwiony ptak jest ozdobą naszego krajobrazu. Słusznie więc został objęty ochroną gatunkową w ciągu całego roku.

Prof. dr hab. Władysław Strojny pracuje w Katedrze Zoologii, do niedawna Instytucie Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej AR we Wrocławiu, którym kierował przez 9 lat: wykłada ochronę przyrody, jest zoologiem i popularyzatorem przyrody, autorem licznych ilustrowanych przez siebie książek. Jest członkiem Międzynarodowej Federacji Sztuki Fotograficznej i długoletnim współpracownikiem Wszechświata.

JÓZEFA STYRNA (Kraków)

OSOBLIWOŚCI GENOMU MITOCHONDRIALNEGO

Przekazywanie informacji genetycznej z pokolenia na pokolenie przez geny zlokalizowane poza chromosomami znane jest od dość dawna i nosi nazwę dziedziczenia pozajądrowego lub cytoplazmatycznego. Charakterystyczne dla tego typu dziedziczenia jest występowanie segregacji cech w czasie podziałów mitotycznych, natomiast brak segregacji lub segregacja niemendłowska w czasie mejozy. U wielu organizmów obserwuje się przenoszenie do komórek potomnych cech cytoplazmatycznych tylko jednego z rodziców. Brak mechanizmów odpowiedzialnych za równomierne podział pozajądrowego materiału genetycznego pomiędzy komórki potomne może powodować znaczne różnice w przekazywaniu cech dziedziczonych cytoplazmatycznie.

U organizmów eukariotycznych przekazywane są komórkom potomnym, w sposób charakterystyczny dla dziedziczenia pozajądrowego, informacje genetyczne zawarte w DNA niektórych endosymbiotycznych bakterii, glonów i wirusów. W pewnych przypadkach obserwuje się dziedziczenie cytoplazmatyczne takich cech, jak męska sterility roślin kwiatowych. Do najlepiej poznanych systemów dziedziczenia pozajądrowego należą systemy genetyczne mitochondriów i chloroplastów, organelli niezbędnych dla życia komórek w których występują.

Możliwość istnienia w organellach komórkowych genów, innych niż te, które występują w jądrze, została wykryta po raz pierwszy w 1949 roku przez B. Ephrussiego. Stwierdził on, że fosforylacja oksydacyjna u drożdży piekarniczych jest kontrolowana przez jakiś czynnik, który znajduje się raczej w cytoplazmie niż w jądrze. W 1966 roku wyizolowano pierwszy mitochondrialny DNA z komórek kregowców. Od tego czasu w wielu laboratoriach Europy i Stanów Zjednoczonych Ameryki zaczęto zadawać sobie pytanie: co robi mitochondrialny DNA? Jak jest zbudowany? Dlaczego komórka utrzymuje drugi, poza jądrowym, oddzielny system genetyczny? Najwięcej danych dostarczyły ostatnie dwa lata. W 1981 roku B. G. Barrell i jego współpracownicy ustalili kolejność nukleotydów mitochondrialnego DNA w komórkach człowieka, a D. A. Clayton w komórkach myszy. Zbadano również sekwencję nukleotydów mitochondrialnego DNA u drożdży.

Budowa i funkcje mitochondriów

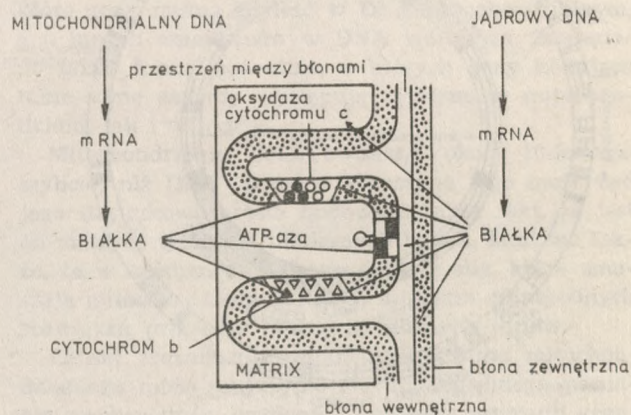
Do przeprowadzania procesów syntezy, a także do spełniania wielu innych funkcji życiowych, komórka wykorzystuje energię powstającą przy rozpadzie kwasu adenozynotryjfosforowego (ATP). Związek ten powstaje w cytoplazmie podczas glikolizy, głównie jednak produkowany jest przez mitochondria w wyniku fosforylacji sprzężonej z utlenianiem substratów oddechowych. Mitochondria, w liczbie od kilku do kilkuset, występują w każdej komórce eukariotów. Wyjątkowo mogą one zanikać przy osiągnięciu przez komórkę wysokiego stopnia zróżnicowania. Takim jedynym wyjątkiem są dojrzałe erytrocyty (czerwone ciała krwi) u ssaków. Mitochondria są widoczne w mikroskopie jako drobne, kuliste lub pałeczkowate tworzy o około 0,5 μm średnicy i 2–5 μm długości. Od-

powiada to w przybliżeniu rozmiarom współcześnie żyjących bakterii. Mitochondria ograniczone są dwoma błonami, z których wewnętrzna uwypukla się do środka tworząc liczne fałdy zwane grzebieniami mitochondrialnymi. Błony oddzielają w mitochondrium przestrzeń wewnętrzną wypełnioną przez matriks i przestrzeń między błonami. W przestrzeni wewnętrznej występują enzymy cyklu Krebsa (zwanego też cyklem kwasu cytrynowego) z wyjątkiem dehydrogenazy bursztynianowej, która zlokalizowana jest w wewnętrznej błonie. W niej też zlokalizowany jest układ łańcucha oddechowego transportujący elektrony oraz enzymy zależnej od tego transportu syntezy ATP (ryc. 1).

Mitochondrialny DNA składa się, podobnie jak u bakterii, z nagiej, podwójnej, śrubowato skręconej nici, podczas gdy jądrowy DNA u eukariotów jest ściśle połączony z białkiem i podzielony na liczne chromosomy. Z pewnymi wyjątkami mitochondrialny DNA ma postać kolistą. U większości gatunków genom mitochondrialny przypomina rozmiarami raczej wirusy niż bakterie. Wielkość jego może być jednak bardzo zmienna. U zwierząt występuje około 15 000 nukleotydów, u drożdży jest ich pięciokrotnie, a u roślin dziesięciokrotnie więcej. Pomimo obecności aparatu genetycznego w mitochondrium, większość białek budujących tę organelę jak i białek enzymatycznych występujących w przestrzeni wewnętrznej produkowana jest pod kontrolą DNA jądrowego. Na matrycy mitochondrialnego DNA powstają dwa rodzaje rRNA, 25 rodzajów tRNA, niektóre białka enzymów oddechowych oraz niektóre białka wchodzące w skład błon mitochondrialnych.

Organizacja genomu mitochondrialnego u człowieka

Wiadomo obecnie, że tylko część DNA zawartego w chromosomach w jądrze komórkowym u eukariotów pełni funkcję genów kodujących białka lub cząsteczki tRNA i rRNA. Ponadto geny te mogą się składać z sekwencji kodujących, czyli egzonów poprzedzielanych intronami, które nie zawierają specyficznej informacji genetycznej. W czasie powstawania mRNA dochodzi do transkrypcji zarówno egzonów jak i intronów. Powstaje prekursor mRNA, który



Ryc. 1. Budowa mitochondrium. Czarnym kolorem zaznaczono te podjednostki enzymów, które kodowane są przez genom mitochondrialny

następnie ulega przekształceniu w mRNA przez wycięcie intronów i połączenie egzonów w jedną całość. Ta nieciągła struktura genów została odkryta w 1977 roku. Stwierdzono ją m. in. u ssaków, ptaków i płazów (por. A. Koj *Mozaikowa struktura genów organizmów eukariotycznych*, Wszechświat 1980).

W przeciwieństwie do jądrowego DNA, mitochondrialny DNA u człowieka jest zbudowany w sposób niezwykle ekonomiczny. Składa się zaledwie z 16 569 par nukleotydów tworzących głównie sekwencje kodujące. Innymi słowy, geny są ciasno upakowane i tylko bardzo nieliczne i krótkie odcinki DNA nie zawierają informacji genetycznej (ryc. 2).

Transkrypcja mitochondrialnego DNA odbywa się pod kontrolą polimeraz RNA, syntetyzowanych na matrycy DNA jądrowego. Proces transkrypcji mitochondrialnego DNA u człowieka został opisany po raz pierwszy przez G. Attardiego. Transkrypcja ta rozpoczyna się w jednym miejscu promotorowym i przebiega wzdłuż całej długości mitochondrialnego DNA. Pierwotny produkt transkrypcji zawiera więc informację przepisana w sposób ciągły ze wszystkich genów, ale pod wpływem enzymów szybko ulega podziałowi. Zdziwiający jest sposób, w jaki enzymy rozszczepiające pierwotny produkt transkrypcji odnajdują właściwe miejsce jego cięcia. Ponieważ w DNA mitochondrialnym poszczególne geny oddzielone są od siebie sekwencjami kodującymi tRNA, przypuszcza się, że w pierwotnym produkcie transkrypcji prekursor tRNA od razu przybierają charakterystyczną strukturę przestrzenną, co umożliwia enzymom rozpoznanie miejsca działania, w wyniku którego zostają wycięte cząsteczki rRNA i mRNA. Te ostatnie są potem tłumaczone na białko.

Kod genetyczny nie jest uniwersalny

Kolejność nukleotydów w informacyjnym RNA (mRNA), przepisywanym z genów, decyduje o strukturze pierwszorzędowej białka. Kolejne kodony składające się z trzech nukleotydów w mRNA, są odczytywane przez komplementarne do nich antykodony w cząsteczkach tRNA transportujących poszczególne aminokwasy do miejsc syntezy białka na rybosomie. Dzięki temu do tworzącego się łańcucha białkowego

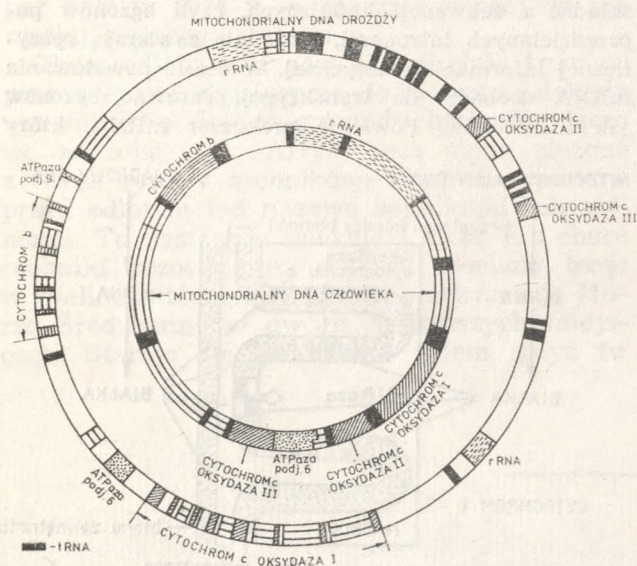
przyłączane są kolejno ściśle określone aminokwasy. Badania sekwencji nukleotydów mRNA pochodzących z genomów jądrowych różnych organizmów wykazały, że kod genetyczny jest uniwersalny, tzn. że kodony wyznaczające poszczególne aminokwasy są identyczne u wszystkich organizmów. Dokładne poznanie mitochondrialnego DNA doprowadziło jednak do stwierdzenia, że posiada on swoją własną wersję kodu genetycznego, różną dla różnych organizmów. I tak np: w mitochondriach ssaków kodony AGA i AGG odczytywane są jako kodony nonsensowne, podczas gdy w jądrze są to kodony dla argininy. Kodon AUA w mitochondrialnym systemie genetycznym oznacza metioninę a w jądrowym izoleucynę. W mitochondriach ssaków, a także u drożdży, *Neurospora* i *Aspergillus*, tryptofan jest kodowany przez UGA i UGG, podczas gdy u kukurydzy dodatkowo również przez GGG.

Ponieważ każdy kodon składa się z trzech liter (nukleotydów) a w RNA występują 4 różne rodzaje nukleotydów (U, C, A i G), liczba wszystkich kodonów wynosi 64 (4^3). Spośród nich 61 koduje aminokwasy, zaś pozostałe trzy to kodony nonsensowne. Każdy z aminokwasów (z wyjątkiem tryptofanu i metioniny) kodowany jest przez kilka kodonów, a pojedynczy tRNA może rozpoznać ich kilka, gdyż występuje pewna tolerancja w oddziaływaniu kodon — antykodon. Jeżeli np. pierwsza (od 5' końca) zasada w antykodonie tRNA jest U, to może ona łączyć się nie tylko z A, lecz także z G w trzeciej pozycji kodonu mRNA. Tego typu niekomplementarne połączenie dozwolone jest tylko w trzeciej zasadzie kodonu, zasady pierwsza i druga mogą tworzyć z antykodonom wyłącznie klasyczne pary G—C i A—U. Reguła tworzenia wiązań między trzecią zasadą kodonu i pierwszą zasadą antykodonu została podana przez Cricka i nosi nazwę hipotezy tolerancji. Zgodnie z tą hipotezą Crick obliczył, że w komórce nie może występować mniej niż 32 rodzaje tRNA. Tymczasem w ludzkim genomie mitochondrialnym zakodowane są tylko 22 rodzaje tRNA, a u drożdży 25, mimo iż nie stwierdzono transportu cząsteczek tRNA z cytoplazmy. Tłumaczy się to tym, że dowolność w połączeniu kodon — antykodon w genetycznym aparacie mitochondrialnym jest posunięta jeszcze dalej niż w przypadku aparatu jądrowego. Jeżeli antykodon rozpoczyna się np. od U, to może połączyć się z kodonem, który w trzeciej pozycji posiada G lub A podobnie jak dla dziedziczenia chromosomowego. Istnieją jednak także i takie cząsteczki tRNA, których antykodony rozpoczynające się od U rozpoznają kodony posiadające dowolną zasadę w pozycji trzeciej. Nie stwierdzono jeszcze czym różnią się od siebie te cząsteczki tRNA.

Mitochondrialny DNA u drożdży

W ostatnich latach zanotowano również znaczny postęp w badaniu mitochondrialnego DNA u drożdży. W przeciwieństwie do ciasno upakowanego genomu mitochondrialnego człowieka tylko 1/5 mitochondrialnego genomu drożdży zawiera sekwencje kodujące, zaś większość stanowią introny. Na uwagę zasługuje fakt, że zarówno u człowieka, jak i u drożdży sekwencje kodujące zawierają takie same geny (ryc. 2).

Kilka lat temu P. Słonimski z Centrum Genetyki Molekularnej w Gif-sur-Yvette we Francji zaobserwował mutacje w jednym z intronów wchodzących



Ryc. 2. Mapa genomu mitochondrialnego u drożdży i u człowieka. Tylko 1/5 genomu drożdży zawiera sekwencje kodujące, resztę stanowią introny

w skład mitochondrialnego genu kodującego białko cytochromu b (jeden z enzymów oddechowych). Mutacje te miały wpływ na łączenie się odcinków mRNA transkrybowanego genu i dowodziły, że wycinanie intronu odbywać się może pod kontrolą białka kodowanego częściowo właśnie przez wycięty intron.

Najbardziej złożona forma genu kodującego białko cytochromu b składa się z 6 egzonów, przedzielonych przez 5 intronów. Ten podzielony gen ulega transkrypcji na całej długości, poczem dochodzi do wycięcia pierwszego intronu, dzięki czemu następuje połączenie pierwszego i drugiego egzonu. Oba te egzony, a także niewielki początkowy odcinek drugiego intronu podlegają translacji tworząc białko złożone z dwóch części. Pierwsza część zawierająca 143 aminokwasy, wchodzące w skład cytochromu b, powstała zgodnie z zapisem w egonie 1 i 2, druga zaś część została utworzona na matrycy początkowego odcinka drugiego intronu. To dziwne białko jest niezbędne dla wycinania drugiego intronu i zostało przez Słonimskiego określone jako maturaza. Prawdopodobnie maturaza nie jest enzymem katalizującym wycinanie intronów, ale raczej czynnikiem modyfikującym specyficzność takiego enzymu, kodowanego przez gen jądrowy.

Skąd wzięły się introny?

Znaleziono liczne przykłady wskazujące, że ten sam gen może funkcjonować zarówno w formie podzielonej jak i ciągłej. Np. w genomie mitochondrialnym u wielu szczepów drożdży tworzy się normalny cytochrom b, mimo braku pierwszych trzech intronów w kodującym go genie. Po co więc występują introny i skąd się wzięły? Próby wytłumaczenia roli intronów występujących w DNA jądrowym podjął się W. Gilbert z Uniwersytetu w Harvardzie. Uważa on, że introny ułatwiają rekombinację wewnątrzgenową i zwiększają zmienność. Hipoteza ta nie odnosi się jednak do genów mitochondrialnych, ponieważ nie stwierdzono aby te, które występują w formie podzielonej ewoluowały szybciej niż geny ciągłe. Bardziej prawdopodobne jest przypuszczenie, że introny, dzięki swojemu udziałowi w syntezie maturazy, są odpowiedzialne za regulację ekspresji genów mitochondrialnych, która może zachodzić na poziomie RNA. Wiadomo bowiem, że komórki drożdży mogą selektywnie blokować syntezę niektórych białek kodowanych przez geny mitochondrialne, kiedy rosną w warunkach beztlenowych.

Porównując genomy mitochondrialne u drożdży, *Aspergillus* i *Neurospora*, można stwierdzić, że homologiczne introny zajmują w genach ściśle określone miejsca. Sugeruje to, że pochodzą one z jednego wspólnego odcinka, który uległ w czasie ewolucji zwielokrotnieniu poprzez duplikacje, a liczne jego kopie przemieściły się w chromosomie. Możliwość duplikacji i przemieszczania się jest cechą charakterystyczną dla transpozonów: krótkich sekwencji DNA, które u bakterii i organizmów wyższych mogą być wbudowywane i wycinane w określonych miejscach genomu jądrowego. Większość transpozonów bakteryjnych koduje enzym transpozazę, który katalizuje ich wycinanie się i włączanie w inne miejsca genomu. Ponieważ podobnie zachowuje się maturaza, może być ona tego samego pochodzenia co transpozon.

Pochodzenie mitochondriów

Systemy genetyczne mitochondriów i chloroplastów wykazują wiele zbliżonych cech, przy czym oba te układy różnią się w sposób zasadniczy od systemu jądrowego. Stwierdzono również uderzające analogie pomiędzy mitochondriami a organizmami bakteryjnymi. Podobieństwo mitochondriów do bakterii już w 1890 roku nasunęło Altmanowi przypuszczenie, że mitochondria są bakteriami żyjącymi w symbiozie z komórkami gospodarza. Dalszy rozwój badań, a zwłaszcza odkrycie DNA w mitochondriach, spowodował ponowne zainteresowanie się tym problemem i stanowił podstawę do opracowania endosymbiotycznej teorii pochodzenia tych organelli. Według tej hipotezy komórki eukariontów w swej obecnej postaci powstały przez wchłonięcie komórek bakteryjnych, przystosowanych do życia w obecności cząsteczkowego tlenu, przez komórki hipotetycznego protoeukarionta, który był organizmem beztlenowym. Połączenie takie pozwoliło beztlenowej komórce gospodarza na dostosowanie się do stale wzrastających stężeń tlenu w atmosferze. W kilka lat po ogłoszeniu teorii endosymbiotycznej pojawiły się propozycje innych hipotez, wyjaśniających pochodzenie mitochondriów jako wynik procesu ewolucji i specjalizacji pierwotnych błon protoeukariontów.

Dlaczego komórka utrzymuje oddzielny genetyczny system w mitochondrium? Białka syntetyzowane na matrycy genów mitochondrialnych równie dobrze mogą być kodowane przez DNA jądrowy. Błony mitochondrialne nie stanowią bariery dla żadnych białek potrzebnych w mitochondrium tak, aby musiały być syntetyzowane we wnętrzu organelli. Borst wysunął bardzo atrakcyjną hipotezę tłumaczącą obecność odrębnego genomu w mitochondrium. Zgodnie z tą hipotezą we wczesnych stadiach ewolucji mógł odbywać się swobodny przepływ informacji genetycznej pomiędzy bakterią żyjącą we wnętrzu hipotetycznego protoeukarionta a organizmem gospodarza. Kiedy komórki eukariontów stawały się coraz bardziej wyspecjalizowane, zaś DNA w jądrze został podzielony na chromosomy, swobodna wymiana genetyczna ulegała stopniowo coraz większemu ograniczeniu, a w końcu stała się niemożliwa. W ten sposób wyodrębnił się genom jądrowy eukarionta i genom mitochondrialny jako pozostałość komórki bakteryjnej. Hipotezę tę potwierdzają liczne obserwacje. Wiele enzymów mitochondrialnych kodowanych przez geny jądrowe wykazuje podobieństwo do enzymów bakteryjnych. Niektóre geny można znaleźć w DNA mitochondrialnym, a u innych organizmów w DNA jądrowym. Znaleziono także formy pośrednie, u których geny kodujące takie same enzymy występują zarówno w mitochondrium, jak i w jądrze.

Mitochondrialny DNA ewoluuje około 10-krotnie szybciej niż DNA jądrowy. Przyczyną tego może być jego stosunkowo prosta budowa a także fakt, że jest on matrycą tylko dla nielicznych białek. Możliwe także, że w każdym organizmie istnieją siły, które zmuszają mitochondrialny DNA do szukania różnorodnych rozwiązań problemu ekspresji własnych genów.

Lepsze zrozumienie organizacji genomu mitochondrialnego może przyczynić się do dogłębnego poznania mechanizmów ewolucji i procesów regulacji genetycznej u współcześnie żyjących bakterii i eukariontów.

Opracowano na podstawie artykułu: Grivell L., Mitochondrial DNA, *Scientific American* 1983, 248, 60–73.

Dr Józefa Styrna jest adiunktem Zakładu Genetyki i Ewolucjonizmu Uniwersytetu Jagiellońskiego.

ZOFIA ALEXANDROWICZ (Kraków)

SKAŁKI GRANITOWE W KRAJOBRAZACH MONGOLII

Obszar Mongolskiej Republiki Ludowej zajmuje powierzchnię 1,565 mln km², pięciokrotnie większą niż Polska. Mongolia leży w Azji Centralnej i graniczy od północy nierówną, zakolową linią ze Związkiem Radzieckim, a od południa silnie wygiętym łukiem z Chińską Republiką Ludową. Mongolia, jakby zanurzona w obszar państwa chińskiego, jest jednakże fizjograficznie zespolona z północnym sąsiedztwem, z otoczeniem Jeziora Bajkał, przez kolejne, łukowato wygięte ku południowi łańcuchy górskie. Na ich przedpolu, w południowej części kraju znajduje się Pustynia Gobi, która główne swoje rozprzestrzenienie ma na terenie Chińskiej Republiki Ludowej.

Rozległy obszar Mongolii jest bardzo słabo zaludniony (około 1,6 mln). Średnio na 1 km² przypada 1 mieszkaniec co jednakże nie przedstawia właściwych proporcji zaludnienia, bowiem miejscami szczególnej koncentracji są nieliczne miasta, a zwłaszcza stolica Ułan Bator, w której skupia się około 25% ludności Mongolii. W ośrodkach miejskich każdego roku ubywa tradycyjnych jurt, a ich mieszkańcy przenoszą się do murowanych domów. Poza większymi skupiskami ludzie żyją w ścisłym zespoleniu z przyrodą, bowiem od niej bezpośrednio są uzależnieni. Dzięki bardzo małemu stopniowi zaludnienia i zagospodarowania kraju rozległe wolne przestrzenie, różnorodne przyrodniczo, są prawie wyłączną cechą krajobrazów Mongolii. Zadziwia ona urozmaicheniem krajobrazu ze względu na występowanie tu skrajnie różnych środowisk przyrodniczych: wysokogórskich łańcuchów Ałtaju Mongolskiego i Gobijskiego, gór Changaju i Chenteju, Kotliny Wielkich Jezior, wschodnio-mongolskich, wyżynnych równin stepowych, obszarów półpustyń i Pustyni Gobi.

Mongolia w całości jest krajem wyżynno-górzystym, położonym w granicach wysokości od około 550 m do 4360 m n.p.m. W części zachodniej przebiega rzeźba górską, a we wschodniej równinną. Obszar kraju ma wyjątkowe położenie hydrograficzne. Przebiega tu bowiem dział wodny pomiędzy zlewniami morskimi a azjatyckim obszarem bezodpływowym. W północnej części kraju największa rzeka Selenga uchodzi do Bajkału, a wody jej poprzez Angarę spływają w kierunku Morza Arktycznego. Odwodnienie obszaru północno-wschodniego, głównie rzekami Kerulen i Onon, następuje do zlewiska Pacyfiku. Pozostałe, blisko dwie trzecie powierzchni Mongolii, ma odpływ wewnętrzny. W tym układzie stosunków wodnych charakterystyczne są bezodpływowe kotliny z jeziorami oraz okresowe potoki.

Kontynentalny klimat Mongolii jest zróżnicowany zależnie od ukształtowania obszaru i jego położenia geograficznego. Typowe są duże amplitudy dobowe i roczne, mroźne i mało śnieżne zimy, krótkie i gorące lata, niska wilgotność powietrza oraz niewielka

ilość opadów atmosferycznych (na południu do około 150 mm rocznie, a na północy do 350 mm), skoncentrowanych głównie w miesiącach letnich.

Rzeźba Mongolii ukształtowała się na starych, paleozoicznych strukturach geologicznych. Podczas późniejszego, długiego cyklu rozwoju lądowego, trwającego prawie od początku ery mezozoicznej, elementy rzeźby ulegały naturalnemu modelowaniu, przekształcaniu i niszczeniu, a także odmładzaniu dzięki okresowo potęgującym się ruchom tektonicznym i erupcjom wulkanicznym. W wyniku długotrwałego działania procesów denudacyjnych zostały odsłonięte i zróżnicowane odpornościowo struktury geologiczne, wytworzyły się rozległe obszary równinne.

We współczesnym modelowaniu rzeźby Mongolii dużą rolę odgrywają procesy eoliczne na równinnych obszarach kraju oraz erozja potokowa i denudacja stokowa w strefach górskich. Wietrzenie chemiczne skalnego podłoża rozwija się tu na małą skalę z powodu suchości klimatu. Natomiast duże amplitudy temperatury, dobowe i sezonowe, sprzyjają wietrzeniu fizycznemu, doprowadzając do powolnego rozpadu obnażanych skał. Obszarem szczególnie żywych procesów morfotwórczych jest Pustynia Gobi, objęta ochroną na terenie Mongolii jako rezerwat biosfery o nazwie Wielki Gobijski Rezerwat Przyrody. Północny kraniec Gobi leżący w granicach Mongolii przedstawia się w formie rozległego pola deflacyjnego skąd luźny materiał mineralny jest wywiewany ku południowemu-wschodowi na obszar Chin. Na nierównej, falistej powierzchni pustyni są wypreparowane różnorodne struktury geologiczne tworzące pasma wzgórz i wyspowe pagóry wśród piaszczystych równin, systemu martwych dolin lub okresowo nawadnianych sajrów oraz kotlin wypełnionych osadami po istniejących tu niegdyś zasolonych jeziorach. Zachowane elementy rzeźby na Gobi świadczą o jej przeszłości, w której warunki klimatyczne nie miały cech pustynnych. Z historii ewolucji jej krajobrazu zaciekawia szczególnie okres kredy. Występujące wówczas liczne zbiorniki i cieki wodne oraz obfita roślinność tworzyły niezwykle korzystne środowisko dla rozwoju fauny kręgowców: wielkich gadów oraz małych, prymitywnych ssaków. Do wykrycia i rozpoznania ich skamieniałości w dużym stopniu przyczyniły się ekspedycje polskie.

Wyrazistość w krajobrazie Mongolii elementów budowy geologicznej i form rzeźby jest uwarunkowana również stosunkowo słabym pokryciem obszaru przez roślinność, zwłaszcza w części południowej obszaru. Ogólnie na terenie Mongolii wyróżnia się sześć stref roślinnych, ciągnących się mniej więcej równoleżnikowo i pokrywających się z regionami fizyczno-geograficznymi górskimi i wyżynnymi. Są to strefy: alpejska, tajgi górskiej, stepu i laso-stepu gór-



Ia. KARMIEŃIE MŁODYCH. Fot. W. Strojny



Ib. MŁODE BOCIANY ziewające na lipcowym upale. Fot. W. Strojny



IIa. KLEKOTANIE na dachu. Fot. W. Strojny



IIb. LĄDOWANIE na gnieździe. Fot. W. Strojny

skiego, stepu wyżynnego, półpustyni i pustyni. Szczegółowy podział tych stref jest oparty na występowaniu typowych zespołów roślinnych, dla przykładu w szeroko rozprzestrzenionych stepach wyróżnia się m.in. stepy wrotyczowe, perzowe, perzowo-ostnicowe i inne.

Duże urozmaicenie rzeźby w północnej i zachodniej części Mongolii sprawia, że stykają się z sobą kontrastowo różne strefy przyrodniczo krajobrazowe: górskie lasy, wyżynne stepy, laso-stepy i obszary pustynne. W części południowo-wschodniej Mongolii natomiast zmiany krajobrazowe są stopniowe pomiędzy występującymi tu strefami wyżynnych stepów, stepów pustynnych (półpustyni) i pustyni. Obszary leśne zajmują w Mongolii nie więcej niż 10% jej powierzchni i koncentrują się głównie w północnej części kraju. W zdecydowanej przewadze są to lasy iglaste z modrzewiem syberyjskim, limbą, sosną, świerkiem i jodłą. Lasy mieszane i liściaste zajmują czwartą część powierzchni leśnej. W strefie laso-stepu górskiego charakterystyczne są lasy sosnowo-brzozowe i modrzewiowo-brzozowe. Cechą szczególną krajobrazu górskiego północnej Mongolii jest rozmieszczenie lasów. Porastają one na ogół bardziej wilgotne i łagodne stoki o ekspozycji północnej podczas gdy stromsze stoki nachylone ku południowi, nadmiernie wysuszone i silnie denudowane, są bezleśne*.

Długotrwały cykl rozwoju rzeźby, wyżynno-górskie położenie, panujące obecnie kontynentalne warunki klimatyczne oraz w większości stepowy i pustynny charakter roślinności, przyczyniły się do wykształcenia na rozległych obszarach Mongolii krajobrazu skalnego. Szczytowe partie gór zaznaczają się postrzępionymi grzaniem i strzelistymi turniami, a większość wzgórz stref wyżynnych wieńczy ruinowo-blokowe formy skalne lub malownicze skałki. Powszechnie spotykane skaliste formy są różnorodne pod względem postaci, wielkości, rzeźby i rodzaju skał krystalicznych i metamorficznych. W warunkach panującego klimatu sukcesja roślinności na odsłonięte skały jest utrudniona, a nawet niemożliwa. Dzięki temu odsłonięte wychodnie, podlegające wietrzeniu przez długi czas, są dobrymi obiektami do obserwacji zachodzących przemian różnego typu rzeźby skałkowej. Pod tym względem szczególnymi walorami wyróżniają się skupienia form pospolicie określane jako „skalne miasta”. W programach ochrony przyrody nieożywionej i krajobrazu dotyczących obszarów różnych krajów, są one uznawane jako zabytki wysokiej rangi. Różnorodność tych form w Mongolii, z których część znajduje się na obszarach rozległych rezerwatów przyrody, zostanie zaprezentowana na wybranych kilku przykładach. Ukazują one różne etapy formowania i modelowania najpospolitszych w Mongolii skałek granitowych.

Stosunkowo najłatwiej dostępnym, a zarazem malowniczym obszarem skałkowym jest masyw Goriho w górach Chenteju, rozciągających się na północny-wschód od Ulan Bator. Masyw o wysokości około 2100 m n.p.m. jest całkowicie odsłoniętą intruzją granitów jurajskich pośród krzemionkowych łupków środkowego kambru. W obrzeżeniu tej intruzji wznoszą się niedostępne ściany i mury skalne, natomiast jej część wewnętrzną wypełniają grupy skałek ciągnących się ukierunkowanymi grzędami. Granity zarówno stref międzyskałistych, jak i skałkowych, posia-

dają podobne cechy petrograficzne. Sposób wypreparowania podłoża skalnego nie jest zatem uwarunkowany zmiennością petrograficzną. W zróżnicowaniu granitów mogła odegrać większą rolę sieć termicznych spękań ciosowych, a zwłaszcza przebieg stref zmineralizowanych i wtórnie zmienionych. Miały one większą odporność na procesy niszczenia i w ich obrębie z czasem uformowały się grzędy skalne. Poszczególne skałki zostały wyizolowane w dostosowaniu do głównych płaszczyzn ciosu. W części południowej obszaru grzędy skalne składają się z form o fantazyjnych kształtach. W ich morfologii wyraźnie wyróżniają się głębokie bruzdy, często sklepione arkadowo, występujące na kontakcie płaszczyzn ciosowych. W północnej części Goriho szczególnie atrakcyjna krajobrazowo jest grupa skałek naśladowujących kształt żółwia (plansza III). Najokazalsza forma sięga do 30 m i ma długość około 300 m. Wznosi się ona z lekko nachylonej i stożkowo podniesionej powierzchni pokrytej „kaszą granitową” — materiałem rumoszowym składającym się z ziarn, wśród których dominują kwarcy i skalenie. „Wielki Żółw” jest pokryty stwardniałą skorupą skalną dzielącą się na płyty. Bezpośrednio pod nią granit jest stosunkowo mało zwięzły i rozsypliwy. Innymi wyraźnie uwidaczniającymi się elementami w rzeźbie skałki, są tzw. pseudokarren czyli linijne rowki ograniczone żeberkami, biegnące od jej szczytu w dół. Pseudokarren powstają dzięki mechanicznemu i chemicznemu działaniu wód deszczowych spływających strugami po nachylonych ścianach skalnych. Formy takie, pospolite na skałkach wapiennych i określane tu jako karren (żłobki krasowe), w innego rodzaju utworach są raczej rzadkością w typowym swoim rozwoju.

Masyw Goriho oprócz dużego nagromadzenia i różnorodności kształtu skałek (plansza IV), jest równocześnie interesującym obszarem ze względu na występowanie tu licznych żył aplitowych i pegmatytowych przecinających granity. Były one głównym powodem prowadzenia tu niegdyś prac geologiczno-poszukiwawczych. Żył pegmatytowe są bowiem bogate w duże i piękne kryształy kwarcu, turmalinu, skalenia i innych minerałów. Urozmaicony geologicznie i krajobrazowo masyw Goriho jest terenem wycieczek i praktyk studentów z uniwersytetu i politechniki w Ulan Bator.

Obszarem szczególnie interesującym pod względem występowania skałek jest strefa półpustynna południowo-wschodniej Mongolii, gdzie znajdują się ich duże zgrupowania. Jednym z nich jest rozległy masyw granitowy Mandach wyróżniający się w krajobrazie potężnymi, skalistymi kopułami wyizolowanych gór wyspowych. Są one pokryte jakby pancerzem składającym się z nieregularnych, twardych płyt podlegających eksfoliacji.

Odmienny morfologicznie masyw granitowy rozciąga się około 70 km na południowy zachód od miasta Czoir, leżącego przy linii kolejowej Ulan Bator-Sajnszand, mniej więcej w połowie ich odległości. Jest to obszar pogranicza właściwego stepu i stepu pustynnego. Płaski granitowy masyw zaznacza się w krajobrazie dzięki występującym tu bardzo licznie skałkom o nieregularnych postaciach sprawiających w całości wrażenie rozległych ruin miasta. Skałki o kształtach kopuł i baszt, są zbudowane z poziomo leżących płyt ponakładanych na siebie. Wyrażna oddzielność płytowa uwarunkowana płaszczyznami ciosu

* Patrz „Wszechświat” 1983, 84, 153—157.

pokładowego (odprężeniowego), zaznacza się bruzdami wchodzącymi w głąb skałek. Brzegi nieregularnie wystających płyt są zaokrąglone. Rzeźba skałek jest uboga. Oprócz wspomnianych już bruzd międzypłytowych oraz obłych naroży nie obserwuje się tu innych form wietrzenia. Skałki wznoszą się przeważnie z nachylonych cokołów, zasłanych płaskimi fragmentami granitów. Rumosze w otoczeniu skałek pochodzą z ich naturalnej destrukcji. Nie zawiera on materiału zwietrzałego chemicznie; podatne na ten rodzaj wietrzenia skałenie mają bowiem wygląd świeżych kryształów.

Warto nadmienić, że w pobliżu opisanego zgrupowania skałek znajduje się jeden z najbardziej obfitych, artezyjskich wypływów wody zmineralizowanej w Mongolii. Jest to solanka alkaliczno-żelazista, siarkowa. Wpływ tworzy dwa małe stawki, położone powyżej poziomu rozległego, wyschniętego obecnie jeziora. W strefie wypływu i wysięków tej wody wytworzyła się gruba pokrywa białych, gąbczastych trawertynów.

Skałki o budowie płytowej występują także na płaskowyżu Ikh Naart w północno-wschodnim obrzeżu Gobi. Zostały one ostatnio opisane przez St. Dżułyńskiego i A. Kotarbę, uczestników Polsko-Mongolskiej Geograficznej Ekspedycji „Transmongolia 1977”. Charakterystycznymi formami obszaru występowania skałek w Ikh Naart są płytkie, płaskodenne baseny tzw. panwie, ograniczone stromymi ściankami i kontaktujące się z sobą przewężeniami. Rozwinęły się one na powierzchniach szczytowych skałek lub płytach wystających bocznie, a także poza nimi na odsłoniętych granitach. Rozwój panwi w obrębie wyizolowanych skałek doprowadza sukcesywnie do obniżania ich powierzchni szczytowych. W rezultacie proces ten powoduje rozczłonkowanie formy, a z czasem jej zanik. Równocześnie rozwój panwi na odsłoniętej powierzchni między skałkami może doprowadzić do jej zróżnicowania w takim stopniu, że zostaną tu wyizolowane różnopościowe skałki. Wymienieni autorzy powstawanie panwi tłumaczą procesem wietrzenia chemicznego przez rozpuszczanie składników mineralnych granitu dzięki okresowo stagnującej wodzie. Rozwój panwi zdaniem autorów przyczynia się do formowania skałek oraz tworzenia się u ich podnóży słabo nachylonych powierzchni pedymenów, pokrytych materiałem pochodzącym z niszczenia form skałkowych. Zgodnie z tym poglądem należałoby sądzić, że rozwój rzeźby płaskowyżu Ikh Naart jest szczególnie interesujący, bowiem przedstawiałby pierwsze stadia tworzenia się skałek i ich przekształcania doprowadzającego nawet do zaniku form. Sposób modelowania powierzchni płaskowyżu poprzez rozwój panwi jest związany z występowaniem płytowych wychodni granitów i zapewne jest możliwy w tych przypadkach.

Skaliste formy są bardzo pospolite w Mongolii.

Wienczą one izolowane wzgórza lub długie grzbiety. Niektóre wyosobnione wzgórza mają typowy profil upodabniający je do „gór wyspowych” opisanych jako inselbergi z wielu masywów skał krystalicznych na świecie. Odróżniają się od nich na ogół mniejszymi rozmiarami. Skaliste wierzchołki wzgórz wystają wyraźnie ponad łagodnie nachylone powierzchnie zasłane różnej wielkości blokami i okruchami skalnymi. Są to powierzchnie pedymenów, które rozwijają się kosztem naturalnego niszczenia i cofania się ścian skalnych, głównie w wyniku procesów wietrzenia fizycznego, deflacji i okresowego splukiwania luźnego materiału pochodzącego z rozpadu skał.

Wśród poznanych zgrupowań skałek granitowych Mongolii można wyróżnić dwa typy odmienne pod względem formy występowania. Pierwszy typ zgrupowań odznacza się skałkami dużych rozmiarów o rzadkiej sieci spękań, wymodelowanych powierzchniach i dobrze rozwiniętych strukturach wietrzeniowych. Takie zgrupowania występują m. in. w granitowych masywach Goriho i Mandach. Na podstawie obserwacji elementów ich morfologii można przypuszczać, że główny okres kształtowania skałek przypadał na fazę bardziej wilgotnego klimatu niż współczesny, bowiem w tych warunkach mogły rozwinąć się procesy wietrzenia chemicznego i powstawać zachowane po dziś formy rzeźby.

Drugi typ obszarów jest reprezentowany przez skałki na ogół małych rozmiarów, np. w masywie Czoiru. Granity są gęsto spękane dzięki czemu poszczególne skałki mają postać ruinową. Wietrzenie wymodelowanie jest tu słabe, a blokowe i płytowe zarysy form oraz nagromadzenia rumoszu i kaski granitowej świadczą o silnym oddziaływaniu czynników wietrzenia fizycznego. Takie ruinowe skałki mogły się zatem tworzyć w warunkach klimatu peryglacjalnego, jak też współcześnie, bowiem klimat kontynentalny Mongolii preferuje rozwój fizycznych procesów wietrzenia. Skałki te mają przypuszczalnie krótszą historię formowania się niż poprzednio opisane. Na obszarach pustynnych i półpustynnych duże znaczenie w modelowaniu powierzchni skalnej ma także działalność wiatru. Współczesny proces eolizacji skał jest wyraźnie widoczny i ma on wpływ zarówno na powstawanie skałek, jak i modelowanie, a także niszczenie istniejących już form różnego typu.

Przykłady różnej generacji skałek granitowych Mongolii są tylko jednym dowodem na wyjątkową tu wyrazistość rzeźby skalnej i współwystępowanie jej elementów związanych z różnymi etapami rozwoju krajobrazu Azji Centralnej.

Doc. dr hab. Zofia Alexandrowicz, geolog, kieruje Pracownią Ochrony Przyrody Nieożywionej Zakładu Ochrony Przyrody i Zasobów Mineralnych PAN w Krakowie.

PAWEŁ MIGULA (Katowice)

LOTY MIGRACYJNE OWADÓW I ICH KOSZTY ENERGETYCZNE

Możliwości lotu większości owadów limituje szereg czynników zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Z czynników zewnętrznych istotne znaczenie mają przede wszystkim: światło, szybkość wiatru, temperatura i wilgotność. Z wewnętrznych natomiast decydującą rolę odgrywa temperatura ciała, dostateczny zapas substratów energetycznych oraz stan rozwoju mięśni skrzydłowych owada.

W zasadzie można wyróżnić dwa typy lotu. Pierwszy ma charakter okazjonalny i najczęściej związany jest z rozrodem lub ze zdobywaniem pokarmu. Drugi natomiast ma charakter migracji, podczas której behavior lotu dominuje nad wszelkimi innymi wzorcami zachowań owada. Brak jest wyraźnego rozdziału między obu typami lotu, gdyż każdy z nich prowadzi w efekcie do rozprzestrzeniania się owadów. Loty migracyjne mają jednakże w tym względzie większe znaczenie, gdyż umożliwiają przekraczanie barier ograniczających dotychczasowe siedliska owada. Selekcja naturalna faworyzuje zresztą takie przemieszczanie zwierząt, w którym zyski wynikające ze zmian miejsca są wyższe aniżeli ryzyko podjętej wędrówki.

C. Johnson, jeden ze sławniejszych znawców problematyki migracji owadów, wyróżnia trzy zasadnicze typy lotów migracyjnych owadów, niezależnie od istniejących różnic związanych z samym behavioriem lotu jak i przemieszczaniem się owadów. Pierwszy, najprostszy i zapewne najbardziej prymitywny typ, w którym kolejne generacje względnie krótko żyjących migrantów (ich życie jest ograniczone tylko do jednego sezonu) przelatują do nowych obszarów, gdzie składają jaja i wkrótce po tym giną. Pojedyncze osobniki opuszczają swe właściwe miejsca rozrodu i tylko wyjątkowo do nich powracają. Migracje tego typu nie wiążą się bezpośrednio ze zmianą żerowisk owada lecz są specyficznymi adaptacjami całych populacji. Zakres tych migracji może zmieniać się od kilku metrów (niektóre gatunki mrówek i termitów) do kilku tysięcy kilometrów (szarańcza). Drugi typ lotu jest modyfikacją typu pierwszego i dotyczy także owadów, których życie ogranicza się do jednego sezonu. Mogą one zmieniać miejsca żerowania, wyszukując najdogodniejsze, a równocześnie zachodzą w nich intensywne zmiany w układzie rozrodczym. Typ trzeci obejmuje owady przeżywające więcej niż jeden sezon. Owady wędrują na bliższe lub dalsze odległości do miejsc, gdzie zachodzi imagnalna lub owarialna diapauza. Po upływie odpowiedniego czasu wracają one do poprzednich miejsc, gdzie następuje ich rozród. Klasycznym przykładem jest motyl królewski *Danaus plexippus* (L.) migrujący z Kanady i północnych stanów USA do Kalifornii, Meksyku czy na Florydę lub jeszcze dalej na południe.

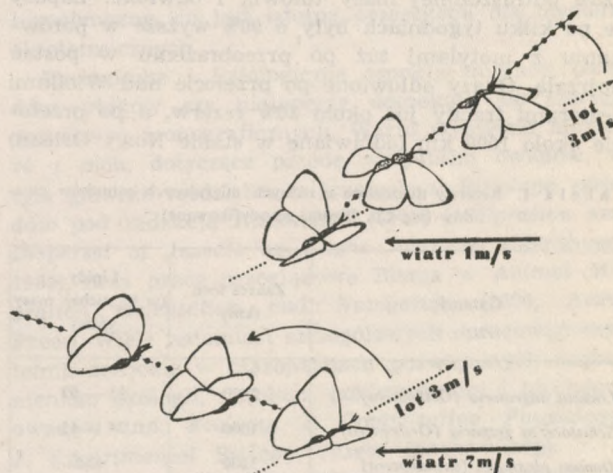
Migrują najczęściej samice. Migracje samców są rzadsze i zależą od behavioru rozrodu danego gatunku. Przykładowo, obie płci migrują u szarańczy pustynnej *Schistocerca gregaria*. Także obie płci migrują do miejsc zimowania u *Eurygaster*, lecz powracają jedynie samice. U *Rhyacionia* czy *Colias* migrują tylko samice, a u mszyc migracja ograniczona jest do samic dzieworodnych.

Kierunek lotu migracyjnego może być zachowany

tylko przy niewielkich szybkościach wiatru. Ponieważ wzrasta ona wraz z wysokością od powierzchni gruntu, owady do lotu wykorzystują taką strefę nadziemną, gdzie szybkość ich lotu przewyższa szybkość wiatru. Powyżej tej strefy lot nie może być przez owady kontrolowany, a wiele drobnych owadów migruje dlatego na większych wysokościach unosząc się biernie wraz z prądami powietrza (ryc. 1).

Z punktu widzenia energetyki lotu bardziej interesujące są migracje owadów na dalsze odległości, aniżeli krótkie, okazjonalne loty, podczas których tracone rezerwy substratów energetycznych są szybko uzupełniane. Lot migracyjny wymaga zgromadzenia odpowiednich rezerw energetycznych, które znacznie przewyższają poziom potrzebny do pokrycia podstawowych procesów fizjologicznych owada. Jednym z głównych czynników umożliwiających owadom wzrost rezerw energetycznych w okresie przedmigracyjnym jest hiperfagia. Zasadniczo nie stwierdzono u owadów migrujących specjalnych mechanizmów ułatwiających szybsze gromadzenie rezerw. Substratami energetycznymi wykorzystywanymi w czasie lotu mogą być zarówno węglowodany, tłuszcze jak i niektóre aminokwasy. Niektóre migrujące muchówki i motyle wykorzystują głównie glikogen i trehalozę jako prekursor glukozy. Mięśnie skrzydłowe tych owadów uzależnione są przede wszystkim od katabolizmu węglowodanów i brak jest u nich możliwości metabolizowania tłuszczów celem uzyskania energii dla pracy tych mięśni. Inne z kolei mogą w trakcie lotu zmieniać substraty energetyczne. Szarańcza pustynna w ciągu pierwszej pół godziny lotu wykorzystuje węglowodany. Jednak w późniejszym okresie są one zastępowane przez tłuszcze. Według Weis-Fogha w czasie przedłużonego lotu mogą one pokrywać do 90% wydatkowanej energii.

Gatunki wykorzystujące lipidy jako substraty energetyczne dla mięśni skrzydłowych charakteryzuje niski współczynnik oddechowy (objętość wydalonego dwutlenku węgla do objętości pobranego tlenu) w granicach 0,7, a także wysoka aktywność lipaz. Interesujące badania Browna i Chippendala wskazują, że u samic motyla *Danaus plexippus* karmionych radio-



Ryc. 1. Wpływ szybkości wiatru na kierunek lotu migrującego owada (wg Chapmana — zmodyfikowane)

aktywną glukozą następowało wbudowywanie znakowanych cząsteczek węgla do glicerydów magazynowanych w ciele tłuszczowym odwołka tych owadów.

Lipidy są magazynowane głównie w ciele tłuszczowym w postaci trójglicerydów, lecz często mogą występować w formie dwu i monoglicerydów. Trójglicerydy zazwyczaj stanowią 83% lub więcej objętości lipidów. U migrujących owadów szczególnie sprawny musi być mechanizm transportu substratów z ciała tłuszczowego do mięśni skrzydłowych. Według Gilberta i Chino (1974) u niektórych owadów głównym nośnikiem transportowym jest kompleks białka z dwuglicerydami. Dwuglicerydy stanowią zresztą główną komponentę lipidową hemolimfy. Uwalnianie lipidów z ciała tłuszczowego badano u szarańczy wędrownej inkubując jej ciało tłuszczowe „in vitro” z ^{14}C -palmitynianem. Znakowany palmitynian szybko zostawał włączany w acylglicerole ciała tłuszczowego, a w środowisku zawierającym także hemolimfę owada zostawał zeń uwalniany. W czasie lotu szarańczy stężenie dwuglicerydów w hemolimfie wzrasta wielokrotnie, podczas gdy pozostałe składniki lipidowe hemolimfy podlegają tylko nieznacznym zmianom ilościowym. Trójglicerydy syntetyzowane i magazynowane w ciele tłuszczowym zawierają mieszaninę kwasów tłuszczowych o różnej długości łańcuchów i różnym stopniu nasycenia. Są to głównie kwasy C_{16} i C_{18} zawierające od zera do kilku wiązań podwójnych.

Regulacja mobilizacji lipidów z ciała tłuszczowego zachodzi pod kontrolą z układu neurosekrecyjnego owada. W części glandularnej *corpora cardiaca* zlokalizowano występowanie hormonu adipokinetycznego (AKH). Na jego powiązania z lotem owada pierwsi zwrócili uwagę Beenackers oraz Mayer i Candy już w 1969 roku. Wodne ekstrakty z *corpora cardiaca* zawierające hormon adipokinetyczny zwiększały znacznie poziom dwuglicerydów w hemolimfie, powodując podobne zmiany w składzie lipoproteidów hemolimfy jak w czasie lotu owada. AKH działa głównie na ciało tłuszczowe owada przyspieszając uwalnianie dwuglicerydów do hemolimfy.

Rezerwy tłuszczowe u różnych migrujących gatunków owadów względem ich suchej masy przedstawiono w tab. 1. Jako przykład może posłużyć *Danaus plexippus*. Urquhart stwierdził, że motyle rozpoczynają wędrówkę z zapasem tłuszczu stanowiącym 125% odłuszczonej masy tułowia i odwołka. Zapasy te po kilku tygodniach były o 90% wyższe w porównaniu z motylami tuż po przeobrażeniu w postać dojrzałą. Okazy odłowione po przelocie nad Wielkimi Jeziorami traciły już około 30% rezerw, a po przelocie około 1600 km (odławiane w stanie Nowy Orlean)

Tabela 1. Rezerwy tłuszczowe u różnych migrujących gatunków owadów (wg Ch. Błęma, zmodyfikowane)

Gatunek	Zakres lotu (km)	Lipidy (w % suchej masy ciała)
<i>Locusta migratoria</i> (Orthoptera)	2500	35 — 69
<i>Schistocerca gregaria</i> (Orthoptera)	1000	24 — 45
<i>Danaus plexippus</i> (Lepidoptera)	3200	42,5
<i>Chorizagrostis auxillaris</i> (Lepidoptera)	200	15 — 45
<i>Aphis fabae</i> (Homoptera)	15	31,5

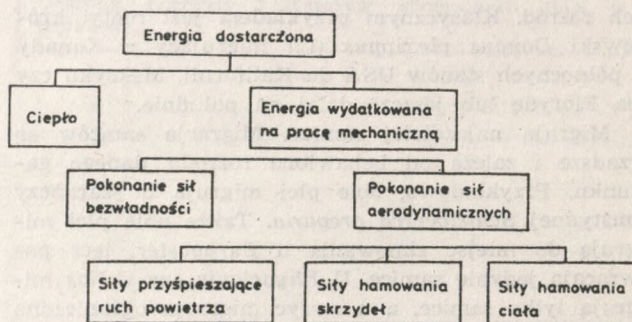
posiadały zaledwie 2% tłuszczów. W czasie powrotnej wędrówki wiosennej samice lecące na północ uzupełniają zapasy energetyczne odżywiając się nektarem kwiatowym (Błem, 1980).

W czasie lotu obrót dwuglicerydów wzrasta. U *Spodoptera frugiperda* van Handel i Nyar stwierdzili, że 50% spadek specyficznej aktywności znakowanych dwuglicerydów w warunkach spoczynku następował po 4 godzinach, natomiast w trakcie 5-godzinnej wymuszanej ciągłej lotu, już po pierwszych 50 minutach. Straty energetyczne w czasie spoczynku sięgały 20–30 J/g/godz., a w czasie lotu 125–150 J/g/godz. Szybkość wykorzystania dwuglicerydów odpowiadała 33 i 180 J/g/godz., a więc była wystarczająca dla zaspokojenia potrzeb metabolicznych zarówno w spoczynku, jak i w locie tego owada.

Oceny wydatków energetycznych dokonywano głównie na drodze kalorymetrii pośredniej mierząc zużycie tlenu i produkcję dwutlenku węgla oraz zmiany składu ciała przed, w trakcie i po locie migracyjnym. Cechą ogólną migrujących owadów jest utrzymywanie wysokiego tempa przemian energetycznych w czasie lotu. Z badań Weis-Fogha wynika, że *Schistocerca gregaria* w czasie lotu może 15–50-krotnie podwyższyć poziom metabolizmu spoczynkowego (od 0,6 ml O_2 /g/godzinę do 10–30 ml O_2 /g/godzinę). Tak wysoki poziom metabolizmu może jednak utrzymywać się tylko przez krótki okres i zazwyczaj przewyższa poziom spoczynkowy około 6-krotnie. Dla porównania podstawowa przemiana materii 20 g myszy wynosi około 1,7 ml O_2 /g/godz., a 300 g szczura poniżej 1 ml O_2 /g/godz.

Różne są losy energii dostarczonej owadowi w czasie lotu (ryc. 2). Niska wydajność mięśni skrzydłowych jest wynikiem działania wielu czynników, stąd wydatki energetyczne muszą zapewnić różnego typu pracę. Energia musi być zużyta na pokonanie aerodynamicznych sił hamowania samego ciała i skrzydeł, a także na nadanie przyspieszenia strumieniowi powietrza przeciwdziałając sile grawitacyjnej. Koszty lotu muszą być wysokie, lecz jeśli wyrazić je jako odwrotną wykładniczą funkcję ciężaru ciała, to obciążenie skrzydeł owadów jest znacznie mniejsze w porównaniu z innymi lotnikami z gromady ptaków czy ssaków.

Badania szarańczy pustynnej wykazały, że koszty lotu są najniższe przy umiarkowanych prędkościach. Zarówno wzrost jak i obniżenie prędkości lotu zwiększały nakłady energetyczne z tym związane. Według Weis-Fogha szarańcza wędruje z prędkością 4–6 m/sek. Z doświadczeń laboratoryjnych wynika, że przy prędkości 3,5 m/sek. koszty lotu są minimalne. Jednak w warunkach naturalnych koszty ener-



Ryc. 2. Wydatki energetyczne w czasie lotu owada (wg Caseya)

getyczne transportu są najniższe przy nieco wyższej prędkości, sięgającej 4,5–5,5 m/sek. Koszt takiego transportu dla 2 g szarańczy wynosi około 20 J/g/km. U innego z owadów, *Spodoptera frugiperda*, przy względnie stałej prędkości lotu 0,7–0,8 m/sek, koszty lotu wynosiły 100–130 J/g/godz, czyli 40–48 J/g/km.

Wysoka aktywność mięśni skrzydłowych podczas lotu migracyjnego możliwa jest dzięki szeregu adaptacjom obniżającym wydatki energetyczne na procesy nie związane z samym lotem. Sprawne muszą być mechanizmy magazynowania i transportu substratów w ciele, o czym już powyżej wzmiankowano, musi być zapewniony stały dopływ tlenu, a także winna być zachowana względnie stała zawartość wody w tkankach. W czasie lotu 99% całkowitego zapotrzebowania na tlen może przypadać na mięśnie skrzydłowe, chociaż na przykład u szarańczy wędrowniej stanowią one 18% masy ciała. U aktywnych migrantów system tchawkowy jest szczególnie dobrze rozwinięty, a także sprawnie funkcjonują mechanizmy wymiany powietrza w układzie tchawkowym. Zagęszczenie elementów układu oddechowego w różnych mięśniach skrzydłowych jest ściśle skorelowane z ich aktywnością metaboliczną. Zakończenia tracheoli penetrują poszczególne włókna mięśniowe, a mogą także pozostawać w ścisłym kontakcie z mitochondriami zwanymi sarkosomami. Te ostatnie są szczególnie liczne i stanowią mogą do 40% objętości sarkoplazmy we włóknie mięśniowym. Sarkosomy i rozpuszczalna sarkoplazma mięśni skrzydłowych to główne miejsca syntezy ATP w pośrednich przemianach metabolicznych.

Dostępność tlenu jest tym czynnikiem, który do perfekcji doprowadził tlenowe przemiany metaboliczne w mięśniach skrzydłowych owadów. Procesy beztlenowe są tam zupełnie niewydajne, nie gromadzi się także kwas mlekowy. Dzięki sprzężeniu metabolizmu glukozy i proliny jeszcze zanim nastąpi całkowita aktywacja cyklu Krebsa w mięśniach skrzydłowych może być uzyskiwane 22 mole ATP z 1 mola glukozy-6 fosforanu i proliny, a więc 6–7 razy więcej aniżeli w mięśniach szkieletowych ssaków.

Straty wody przez układ tchawkowy są niższe w porównaniu ze stratami wody przy oddychaniu płucnym migrujących ptaków czy nietoperzy. Podczas lotu przy 50-krotnym wzroście przemian energetycznych, straty wody są tylko 6-krotnie większe. Z każdego grama metabolizowanych lipidów owady zyskują około 1,1 g wody, czyli dwukrotnie więcej aniżeli z węglowodanów. Loty migracyjne mogą się więc odbywać także przy niskiej wilgotności powietrza, gdyż straty wody na drodze parowania są w wystarczającym stopniu uzupełniane wodą pochodzącą z przemian metabolicznych.

W czasie lotu u wielu owadów wzrasta temperatura ciała. Mikroczipniki umieszczone w tułowiu wielokrotnie wskazywały przekroczenie poziomu 40°C. Dla wielu gatunków migrujących wzrost temperatury ciała powyżej temperatury otoczenia jest warunkiem niezbędnym dla realizacji lotu. Ciepło uzyskiwane jest głównie przez dostosowania behawioralne, polegające na wykorzystaniu promieniowania słonecznego (ektotermia) lub przez aktywację termogenezy dreszczowej w mięśniach tułowia (endotermia). W badaniach nad termogenezą dreszczową u *Danaus plexippus* prowadzonych przez panią Kammer w trzech

różnych temperaturach otoczenia (10, 15 i 23°C) wykazano, że przez skurcze mięśni skrzydłowych o wysokiej amplitudzie i przy małym kącie rozwarcia skrzydeł (około 5–10°) motyl ten podwyższa temperaturę tułowia. Natychmiastowy lot może być zrealizowany bez uprzedniego podwyższenia temperatury ciała tylko przy temperaturach powyżej 15°C. Częstotliwość uderzeń skrzydeł jest skorelowana z temperaturą ciała. Jednak zależność ta nie jest prostoliniowa. W 18°C częstotliwość uderzeń skrzydeł równa była 5/sek. i podwajała się dopiero przy temperaturze około 42°C. Wartości Q_{10} dla tej funkcji przy wyższych temperaturach otoczenia były niewielkie i sięgały 1,2. Motyle te są więc zdolne do wykonywania lotu z podobną prędkością w szerokim zakresie temperatur otoczenia. Przy temperaturze poniżej 15°C lot musiał być jednak poprzedzony podwyższeniem temperatury ciała osiąganym głównie przez nasilenie termogenezy dreszczowej. W czasie lotu przy temperaturze 22–35°C temperatura tułowia zawsze była wyższa niż temperatura otoczenia. W początkowym okresie lotu przyrost temperatury ciała względem temperatury otoczenia był najwyższy i sięgał 3,6°C/min., przy maksymalnej różnicy temperatur prawie 8°C. W temperaturze otoczenia 15°C niższy był przyrost temperatury ciała i sięgał 1,5°C/min., a maksymalna różnica wynosiła 5°C. Podczas termogenezy dreszczowej przyrost temperatury ciała był tylko nieco wolniejszy i wynosił 1,3°C/min., a temperatura tułowia przekraczała maksymalnie temperaturę otoczenia o 4°C. Znając średni początkowy przyrost temperatury ciała, pojemność cieplną tułowia (3,35 J/g/1°C) i średni ciężar tułowia, można wyliczyć, że w 15°C produkcja ciepła w czasie lotu wynosiła 5 J/g tułowia/min., a w 22–35°C przeszło 12 J/g tułowia/min. Wartości wyznaczone dla *Danaus plexippus* stanowią około 40% strat energetycznych wyznaczonych dla niektórych gatunków migrujących *Sphingidae*.

Behawioralna termoregulacja na drodze ektotermii jest także bardzo efektywna. Wykorzystując ją głównie migrujące motyle z rodzaju szlaczkonii *Colias*. Przy temperaturze otoczenia 15°C temperatura ich tułowia może przekraczać 30°C, a szybkość ogrzewania wynosi około 3°C/min. Jednak mechanizm termogenezy dreszczowej dominujący u *Danaus plexippus* umożliwia im wędrówkę także w dni chłodne i pochmurne, co jest istotną przeszkodą dla owadów ektotermicznych.

Ekologiczne i fizjologiczne aspekty migracji owadów, ptaków czy nietoperzy doczekały się szeregu opracowań monograficznych. Warto wymienić niektóre z nich, dotyczące przede wszystkim owadów, w tym głównie rozdział o migracjach w *Fizjologii owadów* pod redakcją Rocksteina (1965) i *Migration and Dispersal of Insects by Flight* Johnsona (Menthuen, 1969), oraz prace przeglądowe Blema w *Animal Migration Orientation and Navigation* (1980, Acad. Press). Wiele natomiast szczegółowych opracowań cytelnik znajduje w czasopismach poświęconych zagadnieniom ekologii, fizjologii porównawczej i biochemii owadów (np. *Ecology*, *J. Comparative Physiology*, *J. Experimental Biology*, *Insect Biochemistry*).

Nieodzwonne jest na zakończenie stwierdzić, że czynnikiem stymulującym zachowanie się migracyjne owadów, wyrażone wzrostem ich aktywności lo-

komotorycznej, zmianami metabolizmu czy też wzmożeniem reakcji na światło, jest zmiana aktywności *corpora allata*, a przede wszystkim nasilenia produkcji hormonu juvenilnego. Jednak w odniesieniu do regulacji hormonalnej procesów migracyjnych

dużo jest jeszcze kontrowersyjnych stwierdzeń, które zasługują na odrębne omówienie.

Dr Paweł Miguła jest pracownikiem naukowym Katedry Fiziologii Zwierząt US.

MARIA BUBAK-SATORA (Kraków)

KIEDY PRZESZCZEP MOŻE NISZCZYĆ BIORCĘ?

Transplantologia jest dziedziną immunologii zarówno klinicznej, jak i doświadczalnej, zajmującą się przeszczepianiem komórek, tkanek i narządów. Przy przeszczepianiu dochodzi z reguły do reakcji immunologicznych, polegających na odrzuceniu obcego przeszczepu dawcy przez gospodarza-biorcę. Jest to reakcja zwana HvG, od angielskich słów *host-versus-graft*, czyli biorca przeciw przeszczepowi. Odrzucanie to jest uwarunkowane istnieniem bariery immunologicznej, która chroni organizm przed wszystkim co obce. Każdy organizm zawiera charakterystyczne dla siebie substancje o strukturze białkowej, znajdujące się na powierzchni komórek, zwane antygenami zgodności tkankowej lub antygenami transplantacyjnymi. Na straży integralności każdego organizmu stoją mechanizmy immunologiczne, chronią go przed zdominowaniem przez komórki o antygenach odmiennych. Odrzucanie przeszczepów wymienianych między dwoma genetycznie różnymi osobnikami tego samego gatunku, czyli przeszczepów allogenicznych, uwarunkowane jest różnicami antygenowymi między dawcą i biorcą. W populacji ludzkiej nie ma dwóch osób, oprócz bliźniąt jednojajowych, o identycznym zestawie antygenów. Poznanie roli antygenów transplantacyjnych było możliwe dzięki wprowadzeniu do badań myszy szczepów wsobnych, czyli genetycznie jednorodnych, które otrzymuje się przez kojarzenie brata z siostrą w ciągu wieloletnich hodowli.

Twórcą transplantologii jest Medawar — laureat nagrody Nobla. Jego badania prowadzone w latach czterdziestych nad przeszczepami skóry u zwierząt doświadczalnych przyczyniły się znacznie do zrozumienia mechanizmów reakcji immunologicznych w procesie odrzucenia genetycznie obcego przeszczepu. Medawar pierwszy zwrócił uwagę, że ponowny przeszczep skóry od tego samego dawcy wywołuje u tego samego biorcy odpowiedź gwałtowniejszą w porównaniu z odpowiedzią pierwotną, co prowadzi do szybszego odrzucenia powtórnego przeszczepu.

W szczególnych przypadkach, kiedy organizm nie jest zdolny do reakcji na przeszczep może zająć zjawisko odwrotne, polegające na niszczeniu biorcy przez obcy przeszczep, zwane reakcją przeszczepu przeciw gospodarzowi GvH, od angielskich słów *graft-versus-host*.

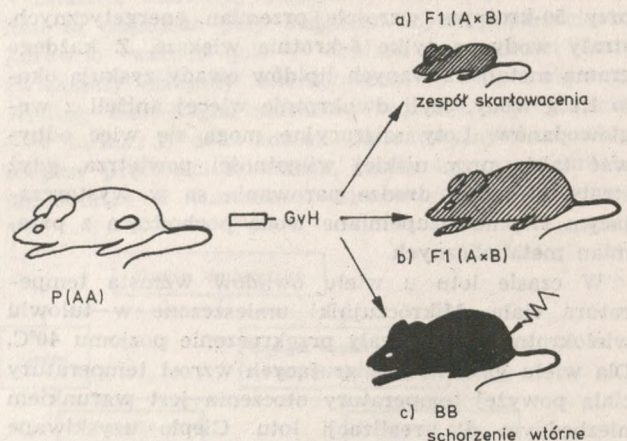
W transplantologii odrzucanie allogenicznych przeszczepów, czyli reakcja HvG jest zjawiskiem częstym, natomiast reakcja GvH polegająca na niszczeniu biorcy przez przeszczep, może zająć tylko wówczas, gdy zostaną spełnione następujące warunki:

1. przeszczep musi zawierać komórki immunologicznie kompetentne, czyli limfocyty obdarzone zdolnoś-

cią rozpoznawania antygenów i reagowania na nie, 2. biorca musi być bogatszy antygenowo, tzn. posiadać przynajmniej jeden antygen nie występujący na komórkach przeszczepianych, 3. biorca jest niezdolny do odrzucenia przeszczepów, lub czyni to w sposób stosunkowo powolny.

Reakcję GvH zaobserwował po raz pierwszy w roku 1957 Simonsen, oraz niezależnie od niego Billingham i Brent. Autorzy ci wykazali, że wstrzyknięcie limfocytów dorosłych osobników do zarodków ptaków lub noworodków myszy prowadzi u nich do ciężkiego schorzenia zwanego zespołem skarłowacenia. Badania Simonsena polegały na wstrzykiwaniu zawiesiny małych limfocytów, uzyskanych z krwi obwodowej kur, bezpośrednio na błonę kosmówkowo-o-moczniową 12-dniowych zarodków kurecząt. W badaniach Billinghama i Brenta natomiast wstrzykiwano allogeniczne limfocyty śledziony do nowo narodzonych myszy. W zespole skarłowacenia występuje znaczne powiększenie śledziony, które uznane zostało za jedno z podstawowych wczesnych kryteriów oceny uogólnionej reakcji GvH. W przebiegu choroby występuje również niedokrwistość, biegunka, utrata wagi ciała, zanik tkanki limfatycznej, co powoduje upośledzenie obronności organizmu przeciwko zakażeniom i w konsekwencji prowadzi do śmierci zwierząt.

Klasycznym modelem spełniającym warunki wywołania reakcji GvH jest wstrzykiwanie komórek szczepu rodzicielskiego (P) do krzyżówek pokolenia F1 powstałych z kojarzenia dwóch szczepów wsobnych



Ryc. 1. Modele wywoływania uogólnionej reakcji GvH: a. podanie limfocytów myszy szczepu rodzicielskiego P (AA) do noworodków myszy krzyżówek pokolenia F1 (AxB); b. podanie limfocytów myszy szczepu rodzicielskiego P (AA) do dorosłych krzyżówek pokolenia F1 (AxB); c. podanie limfocytów myszy szczepu rodzicielskiego P (AA) do dorosłej myszy szczepu BB po napromienieniu

(ryc. 1a, b). Reakcję tę można także wywołać w układzie allogenicznym, wstrzykując komórki śledziony myszy jednego szczepu, np. AA, do immunologicznie niedojrzałych noworodków myszy drugiego szczepu, np. BB, co powoduje wystąpienie u biorcy objawów choroby zwanej zespołem skarłowacenia.

Innym modelem uogólnionej reakcji GvH w układzie allogenicznym jest wstrzykiwanie limfocytów myszy, np. szczepu AA do dorosłych myszy drugiego szczepu BB, poddanych uprzednio napromienieniu celem obniżenia ich reaktywności immunologicznej (ryc. 1c). U zwierząt tych dochodzi do objawów chorobowych określonych jako schorzenie wtórne.

Wystąpienie reakcji GvH, podobnie jak odrzucenie lub przyjęcie przeszczepu, uwarunkowane jest genetycznie. Antygeny transplantacyjne kodowane są przez zespół genów, nazwany głównym układem genów zgodności tkankowej (MHC — major histocompatibility complex) i stanowią cechę charakterystyczną każdego osobnika. U ludzi układ ten określa się symbolem HLA, natomiast u myszy H-2.

Reakcja GvH należy do reakcji immunologicznych głównie typu komórkowego, czyli biorą w niej udział głównie limfocyty grasiczo-zależne.

Limfocyty biorące udział w reakcjach immunologicznych ustroju różnią się między sobą funkcją. Źródłem limfocytów jest szpik kostny, z którego wędrują one do różnych narządów. Limfocyty przechodzące przez pierwotny, centralny narząd limfatyczny, jakim jest grasicca, nazywamy komórkami T — grasiczo-zależnymi. Natomiast limfocyty grasiczo-niezależne określamy jako komórki B. Ich różnicowanie odbywa się u ptaków w torebce Fabrycjusza, a u ssaków najprawdopodobniej w środowisku szpiku kostnego i są one odpowiedzialne za reakcje immunologiczne typu humoralnego, związane z wytwarzaniem przeciwciał. Limfocyty T dojrzewają w grasicy, proliferują i różnicują się w kierunku różnych subpopulacji, pełniących wielofunkcyjną rolę w reakcjach immunologicznych, a mianowicie: pobudzającą, wspomagającą, hamującą i wykonawczą. W każdym procesie immunologicznym rozróżniamy trzy fazy:

- 1) faza indukująca, w której zachodzi rozpoznanie antygeny jako substancji obcej dla ustroju;
- 2) faza centralna, w której zachodzi namnażanie i różnicowanie limfocytów;
- 3) faza wykonawcza, w której dochodzi do reakcji swoistej między uczulonymi limfocytami T i ich produktami a wywołującymi je antygenami.

Reakcja GvH jest indukowana przez limfocyty T dojrzałego immunologicznie dawcy, rozpoznające obce antygeny biorcy.

W fazie centralnej każdej reakcji GvH początkowo namnażają się wyłącznie limfocyty dawcy, co stanowi etap swoisty związany z pobudzeniem antygenowym. Następnie namnażają się zarówno komórki dawcy jak i biorcy, przy czym liczba limfocytów biorcy staje się coraz większa. W zaawansowanym okresie reakcji wszystkie dzielące się komórki mogą być tylko komórkami gospodarza. Jest to etap nieswoisty, nie związany z pobudzeniem antygenowym, przypominający proces autoimmunizacji. Identyfikacja namnażających się limfocytów jest możliwa dzięki badaniom kariologicznym chromosomów komórek dawcy i biorcy.

W fazie wykonawczej dochodzi do niszczenia komórek na drodze bezpośredniego oddziaływania u-

czulonych limfocytów (działanie cytotoksyczne), bądź poprzez wydzielane przez nie nieswoiste czynniki. Pewne podobieństwo między objawami reakcji GvH a procesami autoimmunizacyjnymi sugeruje częściowo podobny mechanizm tych reakcji.

W zależności od różnic genetycznych pomiędzy dawcą i biorcą, liczby wstrzykniętych immunologicznie aktywnych limfocytów, oraz drogi ich podania — stopień nasilenia reakcji GvH może być różny. W badaniach doświadczalnych jednym z najczęściej stosowanych testów jest test uogólnionej reakcji GvH. W teście tym limfocyty podajemy dożylnie lub do otrzewnowo, na skutek czego mają możliwość dotarcia do wszystkich tkanek ustroju, co powoduje uogólnione stany patologiczne. Wczesne objawy chorobowe cechują się naciekami komórkowymi w śledzionie, w wątrobie, oraz zmianami w węzłach limfatycznych.

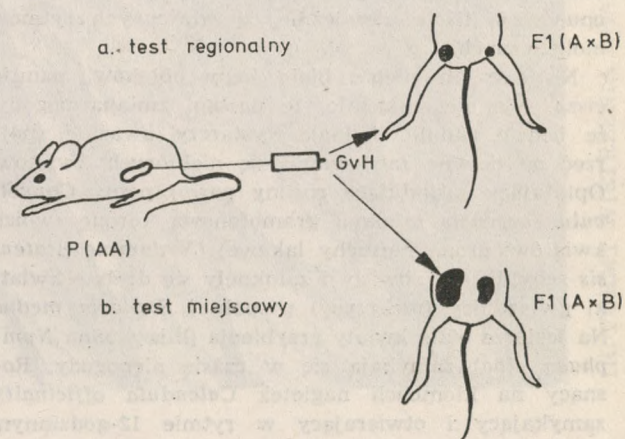
Wczesne objawy reakcji GvH ocenia się najczęściej po 7 dniach powiększeniem śledziony. Miara powiększenia jest indeks obliczony jako stosunek masy śledziony zwierząt doświadczalnych do średniej względnej masy śledziony zwierząt kontrolnych. Późne objawy ogólne, to zmiany martwice w jelitach, zmiany skórne, anemia hemolityczna, wyniszczenie i śmierć zwierząt. Ocenia się je ogólnymi objawami wyniszczenia i śmiertelnością w ciągu 30 dni. Reakcja GvH może przebiegać w formie łagodnej po miejscowym wstrzyknięciu limfocytów, bez możliwości ich rozprzestrzeniania się w ustroju.

Test regionalny reakcji GvH polega na wstrzykiwaniu limfocytów szczepu rodzicielskiego P do poduszki jednej łapy zwierzęcia odpowiednich krzyżówek pokolenia F1 (ryc. 2a). Miara reakcji GvH jest indeks powiększenia najbliższych węzłów chłonnych, który oblicza się jako stosunek wagi węzła nastrzykiwanej łapy do węzła kontrolnego łapy nie nastrzykiwanej.

Inną formą reakcji GvH jest test miejscowy, polegający na ocenie powiększenia nastrzykiwanej nerki (ryc. 2b).

Reakcję miejscową można wywołać również w układzie ksenogenicznym, czyli pomiędzy osobnikami należącymi do dwóch różnych gatunków. Doświadczenia takie są nawet wykorzystywane do badań immunokompetencji limfocytów ludzkich.

Badania doświadczalne reakcji GvH mają bardzo istotne znaczenie z uwagi na to, iż pozwalają na wyjaśnienie wielu zjawisk immunologicznych. Wyżej wymienione testy możemy wykorzystać do badań



Ryc. 2. Modele wywoływania zlokalizowanej reakcji GvH: a. test regionalny powiększenia węzłów chłonnych; b. test miejscowy powiększenia nerki

stopnia reaktywności limfocytów różnych narządów w rozwoju osobniczym, w inter-akcjach komórkowych, a także do oceny leków działających na układ odpornościowy.

Objawy reakcji GvH mogą wystąpić u człowieka. W klinice obserwuje się je przy przeszczepianiu allogenicznego szpiku chorym z niedoborami immunologicznymi, w niedokrwistości aplastycznej związanej z niedorozwojem grasicy, oraz po uszkodzeniu promiennym szpiku, zamierzonym przy leczeniu nowotworów, lub przypadkowym w chorobie popromiennej. Leczenie za pomocą szpiku jest ograniczone, co wynika z różnic genetycznych pomiędzy dawcą i biorcą. Duże znaczenie w tym przypadku ma właściwy dobór dawcy i biorcy pod względem antygenów HLA, gdyż w ten sposób zmniejsza się niebezpieczeństwo wystąpienia niepożądanego reakcji GvH. Największe szanse powodzenia w klinice daje przeszczepianie szpiku pomiędzy bliźniętami jednojajowymi. Ostatnio w I Klinice Chorób Dzieci Instytutu Pediatrii Poznańskiej Akademii Medycznej dokonano transplantacji szpiku kostnego u 8-letniej dziewczynki, chorej na niewydolność układu krwiotwórczego — dawcą była jej bliźniaczka siostra.

Wystąpienie reakcji GvH jest również jednym z problemów przy przeszczepianiu jelit. W błonie ślu-

zowej przeszczepionego jelita, w kępach Peyera oraz w węzłach krezkowych znajduje się znaczne nagromadzenie tkanki limfatycznej, która ulega pobudzeniu przy przeszczepieniu i może wzbudzać reakcję GvH, prowadzącą do śmierci biorcy już w ciągu 7 do 9 dni po zabiegu. Właściwy dobór dawcy i biorcy oraz naświetlenie przeszczepu przed zabiegiem zapobiega tej reakcji.

Należy jeszcze wspomnieć o roli reakcji GvH w ciąży allogenicznej. Ciąża jest bowiem szczególnym rodzajem przeszczepu allogenicznego, gdyż płód dziedziczy od ojca geny zgodności tkankowej różniące się od matki w zakresie antygenów transplantacyjnych. Istnieje możliwość przejścia dojrzałych limfocytów matki do płodu immunologicznego niedojrzałego i wzbudzenie reakcji GvH. W wyjątkowych przypadkach chorobowych może więc dojść w ten sposób do uszkodzenia płodów i noworodków.

Wskazane są dalsze badania doświadczalne nad reakcją GvH, mające na celu poznanie jej mechanizmu i sposobu jej zapobiegania. Badania te przyczynią się do bardziej skutecznego leczenia chorych za pomocą przeszczepiania allogenicznego szpiku.

Dr Maria Bubak-Satora jest adiunktem w Instytucie Farmakologii w Samodzielnej Pracowni Immunobiologii w Krakowie.

JAKUB MOWSZOWICZ (Łódź)

WRÓŻKI NIEPOGODY

Rośliny często zamykają kwiaty i kwiatostany; np. koszyczki kwiatowe z rodziny złożonych *Compositae*, *Asteraceae* zamykają się i otwierają w określonym rytmie, odpowiadającym rytmowi dnia i nocy zachodzącemu w przyrodzie. Również blaszki i ogonki liściowe opuszczają się wieczorem i podnoszą w określonym rytmie, podobnie zmienia się ustawienie nocne liści. Wszystko to potwierdza zgodność zmian położenia liści z dobowym rytmem dnia i nocy.

Jednak nie zawsze ruch roślin odbywa się zgodnie z godzinami biologicznymi. Często można obserwować przypadki, kiedy rośliny zamykają kwiaty lub opuszczają liście niezależnie od właściwych rytmów biologicznych.

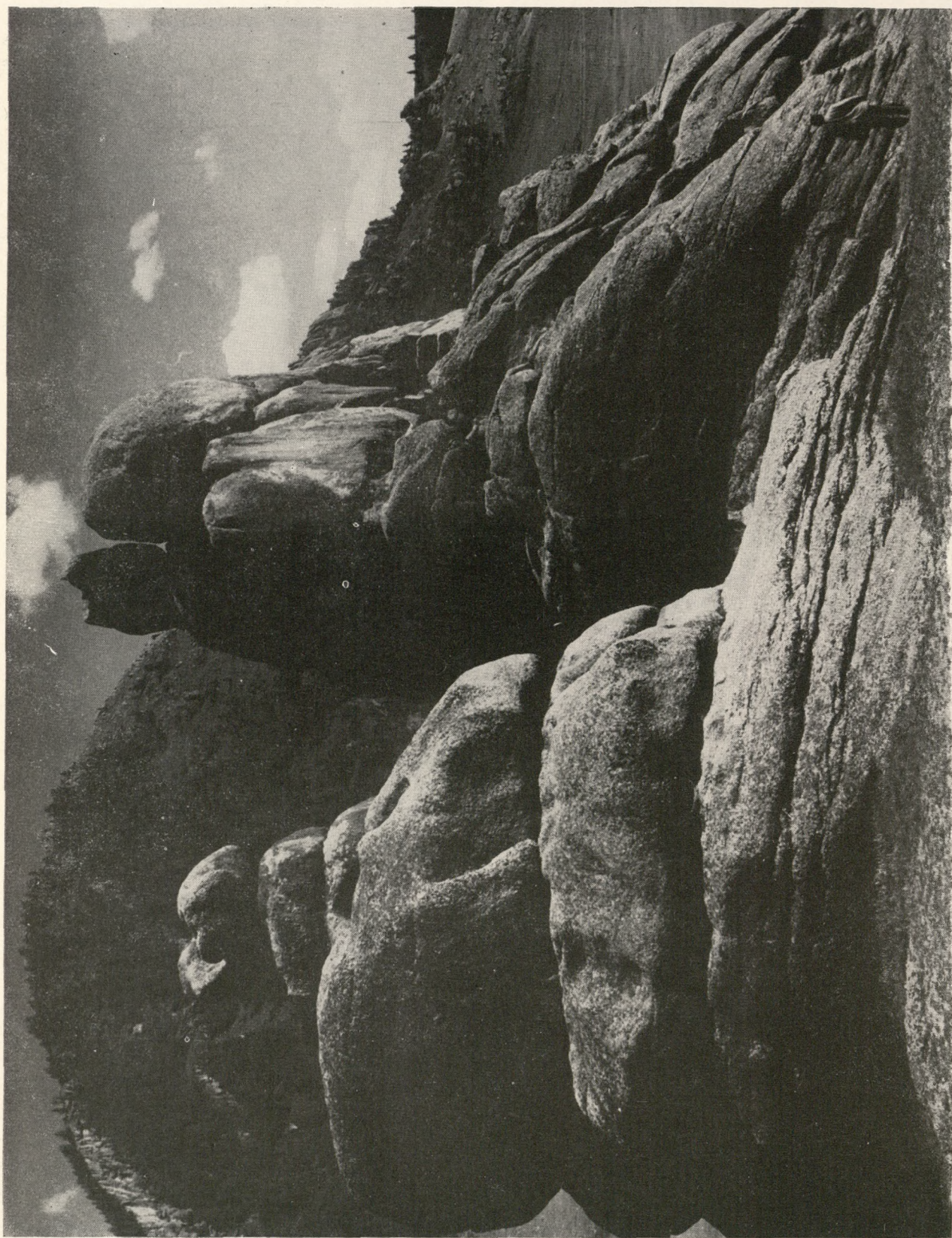
Na czystym niebie białe kępy obłoków, panuje cisza. Nic nie wskazuje, że nastąpi zmiana pogody, że będzie padało. Jednak wystarczy uważnie spojrzeć na dziwne zachowanie się niektórych kwiatów. Oplatający sąsiadujące rośliny powój polny *Convolvulus arvensis* zamknął gramofonową koronę swoich kwiatów; grona rzeżuchy łąkowej *Cardamine pratensis* schyliły się, obwisły i zamknęły się drobne kwiatki gwiazdnicy (mokrzycy) pospolitej *Stellaria media*. Na jeziorze białe kwiaty grzybienia (lilia wodna *Nymphaea alba*) zamykają się w czasie niepogody. Rośnący na klombach nagietek *Calendula officinalis*, zamykający i otwierający w rytmie 12-godzinny swoje kwiatostany, przed deszczem jakby więdną. Dobrą wróżbitką niepogody i deszczu może być malwa (ślaz, *Malva*), której ciemnoróżowe kwiaty przed deszczem również jakby więdną; podobnie w czasie

niepogody układają się jasnoliliowe kwiaty wilca *Ipomoea*. Deszcz powoli ustaje i znowu promienie słońca życzliwie pieszczą przyrodę; liście połyskują, pochylone główki kwiatowe podnoszą się. Przed deszczem kwiaty takich roślin jak wiciokrzew (suchodrzew, *Lonicera xylosteum*), wiciokrzew tatarski *Lonicera tatarica*, karagana syberyjska *Caragana arborescens*, wydzielają znaczne ilości nektaru oraz silnie pachną, przyciągając chmury pszczoł.

Zdolnością do zmiany położenia liści wyróżniają się też niektóre chwasty. W ogrodach często występuje niepozorna, gałęzista roślina, której liście w dotyku są zawsze jakby mokre. Jest to wspomniana już gwiazdnica pospolita. Jej drobne, białe kwiatki mogą być wykorzystane w charakterze barometru, przepowiadającego deszcz. Jeżeli rano korony kwiatków gwiazdnicy nie otwarły się, a szypułki kwiatowe pochyliły, to należy oczekiwać deszczu. Przed niepogodą liście koniczyny łąkowej *Trifolium pratense* opuszczają się, przy tym listek szczytowy liścia wznosi się ukośnie do góry i przykrywa jakby parasolem 2 pozostałe listki. Przed deszczem lub w czasie pogody pochmurnej zamykają się koszyczki mniszka (dmuchawca pospolitego *Taraxacum officinale*). Tak samo reagują na kilka godzin przed deszczem kwiaty zawilca gajowego *Anemone nemorosa* i ziarnopłonu wiosennego *Ficaria verna*. Przed niepogodą i podczas jej trwania łądoga rzeżuchy wraz z kwiatostanem tak się wygina, że kwiaty są przewrócone. Roślina jakby przeczuwa zbliżający się deszcz i w ten sposób zabezpiecza kwiaty przed wilgocią. Kwia-



III. FORMY WIETRZENIA GRANITU na ścianie skałki „Wielki Żółt” w masywie Goriho (Chentej, Mongolia). Fot. J. Mendaluk



IV. SKAŁKI GRANITOWE masywu Goriho w okolicy Ulan Bator. Fot. J. Mendaluk

ty poziomki *Fragaria* przed niepogodą i w nocy zwieszają się, co chroni je przed opadami. Liutki nostryka żółtego *Melilotus officinalis* wznoszą się do góry i składają. U ziemniaka *Solanum tuberosum* szypułki kwiatowe przed deszczem wyginają się w dół, tak że kwiaty zwisają. Zwykle w czasie dobrej, suchej pogody liście ukwapa (kociej łapki, *Antennaria dioica*) i kocanek piaskowych *Helichrysum arenarium* są zwinięte, natomiast przed deszczem rozprostowują się. Podobne zjawisko występuje u maliny kamionki *Rubus saxatilis*, której liście w czasie dobrej pogody są jakby zwinięte, natomiast rozprostowują się w ciągu 15–20 godzin przed niepogodą.

Na naszych bagnach występuje czermień błotna

Calla palustris, która dobrze przepowiada pogodę. Pęd kwiatostanowy ma na szczycie liść z pochwą kwiatostanową, wewnątrz białą. Przed deszczem odchyła się liść przykrywający kolbę kwiatostanową, zaś szczyt liścia jest wyprostowany i chroni dolne kwiaty przed palącymi promieniami słońca. Należy więc uważnie śledzić nasze rośliny, zapowiadające niepogodę lub deszcz, bo mogą nam oddać niejedną przysługę, przede wszystkim w rolnictwie, np. w okresie koszenia traw, żniw, kopania ziemniaków czy buraków, zbiorów ziół itp.

Prof. dr Jakub Mowszowicz, botanik, były kierownik Zakładu Botaniki UŁ.

ROCZNICE

Ulf von Euler—w rocznicę śmierci

Przed rokiem, 9 marca 1983, zmarł jeden z ostatnich wielkich przedstawicieli klasycznej farmakologii.

Okres największych odkryć von Eulera, lata trzydzieste, to okres, w którym tworzono podstawy naszej wiedzy o przewodnictwie nerwowym, rozwinięto czułe metody oznaczania substancji aktywnych biologicznie metodami detekcji biologicznej (bioassay) oraz rozpoczęto rozwijać nowoczesną teorię receptorową. W tym właśnie okresie von Euler przybył z ojczystej Szwecji do Wielkiej Brytanii, rozpoczynając pracę w laboratorium Dale'a.

Prace von Eulera związane były z poszukiwaniem aktywnych biologicznie substancji w ekstraktach tkankowych. Metody laboratoryjne w owych czasach były — jak na nasze warunki — niesłychanie prymitywne. Prawdopodobnie większość przełomowych prac wówczas opublikowanych zostałaby dzisiaj odrzuconych przez redakcje czasopism naukowych, nawet takich „drugiego rzutu”. W pracy stosowano nieoczyszczone enzymy, substancje charakteryzowano głównie na podstawie ich aktywności biologicznej, mierzonej zazwyczaj na podstawie ich zdolności do kurczenia lub rozkurczania preparatów gładkomięśniowych, przy czym do rejestracji skurczów używano przyrządów złożonych ze słomki, nici i plasteliny: tak sporządzone dzwignie rysowały przebieg skurczów na okopconym walcu, który trzeba było nieustannie strzec przed muchami, pozostawiającymi na nim ślady. W tych warunkach stworzono jednakże metody bioassayu, pozwalające na oznaczanie tak minimalnych ilości substancji biologicznie aktywnych, że dopiero obecnie, po pół wieku, wypracowano podobnie czułe metody chemo-fizyczne. A i tak po dziś dzień metody bioassayu nie zostały bynajmniej odfakultetyzowane (patrz artykuł Gryglewskiego, Wszechświat 7—8/83).

W takich warunkach, w których pomysłowość, zręczność i intuicja odgrywały główną rolę w sukcesie naukowym (a nie, jak dzisiaj, gdy coraz więcej — chociaż na szczęście nie wszystko — zależy od materialnego wyposażenia pracowni) von Euler dokonał wielu odkryć, z których za najważniejsze należy uznać: odkrycie, wraz z J. H. Gaddumem substancji P (1931), odkrycie prostaglandyn (1934) oraz udowodnienie, że noradrenalina jest neurotransmiterem w układzie sympatycznym (1936, 1947).

Substancja P była pierwszym odkrytym (tzw. peptydem mózgowo-jelitowym. Von Euler i Gaddum znaleźli ją w alkoholowych wyciągach mózgu i jelit końskich i stwierdzili, że podanie wyciągów zawierających tę substancję powoduje spadki ciśnienia krwi. Badania nad substancją P posuwały się bardzo powoli ze względu na trudności z jej oczyszczeniem: przełomem w dalszych badaniach było dokonane w czterdzieści lat po jej odkryciu wyznaczenie jej budowy (składa się z 11 aminokwasów) i synteza chemiczna, w wyniku badań Leeman i jej grupy. Obecnie wiemy, że substancja P występuje w wielu komórkach nerwowych: w rdzeniu kręgowym w zwojach w korzonkach grzbietowych pełni prawdopodobnie rolę przekaźnika bodźców bólowych. Występuje w mózgu prawdopodobnie w dwóch innych układach neuronalnych: uzdeczkowo-międzykonarowym i tzw. striato-nigralnym, gdzie jej rola nie jest jeszcze wyjaśniona. Niewątpliwie można się spodziewać, że dalsze badania nad substancją P przyniosą wiele ciekawego.

Dalsze dwa odkrycia von Eulera przyniosły nagrody Nobla. Nagrodę Nobla za badania nad prostaglandynami otrzymali rodacy von Eulera, Bergström i Samuelson, oraz Anglik, John R. Vane w 1982 r. (zob. Wszechświat 12/82 i 7—8/83).

Odkrycie roli noradrenaliny przyniosło nagrodę Nobla samemu von Eulerowi w 1970 r. Odkrycie to utorowało również drogę dalszemu poznaniu mechanizmu neuroprzewodnictwa w neuronach noradrenalinowych: za badania nad tym mechanizmem nagrodę Nobla otrzymał, dzieląc ją z von Eulerem i sir Bernardem Katzem, J. Axelrod.

Ulfa von Eulera miałem przyjemność poznać osobiście w czasie sympozjum IBRO (Międzynarodowej Organizacji Badań Mózgu) na temat neuropeptydów i neuroprzewodnictwa. Sympozjum organizował w Jabłonnej prof. W. Traczyk (AM Łódź), a von Euler, liczący wówczas 74 lata (sympozjum odbyło się w czerwcu 1979) był honorowym przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego. Wysoki, szczupły, żywo uczestniczący w obradach, a ponadto głęboko zainteresowany Polską i jej sprawami, dystygowany i kulturalny wyglądał jak wzór wielkiego uczonego, którym zresztą był w istocie.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Ogon za życie

Zwierzęta dysponują różnymi mechanizmami obrony przed napastnikami. Pewne grupy zwierząt wykorzystują do wymknięcia się wrogom zdolność do autotomii, czyli samodzielnego odrzucania części ciała pochwyconej przez napastnika. Autotomia u zwierząt pełni istotną biologiczną rolę. Występuje ona u licznych grup stawonogów: owadów (błonkówki — mrówki, termity, muchówki, pluskwiaki różnoskrzydłe i równoskrzydłe, szarańczaki), pajęczaków i dziesięcionogów. Owady mają zdolność odrzucania nóg nie tylko wówczas, gdy schwyci je drapieżnik, ale także, gdy przyklepią się one lub uwięzną w podłożu. Natomiast mrówki i termity pozbywają się skrzydeł po okresie godowym. Poza stawonogami zdolność do autotomii mają pewne kręgowce — niektóre salamandry jak *Batrachoseps attenuatus* i jaszczurki. W pewnych okolicznościach jaszczurka odrzuca część ogona. Jest to możliwe dzięki specjalnej jego budowie. W środku trzonu każdego kręgu ogonowego występuje szczelina wypełniona tkanką łączną. W chwili gdy nastąpi gwałtowny skurcz mięśni łączących dwa sąsiednie kręgi następuje rozerwanie się trzonu kręgowego, co powoduje odpadnięcie ogona. Jaszczurka tak samookaleczona ratuje się ucieczką pozostawiając odrzucony ogon napastnikowi. W miejscu oderwania się ogona rana ulega zabliźnieniu, a ogon, po pewnym czasie, regeneracji. Zdarza się, jak podaje W. Juszczuk, że niekiedy u jednej jaszczurki odrasta kilka ogonów (można spotkać w naturze jaszczurki o 2, 3, a nawet 5 odtworzonych ogonach). Natomiast u niektórych jaszczurek, jak u padalca, odrzucony ogon w ogóle nie odrasta.

Mechanizm obronnego działania autotomii nie jest tak prosty, jak by się to wydawało. Poza fizycznym uwolnieniem od wroga, odrzucona część ogona może jeszcze dodatkowo odwracać uwagę od ofiary. Na to wskazuje fakt, że odrzucony organ wykonuje zazwyczaj ruchy, często intensywne. Zagadnieniem tym zajęli się B. E. Dial i L. C. Fitzpatrick z Teksasu.

Jaszczurki żyjące w Teksasie z reguły mają zdolność do autotomii ogona, lecz u niektórych gatunków odrzucone ogony wykonują ruchy bardzo gwałtowne, u innych zaś są one spokojne. Interesujący jest fakt, że ruchy wykonywane przez odrzucony ogon mogą pełnić dodatkową funkcję obronną dla jaszczurki.

B. E. Dial i L. C. Fitzpatrick przeprowadzili doświadczenia, w których użyli dwóch gatunków jaszczurek: *Scincella lateralis*, której ogon wykonuje po autotomii bardzo gwałtowne ruchy (ponad 300 na minutę) oraz *Anolis carolinensis*, której odrzucony ogon był mało ruchliwy (mniej niż 50 ruchów na minutę). Jako napastników użyto dziczatego kota domowego *Felis catus* oraz węża *Lampropeltis triangulum*, zwanego w USA czerwonym węzem mlecznym (red milk snake) niejadowitego, ale do złudzenia przypominającego jadowitą żmiję koralową.

Sposób łapania zdobyczy przez koty i węże jest bardzo różny. Kot atakuje najbardziej ruchliwą część ofiary manipulując łapami i zębami. Wąż po uchwyceniu ofiary nie wypuszcza jej ani na chwilę, często ją owija, czekając aż skończy się poruszać i dopiero wtedy przystępuje do jej pożarcia.

Autorzy umieszczali jaszczurkę i jej ogon, świeżo oderwany pęsetą, przed kotem znajdującym się w klatce i obserwowali co będzie przedmiotem ataku. Jeżeli była to jaszczurka *Scincella lateralis*, kot rzucał się zawsze na ogon i we wszystkich przypadkach jaszczurka uszła cało. Gdy była to *Anolis carolinensis* kot nie zwracał uwagi na słabo drgający ogon i rzucał się na jaszczurkę. Ponad 60% jaszczurek padło ofiarą drapieżnika.

Jeżeli zamiast wijącego się ogona umieszczano jaszczurkę, którą sprowokowano do odrzucenia ogona 5 min. wcześniej, a więc kiedy ogon wyczerpał swoje rezerwy energetyczne już się nie ruszał, kot atakował zawsze zwierzę. Wszystkie jaszczurki z gatunku *Scincella lateralis* zginęły, ale 1/6 jaszczurek *Anolis carolinensis* udało się umknąć.

Badania z węzami przeprowadzono używając tylko *Scincella lateralis* bądź z ogonem świeżo oderwanym, rzucającym się, bądź wyczerpanym, nieruchomym. Okazało się, że wąż zużywa znacznie więcej czasu na „poskromienie” i pożarcie ogona gwałtownie poruszającego się. Średnio wąż zużywał dodatkowo 37 sekund na uporanie się z takim ogonem. Daje to oczywiście jaszczurce znacznie większą szansę ucieczki. Zainteresowanie węzów ogonem nieruchomym było też znacznie mniejsze. W ponad 40% wypadków wąż natychmiast po schwytaniu ogona puszczał go i rozpoczynał dalsze polowanie. Prawdopodobnie gwałtowne ruchy ogona były dla węża sygnałem, że polów się udał.

Badania Diała i Fitzpatricka wykazały, że wśród jaszczurek zdolnych do autotomii spotykamy się z dwiema taktykami ucieczki. Jaszczurki takie jak *Anolis carolinensis* liczą bardziej na nogi niż na ogon, autotomia służy jedynie uwolnieniu się od napastnika, a odrzucony ogon nie pełni już żadnej roli obronnej. Natomiast u jaszczurek takich jak *Scincella lateralis* odrzucony ogon odgrywa zasadniczą rolę w ratowaniu życia, stając się nie tylko czynnikiem uwalniającym zwierzę, ale i fałszywą przynętą dla napastnika.

Science 1983

Janina Królikowska

Wpływ czynników środowiska leśnego na występowanie biegaczowatych *Carabidae*

Biegaczowate *Carabidae* (por. W. Kornalewicz, Wszechświat) są owadami częstymi w naszych lasach. Zasadlają one ściółkę leśną, wierzchnią warstwę gleby, znaleźć je można też pod kamieniami, pod korą próchniejących pni. Prowadzą drapieżny tryb życia i między innymi dlatego uważane są za pożyteczne dla gospodarki leśnej.

W występowaniu biegaczowatych znaczną rolę spełnia szata roślinna, m. in. poprzez wpływ na warunki mikroklimatyczne dna lasu, zmieniające się wraz z wiekiem drzewostanu, jego składem gatunkowym, wprowadzeniem podszytu. W 180-letnich drzewostanach boru świeżego i lasu mieszanego stwierdzono większą liczebność biegaczowatych, ale równocześnie nieco mniejsze ich zróżnicowanie gatunkowe w porównaniu z 30-letnimi drzewostanami tych sa-

mych typów. Różnorodny skład drzewostanu jest korzystniejszy dla omawianych owadów. Stwierdzono to już w latach 40, porównując *Carabidae* w drzewostanie sosnowym i w drzewostanie, w którym górne piętro stanowiło sosna, dolne zaś garb i dąb. Stwierdzono wtedy około trzy razy większą liczebność w drzewostanie mieszanym niż w drzewostanie sosnowym. Nie zawsze jednak zależności te są tak jednoznaczne. Ostatnio zwrócono uwagę na powiązanie między wprowadzeniem podszytu do drzewostanów sosnowych, możliwościami siedliska, a występowaniem biegaczowatych. W siedliskach ubogich wykazano niekorzystny wpływ podszytów (zabiegi fitomelioracyjne) na zgrupowania tych owadów. W drzewostanach z wprowadzonym podszytem nastąpiła eliminacja niektórych gatunków dotycząca przede wszystkim mniejszych zoofagów, a więc tych biegaczowatych, które odżywiają się głównie mezofauną glebową i hemizoofagów (gatunków, których larwy pobierają pokarm zwierzęcy, a postacie dorosłe mieszają). Ciekawe, że nie obserwowano przy tym zasiedlania tych drzewostanów przez nowe gatunki *Carabidae*. Inaczej przedstawia się zagadnienie przy wprowadzeniu podszytu do drzewostanów sosnowych w siedlisku bogatym. W tym przypadku uwidacznia się wyraźnie dodatnie oddziaływanie podszytów na *Carabidae* — zwiększa się ich liczebność i skład gatunkowy. Wprowadzenie podszytów jest więc właściwe w tych bogatych siedliskach, w których w wyniku wadliwej gospodarki człowieka posadzono jednolite drzewostany iglaste.

Nieliczne są obserwacje dotyczące występowania *Carabidae* w powiązaniu z opadami atmosferycznymi. Uważa się, że nadmierne opady ujemnie wpływają na biegaczowate, również kseryzacja siedlisk jest czynnikiem redukującym ilościowy i jakościowy skład ich fauny. Wpływ opadów jest ściśle skorelowany z wymaganiami wilgotnościowymi poszczególnych gatunków i ze środowiskiem w jakim występują. Wykazano to na przykładzie biegacza leśnego i biegacza łąkowego. Biegacz leśny zasiedla różne biotopy, lecz przede wszystkim jest związany z biotopami o umiarkowanej wilgotności. Przy wzroście opadów nastąpiło zagęszczenie jego populacji w zespole borowym o suchych glebach, natomiast rozęszczenie populacji w wilgotnym biotopie boru mieszanego; w przejściu boru mieszanego do olsu gęstość populacji utrzymywała się na niskim poziomie. Biegacz łąkowy jest gatunkiem wybitnie wilgociolubnym. Zagęszczenie jego populacji wzrosło wraz ze wzrostem ilości opadów atmosferycznych w siedlisku boru mieszanego i przejściu boru mieszanego do olsu, w biotopie zaś boru sosnowego utrzymało się na bardzo niskim poziomie.

Istotny wpływ na rozmieszczenie biegaczowatych ma skład mechaniczny wierzchniej warstwy gleby. W jednogatunkowych drzewostanach sosnowych rosnących na glebach, w których udział części piaszczystych był niewielki, stwierdzono znaczne zagęszczenie biegaczowatych, zróżnicowanie gatunkowe i znaczny udział gatunków dużych. W takich samych drzewostanach, lecz rosnących na glebach z większą zawartością frakcji piaszczystej, zagęszczenie biegaczowatych malało, również zmniejszała się liczba gatunków.

Na ogół uważa się, że gleby bardziej zasadowe odpowiadają większym liczebnościom biegaczowatych.

Dotychczas w Polsce jest tylko jedna praca, w której uwzględnia się występowanie biegaczowatych w zależności od zawartości w glebie poszczególnych składników chemicznych. Stwierdzono, że największym wartościom azotu, wapnia, magnezu, glinu odpowiadały na ogół mniejsze liczebności biegaczowatych. Mniejszym wartościom C/N odpowiada z reguły wzrost liczebności. Dokładniejsze poznanie tych zagadnień może mieć znaczenie przy wprowadzaniu sztucznego nawożenia gleb leśnych.

Dalsze badania nad powiązaniem występowania *Carabidae* z ich środowiskiem przyczyni się do lepszego poznania tej grupy owadów, a także może mieć istotne znaczenie dla gospodarki leśnej.

Weronika Kornalewicz

Wyblin jednolistny *Microstylis monophyllos* — jedna z najrzadszych roślin w Tatrzańskim Parku Narodowym

Wyblin jednolistny *Microstylis monophyllos* należy do rodziny storczykowatych *Orchidaceae*. Jest to

niepozorna roślina 8—25 cm wysoka, z 2—14 cm długim gronem licznych, drobnych kwiatów o barwie żółtawej oraz z jednym, jajowatym 1,5—2,5 cm szerokim liściem na łodyżce (wyjątkowo z 2 liśmi). Według Meusela (1943) jest to gatunek o zasięgu borealno-górsko-kontynentalnym.

W Polsce *Microstylis monophyllos* jest rośliną bardzo rzadką, rozproszoną w różnych regionach zarówno na nizinie, jak i w górach. Rośnie na wilgotnych skałach, na torfowiskach, w olszynach i na brzegach potoków. W Karpatach występuje na kilku stanowiskach w Beskidzie Niskim, Sądeckim, w Pienińskim Pasie Skalicowym, w Gorcach (na odcinku Lubania), na Wzniesieniu Gubałowskim, na Babiej Górze, w paśmie Pelskim w Beskidzie Żywieckim oraz w Beskidzie Śląskim. Na wszystkich stanowiskach rośnie w pojedynczych okazach. W Pieninach, skąd podawano go w ubiegłym stuleciu, a ostatni raz w 1925 r., obecnie nie został odnaleziony.

Z Tatrzańskiego Parku Narodowego znany był dotychczas tylko z Nosala, gdzie znalazł go Rehman jeszcze w ubiegłym stuleciu. Okaz zielnikowy z tego stanowiska znajduje się w zbiorach Insty-



Wyblin jednolistny *Microstylis monophyllos* (L.) Lindl.

tutu Botaniki PAN w Krakowie. Stanowisko to, jako jedyne w całych Tatrach, cytują Sagorski i Schneider (1891). Od tego czasu żaden z badaczy nie podawał tej rośliny z obszaru Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tuż u granic Parku, przy drodze prowadzącej od wylotu Doliny Małej Łąki do Kościelisk, zbierał ją w 1902 r. Rothert. Okaz ten znajduje się w Zielniku Instytutu Botaniki PAN w Krakowie, a stanowisko nie było później już przez nikogo potwierdzone.

W lipcu 1982 r. znaleźliśmy jeden kwitnący okaz *Microstylis monophyllos* w Dolinie Strążyskiej w Tatrach Zachodnich. Rósł on w bezpośredniej bliskości drogi prowadzącej na Halę Strążyską, około 200 m od Hali. Wyblin jednolistny rośnie tu w niskiej murawie rozwijającej się na płytkiej glebie na podłożu dolomitowym. Występuje w towarzystwie takich roślin jak: goryczka wiosenna *Gentiana verna*, przytulia nierównolistna *Galium anisophyllum*, kosatka kielichowa *Tofieldia calyculata*, urdzik karpacki *Soldanella carpatica*, driakiew lśniąca *Scabiosa lucida*,

widliczka ostrożbna *Selaginella selaginoides*, listera jajowata *Listera ovata*, ozorka zielona *Coeloglossum viride* i in.

Mimo starannych poszukiwań, nie udało się nam znaleźć więcej okazów *Microstylis monophyllos* na tym stanowisku. Miejsce to wymaga specjalnego zabezpieczenia. Stanowisko jest bowiem silnie zagrożone ze względu na bliskość drogi, którą każdego dnia wędrują setki, a w sezonie nawet tysiące turystów i wczasowiczów. Roślina nie należy wprawdzie do atrakcyjnych, co mogłoby zachęcać do jej zerwania, niemniej jednak przypadek może sprawić, że stanowisko ulegnie zniszczeniu. Może jej również grozić niebezpieczeństwo ze strony kolekcjonerów rzadkości florystycznych, których ciągle jeszcze spotyka się wśród botaników. W tej sytuacji warto byłoby pomyśleć o zabezpieczeniu stanowiska, np. przez postawienie barierki z ostrewek, która odgradzała by to miejsce od drogi.

Gerlinde Fischer, Halina Piękoś-Mirkowa

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Obyczaje skarabeuszy

Twierdzenie o solidarności poświętników zostało obalone. Jakież więc funkcje pełni nieodłączny towarzysz poświętnika? Jest on tylko złodziejem. Wedle p. Fabre niema innego przykładu między owadami, aby się tak bezczelnie okradali jak poświętniki. Między temi owadami można odróżnić dwa rodzaje: rozbójników, zabierających kulę przemocą i podstępnych złodziei, którzy pod pozorem pomocy wkradają się w łaski prawego właściciela. Kiedy ten ostatni kopie, że tak powiem, rolę jadalną dla spożycia w niej specyjału, z takim trudem zdobytego, dostatecznie zagłębi się w ziemię, mniemany pomocnik ulatnia się ze zdobyczą. Gdy właściciel w porę dostrzeże uciekającego złodzieja, to wnet zmienia swą pozycję i toczy kulę назад do otworu. Wtenczas to zaczyna się prawdziwa uczta Lukulusa. W półcieniu podziemia, lekko ogrzanego słońcem, pełni poświętnik swój obowiązek asenizatora ziemi, a że bez ustanku go pełni, nieodrywając się ani na chwilę od jedzenia, dowodzi tego nieprzerwana nić odchodów, która, zwiniona w kształt liny okrętowej, znajduje się w opuszczonym podziemiu.

Po zjedzeniu kuli, poświętnik znów wychodzi na światło dzienne, aby ulepić nową itd. aż do samej jesieni, kiedy samica przystępuje do najważniejszego aktu — ulepienia kuli zawierającej jajko.

Kula, zawierająca jajko, ma zwykle wielkość średniego jabłka. W środku znajduje się owalna nisza, mająca w średnicy jeden blisko centymetr; w niszy znajduje się białe walcowate jajko, mniej więcej kształtu i wielkości ziarnka owsa.

Naokoło niszy znajduje się pewna ilość gęstej zielonkawatej cieczy, prawdopodobnie odchodów, na pół przetrawionych przez samicę. Gąsienica po wyjściu z jajka znajduje w tej cieczy zdrowe i wzmacniające pożywienie.

B. K. (Kułakowski) Obyczaje poświętnika. Wszechświat 1894, 3: 133 (2 III)

Katastrofy ekologiczne bez udziału człowieka

W różnych latach, w znacznych odstępach czasu, pomiędzy mieszkańcami zatoki Meksykańskiej naokoło półwyspu Florydy, zdarza się niezwykła śmiertelność. Wówczas wielka mnogość ryb zdechłych lub zdycha-

jących daje się spostrzegać na powierzchni morza lub wyrzucona na wybrzeżach.

Epidemia 1880 r. rozpoczęła się nagle i nastąpiła po strasznym uraganie sierpniowym. Ryby i inne zwierzęta morskie w ogromnej ilości nagle zdechły wzdłuż południowych wybrzeży Stampe Bay, skąd pas śmiertelności ciągnął się ku południowi aż do Shart River w Whitewater Bay. Prądy wody roznosiły tę śmiertelność ku południowi.

Dla doświadczenia prawdy komisja rybacka Stanów Zjednoczonych wysłała do Florydy p. Ernesta Ingersoll celem zebrania dokładnych wiadomości.

A. W. (Wrześniowski) Epimedje w zatoce Meksykańskiej. Wszechświat 1884, 3: 150 (9 III).

Rodowód ptaków

G. Baur w interesującej pracy „Noga ptaków i smoków” stara się udowodnić na mocy porównania rozwoju nogi ptasiej z ukształtowaniem jej u smoków, że istoty te powinny być uważane za przodków naszych ptaków. Smoki (Dinosauria) należą, jak wiadomo, do potwornych jaszczurów kopalnych, które największego rozwoju dościsły w okresie drugorzędowym. ... W końcu zwraca Baur uwagę na zupełne podobieństwo, jakie odnalazł Marsh, pomiędzy tylnymi kończynami smoka jurajskiego, — kanguro-plaza (*Compsognatus*) i nogami współczesnego mu, a najdawniejszego ze wszystkich znanych dotychczas ptaków, — pierwogryfa (*Archaeopteryx*).

M. K. (Kowalewski) Kronika naukowa (Zoologia). Wszechświat 1884, 3: 158 (9 III).

Skodliwość tytoniu

Do zatrucia śmiertelnego rzadko dochodzi, znane są jednak w literaturze wypadki śmierci po użyciu tytoniu. Ma to miejsce przeważnie wskutek nierozsądnych zakładów. Tak np. prof. Chevalier opisuje podobny wypadek, gdzie młody człowiek założył się, iż wypali dwanaście cygar jednym ciągiem; zdołał zaledwie dziesięć wypalić, poczem go odwieziono do jego mieszkania, wśród ciężkich objawów zatrucia, a w tym samym dniu zakończył życie. Równie Hel-

ving wspomina o śmierci dwu braci, z których jeden 17-cie, drugi 11-cie fajek jedną po drugiej wypalił.

Tytoń żuty o wiele silniej działa niż palony. Po przeżuciu zwykłego tytoniu lub cygara, następują skutki o wiele groźniejsze, kończące się nawet śmiercią. Śmierć może nastąpić po przeżuciu połowy cygara, czego wypadki znane są w literaturze.

G. P. (Piotrowski) O działaniu tytoniu, makowca i konopi. Wszechświat 1884, 3: 185 (23 III)

Profesor Nencki o alkoholizmie

Stusznem jest występowanie nie przeciw picciu, lecz tylko przeciw nadmiernemu picciu. Dla usunięcia szkodliwych dla zdrowia skutków alkoholu, przestrzegać należy, aby on był używany: 1) niezbyt często, 2) niezbyt skoncentrowany i nareszcie 3) nie zanieczyszczony fuzlem lub innymi szkodliwymi ciałami. Stusznosc żądania drugiego ma na swe usprawiedliwienie fakt, że pijaństwo najwięcej jest rozpowszechnionem w tych krajach, jak Anglija i Rossyja, gdzie używa się więcej wódki niż piwa i wina; gdy na południu, jak w Grecyi, Włoszech, Hiszpanii i Portugalii, gdzie przeważnie piją wino, pijaństwo nie jest znanem i chyba cudzoziemców pijanych widzieć tam można.

W. T. (Trzcinski) Szkodliwosc alkoholu. Według odczytu prof. Nenckiego. Wszechświat 1884, 3: 195 (30 III).

Wczesne polskie publikacje w Anglii

Ostatni zeszyt (nr 750, t. 29) angielskiego czasopisma „Nature” daje, z racyi przełożenia na język angielski dzieła prof. Dr. F. Römera o jaskiniach w okolicach Ojcowa bardzo szczegółowy i wyczerpujący opis tych jaskiń, oraz szczątków zwierząt w nich pozostawianych. Jest więc opisana jaskinia Mamutowa i wspomniane zastęgi, położone przy jej zbadaniu przez hr. Jana Zawiszę; z innych jaskiń są opisane: Jerzmanowicka, w Kozarnie, w Wierzchowie, Zbójcka, w Czajowicach i inne.

S. K. (Kramsztyk) Wiadomości bieżące. Wszechświat 1884, 3: 207 (30 III)

W radiestezji bez zmian

WP B. F. w Poznaniu. We względzie działania prądów ziemskich na organizm ludzki w nauce ścistej, nic a nic napewno niewiadomo.

Odpowiedzi Redakcji. Wszechświat 1884, 3: 191 (23 III).

ROZMAITOŚCI

Dzieciobójstwo — patologia czy przystosowanie?

Zabijanie potomstwa występuje u dość licznych gatunków zwierząt. Jedno z prób wytłumaczenia tego zjawiska zakłada, że ma ono miejsce tylko w przypadku nadmiernego zagęszczenia populacji — zaburzenia naturalnych stosunków, a więc jest reakcją na patologię społeczną i nie ma znaczenia przystosowawczego. Nowszy pogląd na to zjawisko mówi, że zwyczaj zabijania potomstwa ewoluował pod presją pozytywnej selekcji i ma znaczenie przystosowawcze. W grupie myszy domowych tylko jeden samiec jest dominujący i przede wszystkim on zapładnia samice. W klatkach umieszczano po dwa samce, takie które jeszcze nigdy nie były kojarzone z samicami, oraz w innej klatce takie dwa samce, które dwa tygodnie wcześniej pokryły samice. Dominacja jednego z nich ustalała się w walce. Samiec, który uzyskał przewagę, znakował swoim moczem setki punktów w klatce, samiec podporządkowany oddawał mocz tylko w kilku, nielicznych miejscach. Dalej testowano te samce, które bez wątplenia uznano za dominujące lub podporządkowane. Do klatki każdego samca wkładano po dwa obce noworodki. Stwierdzono, że ani wiek, ani płeć podrzucanych noworodków nie mają żadnego znaczenia dla wywołania reakcji dzieciobójstwa. Zachowanie samców polegało na zabiciu młodych, opiekowaniu się nimi lub całkowitym zignorowaniu ich, na skutek czego ginęły z zimna. 82% samców dominujących, które dotychczas nie miały własnego potomstwa — zabiło cudze młode, 12% opiekowało się nimi, 6% zignorowało je. Wśród samców dominujących, które dwa tygodnie wcześniej pokryły samice — tylko 15% zabiło cudze potomstwo, 76% opiekowało się nim, 9% zignorowało młode. W grupie samców podporządkowanych, które dotychczas nie były kojarzone z samicami — 23% zabiło cudze potomstwo, 4% opiekowało się nim i 36% zignorowało je. Natomiast wśród samców podporządkowanych, ale posiadających wcześniej własne potomstwo — 28% zabiło podrzucone młode, 60% opiekowało się nimi i 12% zignorowało je. Dla sprawdzenia na jak długo kopulacja blokuje odruch dzieciobójstwa, ponownie testowano samce dominujące, w trzy miesiące po ostatnim kontakcie z samicami i teraz zamiast 15% —

88% z nich zabiło podłożone dzieci, a tylko 12% (zamiast 16%) opiekowało się nimi. Oznacza to, że w trzy tygodnie po kopulacji zanika instynkt zabijania potomstwa, a wzrasta instynkt opiekuńczy, ale od trzeciego tygodnia i dłużej efekty te zanikają. Kopulacja znosi instynkt zabijania tylko na ten czas, w którym samiec mógłby zabić własne potomstwo. Niecierpna samica myszy owuluje co cztery, pięć dni. Laktacja blokuje owulację. Pokrycie samicy tuż po porodzie opóźnia implantację płodu; czas opóźnienia zależy od ilości karmionych przez samice młodych, a zatem przedłuża się ciąża. Samiec, który zabije młode i pokryje ich matkę — uzyska wcześniej własne potomstwo niż ten, który czeka na koniec laktacji i normalną owulację. Gdy do klatki samicy, która przed kilkunastoma godzinami urodziła młode wpuszczono samca — jeśli zabił on wszystkie noworodki — samica urodziła jego dzieci po dwudziestu dwu dniach. Gdy zostało jedno młode — następny poród następował po dwudziestu pięciu i pół dniach; gdy nie zabił żadnego, doczekał się własnych dzieci dopiero po trzydziestu dniach. Żaden z testowanych czterdziestu samców nie zabijał własnych dzieci. Jeśli samce kopulowały z samicami, a po trzech tygodniach umieszczano je w klatkach, w których samica urodziła młode, ale od innego ojca — żaden nie zabijał tych młodych. A zatem przede wszystkim poczucie własnego (możliwego) ojcostwa, a nie rozpoznanie samicy, ewentualnej matki własnych dzieci blokuje odruch zabijania potomstwa. Gdy w zespole padnie dominujący samiec, który jest ojcem około 95% potomstwa, pozostałe podporządkowane samce walczą z sobą, a ten, który stanie się dominującym, natychmiast zabija cudze młode i w możliwie najkrótszym czasie ma własne potomstwo, wobec którego przejawia instynkty opiekuńcze. Potwierdza to hipotezę podwyższania własnej płodności poprzez dzieciobójstwo. A zatem dla samców myszy dzieciobójstwo ma znaczenie przystosowawcze, ponieważ w określonych warunkach zwiększa prawdopodobieństwo przekazania genów.

Gawron w roli kwoki. Na przedpolach Centralnego Kaukazu obserwuje się od lat gwałtowny wzrost liczebności ptaków z rodziny krukowatych. Wg obserwacji ornitologów ze Stawropolskiego Instytutu Pedagogicznego, liczebność tych ptaków po wylocie piskląt wynosi: gawron 1,3 mln, sroka 0,5 mln, wrona 0,3 mln, kawka 0,07 mln.

Dość nieoczekiwanego odkrycia dokonali ornitologów w czasie masowego obrączkowania gawronów w tym rejonie. Otóż w jednym z gniazd znaleziono kurczaka. Okazało się, że miejscowa ludność już od lat, i to dość nagminnie podkłada w kwietniu i maju jaja kurze do gniazd gawronów. Do jednego gniazda, po wyrzuceniu jej gawronów, podkłada się do 5 jaj kurzych (optymalnie 2–3 jaja). Skupiska gniazd tych ptaków nazywane bywają gawroniskami. Zdarza się, że z 1 gawroniska uzyskuje się 60 piskląt kur. Istotne jest, by trafić na moment wylęgu piskląt, gdyż spóźnienie oznacza często zadziobanie pisklęcia kury przez gawrony. Z punktu widzenia ochrony przyrody proceder ten nie jest szkodliwy, bowiem nadmierny wzrost populacji gawrona nie jest wskazany.

(ar)

Priroda 1982, nr 9

Nowy rodzaj terapii niektórych anemii: aktywacja syntezy hemoglobiny płodowej. W wielu rejonach świata dziedziczne schorzenia, u podłoża których leżą mutacje genu odpowiedzialnego za syntezę łańcucha β hemoglobiny A ($\alpha_2\beta_2$) — anemia sierpowata i talasemia β — stanowią poważny problem społeczny. Badania zmierzające do znalezienia skutecznych środków terapii tych schorzeń prowadzone są w wielu ośrodkach. Od wielu lat zastanawiano się nad możliwością ponownego „włączenia” u osób dorosłych genu odpowiedzialnego za syntezę łańcucha γ hemoglobiny. Prowadziłyby to do wytwarzania u tych osób hemoglobiny płodowej ($\alpha_2\gamma_2$) łagodząc czy usuwając patologiczne skutki obecności w erytrocytach HbC (anemia sierpowata) czy niedoboru łańcuchów β hemoglobiny (talasemia β). Zainteresowanie rolą metylacji DNA w regulacji aktywności genów zainicjowało badania metylacji genu odpowiedzialnego za syntezę łańcucha β hemoglobiny. Okazało się, że jest on metylowany u osób dorosłych, natomiast nie jest metylowany w okresie życia płodowego. Demetylacja genu winna więc prowadzić do jego odblokowania. Równocześnie stwierdzono, że 5-azocytydina, lek przeciwbiałaczkowy, stymuluje syntezę demetylowanego DNA powodując derepresję niektórych genów. Doświadczenia przeprowadzone na szympanсах wykazały, że związek ten stymuluje także syntezę hemoglobiny płodowej. W ubiegłym roku lek podano kilku pacjentom cierpiącym na ciężkie przypadki anemii sierpowatej i talasemii β , uzyskując bardzo obiecujące wyniki — we wszystkich przypadkach obserwowano stymulację syntezy HbF. Analiza próbek DNA, uzyskanych ze szpiku kostnego pacjentów, wykazała demetylację regionu genu odpowiedzialnego za syntezę łańcucha γ . Jest jeszcze zbyt wcześnie, by przesądzać problem szerszego terapeutycznego zastosowania 5-azocytydyny w leczeniu tych schorzeń, biorąc pod uwagę uboczne efekty jej długotrwałego stosowania i podejrzewane działanie kancerogenne leku. Tym niemniej wydaje się, że zrobiono istotny krok na drodze „prowadzącej biologię molekularną do łózka chorego”.

G. B.

Science 1982, 218: 1295

Hormony sterydowe także u roślin. W 1945 r. Love i Love wykazali, że można zdeterminować płeć kwiatów *Melandrium dioecum* działając na pędy tej rośliny zwierzęcymi androgenami lub estrogenami. Późniejsze badania nie tylko potwierdziły, że hormony sterydowe pochodzenia zwierzęcego wywierają efekty fizjologiczne u roślin, ale także wykazały występowanie hormonów sterydowych u roślin. I tak np. stwierdzono, że glikokortykoidy stymulują wzrost siewek *Phaseolus aureus*, podczas gdy mineralokortykoi-

dy wywierają działanie hamujące. Wyizolowano estradiol m. in. z nasion daktylowca i jabłoni oraz z nasion i liści fasoli, a testosteron, epitestosteron i androst-4-en-3, 17-dion z pyłku sosny.

G. B.

Trends Biochem. Sci. 1982, 7: 7

Fosforylacja tyrozyny reguluje procesy wzrostu?

W 1979 r. odkryto nowy rodzaj postsyntetycznej modyfikacji białek: fosforylację reszt tyrozynowych (dotychczas sądzono, że jedynie reszty serynowe i treoninowe białek mogą ulegać fosforylacji). Szereg obserwacji wskazuje na to, że fosforylacja reszt tyrozynowych niektórych białek może mieć zasadnicze znaczenie dla regulacji procesów wzrostu na poziomie komórkowym. (a) Białka komórek, które uległy transformacji nowotworowej pod wpływem wirusa mięśniaka Rous (*Rous sarcoma virus*), charakteryzują się 10-krotnie wyższą zawartością fosfotyrozyny niż białka komórek, które nie uległy infekcji. Białko wirusa wykazujące właściwości transformujące posiada aktywność kinazy tyrozynowej (tzn. katalizuje reakcję przeniesienia reszty fosforanowej z ATP na tyrozynę). Białka transformujące kilkunastu innych wirusów również posiadają aktywność kinazy tyrozynowej. (b) Podział komórek wywołany działaniem polipeptydowych hormonów wzrostu takich jak nabłonkowy czynnik wzrostu (*epidermal growth factor*) czy czynnik wzrostu pochodzenia płytkowego (*platelet derived growth factor*) poprzedzony jest wzrostem poziomu fosforylacji reszt tyrozynowych w komórkach. (c) Wzmoczoną fosforylację reszt tyrozynowych białek komórkowych wywołuje także insulina. Wydaje się, że receptor insuliny obecny w błonie plazmatycznej komórek albo sam posiada aktywność kinazy tyrozynowej, albo też jest silnie związany z taką kinazą.

Fosforylacja reszt tyrozynowych białek jest odwracalna dzięki istnieniu specyficznych fosfataz. In vivo, fosforylowane reszty tyrozynowe ulegają defosforylacji po upływie ok. 1 godziny, co odpowiadałoby ich postulowanej roli szybkiego przekaźnika bodźców metabolicznych związanych z kontrolowanym i nie kontrolowanym (nowotworowym) wzrostem.

G. B.

Trends Biochem. Sci. 1982, 7: 246

Science 1983, 219: 377

Czy promienie UV i wyładowania elektryczne konieczne były do syntezy pierwszych aminokwasów?

Jak wiadomo, S. L. Miller wykazał w 1955 r., że skomplikowane związki organiczne, wśród nich aminokwasy, można otrzymać z symulowanej „pierwotnej” atmosfery po poddaniu jej działaniu promieni ultrafioletowych i wyładowań elektrycznych. Jedną z możliwości powstania związków organicznych otrzymanych tą drogą jest nikla. Przypadek pomógł znaleźć nierówne bogactwo ich źródło.

Grupa badaczy w Kolonii (RFN) pod kierunkiem F. Freunda (USA) przez 10 lat zajmowała się problemem, jak woda zostaje wbudowywana w prakryształy skał wulkanicznych. Za pomocą precyzyjnych metod znaleziono w nich jednak, prócz wody, dwutlenek węgla i azot, które z sobą reagowały w sposób zdumiewający. Dotąd sądzono, że CO₂ występuje w nieożywionej naturze tylko jako gaz i w postaci węglanów. Wiadomo też było, że rozpuszcza się on w metalach i prawdopodobnie w znacznych ilościach występuje w niklowo-żelaznym jądrze Ziemi. Wspomniana grupa badawcza wykryła, że gaz ten rozpuszcza się w krzemianach, np. oliwinie (krzemian magnezu i żelaza), najpospolitszym mineralu płaszcza Ziemi. Lecz CO₂ nie występuje tam ani jako gaz, ani jako jon węglanowy CO₃²⁻, lecz w postaci dotąd nie znanej. Tę postać węgla tworzącą się z CO₂ rozpuszczonego w kryształach krzemianów i tlenków nazwano węglem „atomowym”. Dzięki szczególnemu położeniu w siatce krystalicznej ma on niezwykle własności fizyczne i chemiczne. M. in. nawet w bardzo ciasnych siatkach

jest on niezwykle ruchliwy. Jego najważniejszą cechą fizyczną jest zdolność do szybkiej dyfuzji, chemicznie zaś jest on niebywale aktywny, reaguje z tlenem oraz tworzy węgliki z metalami oliwinu. Nadto łączy się z wodorem wody zawartej w oliwinie tworząc węglowodory, ulatniające się z kryształu przy podgrzaniu lub wietrzeniu minerału. Chromatografia gazowa wykazała ilościowo i jakościowo 18 węglowodórów łańcuchowych, od metanu do 1-heksenu oraz benzen; wykryto i wyższe węglowodory. Podobnie zbadano dokładnie aminokwasy; były to: glicyna, alanina, seryna, lizyna, kwas asparaginowy, histydyna, fenyloalanina, tyrozyna i walina. A więc aminokwasy —

cegiełki białek pojawiają się w przyrodzie w sposób zupełnie łagodny, bez promieni ultrafioletowych i wyładowań atmosferycznych. Wziawszy pod uwagę, że w 1 gramie minerału może się znajdować do 1 cm³ rozpuszczonego azotu wyliczono, że wyżej opisaną drogą z 1 km³ skał może się utworzyć 100 000 ton węglowodórów oraz 1000 ton aminokwasów! Według ostrożnych obliczeń w ciągu 100 milionów lat mogło powstać 10¹³ ton węglowodórów i 10¹¹ ton aminokwasów.

Adam Krzanowski

Umschau 1983, 2: 42

RECENZJE

Denys Ovenden, John Barrett: **Collins Hand-guide to the Sea Coast**. Collins, London 1981, s. 128, cena £ 4,95

Heather Angel: **The Guinness Book of Seashore Life**. Britain's Natural Heritage, Guinness, Enfield, Middlesex 1981, s. 160, cena £ 4,50

Wybrzeże morskie to wyjątkowa partia biosfery, wiecznie niszczone i wiecznie tworzona przez trzy przeciwstawne sobie siły — litosferę, atmosferę i hydrosferę. Przypadkowy obserwator nie wszędzie znajduje tu bujne przejawy życia, ale ten, kto wie gdzie i jak ich szukać, w każdym miejscu odkrywa coś ciekawego. Wybrzeża Wysp Brytyjskich (około 4428 km), na których zresztą nikt nie mieszka dalej niż 130 km od morza, są pod tym względem szczególnie często i licznie penetrowane przez amatorów i profesjonalistów, stąd też i literatura biologiczna na ich temat jest odpowiednio bogata i różnorodna.

Dzisiaj prezentuję dwie pozycje, obie z serii popularnonaukowych przewodników w formacie kieszonekowym, zapoznających nawet nie przygotowanego czytelnika ze środowiskiem przyrodniczym, z florą i fauną Wielkiej Brytanii.

Pierwsza z nich jest przeglądowym kluczem do życia strefy brzegowej, w szerokim tego słowa znaczeniu, od planktonu i nektonu wód przybrzeżnych, przez ptaki morskie, i dalej glony, bezkręgowce i kregowce litoralu (pomiędzy linią syzygijnego przypływu i odpływu), po rośliny naczyniowe przyległego pasa brzegowego. Tekst, opracowany przez Johna Barretta, i kolorowe ryciny, dzieło Denys Ovenden, przeplatają się prawie na każdej stronicy, tworząc „hand-guide”, za pomocą którego świat żywy tej strefy staje się bardziej zrozumiały i przystępny. Autorzy wprowadzają czytelnika w ten świat stopniowo, poczynając od ogólnych informacji systematycznych i środowiskowych, pokazując później poszczególne siedliska i ekosystemy różnych typów wybrzeży — skalistych, piaszczystych, mulistych, przyujściowych, portowych, itd. Zamyka książkę prezentacja skał Beauforta, krótka charakterystyka nawigacyjnych oznaczeń portowych i przybrzeżnych, uwagi praktyczne, bibliografia (37 pozycji) i indeks. Dla odbiorcy spoza Wielkiej Brytanii pewnym utrudnieniem jest operowanie w tekście i przy rysunkach, angielskimi nazwami gatunkowymi w odniesieniu do bardziej popularnych form, co wymaga odrębnego odszukania lub znajomości ich nazw naukowych.

Nie sprawia tych kłopotów druga z omawianych pozycji, nieco inna w charakterze. Autorką tekstu i zdjęć jest Heather Angel, a rysunków Vanessa Luff. Zasadniczą częścią książki, podobnie jak wszystkich przewodników z tej serii, jest prezentacja 50 wybranych gatunków, najbardziej typowych dla danej, tytułowej grupy, czyli w tym przypadku zwierząt strefy przybrzeżnej. Na ich opis składa się krótka charakterystyka biologiczna (z nazwą angielską i naukową), czarnobiała rycina danego gatunku (często w różnych ujęciach bądź z wyodrębnionymi detalami), mapa rozsiedlenia wokół Wysp Brytyjskich (to wszystko zawsze na lewej stronicy) i kolorowe, całostronicowe zdjęcia (na prawej). Kolejność prezentowanych form

dobrana jest w układzie ekologicznym, od mieszkańców poodpływowych oczek, poprzez zespoły glonów osiadłych, wybrzeży skalistych i piaszczystych, do estuariów i „łak” trawy morskiej. Ten przegląd poprzedzony jest także opisem środowiska i uwagami praktycznymi z zakresu fotografii przyrodniczo-morskiej, zanieczyszczenia i ochrony mórz, literatury z tego zakresu (18 polecanych pozycji), itp. Zamyka książkę krótki słownik terminów biologicznych i indeks.

Dużym jej walorem są doskonałe zdjęcia, będące zresztą specjalnością Heather Angel, absolwentki zoologii Bristol University, uhonorowanej w 1975 roku medalem Royal Photographic Society. Biologią i fotografią przyrodniczą zajmuje się H. Angel od 1966 roku, a jej dorobek popularyzatorski w tej dziedzinie jest imponujący; jej zdjęcia ukazały się w ponad 700 książkach, a sama jest autorką pięciu poradników praktycznych z zakresu fotografii przyrodniczej i 23 książek biologicznych.

Zdjęcia zamieszczone w omawianej książce są dobrym przykładem umiejętności ich autorki, chociaż stanęła ona tu przed trudnym zadaniem, chcąc pokazać omawiane gatunki w ich naturalnym siedlisku. Szczególnie w odniesieniu do form zagrzebujących się jest to praktycznie niemożliwe, więc autorka umieściła fotografowane osobniki na naturalnym dla nich podłożu, czyli np. brzytwika *Ensis* na dnie piaszczystym, nalepiana *Arenicola* na mulisto-piaszczystym, itp. Tego elementu pewnej sztuczności nie można nieestety uniknąć.

Wiesław Seidler

Heather Angel (i inni): **The Natural History of Britain and Ireland**. Michael Joseph, London 1981, s. 256, cena £ 12,50

Historię naturalną Wielkiej Brytanii i Irlandii, ze zdjęciami Heather Angel, mogę z satysfakcją polecić miłośnikom naturalnej fotografii przyrodniczej i krajoobrazowej. Książka ta ma charakter i format albumu (21,5 × 30,0 cm), i prezentuje całościowe uroki i zmienność środowiska przyrodniczego 27 Wysp Brytyjskich. Wielka Brytania i Irlandia pozostają pod przemożnym wpływem klimatu oceanicznego, i są przy tym mocno zróżnicowane morfologicznie, geologicznie i antropogenicznie, stąd też ich przyroda jest także bogata i złożona. Ekologicznie dzielić je można na szereg różnych siedlisk i ekosystemów, które w książce podciągnięto pod sześć wspólnych typów, odpowiadających odrębnym rozdziałom. Autorką wszystkich (około 350) zdjęć jest H. Angel, która także napisała tekst pierwszego rozdziału, poświęconego wybrzeżem morskim. Następne to (w nawiasach nazwiska autorów tekstu): wody słodkie i słodkowodne obszary podmokłe (M. A. Ogilvie), niziny trawiaste i wrzosowiska (E. Duffey), wyżyny i góry (J. Miles), lasy, tereny zadrzewione i zarośla przydrożne (E. Simms), miasta i tereny podmiejskie (W. G. Teagle).

Każdy rozdział zaczyna się kolorową mapą Wysp Brytyjskich, z zaznaczeniem ważniejszych omawianych w nim środowisk danego rodzaju, po czym następuje opis ich historii i obecnego ukształtowania, zasiedla-

jącej je flory i fauny, i ich wzajemnych powiązań i zależności. Tekst prawie na każdej stronie przeplatany jest pięknymi, tylko barwnymi zdjęciami, zarówno krajczobrazowymi, jak i zbliżeniami kwiatów, owadów, ptaków, ssaków, itd., typowych dla danych ekosystemów.

Zespół autorów, znanych przyrodników i popularyzatorów, gwarantuje fachowe omówienie prezentowanych w książce zagadnień, co razem ze zdjęciami daje atrakcyjną całość. Książkę zamyka lista 70 pozycji literatury polecanych czytelnikowi (w odniesieniu do poszczególnych rozdziałów), i indeks tematyczno-systematyczny. Pozostaje tylko żałować, że termin „historia naturalna” właściwie znikł z naszego języka, i że polski czytelnik nie otrzymał dotychczas podobnego, całościowego albumu przyrody ojczystej.

Wiesław Seidler

Jiří Baier: **Houby v kuchyních svāta**. Práce, Praha 1981. Opr. pl. z obw., str. 136, nakład 50 tys., cena 20 Kčs.

Tekst nowej, estetycznej wydanej i bardzo ciekawej książki o grzybach jadalnych napisał J. Baier (z zawodu inżynier-chemik), a rysunki kreskowe wykonali: Miroslav Smotlacha (współredaktor czasopisma *Časopis českého houbařů — Mykologický sborník*) i Jiří Winter-Neprakta. Barwne fotografie grzybów są dziełem autora. Struktura zasadniczej części książki jest następująca: każdemu z opracowanych gatunków grzybów poświęcono stosunkowo obszernie omówienie morfologii owocników, jego ekologii i fenologii, rysunek kreskowy i kilka do kilkunastu przepisów kulinarnych. Ogółem omówiono 30 gatunków. Przepisy na potrawy z tych grzybów zaczerpnięto z tradycji kuchni całego świata — zgodnie z zapowiedzią w tytule książki. Są więc przepisy europejskie (z Czechosławii, Polski, Belgii, Francji, Jugosławii, NRD, Austrii, ZSRR, Bułgarii, Szwecji, Szwajcarii, Włoch, Holandii i Grecji), azjatyckie (z Chin, Japonii, Indii), a nawet z Kuby, USA i Australii. Oryginalność recenzowanej publikacji polega ponadto na tym, że blisko połowa omówionych w niej gatunków grzybów nie jest na ogół zbierana do jedzenia w Środkowej Europie, mimo że tutaj występują. Nie znaczy to jednak, że nie są one jądane gdzie indziej. Dla przykładu — ucho judaszowe *Hirneola auricula-judae* stanowi w niektórych krajach azjatyckich luksusowy przysmak i jest nawet ważnym obiektem upraw przemysłowych, podobnie jak u nas pieczarki. To samo dotyczy zimówki aksamitno-trzonowej *Flammulina velutipes* uprawianej na szeroką skalę w Japonii. Oprócz wymienionych autor książki rekomenduje do spożycia także inne „nietradycyjne” gatunki: huby — żagiew łuskowatą *Polyporus squamosus*, żółciaka siarkowego *Laetiporus sulphureus*, bielaczka owczego *Albatrellus ovinus*, grzyby tremelloidalne — trzęsaka listkowatego *Tremella foliacea* i galaretkę kolczystego *Pseudohydnum gelatinosum*, a także muchomora czerwonego *Amanita rubescens* określonego mianem „perły kuchni”. Miłośnicy i smakosze tradycyjnie zbieranych u nas gatunków znajdą w tej książce przepisy na potrawy z gąski zielonki *Tricholoma flavovirens*, podgrzybka brunatnego *Xerocomus badius*, borowika szlachetnego *Boletus edulis*, kurki *Cantharellus cibarius*, kozaka babki *Leccinum scabrum*, opieńki miodowej *Armillariella mellea* i pieczarki ogrodowej *Agaricus hortensis*.

Recenzowana książka jest bogato ilustrowana pięknymi reprodukcjami barwnych diapoztywów przedstawiających owocniki grzybów. Są to głównie grzyby jadalne i szczegółowo omówione w tekście jak ucho judaszowe, zimówka aksamitnotrzonowa, kurka, majówka wiosenna *Calocybe gambosa*, krążkownica wrębiasta *Discina perla*, smardzówka czeska *Verpa bohemica*, borowiec dęty *Boletinus cavipes*, bocznik ostrygowaty *Pleurotus ostreatus*, lejkowiec dęty *Craterellus cornucopioides*, łuszczak zmienny *Kuehneromyces mutabilis*, smardze — jadalny *Morchella esculenta* i stożkowaty *M. conica*. Na kilku fotografiach

barwnych umieszczono również grzyby silnie trujące, których spożycie grozi śmiercią: muchomór sromotnikowy *Amanita phalloides*, muchomór plamisty *A. pantherina*, strzępiak ceglasty *Inocybe patouillardii* wierszka zatokowata *Entoloma sinuatum*, *Nolanea verna*.

W sumie recenzowana książka jest cenną inicjatywą wydawniczą. Z innych nielicznych publikacji dotyczących mikologii kulinarnej warto jeszcze polecić wielkoformatową, bogato ilustrowaną i luksusowo wydaną książkę autorstwa F. i T. Raris *Les Champignons. Connaissance et gastronomie*. (Librairie Larousse, Paris 1974), zawierającą opisy i przepisy dań z grzybów będących obiektem zainteresowania smakoszy głównie w Europie Zachodniej i Południowej (np. smardze, piestrzenice, trufle). Być może, w związku z zanikaniem powszechnie znanych i cenionych gatunków grzybów jadalnych jak borowiki i rydze, poznanie nowych, nie zbieranych tradycyjnie do jedzenia grzybów i ich walorów smakowych stanie się wkrótce koniecznością także u nas. Wypadnie wtedy skorzystać z doświadczeń kuchni innych narodów, a pomocą będzie recenzowana książka inż. J. Baiera.

Maciej Z. Szczepka

G. Bitton, B. L. Damron, G. T. Edds, J. M. Davidson: **Sludge — Health Risks of Land Application**, Ann Arbor Science, Ann Arbor, Michigan 1980, str. 367.

Wykorzystanie osadów ściekowych do użyźniania i do rekultywacji gruntów przynosi szereg korzyści, w tym również gospodarczych. Osady ściekowe wzbogacają glebę w materię organiczną i sole mineralne, zapewniają wyższe plony roślin uprawnych. Stosowanie osadów do powyższych celów stanowi pożyteczny sposób ich usuwania z terenów oczyszczalni ścieków.

Obok bezspornych korzyści płynących z wykorzystania osadów, wielu badaczy wskazuje na istotny problem zagrożenia środowiska, związany z obecnością w osadach substancji szkodliwych, głównie metali ciężkich, oraz organizmów chorobotwórczych należących do pięciu podstawowych grup systematycznych: bakterii, wirusów, grzybów, pierwotniaków i robaków. Problemowi temu poświęcona jest w całości recenzowana książka. Poszczególne jej rozdziały, opracowane są przez specjalistów z wielu dziedzin, opisują praktycznie wszystkie szkodliwe aspekty wykorzystania osadów ściekowych w rolnictwie. Większość rozdziałów dotyczy oceny stopnia zagrożenia zdrowia człowieka i zwierząt w wyniku wprowadzenia do środowiska wraz z osadami organizmów chorobotwórczych. Omówione są więc: drogi ich migracji w środowisku, tj. przechodzenie do wód gruntowych, do wód powierzchniowych, do powietrza w postaci aerozoli suchych i mokrych; czynniki wpływające na przeżywalność patogenów w glebie, w osadach i na roślinach.

Z uwagi na pewne możliwości wykorzystania osadów ściekowych w naszym kraju, książka pod redakcją Bittona i innych jest pozycją niezwykle ważną. Z powodu znacznego biologicznego zanieczyszczenia, niskiego stopnia stabilizacji materii organicznej większości tych osadów, ich stosowanie bezpośrednio do produkcji roślinnej jest niewskazane. Niektóre z nich mogą być jednak wykorzystane pod pewnymi warunkami do celów stawiających niższe wymagania sanitarne, np. do rekultywacji gruntów zdewastowanych lub składowisk odpadów przemysłowych (hałd). Dla każdego takiego przypadku indywidualnie podjęte być powinny: ocena stopnia ryzyka skażenia środowiska patogenami oraz odpowiednie do niej środki bezpieczeństwa, jak okresy karencji osadów i strefy ochronne. Wytyczne do tej oceny, jak również cenne wskazówki do podjęcia badań nad do tej pory niedostrzeganym u nas problemem biologicznego zanieczyszczenia osadów ściekowych w aspekcie ich wykorzystania do rekultywacji, znaleźć można w recenzowanej książce.

Krzysztof Ulfig

WOTUUA ALO YEIPIYU

WSZECHSWIAT

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSECHSWIAT, 31-118 Kraków,
ul. Podwale 1, tel. 22-29-24.

Nakład 3300+110 egz. Format A4: ark. wyd. 45: druk. 3+2 wklejki, papier druk. sat. 61×86, 80 g, kl. III i kreda b. k'. III
Cena zi 30,— Otrzymano do składania w listopadzie 1983 r. Podpisano do druku w marcu 1984 r. Zamówienie nr 697/83
R-23 Druk ukończono w kwietniu 1984 r.

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA WSZECHŚWIAT

Cena prenumeraty:

półrocznie zł 180,— rocznie zł 360,—

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

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

Instytucje i zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma oddziałów RSW, w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę 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 w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

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 w księgarniach naukowych „Domu Książki” oraz 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 pojedynczego 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.