

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 89

NR 2

LUTY 1988



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 2 (2290)

M. Jasiński, Jak zwierzęta rozpoznają swoich krewnych	29
Z. Wierzbicki, Z historii badań niektórych minerałów: grupa kwarcu — SiO_2	32
K. Barbusiński, Głony źródłem pokarmu	35
W. Makołowski, Rybozomy	37
E. Ciuk, Wyprawa polarna dra Adama Piwowara na Nową Ziemię	40
Komórkowa teoria pamięci	
Geny pamięci (L. Kaczmarek)	43
Park Narodowy Huascarán w Peru	
Przyroda Parku. Cz. II (S. Cabała)	44
Drobiazgi przyrodnicze	
Herbata (K. Goller)	47
Mistrzowie budownictwa ptasiego (L. Pomarnacki)	47
Wszelchświat przed 100 laty	49
Rozmaitości	50
Recenzje	
J. Danowski: Biologia — repetytorium dla kandydatów na akademie medyczne (H. Gendek)	52
E. J. Kucharz: Malgranda Medicina Vortaro (A. Siwiec)	52
Informator Krajoznawczy PTTK (K. Mazurski)	53
Larousse: Ziemia, rośliny, zwierzęta (A. Rösler)	53
Kronika	
„Jan Heweliusz (1611—1687) w trzechsetną rocznicę śmierci”. Wystawa w Bibliotece Jagiellońskiej w Krakowie (B. Gomółka)	54
Listy do Redakcji	55
Wystawa „Ptaki terenów Górnego Śląska” (P. Cempulik)	56

Spis plansz

- I. ZIMOWA DROGA w brzozowym lesie. Fot. D. Karp
- II. PUYA RAIMONDII. Fot. S. Cabała (do art. S. Cabały)
- III. WIDOKI Z PARKU NARODOWEGO HUASCARAN W PERU. Fot. S. Cabała (do art. S. Cabały)
- IV. TCHÓRZA WYCIECZKA. Fot. W. Strojny

202-514
ZOBACZ
KOPERNIK

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 89
(ROK 107)

LUTY 1988

ZESZYT 2
(2290)

MICHAŁ JASIEŃSKI (Cambridge, USA)

JAK ZWIERZĘTA ROZPOZNAJĄ SWOICH KREWNYCH

Dlaczego samice żyjącego w koloniach suśla *Spermophilus beldingi* wydają głosy ostrzegawcze na widok drapieżnika? Przecież narażając się na atak, zmniejszają tym samym swoje szanse przeżycia i rozmnożenia się, czyli przekazania swoich genów następnym pokoleniom. Inne osobniki korzystają z takiego poświęcenia, chowając się przed drapieżnikiem. Z drugiej strony, współczesna teoria ewolucji twierdzi, że dobór naturalny faworyzuje takie geny, które zapewniają osobnikom będącym ich nosicielami jak największe szanse przeżycia do wieku dojrzałego i wydania potomstwa, w porównaniu z innymi osobnikami tego samego gatunku. Jak więc wytłumaczyć powstanie tego rodzaju zachowań, jak wspomniane powyżej, które socjobiologowie nazywają altruistycznymi w sensie biologicznym? Czyżby istnienie takich zachowań przeczyło słuszności teorii Darwina?

Oczywiście, nie. Biologiczny altruizm jest zrozumiały dzięki podejściu socjobiologicznemu, a ściślej dzięki teorii doboru krewniaczego, rozwiniętej w latach 60. przez angielskiego biologa Williama Hamiltona oraz teorii altruizmu odwzajemnionego zaproponowanej na początku lat 70. przez Amerykanina Roberta Triversa. Obie teorie oparte są na mechanizmie

działania doboru naturalnego i stanowią rozwinięcie oraz uściślenie teorii Darwina. Gwałtowny rozwój socjobiologii przyniósł zainteresowanie zagadnieniem spokrewnienia organizmów i jego roli w ewolucji zachowań społecznych. Teoretyczne i praktyczne trudności w ocenie współczynników pokrewieństwa w populacjach naturalnych skierowały wiele badań do laboratorium, gdzie w sposób kontrolowany można zestawiać grupy zwierząt pod względem ich wzajemnego pokrewieństwa. Pierwsze doniesienia o zdolności zwierząt do rozpoznawania osobników spokrewnionych pojawiły się w drugiej połowie lat 70. Poniżej omówiony zostanie pokrótce właśnie ten aspekt teorii doboru krewniaczego.

Dlaczego nepotyzm?

Genetyczne spokrewnienie osobników oznacza, że istnieje pewne prawdopodobieństwo, że konkretny gen w obu osobnikach został odziedziczony od wspólnego przodka. Dla rodzeństwa prawdopodobieństwo to wynosi $\frac{1}{2}$ — mówimy wtedy, że bracia lub siostry spokrewnione są „w jednej drugiej”. Przyrodnie rodzeństwo spokrewnione jest w $\frac{1}{4}$, ponieważ tylko jedno z rodziców jest wspólne.

Wiele drobiazgowych badań i obserwacji dowiodło, że większość znanych przypadków altruizmu istnieje właśnie pomiędzy osobnikami spokrewnionymi. W takiej sytuacji, zmniejszenie szans przeżycia i wydania potomstwa przez nosiciela określonych genów jest rekompensowane przez zysk krewnego, czyli osobnika, który z pewnym prawdopodobieństwem (tym wyższym, im bliższe spokrewnienie) jest nosicielem kopii identycznych genów. Geny przyczyniające się do ekspresji zachowania altruistycznego, nie są więc skazane na zagładę wraz ze śmiercią ich nosiciela, dzięki krewnym tegoż osobnika, którzy dzięki poświęceniu altruisty zwiększyli swoje szanse przeżycia i wydania potomstwa. Czasem efekty altruizmu mogą być znaczne — na przykład, gdy ostrzegawczy pisk samicy susła, która sama naraża się tym na niebezpieczeństwo, ocala innemu susłowi życie. Innym razem zysk może być mniejszy, na przykład otrzymanie kęsa pokarmu, ale wówczas i koszt takiego zachowania dla altruisty też jest mniejszy. Gdy jednak taki kęs wybawia krewniaka od śmierci głodowej, wtedy zysk jest ogromny, przy znikomym koszcie aktu altruistycznego. Z genetycznego punktu widzenia oczywiste jest, że warto być altruistycznym na ogół tylko wobec krewnych, mogących odpłacić się rozprzestrzenieniem genów, z których część jest identyczna z genami altruisty. Ewolucja altruizmu wymaga więc nielosowego rozdzielania aktów altruistycznych wobec osobników tego samego gatunku, uwzględniając stopień wzajemnego spokrewnienia genetycznego osobników. W żargonie socjobiologicznym nosi to techniczną nazwę nepotyzmu. Musi istnieć więc możliwość spotkania krewnych, odróżnienia ich od innych osobników w populacji i kierowania aktów altruizmu wybiórczo wobec nich. Osobnik zachowujący się altruistycznie wobec wszystkich dookoła, osiągnie mniejszy sukces w propagowaniu swoich genów niż osobniki wybiórcze, czyli nepotyczne. W efekcie geny, których jest nosicielem, będą rzadsze w następnym pokoleniu i z czasem zostaną wyeliminowane. Tak działa dobór naturalny. Rozpoznawanie osobników spokrewnionych, oprócz zapobiegania złemu ukierunkowaniu nepotyzmu, pełni ważną funkcję przy wyborze odpowiedniego partnera do rozrodu. Pozwala mianowicie uniknąć kojarzenia wsobnego, gdy jest ono szkodliwe albo ułatwia je, gdy jest korzystne (co też się może zdarzyć).

Jak rozpoznawać krewnych?

O tym, w jaki sposób osobniki mogą rozpoznawać krewnych, decyduje szereg czynników. Zależy to na przykład od narządów zmysłów używanych przez zwierzęta danego gatunku i sygnałów, jakie mogą być użyte jako podstawa rozpoznawania. Zależy również od ekologii gatunku, czyli od warunków środowiska, w jakich osobniki żyją, od liczebności populacji, sposobu rozmnażania i systemu kojarzenia (poligamia lub monogamia) oraz zachowań so-

cialnych (np. wielkości stada, terytorializmu, sposobu opieki nad potomstwem). Wszystko to określa związany z rozpoznawaniem bilans zysków i strat: zysków z precyzyjnego ukierunkowania aktu altruistycznego oraz kosztów związanych z popełnieniem pomyłki. Nie zawsze zachowanie altruistyczne, oparte na rozpoznawaniu pokrewieństwa, musi się opłacać. Dzieje się tak, jeżeli w przeszłości ewolucyjnej nie było korzyści z nepotyzmu. Podobnie, gdy z biologii gatunku wynika, że osobniki spokrewnione nie kontaktują się ze sobą ze względu na śmiertelność czy też silną emigrację. Wtedy zwierzęta tego gatunku nie rozpoznają swoich krewnych, bowiem wszystko w ewolucji jest oparte na rachunku osobniczych strat i zysków. To twarda postawa i, jak rzeczywistość pokazuje, często warta naśladowania, zwłaszcza przy próbach konstruowania zrębów ludzkiej organizacji społecznej.

Analizy teoretyczne i zgromadzone dane empiryczne wskazują, że może istnieć szereg mechanizmów rozpoznawania osobników spokrewnionych.

Krewny jest ten, kto w gnieździe

Każdy młody osobnik, spotkany w pobliżu nor lub gniazda, jest z dużym prawdopodobieństwem potomkiem pary rodzicielskiej zamieszkującej to miejsce. Oznacza to, że często istnieje ścisła i niezawodna korelacja między pokrewieństwem i rozmieszczeniem osobników w przestrzeni. Nepotyzm może być w związku z tym wywołany przez obecność w określonym miejscu, np. w bezpośredniej bliskości gniazda. Badania nad mewami z gatunku *Larus pipixcan* oraz jaskółkami brzegówkami *Riparia riparia* potwierdzają istnienie powyższego mechanizmu. Otóż, na przykład jaskółki brzegówki traktują jako swoje potomstwo każdego młodego ptaka tego gatunku, podrzuconego do gniazda, ale tylko w ciągu pierwszych 2 tygodni. Pisklęta w tym wieku zaczynają aktywnie penetrować teren i wzrasta prawdopodobieństwo, że do gniazda może trafić potomek innych rodziców. W efekcie takiego rozpraszania się młodych i ewentualnego mieszania się potomków kilku różnych rodzin niknie korelacja pokrewieństwa genetycznego z obecnością w danym miejscu. Mechanizm rozpoznawania potomstwa, wyłączenie na podstawie ich obecności w gnieździe, zostaje wyłączony. Rodzice zaczynają wtedy wykorzystywać w kontaktach z młodymi cechy ich głosu, uczą się je rozpoznawać i reagują na ten bodziec, nawet jeżeli młody ptak znajdzie się daleko od gniazda.

Krewny jest ten, którego pamiętam z dzieciństwa

Gdy osobniki spokrewnione stykają się ze sobą w okresie, w którym nie ma obawy napotkania osobników niespokrewnionych, wówczas mogą uczyć się wyglądu spotykanego rodzeństwa i rodziców. Uczenie się fenotypowych cech osobników spokrewnionych zachodzi często we wczesnym okresie życia, później

zdolność taka zanika, ponieważ coraz bardziej prawdopodobne stają się kontakty z osobnikami niespokrewnionymi. Nie opłaca się wówczas ryzykować wyuczenia się „w dobrej wierze” fenotypu osobnika, który w rzeczywistości może nie być krewnym. Rzecz jasna, zwierzęta w trakcie swojego życia uczą się rozpoznawać również osobniki niespokrewnione, ale tutaj zajmujemy się wyłącznie krewnymi. Częstość i intensywność kontaktów między młodymi decyduje o tym, czy w przyszłości będą się one traktowały jak spokrewnione. Czyli mechanizm ten wykorzystuje istnienie związku między sytuacją socjalną (wspólną zabawą, polowaniem) i spokrewnieniem osobników w niej zaangażowanych. Omawiany mechanizm działa również na drodze pośredniej, gdy dwa nieznane sobie osobniki spotykają się w obecności trzeciego zwierzęcia, spokrewnionego z oboma i znanego im z wcześniejszych spotkań: na przykład rodzeństwo urodzone w różnych latach uczy się rozpoznawać wzajemnie, dzięki kontaktom w obecności rodziców. U myszy domowej wykazano, że samica pośredniczy w rozpoznawaniu między jej potomstwem i samcem; im dłużej przebywa on z samicą przed urodzeniem młodych, tym bardziej może być pewny swojego ojcostwa. Istnienie rozpoznawania przez doświadczenie socjalne zostało wykazane u ryb, ptaków oraz ssaków. Podobnie jak mechanizm poprzedni, również rozpoznawanie przez doświadczenie socjalne jest podatne na eksperymentalną manipulację składem grupy socjalnej — przykładem są gęsi z badań Lorenza, które od wylęgu hodowane wśród ludzi mają zdolność do wyuczonego rozpoznawania i preferowania tych osób, z którymi stykały się podczas wrażliwego okresu rozwoju. Wprowadzenie młodego niespokrewnionego osobnika do grupy rodzinnej powodowało błąd w ocenie pokrewieństwa u badanych ryb pielęgnicowatych, myszy czy też kóz. W warunkach naturalnych takie sytuacje muszą być jednak na tyle rzadkie, że nieopłacalne jest wykształcanie odpowiednich mechanizmów zabezpieczających przed „oszustwem”; jeżeli natomiast mieszanie osobników o różnym stopniu spokrewnienia zdarza się częściej, wtedy faworyzowane jest wykorzystanie mechanizmu rozpoznawania opartego na bezpośrednim porównywaniu fenotypów, bez zwracania uwagi na to kiedy, gdzie i czy kiedykolwiek osobnika takiego napotkano.

Krewny jest ktoś swojski i podobny

W pewnych, ściśle zdefiniowanych warunkach ekologicznych i socjalnych mechanizmy poprzednie nie działają, ponieważ przynoszą błędną informację o pokrewieństwie. Zdarza się tak, gdy istnieje m. in. a) poligamia, ze względu na mieszanie się wśród potomstwa jednej samicy lub jednego samca osobników o różnym spokrewnieniu (np. pełnego rodzeństwa i rodzeństwa przyrodniego); b) wspólne dla wielu osobników miejsca składania jaj (np. u pławów) i wychowania młodych (np. wspól-

ne gniazda u ptaków); c) pasożytnictwo gniazdowe; d) rozpraszanie się osobników w młodym wieku lub migracja przy dużym zagęszczeniu populacji. Działać wówczas może mechanizm tzw. dopasowania fenotypów, oparty na istnieniu korelacji między podobieństwem fenotypowym i genotypowym. W przeciwieństwie do mechanizmów poprzednich nie wymaga on zapamiętania sytuacji socjalnej, w jakiej osobniki spotkały się i nauczyły własnych fenotypów oraz nie wymaga indywidualnego rozpoznawania innych osobników. Ważne jest tylko, że krewni wyglądają podobnie.

Cechy fenotypowe są wykształcone podobnie u osobników spokrewnionych niż u wziętych losowo z populacji. Dokładność oceny pokrewieństwa na podstawie fenotypu zależy m. in. od liczby niezależnie dziedziczonych cech, które mogą być wykrywalne podczas spotkań osobników oraz od sposobów ich percepcji, zmienności tych cech czy też liczby genów, przez które są uwarunkowane. Zwierzę uczy się fenotypów innych indywiduów, z którymi się styka lub też w jakiś sposób uczy się własnego fenotypu (zob. niżej). W okresie późniejszym, gdy nie istnieją już, ze względu np. na migrację i długość życia, żadne socjalne wskazówki mówiące o pokrewieństwie, osobnik wykorzystuje obraz wyuczonego fenotypu jako podstawy do porównywania z fenotypami spotykanych osobników.

U pszczoły z gatunku *Lasioglossum zephyrum* strażniczki wpuszczają do gniazda jedynie swoje towarzyszkę gniazdowe (zazwyczaj są one ich siostrami). W ramach eksperymentu hodowano strażniczki razem z ich własnymi siostrami, a następnie prezentowano im nieznajome pszczoły, w dodatku niejednakowo ze strażniczkami spokrewnione. Prawdopodobieństwo, że strażniczka wpuści do gniazda taką pszczołę, zależało od stopnia ich wzajemnego spokrewnienia. Im był on wyższy, tym łatwiej było intruzce dostać się do gniazda. Strażniczki hodowane razem z osobnikami niespokrewnionymi również wpuszczaly do gniazda pszczoły nieznajome, ale takie, które były siostrami ich towarzyszek z hodowli. Wydaje się, że strażniczki *L. zephyrum* odróżniają osobniki tego samego gatunku na podstawie ich fenotypowego podobieństwa (w zapachu) do pszczoł, z którymi strażniczki wychowywały się w gnieździe. Ponieważ na ogół pszczoły takie są siostrami, metoda działa całkiem nieźle.

Ocena własnego fenotypu, jako wzorca do porównywania z innymi, może występować, gdy osobniki są od samego początku pozbawione możliwości kontaktów socjalnych z krewniakami. Na przykład u ropuchy *Bufo americanus* kijanki pochodzące od różnych rodziców mieszają się ze sobą po wylęgnięciu, bowiem cechą biologii gatunku jest składanie skrzeku w wielkich masach przez wszystkie samice w stawie. Obraz, czy też zapach „statystycznego krewnego”, kształtuje się prawdopodobnie dzięki uczeniu się własnego zapachu. Krewniacy wyglądają lub pachną bardziej swojsko niż osobniki niespokrewnione. Zdolności

kijanek w tym względzie są zadziwiające: pomysłowymi eksperymentami wykazano, że są one w stanie odróżnić nie tylko pełne rodzeństwo, ale nawet swoich półbraci i pół-siostry od kijanek niespokrewnionych! W efekcie, kijanki pływają raczej w towarzystwie krewniaków niż obcych. Jakie mają z tego korzyści? Okazało się, że rosną wtedy lepiej, a to jest prawdopodobnie jedyne zadanie, jakie stoi przed nimi, w ich kijankowym wcieleniu.

Prace nad zdolnościami rozpoznawania pokrewieństwa ujawniły, że zwierzęta są pod tym względem znacznie bardziej wyrafinowane niż

sądzone. Nie oznacza to jednak, że można wnioskować cokolwiek o złożoności ich „życia uczuciowego”. Możemy mówić wyłącznie o bogactwie i subtelności efektów działania doboru naturalnego.

Wpłynęło 24.IV.87 r.

Mgr Michał Jasiński jest asystentem w Instytucie Biologii Środowiskowej UJ, obecnie pracuje na Uniwersytecie Cambridge w USA.

ZBIGNIEW WIERZBICKI (Wrocław)

Z HISTORII BADAŃ NIEKTÓRYCH MINERAŁÓW: GRUPA KWARCU — SiO_2

Dawne polskie nazwy: „kwarzec” Kluka — „kryształ górny (górski)”.

Słowo „kwarc” pojawiło się w XIV w. w czeskim górnictwie i jest obecnie uważane za słowo zapożyczone z języków słowiańskich („kwardy” — zachodniosłowiańska forma polskiego słowa „twardy”, czeskiego „tvrdy” dla określenia jednej z podstawowych cech fizycznych tego minerału, odpowiednik niemieckiego „hart” wg danych Kluge-Mitzka, H. Lüschen, 1968). Stare, zmienione formy używane przez saksońskich górników: „Quatertz” — „Quertz” itd. oznaczały zbity, twardy rodzaj skały lub płoną, bezwartościową rudę.

Nazwę „kwarc” stosowali już Valentinus (1500) i Agricola (1529). Szwajcarski krystalograf M. A. Cappeller w swojej pracy *Prodromus Crystallographiae* znaczenie słowa „kryształ” rozciągnął nie tylko na kryształ górski, lecz także na inne minerały (1723). Czyste, bezbarwne kryształy kwarcu, zwane kryształami góorskimi znane już były dobrze w starożytności (prace Pliniusza)*. Należy wspomnieć, że kryształy te posłużyły Chr. Huygensowi (1629—1695) do potwierdzenia podwójnego załamania światła (dwójłomności), jakie odkrył w kalkycie E. Bartholin (1670). Opracowana na tej podstawie teoria propagacji i załamania światła w kryształach 1-osio- wych była wybitnym osiągnięciem optyki falowej Huygensa, który jednocześnie także po raz pierwszy stwierdził fakt polaryzacji światła.

Słynne były jego konstrukcje promieni załamanych, z uwzględnieniem powierzchni falowych dla promienia zwyczajnego i nadzwyczajnego oraz położenia osi optycznych (S. Szczeniowski, IV, 1963).

R. Boyle obserwował w niektórych kryształach kwarcu krople wody (ciekle inkluzje — tzw. wodę pułapkową) i stąd wnioskował ich powstanie ze stanu ciekłego. Badacz ten ponadto opisał ich formę piramidálną, określił ciężar właściwy, stąd wnioskował, że minerał ten nie może być stwardniałym lodem, jak wielu przed tym sądziło.

N. Stensen (Seno) w 1669 r. rozpoznał na kryształach kwarcu prawo stałości kątów, opisał jego formy krystalograficzne i podał znakomite i bardzo trafne obserwacje

narastania (przyrostu) warstw na ścianach minerału, stwierdzając, że proces ten zachodzi głównie w wierzchołkowych, romboedrycznych ścianach, a ściany słupa heksagonalnego (pryzmatyczne) nie posiadają swoich samodzielnych warstw, lecz wykazują prążkowanie poziome i powstają w wyniku sumowania niezakończonych, odrywających się warstw romboedrycznych (J. Szafranowski, 1974).

I. J. Scheuchzer (w początkach XVIII w.) zaliczył do kwarcu ametyst, M. A. Cappeller określił (1723) kąty jego piramidy. R. J. Haüy przyjął jako podstawową formę — romboedr i ustalił (1801) tylko 8 form krystalograficznych, a w 1822 roku już 13 kombinacji postaci.

Późniejsi krystalografowie (Weiss, Haidinger, Wackernagel, Shepard, G. Rose, Miller, Sella i inni) zajmowali się również krystalografią kwarcu. Szczególnie wielką liczbę nowych ścian odkrył A. Descloizeaux i podał pełny obraz form krystalograficznych kwarcu (*Ann. de Chem. et de Phys.* 1855), do którego C. F. Naumann dołączył uzupełnienia i swoje rysunki. Szereg krystalograficzny kwarcu na tej podstawie przedstawiał się niezwykle bogato (kombinacje romboedrów, trapezoedrów, piramid, słupów itd.), a od lat 60. XIX w. opisano 166 różnych form, przy czym wg Kobella (1864) stwierdzono już wtedy przewagę form tetedrycznych. Formy bliźniacze opisali jako pierwsi: Chr. S. Weiss (1816) i W. Haidinger (1824). J. F. W. Herschel wykazał (1821), że optyczne właściwości kwarcu pozostają w związku z nachyleniem ścian trapezoedrów na lewo lub na prawo względem słupa.

Dalsze odkrycia w zakresie optyki i optyki kryształów na kwarcu dokonali: D. F. Arago — polaryzacja kołowa światła (*Mem. de l'Institut.*, 1811). Zjawiska polaryzacji kwarcu na płytkach prostych i kombinowanych badali wyczerpująco C. B. Airy oraz A. J. Fresnel (1831). Badania dotyczące skręcania płaszczyzny polaryzacji kwarcu (osobników prawo- i lewoskrętnych) prowadzili: D. Brewster, C. M. Marx (1831), Chr. S. Weiss (1836) i W. Haidinger. Ostatni wykazał (1847), że ametyst badany na oszlifowanej powierzchni podstawowej wykazuje słaby pleochroizm 2-barwny. Według danych Kobella (1864) — strukturę i budowę kryształów kwarcu próbowali wyjaśnić: Fr. Leydolt (1855), v. Lang (1856), Fr. Scharff (1859). Według Leydolta wszystkie kryształy

* Kwarc podobnie jak kalcyt odegrał wybitną rolę w rozwoju krystalografii (fizyki, mineralogii i innych dyscyplin nauki).

kwarcu są złożone z utworów hemiedrycznych, występujących w układzie heksagonalnym i w większości to zespoły utworów bliźniaczych (obecnie znamy szereg odmian polimorficznych grupy kwarcu, np.: krystobalit, trydymit, kwarc wysoko temperaturowy, keatyt, coesyt, stiszowit itd., krystalizujących w różnych układach krystalograficznych, a ich struktury zostały szczegółowo poznane.

D. Brewster stwierdził (1831), że stopiony i ponownie zakrzepnięty kwarc nie posiada dwójłomności, a Ch. St. C. Deville wykazał (1855), że jego ciężar właściwy maleje do 2,2. P. Groth w swej monografii (1926), dotyczącej historii nauk mineralogicznych uzupełnia historię badań krystalograficznych kwarcu przedstawioną przez Kobella (1864).

Optyczne właściwości i bogactwo postaci kwarcu już dawno zwróciły uwagę fizyków i krystalografów. Kłasyfikacyjna monografia G. Rosego z roku 1844 *Über das Krystallisationssystem des Quarzes* stała się podstawą wszystkich późniejszych badań. Po szczegółowym, krytycznym omówieniu wszystkich informacji, zawierających dawniejsze liczne błędy, wykazano tu po raz pierwszy przynależność minerału do klasy symetrii trapezodru trygonalnego.

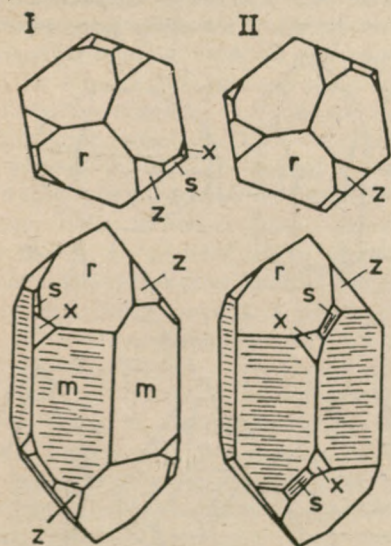
Wszystkie wykonane później badania krystalograficzne stanowią tylko potwierdzenie i kontynuację założeń Rosego. Wśród nich mogą być wymienione prace: F. Leydolta (wydzielenie dodatniego i ujemnego romboedru podstawowego przy pomocy figur trawienia, 1855), A. Descloizeauxa (wykazanie licznych nowych rzadkich form, 1858), M. Webskiego (1865, 1874), G. vom Ratha (1870, 1880, 1885, 1887), Molengraafa (powstawanie powierzchni wytrawiania, 1888, 1890), Walleranta (stosunki do kwarcynu — odmiany chalcedonu, 1897), Kolenki, piroelektryczność kwarcu, 1884). Według R. Rykarta (1971) — kwarc alpejski począwszy od XVII w., a głównie od XVIII i XIX w. służył jako materiał podstawowy do badań naukowych i podobnie jak kalcyt odegrał wybitną rolę w rozwoju krystalografii: autor cytuje w porządku chronologicznym szereg badaczy, którzy szczegółowo opracowali krystalografię tego mi-

nerału: Scheuchzer, Rome de l'Isle (w. XVIII), Haüy, G. Rose, Descloizeaux, Vom Rath (w. XIX), Goldschmidt, Königsberger, Niggli, Friedländer, Parker (w. XX). Szczególnie R. L. Parker opisał wyczerpująco właściwości alpejskich form kwarcu.

Krzemionka (SiO_2), stanowiąca chemicznie kwarc — znana była już w XVII w., jako szczególny rodzaj tzw. „szklistej ziemi” (wg starej nomenklatury niemieckiej), którą z odpowiednimi dodatkami przetapiano na szkło. Z substancji tej po raz pierwszy Berzeliusz otrzymał pierwiastek krzem (silicium — Si) w 1824 r., a w płytkach krystalicznych Wöhler i Deville (1856). Podstawowy skład kwarcu (SiO_2) stwierdzili: T. Bergman (1792), Tromsdorff, Guyton, M. Klaproth i inni, a dla ametystu: V. Rose (1800). Historia rozwoju wzoru chemicznego krzemionki nie była skomplikowana, jakkolwiek stara forma wzoru od 1826 r. (Beudant): $\text{Si} = \text{SiO}_3$ utrzymywała się dość długo, bo do r. 1860, kiedy to Odling, Rammelsberg i inni zaczęli pisać prawidłowo: $\text{Si} = \text{SiO}_2$.

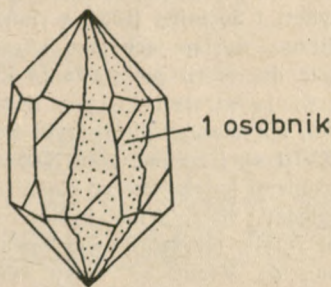
Znane historyczne miejsca występowania dużych i przezroczystych kryształów kwarcu znajdują się przede wszystkim w Alpach szwajcarskich, sabaudzkich, Bourg d'Oisans w Delfinacie, Bańskiej Szczawnicy (Czechosłowacja), Marmaroszu na Węgrzech, na Madagaskarze, w stanie Nowy Jork (USA) itd. O występowaniu fantastycznych okazów kwarcu w Alpach pisał Gruner w 1775 r. (na podstawie danych F. Kobella, 1864):

„W Zinkenbergu, koło Grimsel odkryta została przed 50 laty (1725) grota kryształowa, która posiadała 100 cetnarów (ok. 5 ton) kryształów, wśród których znajdowało się 100—500 zupełnie czystych osobników o wadze do 800 funtów (ok. 400 kg). Jedna z grot na górze Sandbalm zawierała 900 sztuk kryształów różnej wielkości. Na górze Hagdorn, koło Fischbach została odna-

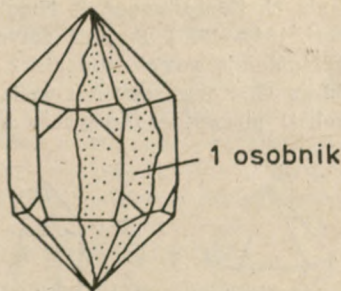


Rys. 1

Ryc. 1. Kwarc lewy (I) i prawy (II), tj. lewo- i prawoskrętny (dotyczy to enancjomorficznych form kwarcu, skręcających w lewo i prawo płaszczyznę polaryzacji); m (1010), r (1011), z (0111). Wg A. G. Bietechin *Mineralogija*, Moskwa 1950



Rys. 2



Rys. 3

Ryc. 2. Bliźniaki kwarcu — typ delfinacki (alpejski, szwajcarski) — osobniki jednakowoskrętne

Ryc. 3. Bliźniaki kwarcu — typ brazylijski — osobniki różnoskrętne (dopełniające). Wg G. Tschermak, F. Becke *Podręcznik mineralogii*, wyd. II, Warszawa 1931

leżona przed kilku laty (w. XVIII) grota, w której wśród niezliczonych ilości okazów znaleziono słupy kryształów o wadze 1400—600 funtów (ok. 700—300 kg) — wszystkie tak czyste, że trudno wyobrazić sobie, iż kiedykolwiek takie jeszcze się znajdzie".

R. Rykart (1971) w swej monografii kryształu górskiego uzupełnia dane Kobella w zakresie historycznych miejsc występowania pięknych kryształów tego minerału na terenie Alp:

„Trzy największe historycznie znane szczeliny położone są w granicie Aary. I tak około r. 1700 przy masywie Sandbalm, w dolinie Göschén na sklepieniu szczeliny o długości 20 m, szerokości 3 m — mieściło się około 1000 cetnarów (~50 ton), kryształów, z których największe ważyły 4—8 cetnarów (200—400 kg). W r. 1719 odkryta została grota kryształowa przy masywie Zinggen, w obszarze Grimsel, którą odwiedził M. A. Cappeller. Była to chyba największa alpejska szczelina kryształowa wszystkich czasów. W r. 1868 odkryto przy Gletschhorn na terenie Furka szczelinę z kwarcem dymnym, która dała 10 t kryształów; największe z nich ważyły 105—135 kg (wymary szczeliny: 6 m głębokości, 4 m szerokości, 1—2 m wysokości). Część największych kryształów z tej szczeliny jest wystawiona w muzeum przyrodniczym w Bernie".

Kryształy z Madagaskaru osiągają rozmiary wręcz gigantyczne, niekiedy dochodzące w obwodzie do 15—20 stóp (ponad 6 m). Kryształy niezwyklej wielkości znajdowano również (1852) w Crafton (stan Connecticut — USA, jeden z nich miał długość $6\frac{1}{4}$ stóp (~2 m), grubość 1,1 stopy, ciężar około 2913 funtów (~1,5 t).

Wtrącenia obcych substancji mineralnych w kryształach kwarcu zostały już zaobserwowane przez Boyle'a, Scheuchzera (XVII w) i innych dawniejszych badaczy. Rozprawa naukowa, którą na ten temat napisali: Blum, Leonhard, Seybert i Söchting (1854) wymienia 42 minerały niemetaliczne, występujące jako wtrącenia. Szczególne znaczenie dla teorii powstawania kwarcu miały dawniej obserwacje wtrąceń kalcytu, fluorytu, getytu, limonitu, piryty, antymonitu, pirargyrytu itd.

W końcu XVIII w. i na początku XIX za takie kryształy z wtrąceniami kolekcjonerzy płacili często znaczne sumy pieniędzy. Szczególnie cenione były okazy z wtrąceniami rutylu (kryształy włoskowate lub igiełkowe: cheveux de Venus — włosy Wenus, flèches d'amour), a te z kolekcji Crichtona kosztowały w XIX w. 200—600 rubli rosyjskich (Kobell, 1864).

Obserwowane przez Brewstera w 1826 r. wtrącenia w postaci pęcherzyków (wakuoli) uważał Th. Simmler (1858) za płynny kwas węglowy, co potwierdzają współczesne badania (J. Königsberger, P. Niggli, H. A. Stalder, R. Rykart, 1940—1971). Badania dotyczące tych inkluzji wyszczególniają nawet istnienie 2—3 faz: gazowego i ciekłego CO_2 oraz roztworu wodnego, jako pozostałość (relikt) pierwotnego roztworu hydrotermalnego,

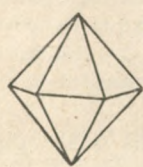
go, który wypełniał szczelinę podczas wzrostu kryształów.

St. J. Thugutt, znakomity polski chemik-mineralog, rozpuszczał kwarc w czystej wodzie, ogrzewając go w dygestorze do temp. powyżej 200°C w ciągu 100 godzin. Do roztworu przeszło tylko około 10% użytego kwarcu.

Sztuczne b. drobne kryształy kwarcu otrzymali jako pierwsi Senarmont (1850) i Daubrée (1857) przez ogrzewanie żelowej krzemionki z wodą i domieszką CO_2 do temp. $320\text{—}350^\circ\text{C}$, natomiast Friedel i Sarasin uzyskali pięknie wykształcone okazy kryształów, stosując rozcieńczony roztwór KOH i SiO_2 w rurze zamkniętej, ogrzewanej do temp. ciemno-czerwonego żaru. J. Morozewicz otrzymywał również kryształy kwarcu przez stopienie mieszaniny składników granitu z domieszką 1% WO_3 (G. Tschermak, F. Becke, 1923, H. Grossmann, 1918). Literatura nie podaje jednak szczegółowych warunków fizyko-chemicznych stosowanych przez tych autorów podczas syntezy kwarcu. Na podstawie współczesnej literatury (H. J. Blankenburg, 1977) synteza hydrotermalna wg metody gradientów temperatury odpowiada naturalnemu powstawaniu minerału. Ogólnie przyjmuje się, że najbardziej dogodne warunki występowania procesów hydrotermalnych (roztwory wodne wysokich ciśnień i temperatur) znajdują się na głębokościach małych i średnich (około 3—5 km poniżej powierzchni ziemi). Ciśnienia takie są również stosowane przy sztucznej syntezie kwarcu (temp. $\sim 400^\circ\text{C}$).

Szczególne zainteresowanie budzą niektóre odmiany kwarcu, z których warto wymienić:

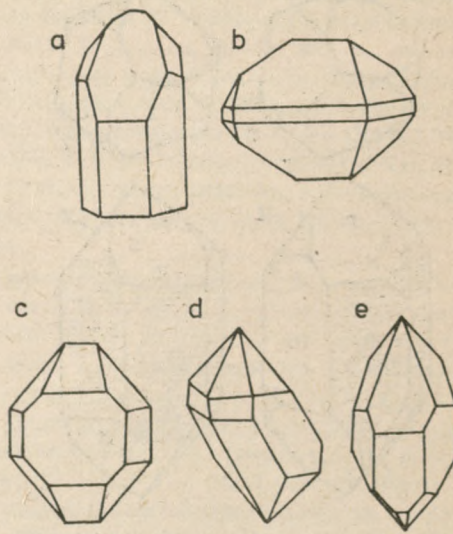
Ametyst. Znany już w starożytności, jako kamień szlachetny. Nazwa pochodzi z greckiego — ametistos. W XIX wieku najpiękniejsze ametysty pochodziły z Brazylii, Alp (Zillerthal, Zweibrück), Uralu i Cejlonu. Fioletowa barwa tej odmiany kwarcu, według dawnych badaczy, miała pochodzić od zawartości manganu, jednakże już Heintz (1844) wykazał, że ta zależność pochodzi od związków żelaza, co zostało później potwierdzone badaniami spektrograficznymi. Współcześnie przyjmuje się również, że poza obecnością żelaza w sieci krystalicznej kwarcu barwę tę wywołuje powstawanie ośro-



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

Ryc. 4. Kwarc — forma bipyramidy sześciobocznej
Ryc. 5. Najbardziej pospolita forma kwarcu

Ryc. 6 a, b, c, d, e — formy zniekształcone kwarcu dot. kombinacji (ryc. 5). Wg F. Zirkel *Elemente der Mineralogie*, Leipzig 1901

ków barwnych jako defektów strukturalnych, wytworzonych wskutek promieniowania radioaktywnego. Również przyczyną zabarwienia innych odmian kwarcu — dymnego (barwy szarej i brunatnej) i morionu (ciemnoniebieskiej i czarnej) było długotrwałe napromieniowanie radioaktywne w granitach, sjenitach i aplitach, zawierających pierwiastki promieniotwórcze. J. N. Fuchs (1833) po raz pierwszy wykazał, że chalcedon, krzemień i agat stanowią mieszaniny krystalicznej i bezpostaciowej krzemionki. Badacz ten oddzielił krzemionkę opalową od krystalicznej przy pomocy umiarkowanego stężonego ługu potasowego. Fr. v. Kobell wykazał, że przy trawieniu płytek agatowych za pomocą kwasu fluorowodorowego (HF) wytrawiana jest krzemionka opalowa, natomiast kwarcowa pozostaje w stanie niezmienionym (1845).

Praz (prazem) — (z greck. prasios — czosnkowozielony) — zawierający aktynolit.

Kocie oko (cymofan). Obraz „kociego oka” (smugi świetlnej) stanowi rzadkie zjawisko opalescencji u niektórych okrągło oszlifowanych minerałów (chryzoberyl, a także kwarc z wtrąceniami azbestu).

Chalcedon — mikro- i skrytokrystaliczny kwarc z domieszką wody. Nazwa pochodzi od Chalkedonu w Małej Azji. Współcześnie do barwnych odmian chalcedonu, używanych jako kamienie szlachetne, należą: karneol, sard, agat, onyks, sardonyks, chryzopraz, praz, plazma, heliotrop i jaspis (K. Maślankiewicz, 1982).

Karneol, nazwa pochodzi od słowa „carneus”, ze względu na barwę mięsa, którą nadają czerwono-brunatne związki żelaza (Heintz, 1844).

Chryzopraz — odmiana chalcedonu z domieszką niklu (z greck. chrysos — złoto, prasios — jak dla prazu). M. H. Klaproth wykazał, że barwa minerału pochodzi od tlenku niklu. Ściany mozaikowe kaplicy katedralnej św. Wacława w Pradze z XIV w. zawierają piękne egzemplarze chryzoprazu, pochodzącego prawdopodobnie ze Szklar na Dolnym Śląsku.

Agat — nazwa pochodzi od rzeki Achates w Sycylii, gdzie ten minerał występował za czasów Teofrasta (IV—III w. p.n.e.). O powstawaniu geod agatowych pisali: Collini (1776), Lasius (1789), L. v. Buch (1824), Nöggerath (1849), Kenngott (1851) i inni. W większości przypadków przyjmowali oni infiltrację do wewnętrznej przestrzeni geody. Według współczesnych poglądów przenikanie roztworów krzemionkowych odbywało się rytmicznie do wolnych przestrzeni w geodach na zasadzie dyfuzji. Szlifiernie agatów w Idar-Oberstein w Nadrenii założono w XVI w.; eksploatowano tam złoża tych kamieni od czasów rzymskich do początku XIX w., a po ich wyczerpaniu sprowadzano je z całego świata, zwłaszcza szczególnie piękne z Brazylii (odkryte w 1827 r.). Dało to początek wielkiemu rozwojowi przemysłu artystycznego, a minerał ten znalazł także liczne zastosowania w technice.

Wpłynęło 25.VI.86 r.

Inż. Zbigniew Wierzbicki jest pracownikiem Muzeum Mineralogicznego Uniwersytetu Wrocławskiego.

KRZYSZTOF BARBUSIŃSKI (Gliwice)

GLONY ŹRÓDŁEM POKARMU

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat obserwuje się na całym świecie rosnący deficyt żywności. Szczególnie daje się to odczuć w braku białka zwierzęcego, które jest najważniejszym składnikiem pokarmowym. Przewiduje się, że do roku 2000 problem zapewnienia dostatecznych ilości żywności dla całej ludzkości może stać się najważniejszym zadaniem.

Faktem jest, że obecnie co najmniej jedna trzecia wszystkich ludzi jest niedożywiona i że codziennie dziesiątki tysięcy ludzi, zwłaszcza dzieci, umiera z głodu. Statystyki podają, że na kontynencie afrykańskim, na każdym dziesięciu Afrykanów sześciu codziennie idzie spać głodnych. Sytuację pogarszają jeszcze częste susze i klęski nieurodzaju. Konieczny w tych warunkach wzrost wydajności rolnictwa i powiększenie powierzchni upraw rolnych limitowany jest warunkami klimatycznymi, zasobami wodnymi, możliwościami technicznymi poszczególnych krajów oraz osiągnięciem granic rozwoju i plonowania roślin. W związku z tym należy poszukiwać coraz to nowych źródeł pokarmów, a problem ten może rozwiązać tylko biotechnologia.

Dzisiejszy stan wiedzy o drobnoustrojach pozwala przypuszczać, że stoją przed nami szerokie perspektywy zapewnienia żywności przez umiejętną hodowlę drobnoustrojów, które zapewniają uzyskanie wielu cennych dla odżywiania się składników, a szczególnie białka. Największe możliwości w tym zakresie posiadają glony.

Produkcja biomasy przez glony

Życie możliwe jest tylko poprzez konsumowanie i rozkład (dysymilację) pokarmu, który dostarcza organizmowi energii, a którą organizm nieustannie zużywa dla podtrzymania swoich procesów życiowych. Gdyby jednak istnieli tylko konsumenci, życie na Ziemi wygasłoby już dawno. Na szczęście istnieją również producenci, którymi są rośliny zielone, a wśród drobnoustrojów glony, które wytwarzają środki żywności na drodze fotosyntezy.

Pierwszymi organicznymi produktami fotosyntezy są cukry, ubocznym zaś mineralnym produktem jest tlen. Glony w kolejnych etapach biosyntezy produkować muszą również inne związki organiczne, które są im potrzebne do funkcji życiowych i rozrodczych. Cukry są substancjami wyjściowymi, z których glony wytwarzają substancje białkowe, tłuszcze, kwasy nukleinowe, witaminy, aminokwasy, garbniki, sterole i inne związki, charakterystyczne dla danego gatunku.

Biologiczna wartość białka glonowego przedstawia się bardzo obiecująco. Charakteryzuje się ono w porównaniu z białkiem pełnego jaja kurzego (przyjętym jako 100%), wskaźnikiem 81%, co pozwala uważać je za wysokowartościowe białko. Należy nadmienić, że np. koncentrat białka rybiego charakteryzuje się wskaźnikiem 83%, a białka sojowego 84%. Jedna porcja jarzyny

przypięta z 50 g suchego glonu z gatunku *Scenedesmus* zawiera tyle samo białka co kotlet wieprzowy o ciężarze 150 g, tj. ok. 28 g białka, a 100 g sproszkowanego *Scenedesmus* pokrywa dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na białko i witaminy. Jeżeli dodać do tego fakt, że 100 g sproszkowanego glonu można wyprodukować w ciągu dnia na powierzchni użytkowej zaledwie 10 m², to widzimy, jakie otwierają się przed nami perspektywy uzyskania taniego i pełnowartościowego białka.

Za wykorzystaniem glonów przemawia także fakt, że podwajają one swoją biomasę znacznie szybciej niż inni producenci białka, w czasie od 6 godzin do 2 dni, a więc również wskaźniki ich produkcji z jednostki powierzchni użytkowej przedstawiają się bardzo korzystnie. W ostatnich latach duże zainteresowanie naukowców budzi *Chlorella*, glon zdolny w 10-krotnie większym stopniu niż rośliny lądowe wykorzystywać energię słoneczną, dając plon 20-krotnie większy od plonu roślin lądowych. Szacuje się, że uprawa *Chlorelli* na powierzchni dwóch milionów akrów ($1/15$ powierzchni Anglii) mogłaby dostarczyć białka w ilości pokrywającej potrzeby współczesnej ludności całego świata.

Dotychczasowe sposoby wykorzystania białka glonowego

Glony od wielu lat znane są i stosowane jako środki spożywcze. W Azji Wschodniej już od stuleci spożywa się świeże glony morskie jako sałatę lub jarzynę. W Japonii hodowle glonu *Porphyra*, zajmujące wiele tysięcy metrów kwadratowych powierzchni uprawnej, stały się ważną gałęzią przemysłu. Glony konsumowane są również w Chinach, Indonezji, Ameryce Południowej, w Australii i Afryce Południowej. Brunatnice, krasnorosty i niektóre zieleńce sporadycznie są dziś wykorzystywane jako materiał pokarmowy w Szkocji, Irlandii i Francji oraz na wybrzeżach Ameryki Północnej.

Należy jednak zaznaczyć, że są to głównie wielokomórkowe glony morskie, które nie nadają się do wydajnej hodowli w tych strefach świata, w których obecnie panuje głód. Należało więc skoncentrować się na produkcji biomasy poprzez hodowlę jednokomórkowych glonów i opracowanie metod wykorzystania ich jako żywności dla ludzi. Obecnie technologia hodowli glonów stoi już na wysokim poziomie i jest dobrze przygotowana do wzięcia udziału w procesie na skalę wielotechniczną, ale zanim osiągnięto dzisiejszy stan wiedzy musiano pokonać określone problemy i trudności. Należało uwzględnić zarówno ekonomiczne, techniczne, jak i sanitarno-higieniczne aspekty procesu. Ze względów ekonomicznych należało znaleźć najbardziej optymalny szczep glonów, który przy minimalnej ilości dostarczonej pożywki i energii świetlnej produkowałby maksymalną ilość biomasy. Ze względów technicznych należało rozważyć, jaki schemat technologiczny będzie najlepszym rozwiązaniem w konkretnych warunkach klimatycznych i środowiskowych. Należało rozstrzygnąć czy stosować metodę hodowli okresowej, czy ciągłej oraz rozwiązać problemy związane z oddzielaniem biomasy od ciekłego medium oraz przetworzeniem jej w pełnowartościowy produkt. Względem sanitarno-higieniczne wymagały zabezpieczenia hodowanych kultur glonów przed zanieczyszczeniem ich bakteriami i zarodnikami grzybów, które w konsekwencji mogłyby przerodzić populację glonów oraz stanowić bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Pomimo że wiele z tych problemów udało się już rozwiązać, to jednak nadal szuka się nowych i coraz to doskonalszych rozwiązań w celu maksymalnej intensyfikacji procesu, a zarazem minimalizacji jego kosztów.

Glony są również wykorzystywane jako nawóz. Rolnicy chętnie stosują je jako materiał użyźniający glebę do uprawy ziemniaków, buraków, dyni, winorośli itp.; ponieważ w przeciwieństwie do stosowanego na szeroką skalę obornika są one wolne od zarodników grzybów pasożytniczych i nasion chwastów, wprowadzanych wraz z obornikiem do gleby. Wydzielany przez glony w procesie fotosyntezy tlen wpływa na lepsze natlenienie gleby, a dzięki niektórym gatunkom glonów, zdolnym do wiązania azotu atmosferycznego, polepsza się również struktura gleby, a sama gleba wzbogaca się w substancje azotowe i próchniczne. Glony mogą być stosowane w postaci świeżej, wysuszonej albo też po spalaniu jako popiół.

Glony stosuje się również jako paszę w takich krajach jak Norwegia, Szwecja, Francja i Ameryka Północna. Organizmy te zawierają potrzebne zwierzętom hodowlanym wartościowe składniki odżywcze i witaminy, a ponadto niektóre z nich wykazują własności lecznicze w chorobach przewodu pokarmowego zwierząt oraz w robaczycach wywołanych przez pasożyty jelitowe.

I w tych zastosowaniach, tak jak i poprzednio wykorzystuje się na razie głównie glony morskie, brunatnice i krasnorosty, co w konsekwencji ogranicza ich użytkowanie do terenów nadmorskich. Widać więc jak wielkie możliwości i potrzeby stoją przed zastosowaniem jednokomórkowych glonów hodowanych na skalę techniczną bez ograniczeń terytorialnych i z możliwością uwzględnienia specyficznych wymagań, jakie stawiają poszczególne szczepy, a które należy spełnić, aby otrzymać maksymalne efekty procesu zarówno ilościowe jak i jakościowe.

Metody hodowli glonów jednokomórkowych

Obecnie najbardziej opłacalną metodą hodowli glonów jest wykorzystywanie światła słonecznego jako źródła energii. Pociąga to za sobą konieczność prowadzenia hodowli w wielkich i płaskich zbiornikach, żeby pobrać możliwie jak najwięcej energii słonecznej i aby dotarła ona do wszystkich mikroorganizmów w stopniu umożliwiającym wydajną fotosyntezę. Poza źródłem energii należy dostarczyć jeszcze glonom dwutlenek węgla, który jest źródłem węgla oraz sole mineralne zawierające: azot, fosfor, siarkę, wapń, magnez, potas, sód, żelazo, a także pierwiastki śladowe (miedź, mangan, molibden, bar i inne).

Płynna pożywka, w której znajdują się glony, musi być dokładnie mieszana w celu równomiernego rozdzielenia glonów i pożywki. Wykorzystuje się do tego celu różnego rodzaju rotatory, przez które równocześnie tłoczy się powietrze z CO₂, pochodzącym z wyziewów przemysłowych, za pomocą odpowiednich dysz. Innym sposobem jest budowa zbiorników meandrowatych, w których równomierny przepływ ośrodka ciekłego uzyskuje się za pomocą ruchu łopatek specjalnych kół czerpakowych. Dwutlenek węgla jest w tym wypadku wprowadzany oddzielnie. Jeszcze innym sposobem dokładnego wymieszania pożywki i populacji glonów jest zastosowanie systemu kaskad z ponownym przepompowywaniem spływającej mieszaniny glonów i pożywki.

Małe hodowle na wolnym powietrzu pracują jednostopniowo, tzn. że na początku zaszczepia się pożywkę

wystarczającą ilością glonów, pozwala się im rosnać i rozmnażać. Po osiągnięciu właściwej gęstości zawiesiny glonów, całą pożywkę przepuszcza się przez filtr lub odwirowuje otrzymując czyste glony. W dużych jednostkach produkcyjnych wykorzystuje się jednak metodę ciągłą jako bardziej racjonalną. Metoda ta polega na ciągłym mnożeniu się nowych komórek glonów przy ciągłym dopływie pożywki, a jednocześnie następuje odbieranie komórek z układu w ilości równej wytwarzanej biomasy. W ten sposób w układzie fermentacyjnym ustalają się optymalne warunki do stałego i bardzo wydajnego wzrostu biomasy. Dodatkową zaletą ciągłego odbierania namnażanych komórek jest równoczesne odprowadzanie z układu produktów metabolizmu wewnątrzkomórkowego, które to produkty w pewnych stężeniach mogą być toksyczne dla całej populacji mikroorganizmów.

Komórki *Scenedesmus* i *Chlorella*, glonów najchętniej i najczęściej obecnie hodowanych, świeżo wyjęte z wirówki lub zdjęte z filtrów, są praktycznie bezwartościowe jako pokarm, ponieważ mocne ścianki komórek nie pozwalają wydostać się ich bardzo wartościowej treści. Dopiero po szybkim podgrzaniu tej miazgi glonowej na suszarce walcowej, ścianki komórek pękają. Gotowy produkt glonów opuszcza suszarkę walcową w postaci miękkiego proszku o żywo zielonej barwie i obojętnym smaku. Komórki *Scenedesmus* mają tę ujemną cechę, że są tak małe, iż zatykają każdy filtr. Dlatego oddziela się je od pożywki za pomocą wirówki o wysokich obrotach. Trwają obecnie poszukiwania szczepów *Scenedesmus* o dużych komórkach, które można by łatwiej i taniej filtrować.

Od pewnego czasu trwają badania nad zastąpieniem otwartych hodowli na wolnym powietrzu zamkniętymi, sztucznie oświetlanymi zbiornikami do hodowli, tak zwanymi fermentatorami. Urządzenia te wyposażone w szereg przyrządów i aparaturę kontrolno-pomiarową, niezależne od światła słonecznego i temperatury zewnętrznej, mogą pracować dzień i noc, w każdej porze roku i przy optymalnych parametrach, a ich wydajność jest nieporównywalnie wyższa od hodowli otwartej. Szczególnie wydajna okazuje się metoda hodowli ciągłej, rekompensująca nakłady na zautomatyzowanie i stałą kontrolę procesu.

W wielu krajach trwają także eksperymenty nad wykorzystaniem do hodowli glonów wstępnie oczyszczonych ścieków. Oczyszczone ścieki zawsze zawierają duże ilości związków mineralnych — głównie fosforanów i azotanów, które stanowią pożywkę dla glonów. Glony usuwając te substancje ze ścieków zapobiegają jednocześnie wtórnemu zanieczyszczeniu wód, jaki one powodują w wyniku procesu eutrofizacji. Ponadto w oczy-

szczonych ściekach zawsze znajdują się bakterie, które w warunkach aerobowych rozkładają pozostałe jeszcze w ściekach substancje organiczne do dwutlenku węgla wykorzystywanego dodatkowo przez glony. Pozwala to na zmniejszenie dawek CO_2 dostarczanych do układu hodowlanego.

Idea wykorzystania produktów mineralizacji ścieków do hodowli glonów jest bardzo pożądana. Posiada jednak pewien mankament, który polega na zdolności glonów do akumulowania w swoich komórkach substancji toksycznych zawartych w ściekach. Zmusza to do stosowania ścieków nie zawierających żadnych substancji toksycznych albo do szukania takich szczepów glonów, które będą posiadały minimalną zdolność gromadzenia tych substancji. W związku z tym, próby wykorzystania glonów hodowanych na ściekach jako wartościowej paszy, np. dla bydła, pozostają nadal na etapie eksperymentów. Nie przeszkadza to jednak w możliwości wykorzystania uzyskanej w ten sposób biomasy jako nawozu, względnie substratu do produkcji biogazu.

Podsumowując, wykorzystanie białka glonowego stwarza ogromne możliwości i nadzieje w zakresie zaspokojenia deficytu żywności na świecie. Oczekiwania te są w pełni uzasadnione, zwłaszcza, że dysponujemy obecnie coraz lepszymi technologiami, a uzyskiwane wyniki są bardzo zachęcające. Ważne jest jednak dalsze prowadzenie prac badawczych w tym zakresie oraz przenoszenie osiąganych rezultatów i rozwiązań technologicznych na skalę przemysłową.

Wydaje się też, że proste układy hodowlane pracujące na wolnym powietrzu, bez specjalistycznej aparatury i przy zastosowaniu mało wymagających gatunków glonów, mogłyby pracować w krajach leżących w strefach tropikalnych, w których istnieją strefy głodu. Brak specjalistycznej aparatury i związane z tym trudności w utrzymaniu optymalnego reżimu technologicznego zostałyby zrekomensowane przez ogromne ilości energii słonecznej, która wykorzystana w tych warunkach przez glony wpłynęłaby niewątpliwie na wysokie efekty końcowe. Należy mieć nadzieję, że prowadzone badania pozwolą w przyszłości na zastosowanie takich rozwiązań w praktyce, przyczyniając się jednocześnie do zaspokojenia najpilniejszych potrzeb i niezależniac w pewnym stopniu te rejony od klęsk żywiołowych.

Wpłynęło 10.II.86 r.

Mgr inż. Krzysztof Barbusiński jest pracownikiem Instytutu Inżynierii i Technologii Wody, Ścieków i Odpadów Politechniki Śląskiej.

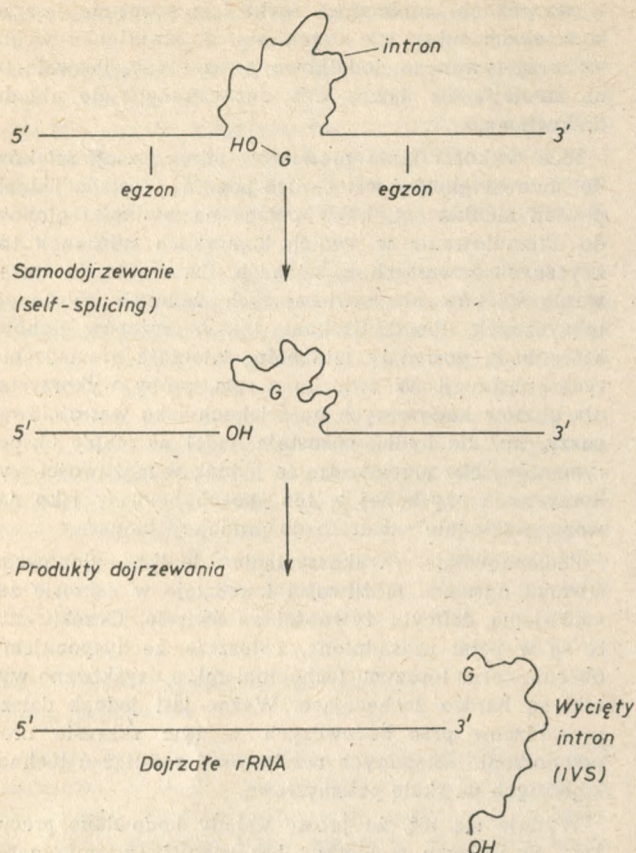
WOJCIECH MAKALOWSKI (Poznań)

RYBOZYMY

Sześćdziesiąt lat temu James Sumner wykrystalizował białko ureazę i stwierdził, że jest ono enzymem odpowiedzialnym za hydrolizę mocznika. Później oczyszczono wiele enzymów, a społeczność naukowa przyjęła, że

wszystkie enzymy są białkami, przy czym enzymy definiuje się jako *biologiczne katalizatory przyspieszające procesy metaboliczne*. Potwierdzeniem tego jest choćby fakt, że Lubert Stryer w swej świetnej *Biochemii* (której

Atak guanozynowy (GOH)

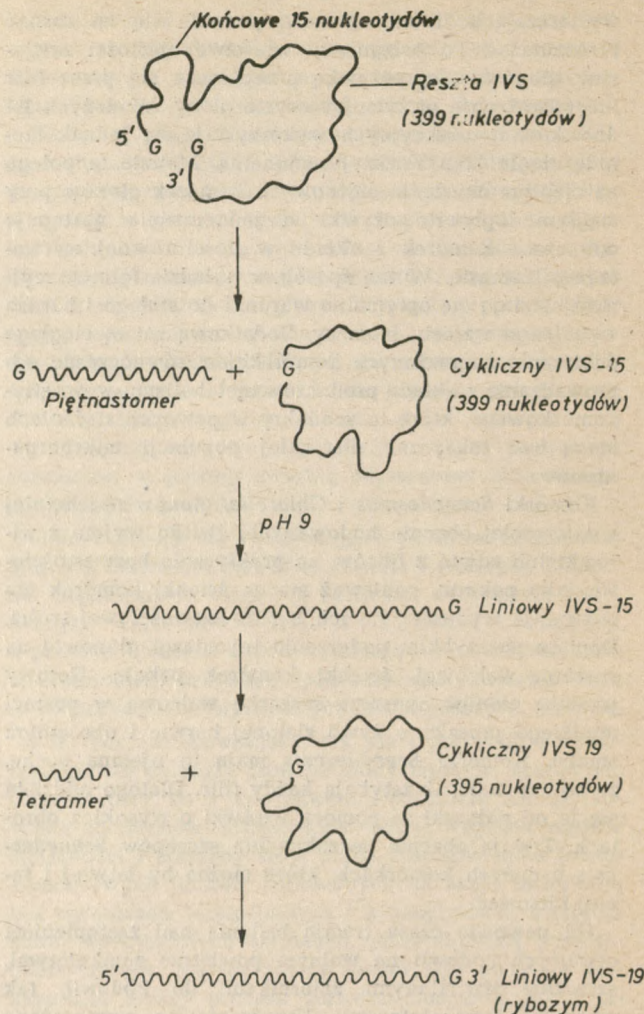
Ryc. 1. Schemat samodojrzwiania RNA u *Tetrahymena*

polski przekład niedawno ukazał się nakładem PWN) określa biologiczne katalizatory jako *specyficzne białka zwane enzymami*.

Obecnie przyjdzie zapewne zrewidować ów pogląd, a zawdzięczamy to w głównej mierze Thomasowi Cechowi z Colorado. Otóż w tygodniku „Science” z 31 stycznia 1986 roku A. J. Zaig i Th. Cech opublikowali artykuł pt. *Sekwencja interweniująca Tetrahymeny jest enzymem*. Praca ta ma wszelkie dane aby przejść do historii biochemii jako praca klasyczna. Cóż uzasadnia takie przypuszczenie?

Na początek kilka słów na temat odkrycia dokonanego przez Th. Cecha. RNA z pierwotniaka *Tetrahymena thermophila* zawiera, jako dodatek do rybosomowego RNA (rRNA), sekwencję interweniującą (IVS) o długości 413 nukleotydów. Dojrzały RNA powstaje z tego prekursora przez precyzyjne wycięcie sekwencji wtrąconej w miejscu styku z sekwencją rybosomową i złączeniu dwu końców właściwego rRNA. W 1981 roku Cech i współpracownicy wykazali, że wycięcie sekwencji nie wymaga obecności enzymu (przynajmniej w konwencjonalnym rozumieniu), lecz jest zapoczątkowane przez dodanie niewielkich ilości GTP lub (co pokazano później) jakiegokolwiek reszty guanozynowej, w tym samej guanozyny. Nukleotyd inicjuje serię prostych reakcji, które prowadzą do wycięcia sekwencji wtrąconej bez udziału białkowego katalizatora.

Guanozyna atakuje RNA na końcu 5' 413-nukleotydo-wej sekwencji wtrąconej. Zachodzi reakcja wymiany estrowej, gdzie grupa 3' hydroksylowa guanozyny atakuje wiązania fosfodwuestrowe między końcem 3' pierwszego egzonu, a pierwszym nukleotydem intronu. W rezultacie guanozyna zostaje przyłączona do końca 5' in-



Ryc. 2. Szereg samorzutnych reakcji intronu IVS

tronu. Następnie koniec 3' wolnego egzonu spontanicznie atakuje odległy o 413 zasad koniec, aby połączyć oba egzony razem (ryc. 1). Cech uważa, że reakcja transestryfikacji jest energetycznie obojętna, a więc nie wymaga obecności ATP czy GTP. Po wycięciu intronu i połączeniu egzonów, wolny koniec przechodzi szereg spontanicznych reakcji (ryc. 2). Wpierw koniec 3' polirybonukleotydu atakuje fosforan między 15 a 16 nukleotydem (od końca 5') i tworzy zamknięty kołowy polinukleotyd z równoczesnym odrzuceniem 15 nukleotydów intronu. Jeśli teraz pH mieszaniny reakcyjnej zostanie podniesione z 7,5 do 9,0, to koło otworzy się dokładnie w tym samym miejscu w którym uległo zamknięciu. Następnie wolny koniec 3' uderzy ponownie, tym razem 4 nukleotydy od końca 5' tworząc nowe koło i odrzucając kawałek intronu (o długości 4 nukleotydy). Dalej nowe koło otwiera się znów w tym samym miejscu w którym się zamknęło, tworząc polirybonukleotyd o długości 395 jednostek. Tu kaskada reakcji zatrzymuje się. Właśnie ten poobcinany liniowy intron (L-19 IVS), który ma właściwości enzymatyczne jest tematem wspomnianego na początku artykułu Zaiga i Cecha.

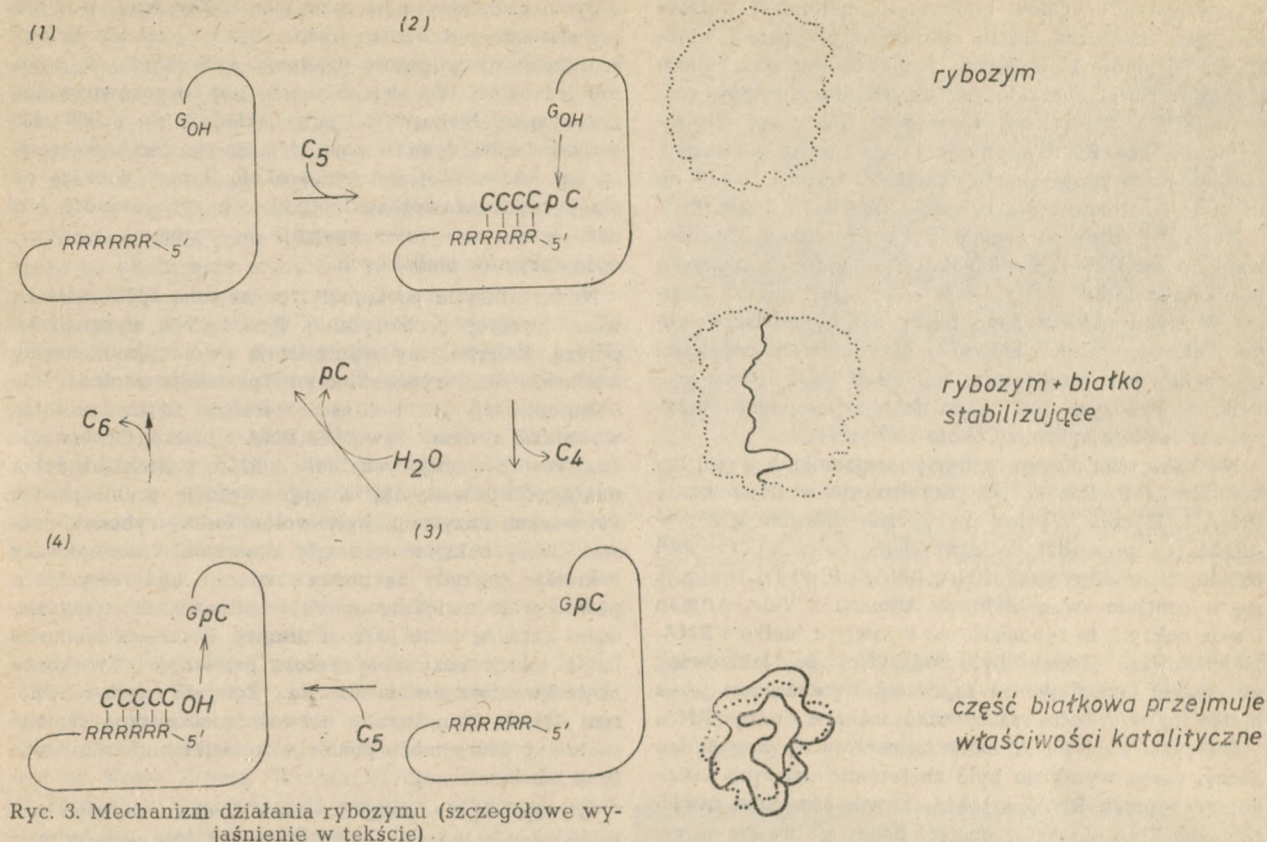
Spontaniczne reakcje opisane wyżej są szybkie i bardzo specyficzne. Nasuwa się stwierdzenie, że jedna część cząsteczki katalizuje reakcję w innym miejscu tej cząsteczki. Lecz tak naprawdę to nie jest kataliza, gdyż wg definicji *katalizator przyspiesza reakcję bez zmian w nim samym lub jest regenerowany na końcu procesu*. A w naszym przypadku jest inaczej.



I. ZIMOWA DROGA w brzozowym lesie. Fot. D. Karp



II. *PUYA RAIMONDII* Harms., endemit andyjski, jest największym gatunkiem z rodziny ananasowatych. Fot. S. Cabała

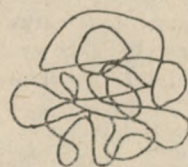


Podobne zjawiska są znane w chemii organicznej od dawna. Przykładem może być cyklizacja kwasu 2-hydroksypropionowego do dwuhydroksykumaryny. Reszta pentynylowa kwasu zamyka się 10^{10} razy szybciej niż to ma miejsce w przypadku kwasu bez podstawnika czyli bez grupy hydroksylowej. Jednak nikt tego kwasu nie nazywa enzymem. Co jest więc ciekawego w odkryciu Cecha? Godna uwagi jest wysoka specyficzność oraz duża odległość między reagującymi grupami. Aromatyczny kwas opisany wyżej ma tylko jedno miejsce aktywne, RNA natomiast — tysiące, a mimo to reakcja zachodzi w jednym wybranym miejscu.

Zaug i Cech wykazali, że L-19 IVS posiada aktywność katalityczną. Może pracować bądź jako rybonukleaza, bądź jako polimeraza. W obu przypadkach substratem jest kwas policytydylowy. W doświadczeniach był używany kwas pentacytydylowy (pC_5). O wiele gorszym substratem okazał się pU_6 , natomiast reakcja nie zachodziła w przypadku użycia pA_6 . Reakcja jest specyficzna dla rybonukleotydów i nie działa w przypadku dezoksyrybonukleotydów ($d-pA_5$, $d-pC_5$). Dla prawidłowej działalności rybozymu (gdyż tak dla odróżnienia od enzymów białkowych można by nazwać enzymy oparte na RNA) wymagana jest obecność jonów magnezowych (Mg^{++}). Wyznaczono też parametry kinetyczne reakcji*: $K_m = 42 \mu M$ oraz $k_{cat} = 1,7 \text{ min}^{-1}$. Optymalna temperatura dla działania enzymu wynosi $42^\circ C$.

W przypadku badań enzymatycznych najciekawszy jest mechanizm działania enzymu. Tutaj jest on następujący (ryc. 3). Najpierw do wolnego L-19 IVS (na ryc. oznaczonego cyfrą 1) przyłącza się substrat. Na tym

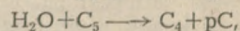
* K_m oznacza stałą Michaelisa i równa się takiemu stężeniu substratu przy którym obserwuje się szybkość reakcji równą połowie szybkości maksymalnej, k_{cat} — to stała katalizy, która wyraża liczbę cząsteczek danego substratu przekształconych przez cząstkę enzymu w ciągu 1 minuty przy optymalnym stężeniu substratu.



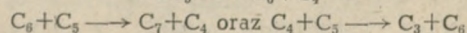
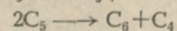
enzym właściwy

Ryc. 4. Schemat przypuszczalnej ewolucji enzymów

etapie substrat połączony jest z rybozymem wiązaniami wodorowymi, podobnie jak to ma miejsce w przypadku parowania zasad Watsona-Cricka (2). Następuje atak 3'-końcowej guanozyny i w wyniku transestryfikacji końcowa cytozyna substratu zostaje kowalencyjnie związana z rybozymem (3), przy równoczesnym oddysocjowaniu reszty substratu (C_4). Po hydrolizie kompleksu przejściowego (3) następuje regeneracja rybozymu (1). Sumarycznie reakcja wygląda następująco:



a rybozym działa jako rybonukleaza. W przypadku, gdy w mieszaninie reakcyjnej jest duży nadmiar substratu do kompleksu 3 przyłącza się następna cząsteczka C_5 (4), a po kolejnej transestryfikacji powstaje wydłużony oligonukleotyd oraz zregenerowany rybozym L-19 IVS (1). Cykl więc ponownie się zamyka, a rybozym działa jako polimeraza. Produkty reakcji mogą stać się substratem dla następnej reakcji, co można zapisać:



W swych doświadczeniach Zaug i Cech otrzymywali cząsteczki o długości nawet do 30 nukleotydów.

Jak wspomniano wyżej, K_m wynosi $42 \mu M$, a stała katalizy około 2 min^{-1} . Podobne wartości K_m występują

w przypadku enzymów białkowych, natomiast wartość k_{cat} jest niższa niż ma to miejsce w przypadku większości enzymów białkowych. Jednakże jest ona podobna do wartości charakterystycznych dla enzymów rozpoznających specyficzną sekwencję DNA, np. dla restryktazy Eco RI rozpoznającej specyficzną sekwencję sześci nukleotydową stała katalizy wynosi od 1 do 18 min^{-1} , natomiast dla rybonukleazy P — 2 min^{-1} .

Należy jeszcze porównać szybkość reakcji katalizowanej przez L-19 IVS z szybkością reakcji chemicznych bez katalizatora. Otóż reakcja estryfikacji między dwoma wolnymi nukleotydami nigdy nie była obserwowana. Tak więc trudno mówić o jakiegokolwiek prędkości tej reakcji bez katalizatora. Natomiast Zaig i Cech szacują, że rybozym gdy działa jako rybonukleaza przyspiesza reakcję hydrolizy około 10^{10} razy!

Na kilka słów uwagi zasługuje wspomniana wyżej rybonukleaza P. Enzym ten uczestniczy w dojrzewaniu tRNA u *E. coli*. Wycina specyficzną sekwencję z pre-tRNA, co prowadzi do utworzenia dojrzałej, czynnej fizjologicznie cząsteczki tRNA. RNAza P od lat znajduje się w centrum uwagi Sidneya Altmana z Yale. Altman i wsp. odkryli, że rybonukleaza P zawiera białko i RNA. Najciekawsze jednak było odkrycie, że jakkolwiek aktywność enzymatyczna zapoczątkowywana jest przez białko, to w gruncie rzeczy osadzona jest ona na RNA.

Odkrycia Cecha i Altmana zainspirowały innych badaczy, czego wynikiem było znalezienie dalszych samodojrzewających RNA, a także innych enzymów zawierających RNA. Zwróciły one też ponownie uwagę na rybosomy, których skomplikowane połączenia RNA i białek nie doczekały się jak dotąd zadowalającego wyjaśnienia. Właśnie teraz, gdy chemicy zaczęli rozszyfrowywać powiązania między strukturą przestrzenną białek a ich właściwościami katalitycznymi, pojawiły się nowe problemy. Jaka jest struktura przestrzenna aktywnego RNA? Jakie są miejsca aktywne tych nowych enzymów? Jakie są zasady ich działania? Oto niektóre

z pytań czekających na rozwiązanie. Zapewne struktura przestrzenna jest bardzo ważna. Bez niej trudno byłoby zrozumieć specyficzną działalność. IVS składa się z ok. 400 jednostek. W pewnym sensie jest to porównywalne z enzymami białkowymi, które składają się z 300—400 aminokwasów. Jednak mimo iż masa cząsteczkowa reszty aminokwasowej jest tylko około 3 razy większa od masy cząsteczkowej nukleotydu, ich różnorodność jest dużo większa, w czym upatruje się ogromną specyficzną enzymów białkowych.

Nowe odkrycia pociągnęły też za sobą spekulacje na temat ewolucji prebiotycznej. Bass i Cech wysunęli hipotezę, że rybosomy wyprzedzają ewolucyjnie enzymy białkowe. Jeśli rybonukleotydy posiadają zdolność do samoreplikacji jak i do samokatalizy, to można sobie wyobrazić systemy żywe bez DNA i białka. Obserwacje enzymów zawierających białko i RNA (takich jak rybonukleaza P) wskazują drogę ewolucji prebiotycznej. Pierwszymi enzymami były wolne kwasy rybonukleinowe. Kwasy nukleinowe mogły akumulować aminokwasy i krótkie peptydy za pomocą wiązań wodorowych, co powodowało zwiększenie ich stabilności, lub przyspieszało katalizę (albo jedno i drugie). Z czasem białkowa część takich enzymów zyskała przewagę, a w końcu część kwasowa została utracona. Zgodnie z tym schematem RNAz P można by nazwać biochemiczną skamieniałością, która może pomóc w rozwikłaniu drogi ewolucji biochemicznej.

Wydaje się, że prace Thomasa Cecha i Sidneya Altmana otwierają nową kartę biochemii i ze wszech miar zasługują na szerokie zainteresowanie.

Wpłynęło 28.XI.86 r.

Wojciech Makołowski jest doktorantem w Zakładzie Biochemii Biopolimerów Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu.

EDWARD CIUK (Warszawa)

WYPRAWA POLARNA DR ADAMA PIWOWARA NA NOWĄ ZIEMIĘ

W 1985 r. minęła 80 rocznica wyprawy polarnej na Nową Ziemię dr Adama Piwowara, profesora Państwowej Szkoły Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Dąbrowie Górniczej, w latach 1919—1938, jednej z najciekawszych postaci Zagłębia Dąbrowskiego z przełomu XIX i XX wieku. Początki tradycji polskich badań na Nowej Ziemi sięgają pierwszej połowy XIX w. Podczas wyprawy Baera na Morze Białe i Ocean Lodowaty Jan Pankiewicz, przyrodnik, prowadził w 1840 r. obserwacje przyrodnicze u wybrzeży Nowej Ziemi. W latach 1883—1886 Leon Hryniewiecki, przyrodnik i lekarz, jako pierwszy Europejczyk przeszedł przez Nową Ziemię równoleżnikowo, w wyniku czego dał topograficzny opis wyspy na trasie swej podróży. W 1895 r. wyprawa naukowa na Nową Ziemię, zorganizowana pod kierunkiem rosyjskiego geologa Czernyszewa badała rejon cieśniny Matoczkina-Szar. W wyprawie tej brał udział dr Józef Morozewicz, od 1904 r. profesor mineralogii i geologii

w Uniwersytecie Warszawskim, późniejszy dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie od 1919 r. W 10 lat po wyprawie Czernyszewa, w 1905 r. miała miejsce wyprawa dr Adama Piwowara na Nową Ziemię. Był on pierwszym Polakiem geologiem, który przeprowadził na Nowej Ziemi ważne badania geologiczne i dokonał szeregu odkryć złóż surowców mineralnych, co ugruntowało jego nazwisko w historii badań arktycznych.

Adam Piwowar urodził się 29 X 1874 r. w Dąbrowie Górniczej. Po ukończeniu progimnazjum w Miechowie rozpoczął średnie techniczne studia górnicze w Szkole Górniczej w Dąbrowie Górniczej, słynnej w latach międzywojennych „Szttygarce”, którą ukończył w 1896 r. z wyróżnieniem. Szkoła ta w swych 170-letnich dziejach wykształciła wielu wybitnych górników, hutników, mechaników, mierników i geologów.

W 1897 r. jako 23-letni młodzieniec silnie zaangażo-

wany w działalność niepodległościową Piwowar wyjeżdża do Szwajcarii, gdzie studiuje w uniwersytecie zuryjskim geologię u znakomitego geologa prof. dr Alberta Heima, któremu później złoży wspaniały hołd.

W Szwajcarii poza studiami działa i aktywnie uczestniczy w Związku Zagranicznych Socjalistów Polskich, co nie uchodzi uwagi agentów carskiej policji, intensywnie inwigilującej polskich emigrantów. Znalazł się więc na czarnej liście „buntowczyków”, w wyniku czego po ukończeniu studiów i powrocie do rodzinnego miasta w 1902 r. zostaje natychmiast aresztowany i przewieziony do więzienia w Piotrkowie Trybunalskim. Po prawie trzech latach w więzieniach na Pawiaku i w X Pawilonie Cytadeli w Warszawie skazany zostaje, jako „niebezpieczny” na zesłanie na 5 lat do Archangielska. Nie załamuje się po przyjeździe na miejsce. Krzemień, minerał twardy i oporny, którego nazwę obrał sobie za pseudonim w podziemnej działalności niepodległościowej, wiernie symbolizuje nieugiętą w pracy i działaniu postać Adama Piwowara. W miejscowym Muzeum Przyrodniczym zajął się opracowaniem katalogu zbiorów. Tutaj poznał swą przyszłą żonę, także zesłankę, Halinę Czechowską, która, podobnie jak Piwowar była więźniem w X Pawilonie Cytadeli Warszawskiej.

Dr Adam Piwowar po kilkumiesięcznym pobycie zdolny i aktywny pracownik muzeum, przedłożył jego kierownictwu projekt zorganizowania wyprawy naukowej na Nową Ziemię. Wiedza zdobyta w szkole prof. A. Heima, w której naczelne miejsce zajmowała obok stratygrafii i geologii, tektonika i geneza Alp, nasunęła młodemu geologowi myśl tektonicznego pochodzenia cieśniny Matoczkin-Szar, dzielącej Nową Ziemię na części północną i południową. Jego poprzednik, Czerzynszew, przypuszczał, że cieśnina ma charakter erozyjny. Władze carskie chętnie poparły projekt zorganizowania wyprawy naukowej na Nową Ziemię, licząc się z możliwościami gospodarczego wykorzystania jej wyników.

„Pomyślne warunki atmosferyczne w lecie roku 1905, umożliwiły im wykonanie projektowanych już od dłuższego czasu badań geologicznych, mających na celu poznanie przyczyn powstania, na wielkiej wyspie polarnej Nowej Ziemi, cieśniny Matoczkin-Szar, łączącej ocean Lodowaty (Morze Barentsa) z Morzem Karskim” pisze dr A. Piwowar o początku swej wyprawy.

Jednomasztowym żaglowcem, skromnie wyposażonym do żeglugi przez cieśninę, jedynymi saniami z 14 psami i z jednym samojedem, Konstantym Wytką, współtowarzyszem wędrówki w poprzek wyspy wypłynął dr A. Piwowar z Archangielska 14 lipca 1905 r. i poprzez Morze Białe, поближе półwyspu Kanina oraz Morze Barentsa dotarł po kilku dniach do zachodnich brzegów cieśniny. A tak opisał on przebieg badań cieśniny Matoczkin-Szar w trakcie jej przepływania:

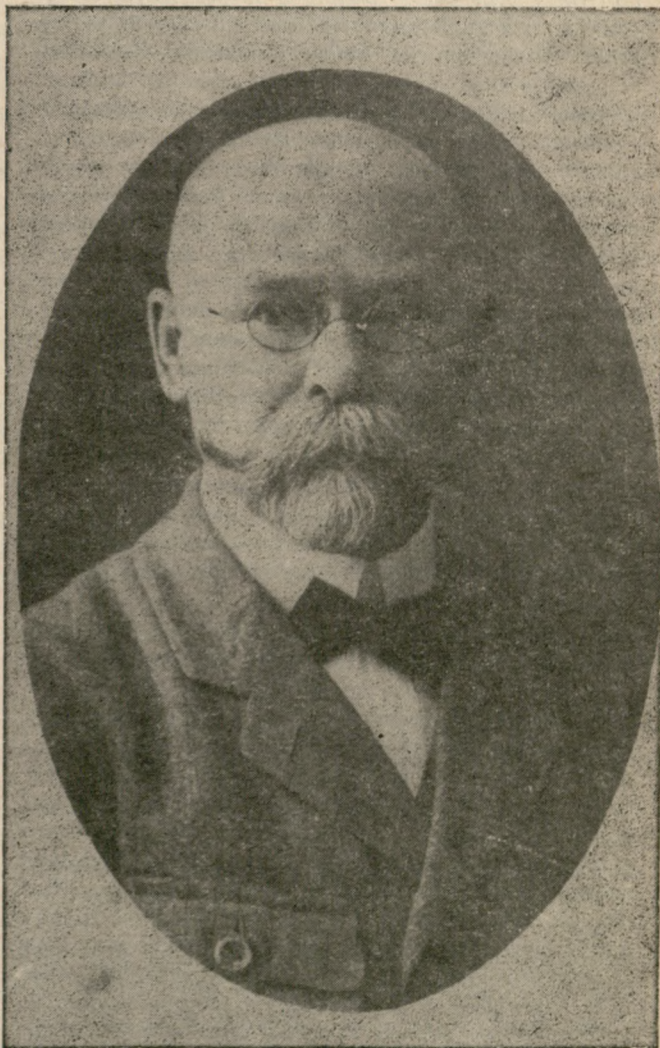
„Pomimo skromnego niezwykle wyekwipowania, miałem bowiem do przebycia cieśniny zaledwie mały jednomasztowy żaglowiec, do przedzierania się zaś w poprzek ładu wyspy, jedyne sanie samojedzkie z 14 psami, wyprawa moja pomimo to szczęśliwie i pomyślnie wykonała zamierzone prace. Zostałem cieśniną prawie zupełnie wolną od lodów arktycznych, tak, że udało mi się jeszcze przedrzeć łądem wpoprzek wyspy od ujścia rzeki Czirakina na zachodzie do zatoki Brandta na wschodzie, a więc znowu od wybrzeża oceanu Lodowatego do morza Karskiego.

Przeplłynięcie i zbadanie cieśniny Matoczkin-Szar w kilkunastu ważnych punktach dostarczyło mi danych,

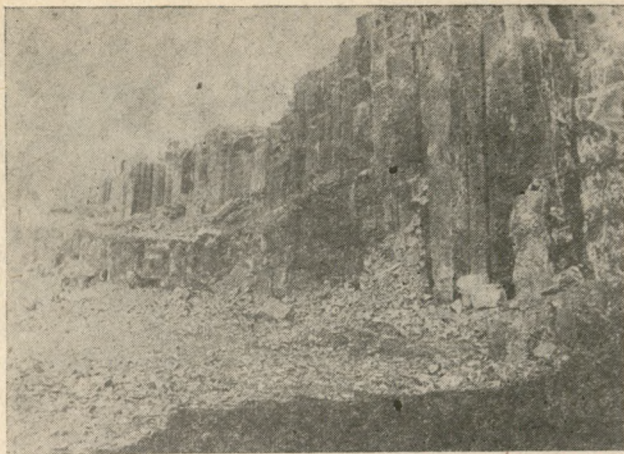


Ryc. 1. Zdjęcie szałas rodziny samojedzkiej na Nowej Ziemi, z Konstantym Wytką (X), samojedem, jedynym towarzyszem (poza psami) dr A. Piwowara podczas wyprawy. Na zdjęciu odręczne pismo prof. dr A. Piwowara do rodziców w Dąbrowie Górniczej (zdjęcie jako pocztówka) na kilka dni przed powrotem z Nowej Ziemi do Archangielska

potwierdzających słuszność mego poglądu o dyslokacyjno-tektonicznym pochodzeniu cieśniny. Ważniejsze z tych danych są: znajdowanie identycznych formacji geologicznych (paleozoicznych) po obu stronach cieśni-



Ryc. 2. Prof. dr Adam Piwowar. Zdjęcie z lat 30 bieżącego stulecia



Ryc. 3. Kamieniołom bazaltu w Janowej Dolinie koło Berestowca na Wołyniu. Zdjęcie wykonane przez prof. E. Ciuka aparatem fotograficznym dr A. Piwowara, używanym przez niego podczas wyprawy na Nową Ziemie w 1905 r. Zdjęcie z roku 1935?



Ryc. 4. Koryto Rybnicy koło Kosowa na pld. od Kołomyi na Podolu. Zdjęcie wykonane przez prof. E. Ciuka aparatem fotograficznym dr A. Piwowara, używanym przez niego podczas wyprawy na Nową Ziemie w 1905 r. Zdjęcie z roku 1936?

ny na różnych poziomach i w związku z tem zaobserwowane obniżenie się północnego brzegu cieśniny w stosunku do brzegu południowego. Rozmaita głębokość cieśniny, zwiększająca się w miarę posuwania ku wschodowi od Oceanu Lodowatego, dosięgająca najwyższej cyfry przy zatoce Delfinów, na północnym brzegu cieśniny, i zmniejszająca się następnie powoli w kierunku wschodnim ku Morzu Karskiemu. Zauważone w budowie skał, tworzących brzegi cieśniny, liczne zaburzenia tektoniczne, dyslokacjami stale wywołane (spękania, szczeliny, uskoki, zwały górskie („Bergstürze”), odosobnione wielkie obce odłamy skalne wśród wód cieśniny sterczące. Liczne ślady stałego podnoszenia się lądu wyspy nad poziom morza, od czasu pleistocenu, stare tarasy abrazyjne i jeziora reliktowe na zachodnich i wschodnich wybrzeżach Nowej Ziemi z dawną fauną morską, stare rozmyte moreny na południowym brzegu cieśniny, wielkie stare suche doliny rzeczne w głębi lądu wyspy. Rozlewne, szerokie, niewspółmierne do nikłych dzisiaj rzeczułek delty rzeczne zarówno na wybrzeżach oceanu, jak i Morza Karskiego”.

Dr Adam Piwowar projektując wyprawę na Nową Ziemie zakładał wyjaśnienie trzech zasadniczych problemów — budowy geologicznej i genezy cieśniny Matoczkin-Szar, geograficzno-morfologicznego zbadania wnętrza południowej części wyspy oraz poszukiwania złóż surowców mineralnych.

O wynikach swych badań geograficznych dr A. Piwowar tak pisze: „Przedarcie się następne lądem w poprzek wyspy z zachodu na wschód, od ujścia rzeki Czirakina do zatoki Brandta, w miejscu najdalej dotychczas na północ wysuniętym, sprowadziło niespodziewane me odkrycia geograficzne, z których ważniejsze są: odkrycie na południo-wschód od ujścia rzeki Czirakina, wyniosłej wyżyny centralnej, uwieńczonej lodowcami alpejskiego typu i tworzącej dział wodny, zasilający między innymi na zachodzie rzekę Czirakina, na wschodzie zaś rzekę Nałkowskiego. Wyżynę tę, na cześć mego dawnego profesora zurychskiego Heima nazwałem „Centralnem Plateau Heima”. Dalej na południo-wschodzie, u podnóża tej wyżyny, odkryłem wielkie górskie jezioro zasilane wodami topniejących na wyżynie Heima lodowców, które nazwałem „jeziorem Ekstama” na cześć dyrektora Królewskiego Muzeum Przyrodniczego w

Sztokholmie, który w tym czasie co i ja przybył na Nową Ziemie dla badań florystycznych. Wreszcie dalej ku północo-północo-wschodowi odkryłem, nie oznaczoną na mapach, wyżej wymienioną wielką rzekę reliktową, biorącą początek w jeziorze Ekstama, tworzącą w swym górnym biegu kilka wydłużonych jezior, a płynącą ku północo-północo-wschodowi do zatoki Brandta na wybrzeżu Morza Karskiego. Rzekę tę, płynącą na przestrzeni około trzydziestu kilometrów, wypełnioną w swym biegu środkowym potężnym skalnym materiałem akumulacyjnym i równą ławicą śniegu firnowego, rzekę tę na cześć znakomitego naszego geografę nazwałem „rzeką Nałkowskiego”.

Władze radzieckie, doceniając naukowe i praktyczne znaczenie osiągnięć dr Adama Piwowara na Nowej Ziemi nazwały w 1923 r. jedno z osiedli na wyspie jego imieniem — Stanowiszcze Adama Leopoldowicza Piwowara.

Dr Adam Piwowar, górnik i geolog, w programie swej wyprawy naukowej interesował się również surowcami mineralnymi. Nie były one, jak to niejednokrotnie podkreślał w rozmowach z niżej podpisanym w latach 1934—1938, problemem ubocznym podczas badań geologicznych i geograficznych, a stanowiły integralną część programu. Badania nad złożami surowców mineralnych prowadził A. Piwowar zarówno w profilach i odsłonięciach w cieśninie Matoczkin-Szar, nierzadko przy pomocy drobnych szurfów, jak i na obszarach lądowych południowej części wyspy. Ze zrozumiałych względów były one prowadzone w sposób najbardziej wstępny, nie mniej były owocne a nawet rewelacyjne. Dr. A. Piwowar był trzecim (po Czernyszewie i J. Morozewiczu) odkrywcą na Nowej Ziemi złóż rud żelaza, miedzi, ołowiu, pokaźnych pokładów węgla kamiennego oraz kryształicznych wapieni — marmurów.

Z początkiem września 1905 r. A. Piwowar powrócił z Nowej Ziemi do Archangielska, przywoząc ze sobą cenną kolekcję minerałów, skał i surowców mineralnych. Obfity był także zbiór fotografii. Część z tych zbiorów pozostała w Archangielsku, część przywiózł do kraju, do Dąbrowy Górniczej, bowiem wkrótce po powrocie z wyprawy ogłoszona została w 1905 r. amnestia dla zesłańców.

Ostatni okres życia od powrotu do kraju z zesłania do śmierci (zmarł 1 II 1939 r.) dr A. Piwowar spędził

w rodzinnym mieście, w Dąbrowie Górniczej. Działal tu niezwykle aktywnie na polu społecznym, politycznym, naukowo-dydaktycznym. Szczególnie kochał młodzież i umiał zdobywać jej serca, czego dowodem był jego manifestacyjny pogrzeb w dniu 3 II 1939 r. w Dąbrowie Górniczej, gdzie spoczywa na Starym Cmentarzu. Ostatnie lata swego życia, gdy zdrowie zaczęło niedopisywać Profesorowi, i gdy przejął po nim obowiązki dydaktyczne w Szkole Górniczej, poświęcił pisaniu monografii Nowej Ziemi. Ukończył ją. Rękopis w czasie ostatniej wojny został ukryty w Warszawie, w domu córki mgr inż. Barbary Piwowar. Niestety, dom uległ zniszczeniu w czasie bombardowania Warszawy, a los rękopisu jest nieznany.

Ze wzruszeniem, po tylu latach, wspominam okres kontaktów z moim Profesorem, jako jego uczeń, wychowanek, a następnie asystent i następca w Państwowej Szkole Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica, „Szttygarki”, w Dąbrowie Górniczej.

W żywej pamięci społeczeństwa Zagłębia Dąbrowskiego prof. dr Adam Piwowar pozostaje do dziś.

Wpłynęło 30. V. 86 r.

Prof. dr Edward Ciuł jest emerytowanym kierownikiem Zakładu Złóż Węgla i Surowców Skalnych w Warszawie.

KOMÓRKOWA TEORIA PAMIĘCI

GENY PAMIĘCI

Przedstawione w poprzednich kilku zeszytach „Wszechświata” prace Stevena Rose’a podjęły zagadnienie pamięci — jej anatomicznego umiejscowienia w mózgu oraz biochemicznych podstaw powstawania śladu pamięciowego. Autor opisał głównie badania własne i jego współpracowników, prowadzone na kurczętach, uczonych unikania gorzkiego ziarenka. Warto przypomnieć podstawowe, dotychczasowe wyniki prac S. Rose’a i jego zespołu. Po pierwsze, proces zapamiętywania zachodzi w zasadniczym stopniu w określonych obszarach mózgu. Po drugie, łączy się on ze zmianami morfologicznymi komórek nerwowych, a zwłaszcza połączeń pomiędzy tymi komórkami. Po trzecie wreszcie, istotą pamięci długotrwałej jest biosynteza nowych białek zwłaszcza z grupy glikoprotein.

Opisane wyniki są zbliżone do tych, które inni uczeni uzyskują badając alternatywne układy doświadczalne pamięci. Wspomina o nich także S. Rose, wymieniając badania nad odruchem cofania skrzeli u *Aplysia californica* i długotrwałe wzmocnienie synaptyczne (LTP) obserwowane w hipokampie szczura.

W niniejszym artykule chciałbym szczególnie podkreślić jedną wspólną cechę wszystkich trzech wymienionych układów doświadczalnych pamięci, a to niezbędność biosyntezy nowych białek w procesie zapamiętywania.

Udział procesu tworzenia nowych białek w uczeniu zwierząt podkreślano już od wielu lat i od lat było już wiadomo, że zahamowanie biosyntezy białek, za pomocą określonych związków chemicznych (inhibitorów), zaburza zdolność mózgu do magazynowania informacji. Badania te spotykały się jednakże z istotnymi zarzutami. Podkreślano np., że podanie inhibitorów biosyntezy białka zaburza funkcjonowanie całego organizmu i wpływa na ogólną kondycję zwierząt doświadczalnych.

Opracowanie w ostatnich latach nowych, wspomnianych powyżej układów doświadczalnych pamięci pozwoliło na postawienie precyzyjnych pytań, który aspekt procesu zapamiętywania zależy od biosyntezy białka. W badaniach tych można było wykorzystać nie tylko żywe zwierzęta doświadczalne, ale również zastosować

jedynie ich komórki nerwowe hodowane in vitro. Technika otrzymywania skrawków hipokampa, ich przetrzymywania in vitro i wywoływania długotrwałego wzmocnienia synaptycznego, przedstawił już poprzednio S. Rose. Warto jednak dodać, że również w przypadku *A. californica* można in vitro hodować neurony stanowiące podstawę określonego odruchu warunkowego (cofania skrzeli), a nawet in vitro odtworzyć istotę takiego odruchu!

Zgromadzone dotychczas wyniki badań nad rolą wytwarzania nowych białek w procesie uczenia i zapamiętywania pozwalają już na wyciągnięcie pewnych ogólnych wniosków. Przede wszystkim biosynteza białka ma znaczenie głównie dla utrwalenia śladu pamięciowego na długi czas. Na przykład T. Ott i jego koledzy w Magdeburgu wykazali, że długotrwałe wzmocnienie synaptyczne (LTP) w hipokampie szczura, wywołane drażnieniem elektrycznym szlaków nerwowych prowadzących do hipokampa, może być całkowicie hamowane przez inhibitory biosyntezy białka. Ale nie jest tak zawsze. Dzieje się tak tylko wtedy gdy badamy omawiane zjawisko po długim czasie (dłuższym niż 24 h). Gdy natomiast badamy LTP w kilka godzin po drażnieniu, to wpływu zahamowania wytwarzania białek nie obserwuje się. Inaczej mówiąc, w długotrwałym wzmocnieniu synaptycznym możemy wyróżnić dwa składniki — krótkoczasowy (trwający do kilku godzin), którego wytworzenie nie wymaga produkcji białek i długoczasowy, który jest całkowicie zależny od prawidłowej biosyntezy białka w komórce.

Do podobnych wniosków prowadzą również badania E. Kandela i współpracowników, prowadzone w Nowym Jorku nad odruchem cofania skrzeli u *A. californica*. Również i w tym przypadku inhibitory biosyntezy białka uniemożliwiały wytworzenie prawidłowej funkcji neuronów, będącej podstawą odruchu warunkowego, badanego później niż 24 godziny po rozpoczęciu doświadczenia. Jednocześnie stwierdzono, że brak produkcji białek nie stanowi istotnej przeszkody dla utrzymania się odruchu przez kilka godzin. Co więcej, w tych ostatnich badaniach nie tylko inhibitory biosyntezy białka hamowały zdolność do przetrwania odruchu. Podobny efekt wywierały również inhibitory powstawania mRNA, czyli czynniki uniemożliwiające ekspresję genów.

Przedstawione powyżej wyniki badań nad pamięcią pozwalają na przewidywanie rozwoju nowego nurtu badań. Stwierdziwszy, że są geny, których białkowe pre-

dukty są niezbędne dla długotrwałego zapamiętywania, należy zacząć szukać tych genów — genów pamięci.

Leszek Kaczmarek

PARK NARODOWY HUASCARAN W PERU

Przyroda parku

Park Narodowy Huascaran usytuowany jest w bioregionie „puny i wysokich Andów” (por. plansza IIIa). Według klasyfikacji ekologicznej, zaproponowanej przez L. R. Holdridge, można wyróżnić na omawianym obszarze 3 strefy roślinności. Są to: bardzo wilgotny subalpejski step tropikalny, (deszczowa), tropikalna tundra alpejska i tundra — pustynia niwalna (śnieżna).

Bardzo wilgotny subalpejski step tropikalny

Strefa ta rozciąga się od ok. 3500 m do 4200 m n.p.m. Charakteryzuje się mieszaniną zbiorowisk trawiastych i długotrwałych ziółoroślowych. Gatunki w niej dominujące należą głównie do rodzajów: kostrzewa *Festuca*, trzcinnik *Calamagrostis* i ostnica *Stipa*. Poza trawami licznie rosną także: przywrotniki *Alchemilla*, kosmatki *Luzula*, koniczyna *Trifolium amabile*, łubin *Lupinus weberbaueri* i inne.

W omawianej strefie, szczególnie w jej dolnych partiach występują również najwyżej sięgające fragmenty lasów ze strefy dżungli mglistej. Drzewa w nich są nis-

kie, powykręcane, doskonale przystosowane do bardzo surowych warunków klimatycznych jakie na tej wysokości występują. Dominują wśród nich: gatunek zwany lokalnie geunoa *Polylepis incana*, który szczególnie zwraca na siebie uwagę niesamowitymi kształtami (bajecznie powykręcane i ukształtowane pnie oraz gałęzie), usuch *Buddleia coracica*, olcha *Alnus jorullensis* i *Berberis* sp. W lasach tych na uwagę zasługują storczyki (zarówno formy nadrzewne, jak i naziemne), urzekające wymyślnymi kształtami i barwami. Są to głównie *Masdevallia purpurina*, *Epidendrum corimbosum* i *Odontoglossum angustatum*. Ponadto rosną tu licznie pnącza z rodzaju *Fuchsia* i epifity z rodzaju *Tillandsia*.

Spośród wszystkich roślin tej strefy wyróżnia się najpotężniejszy gatunek z rodziny ananasowatych *Bromeliaceae* — *Puya rajmondii*. Prawie każdy, kto znajdzie się wśród tych oryginalnych roślin, zostaje oczarowany ich niezwykłym kształtem i swoistym pięknem. Ten dziwny „las” egzotycznych roślin o wysokich, kolumnowatych kwiatostanach (por. plansza IIIb) sprawia wrażenie nierealnego, wręcz baśniowego świata. Bromeliak ten nie posiada prawie żadnego odpowiednika w innych zbiorowiskach roślinnych świata, z wyjątkiem być może



Ryc. 1. Wielkie skupiska (kolonie) białowłosych kaktusów *Tehpocactus floccosus* Backbg przypominają z daleka płyty zalegającego śniegu. Fot. S. Cabala



Ryc. 2. Spośród kaktusów występujących w Parku Narodowym Huascarán najbardziej imponująco prezentuje się gatunek z rodzaju *Oroya*. Fot. S. Cabała

zbiorowisk z potężnymi stroiczkami *Lobelia*, występujących w górach Afryki Wschodniej (Kilimandżaro, Ruwenzori). Opisywana roślina jest z całą pewnością najbardziej znanym gatunkiem dziko rosnącym w Peru. Prezentuje się ją w różnych ujęciach na licznych widokówkach i plakatach, bardzo popularnych w tym kraju. *Puya rajmondii* jest endemitem andyjskim. Jej obszar występowania ogranicza się do wysokich partii Andów (puny) Peru, Boliwii i Chile. Gatunek ten spotykany jest w Parku w różnych okręgach, lecz uważa się, że największym obszarem występowania i równocześnie najliczniejszym skupiskiem tej rośliny jest stanowisko w sektorze Corpa. Zlokalizowane jest ono w dolinach Pumapampa, Huisco i Raria. Na podstawie badań i obserwacji przeprowadzonych przez pracowników Parku stwierdzono, że opisywane stanowisko posiada powierzchnię 1044 ha, a zasiedlone jest przez około 34 000 egzemplarzy pui. W trakcie powyższych badań wykazano również, że lepszy rozwój tego gatunku obserwuje się na terenach silnie pochyłych, z dobrym drenażem i intensywnie nasłonecznionych. Najliczniej spotykany jest on na zboczach południowych. Roślina ta na omawianym obszarze uzyskuje całkowitą wysokość od 2,2 m do 11,1 m. Z potężnej rozety skórzastych liści, o długości około 1,5 m, zaopatrzonych po brzegach w liczne ostre kolce, wyrasta olbrzymi kolumnowy kwiatostan (por. plansza II). Jego wysokość oscyluje od 1,6 do 8 m. *Puya rajmondii* zakwita tylko raz w życiu i to dopiero po 40 lub nawet, jak podają niektórzy przyrodnicy, po 100 latach. W gigantycznym kwiatostanie wytwarza się około 5000 kwiatów i około 6 mln nasion. Po dojrzewaniu nasion roślina obumiera. Podczas licznych obserwacji nad *Puya rajmondii* zarówno w tym, jak i w innych okręgach Parku stwierdzono, że wiele gatunków

zwierząt, szczególnie ptaków, związało z nią w różnym zakresie swe życie. Wokół potężnych kolb kwiatostanów uwijają się kolibry *Metallura phoebe*, *Patagona gigas* i dzięcioł *Colaptes rupicola* znajdując w nich zarówno pokarm, jak i miejsce do gniazdowania. W pozostałościach pui szukają schronienia i pożywienia także kuropatwa andyjska *Nothopracta ornata branickii* oraz jeden z gatunków ibisów *Plegadis ridgwayi*. Wysoko wzniesione szczyty kwiatostanów tej najwyższej rośliny omawianej strefy są doskonałym miejscem wypoczynku i obserwacji dla wielu drapieżników. Najczęściej są to sokoły i myszółow kordylierski *Buteo poecilochrous*.

Cały omawiany obszar, tak licznie zasiedlony poprzez *Puya rajmondii*, podlega ścisłej ochronie (rezerwat ścisły). Nad jej przestrzeganiem czuwają zatrudnieni i stale zamieszkujący na skraju rezerwatu strażnicy. Aby móc poruszać się po tym zakątku parku, należy posiadać specjalne zezwolenie z dyrekcji Parku lub z Departamentu Ochrony Przyrody przy Ministerstwie Rolnictwa.

W opisywanej strefie poza wymienionymi roślinami dużą rolę odgrywają również niektóre gatunki kaktusów. W wielu miejscach rosną one bardzo licznie. Do najbardziej pospolitych należą przedstawiciele rodzaju *Tephrocactus*. Spośród nich na szczególną uwagę zasługuje *Tephrocactus floccosus* pokryty gęsto białymi włosami i tworzący ogromne poduchowate skupienia, które z daleka robią wrażenie płatów zalegającego śniegu (por. ryc. 1). Ponadto spotyka się gatunki z rodzaju *Opuntia*, *Mamillaria* i duże, kuliste wielkości głowy kaktusy z rodzaju *Oroya* (np. *Oroya suboculata*) (por. ryc. 2).

Strefa nazywana wilgotną tropikalną tundrą alpejską występuje głównie w centralnych partiach Parku, znaj-

dujących się na wysokości od 4200 do 5000 m n.p.m. Odznacza się ona znacznym zróżnicowaniem siedliskowym i florystycznym. Formację roślinną, jaka występuje na tych wysokościach, tworzą głównie rośliny trawiaste, rozetkowe, poduszkowe i półkrzewiaste. Sporadycznie rosną tu również skarłowaciałe okazy drzew z rodzajów *Buddleia*, *Polylepis*, *Gynoxys* oraz krzewy z rodzaju *Chuguiragua*. Z roślin zielonych szczególnie licznie rosną gatunki z rodzajów *Calamagrostis*, *Poa*, *Senecio*, *Aciochne*, *Juncus* (*Juncus andicola*), *Valeriana* (*Valeriana nivaiis*). W wielu płatach panuje *Calamagrostis vicunarium*, gatunek odgrywający największą rolę w pożywieniu wikuni (z tej właśnie przyczyny otrzymał swą specyficzną nazwę). Opisywana tundra posiada charakterystyczny wygląd: jej powierzchnia jest jak gdyby pofalowana. Zjawisko to wynika z obecności masowo występującego przedstawiciela rodziny *Juncaceae* — *Distichia muscoides*, który tworzy wypukłe poduchy. Roślina ta przez większość swego życia rośnie, przy jednoczesnym obumieraniu jej dolnych partii, z których tworzy się torf. W strefie tej duże powierzchnie zajmują miejsca kamieniste, porośnięte jedynie przez liczne gatunki porostów o najprzeróżniejszych kształtach i barwach.

Strefa niwalna jest krainą wiecznego lodu i śniegu. Obejmuje ona tereny Parku znajdujące się powyżej 5000 m n.p.m. W zasadzie brak w niej jakiegokolwiek życia. Jedynie kilka drobnych gatunków glonów, porostów i skorupiaków potrafiło się przystosować do tych skrajnie niekorzystnych warunków.

Świat zwierząt Parku Narodowego Huascarán jest bardzo różnorodny, lecz dotychczas poznany został jedynie powierzchownie. Szczególnie na uwagę zasługuje bogata awifauna. Uważa się, że liczba znanych ptaków powiększy się jeszcze o wiele nowych gatunków w bliskiej przyszłości w wyniku nowych badań, które są już częściowo realizowane. Dotychczas stwierdzono, że na obszarze Parku występują ptaki należące do około 20 rodzin. Pomimo typowych warunków górskich stosunkowo licznie reprezentowane są ptaki związane z siedliskami wodnymi. Do częściej spotykanych mieszkańców licznych jezior w Parku należą: kaczki — kaczka indyjska *Anas ilaviostris*, k., georgijska *Anas georgica*, k. kordylijska *Lophonetta specularioides*, magelanka *Chloephaga melanoptera*, zbrojówka *Merganetta ornata*; z rodziny chruścieli — wodnik *Rallus limicola*, łyska olbrzymia *Fulica gigantea*; z mew — mewa andyjska *Larus serranus* i z czaplowatych — ślepowron *Nycticorax nycticorax*. Spośród drapieżników żyjących na omawianym obszarze na szczególną uwagę zasługuje ich największy przedstawiciel — kondor wielki *Vultur gryphus*, który występuje tu jednak nielicznie. Do rzadkości należy widok jego majestatycznie unoszącej się sylwetki. W niższej położonych partiach Parku, w obrębie subalpejskiego stepu i w nielicznych płatach lasów oraz zarośli żyje wiele gatunków drobnych ptaków. Ich bogactwo jest jednakże prawie niedostrzegalne dla przeciętnego obserwatora. Jedynie kolibry uwijające się wśród kwitnących roślin można łatwo zauważyć. Poza sporadycznymi przypadkami odznaczają się przepięknymi, metalicznie mieniącym się ubarwieniem. Patrząc na ich urzekające piękno łatwo można zrozumieć, dlaczego tak wielu po-

dróżników nazywało je klejnotami ptasiego świata. Zanim się je zobaczy, słyszy się ich charakterystyczny, dźwięczny szczebiot i turkoczący trzepot skrzydeł. Spokojnie zachowujący się obserwator może być pewny, że po niedługim czasie odwiedzą również kwiaty w jego bliskim sąsiedztwie. Na obszarze Parku żyją cztery gatunki kolibrów. Są to: metalik czarny *Metallura phoebe*, koliber andyjski Sztolcmana *Oreotrochilus estella stolzmanni*, k. peruwiański *O. melanogaster*, k. olbrzymi *Patagona gigas*.

Świat ssaków w porównaniu z bogactwem awifauny jest ubogi. Na szczególną uwagę zasługuje spośród nich wikunia *Vicugna vicugna*. Stada tych przepięknych wielbłądowatych żyją w południowej części Parku, zwanej Acocacha. Obszar ten stanowi obecnie północną granicę występowania tego gatunku w całej Południowej Ameryce. Pod koniec lat siedemdziesiątych stwierdzono występowanie około 150 osobników w granicach Parku. Dawniej, zanim wprowadzono intensywny wypas bydła, koni i owiec na tym terenie, stada wikunii były znacznie liczniejsze. Z chwilą utworzenia Parku zaistniała możliwość rekonstrukcji pierwotnego stanu populacji. Równie rzadko spotykany jest tu jelen andyjski *Hippocamelus antisensis*. Przystosował się on znakomicie do życia w skrajnie trudnych warunkach wysokich gór. Miejsca zasiedlone przez niego są w większości przypadków niemożliwe do wykorzystania rolniczego. W przeszłości jelen andyjski był obiektem intensywnych polowań, czego rezultatem jest dzisiaj jego mała liczebność. Poza jeleniem andyjskim obszar ten zamieszkuje jeszcze jeden przedstawiciel jeleniowatych — *Odocoileus virginianus*.

Z drapieżników na terytorium Parku żyją puma *Felis concolor*, lis *Lusicyon culpaeus* oraz jedyny dla regionu neotropikalnego przedstawiciel niedźwiedzi — niedźwiedź andyjski zwany także peruwiańskim *Tremarctos ornatus*. Występuje on głównie na wysokościach od 2500 do 3000 m n.p.m., chociaż może schodzić również znacznie niżej do 1000 m n.p.m. Spotyka się go najczęściej w pobliżu wąwozów i potoków. Jego populacja ulega zmniejszeniu. Uważa się jednak, że przy odpowiedniej i właściwie realizowanej ochronie tego gatunku w Parku można powiększyć liczebność niedźwiedzia i zbliżyć ją do pierwotnego stanu. Biologia i etologia tego gatunku są dotychczas mało znane. Nic też dziwnego, że wzbudza on duże zainteresowanie wśród naukowców.

Oprócz wyżej wymienionych drapieżników na obszarze Parku żyją jeszcze przedstawiciele rodziny kotów o niewielkich rozmiarach, które są tu nazywane potocznie kotami leśnymi. Są to: *Felis colocolo* i *Felis jacobita*.

Centralne, wysokogórskie partie Parku Narodowego Huascarán są azylem dla gatunku szczególnie charakterystycznego dla wysokich Andów. Jest nim wiskacza *Lagidium peruanum*. Gryzoń ten, o wadze dochodzącej do 7 kg, bliski krewny słynącego z cennego futerka szynszyli, zamieszkuje wyłącznie Andy. Jest on najczęstszym obiektem polowań wymienionych drapieżników, a szczególnie pumy.

Wpłynęło 8. I. 87 r.

Stanisław Cabała



IIIa. CORDILLIERA BLANCA — zbiorowisko puny z dominacją gatunków trawiastych. Fot. S. Cabala



IIIb. W PORÓWNANIU Z CZŁOWIEKIEM puja przedstawia się imponująco. Fot. S. Cabala



IV. WĘDRÓWKA W NIEZNANE TCHÓRZY zwyczajnych *Mustella putorius* L. Fot. W. Strojny

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Herbata

Herbata *Thea sinensis* L. należy do rodziny *Theaceae*. Pochodzi z Chin, gdzie uprawia się ją od przeszło 4 tysięcy lat. Napar z odpowiednio spreparowanych wierzchołków pędów i najmłodszych liści herbaty jest obok kawy najbardziej rozpowszechnionym w świecie napojem. Nic więc dziwnego, że wzbudza powszechne zainteresowanie. Pytają o nią często osoby zwiedzające ogrody botaniczne, tymczasem jest to roślina, którą rzadko można spotkać w ogrodach botanicznych.

Wydaje mi się, że powodem małego rozpowszechnienia herbaty w ogrodach botanicznych są trudności z jej kiełkowaniem i późniejszą pielęgnacją roślin. Są to jednak trudności możliwe do przezwyciężenia.

Nasiona herbaty przywiozłam z Ogrodu Botanicznego w Batumi w Gruzji w początku 1985 r. Tam też powiedziano mi, jak należy się nią opiekować. Rzec najważniejsza to pH podłoża. Kiełkowanie i wzrost herbaty wymaga podłoża kwaśnego, nie wyższego pH niż 5 do 5,5. Nasiona szybko tracą zdolność kiełkowania, w ciągu miesiąca do dwóch miesięcy, toteż po przywiezieniu należy je natychmiast wysiać.

Moje nasiona wysiałam od razu w torf. Wschodzą w ciągu półtora do dwóch miesięcy. Należy utrzymać w tym czasie temperaturę nie wyższą niż 20°C. Gdy siewki wypuściły po 2 młode liście, przesadziłam je do mieszanki ziemi liściowej, piasku i torfu w stosunku 1:0,5:2 o pH 5,5. W okresie wegetacji sprawdzałam pH gleby i kiedy było trzeba zakwaszałam ją przez dodanie torfu.

Do prawidłowego wzrostu herbata wymaga wilgotnego podłoża, wysokiej temperatury otoczenia, a także wysokiej wilgotności powietrza. Dlatego należy ją zraszać kilka razy dziennie. Bardzo ważny dla optymalnego wzrostu herbaty jest rodzaj wody używanej do podlewania. Woda powinna być pozbawiona chloru i wapnia. Dlatego podlewałam ją deszczówką lub wodą uzyskaną z topnienia śniegu. Herbata bardzo źle reaguje na podlewanie wodą wodociągową. Po miesiącu na brzegach liści pojawiają się brązowo-czarne plamy, potem zasychają całe liście.

Moje siewki herbaty, traktowane opisanym tu sposobem, rosły w szklarni na parapecie w ziemi głębokości

30 cm i rozwijały się bardzo dobrze. Już w 1986 zakwitły i po ręcznym zapyleniu kwiatów zawiązały nasiona. Nasiona dojrzały, a wysiane do gruntu wykłkowały normalnie. Nie zauważyłam na herbacie dotychczas żadnych chorób ani szkodników.

Jest bardzo wielu miłośników roślin, którzy chcieliby uprawiać herbatę u siebie na oknie jako roślinę doniczkową. Nie jest to rzecz łatwa, ale możliwa. Warunkiem uprawy jest kwaśne podłoże i podlewanie wodą deszczową. Herbata wymaga wilgotnej atmosfery, a w mieszkaniu, zwłaszcza zimą, powietrze jest bardzo suche. Można temu przeciwdziałać rozpylając na herbatę kilka razy dziennie wodę deszczową przy pomocy pulweryzatora. W ten sposób można nawet w warunkach domowych doprowadzić herbatę do kwitnienia w drugim, najpóźniej w trzecim roku po wysiewie nasion, oraz wyprodukować nasiona zdolne do kiełkowania.

Katarzyna Goller

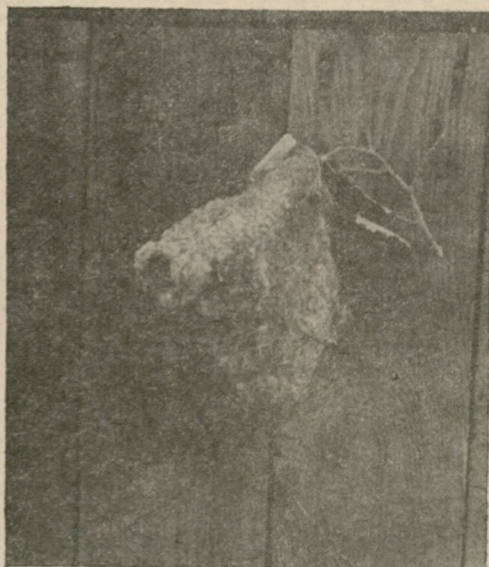
Mistrzowie budownictwa ptasiego

Każde gniazdo ptasie musi uważnego obserwatora wprowadzić w zdumienie — jak przy pomocy dzioba oraz słabych, zwłaszcza u małych ptaków, łapek, można dokonać tak precyzyjnej budowy, używając do tego bardzo prymitywnych materiałów, jak żdzbla traw, mech, porosty i piórka. Jest rzeczą ciekawą, że najbardziej kunsztowne gniazda budują nie duże ptaki, lecz drobne z rzędu śpiewających. Właśnie wśród nich występują prawdziwi mistrzowie budownictwa ptasiego i to w dziełkach gatunków.

Zasadniczo każde gniazdo ptasie, z wyjątkiem takich, jak gołębi, czajki, rybitwy, sieweczki, kulonów — jest swego rodzaju arcydziełem. I czy to będzie gniazdo wróbla, sklecone tylko ze słomy i dużej ilości pierza, czy pokrzewki uwite z cieniutkich żdzbeł trawy i wysłane włosiem — każde jest godne podziwu i stwierdzenia, że doskonale wykształcone palce człowieka jednak czegoś podobnego dokonać nie byłyby w stanie.



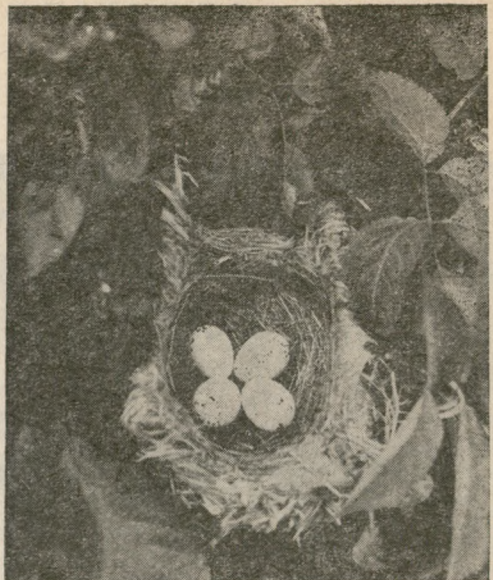
Ryc. 1. Herbata wysiana w szklarni Ogrodu Botanicznego PAN w Warszawie w styczniu 1985 r. Rośliny zakwitły późnym latem 1986 r. i po ręcznym zapyleniu założyły owoce



Ryc. 1. Gniazdo remiza. Fot. L. Pomarnacki



Ryc. 2. Gniazdo zięby. Fot. L. Pomarnacki



Ryc. 4. Gniazdo wilgi. Fot. L. Pomarnacki

Wśród setek lepszych czy gorszych ptasich budowniczych wyróżniają się niektórzy, będący wprost wirtuozami w budowie kolebek wiosennych. Jest ich dość sporo, ale w tej notatce chcę wspomnieć tylko o pięciu, bodajże przodujących w całej plejadzie polskich ptasich architektów.

Palnę pierwszeństwa bezwzględnie należy przyznać remizowi *Remiz pendulinus*, który z puszystych nasion topoli, osiki lub pałki wodnej potrafi utkać wiszącą torebkę gniazda o ściankach trwałych, przypominających filc, z otworem wejściowym z boku w kształcie rurki. Jest to arcydzieło, któremu nie może dorównać żaden z naszych ptaków.

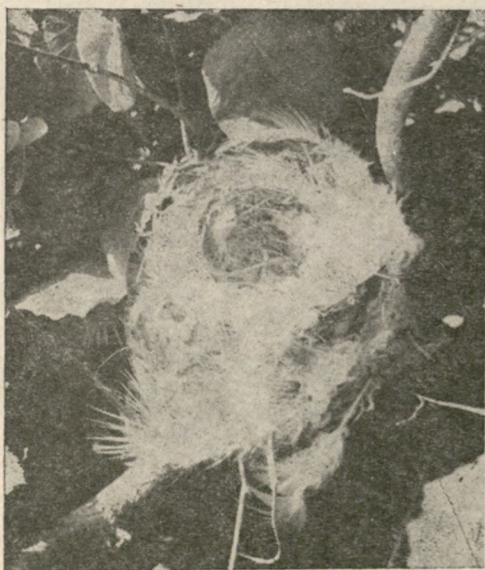
Ponieważ jest ono bardzo spopularyzowane w naszej literaturze przyrodniczej, ograniczę się tylko do zamieszczenia fotografii, oraz poinformowania, że obszernie pisałem o gnieździe remiza we „Wszechświecie” nr 6 z 1958 roku.

W dzisiejszej notatce zajmę się czterema innymi gatunkami ptaków, ścielących najbardziej kunsztowne gniazda, które przeciętnemu czytelnikowi nie są już tak dobrze znane, choć w pełni na to zasługują.

Pewne podobieństwo do gniazda remiza wykazuje gniazdo raniuszka *Aegithalos caudatus* zamieszkującego lasy wszelkich typów, najczęściej mieszane. Gniazdo utkane jest z mchu i włókien, obficie pokryte pajęczyną, przędzą owadów oraz kawałkami porostów, które doskonale maskują całą budowę bez potrzeby okrywania liśćmi czy igliwem. Posiada kształt wydłużonego woreczka z otworem z boku i bywa umieszczone rozmaicie, zarówno wśród gałązek jałowca, jak i w rozwidleniu konarów drzewa liściastego. Wnętrze obficie wysłane piórkami.

Następnym budowniczym-artystą jest zięba *Fringilla coelebs* pospolity ptak z rodziny łuszczaków, zamieszkujący liczne ogrody, parki i lasy. Gniazda w kształcie czarki buduje ze źdźbeł trawy, mchu i porostów nadrzewnych, mocno spojonych ze sobą pajęczyną. Wnętrze jest wysłane włosiem i sierścią. Umieszczenie gniazda, zawsze na drzewie lub wysokim krzaku, bywa bardzo rozmaite, przeważnie na wysokości od 2 do 5 metrów i może znajdować się tuż przy pniu, jak i w rozwidleniu poziomej gałęzi.

Najciekawsze jest obramowanie gniazda, składające



Ryc. 3. Gniazdo zaganiacza. Fot. L. Pomarnacki



Ryc. 5. Gniazdo pokrzewki czarnołbistej. Fot. L. Pomarnacki

się zazwyczaj z cząstek porostów nadrzewnych i strzępków naskórka kory brzozonej oraz kokonów owadów. Jest ono mocne, ma zawsze kolor dość jasny lecz dostosowany do otaczających gałązek, tak że bardzo trudno je zauważyć, gdyż wygląda jak kępka porostu lub zgrubienie gałęzi. Ta wspólna budowa stawia ziębę w rzędzie czołowych ptasich architektów.

Mistrzem budownictwa ptasiego jest również zaganiacz *Hippolais icterina*, mieszkawiec ocienionych kęp wyższych krzewów na skrajach lasów, ale jeszcze częściej ogrodów z krzewami bzów oraz bzu czarnego. Gniazdo umieszcza wyłącznie w krzewach liściastych, w rozwidleniu gałązek silnie wplecionych w ścianki gniazda, zbudowanego z traw, czasami mchu, a zawsze z bardzo dużej ilości strzępków naskórka kory brzozonej, dzięki czemu to mocne i głębokie gniazdo jest prawie białe. Wnętrze bywa wystlane piórami. Ze względu na działanie wiatru poruszającego krzewem, brzegi gniazda są wyraźnie zawinięte do wewnątrz, aby jaja (najczęściej 5 sztuk barwy pięknie różowej z czarnymi kropkami) nie mogły wypaść. Gniazdo zaganiacza, choć w całości zbudowane bardzo kunsztownie, ustępuje jednak pod względem estetycznym kolebce raniuszka i zięby, mistrzom od dekoracji swych dzieł. Tym nie mniej zasługuje na wyróżnienie.

Do mistrzów budownictwa ptasiego zaliczyć trzeba i wilgę *Oriolus oriolus*. Jej gniazdo wprawdzie nie od-

znacza się wyglądem szczególnie estetycznym, ale zadziwia techniką wykonania, nie stosowaną przez żaden inny gatunek naszych ptaków.

Jest to koszyczek zawieszony w rozwidleniu cienkiej gałązki poziomej, zawsze z dala od pnia. Podstawowym materiałem są włókna roślinne, którymi ptak dokładnie i wielokrotnie oplata rozwidlenie gałązek i na takim „rusztowaniu” buduje właściwe gniazdo z suchych źdźbeł, liści, niekiedy ze skrawków papieru, szmatek i piór. Gniazdo jest zawieszone wysoko, 5–10 metrów nad powierzchnią ziemi, wyjątkowo niżej, przeważnie na dobrze już rozwiniętych drzewach liściastych. W połowie czerwca zawiera najczęściej 4 jaja białe, z ciemno wiśniowymi rzadkimi plamami.

Wśród ptaków wijących gniazda dość niedbale, są m.in. pokrzewki. Ale czy ich budowa z kilku suchych prętek trawy jest tak bardzo licha, niech o tym zdecydować załączone zdjęcie gniazda pokrzewki czarnobłistej *Sylvia atricapilla*, wprawdzie skromnego, ale chyba również zasługującego na uwagę, chociaż do grupy arcydzieł ptasich nie może być zaliczone.

Leopold Pomarnacki

Zobacz również notkę „Ptaki w dobie industrializacji” w dziale „Wszechświat przed 100 lat” w tym numerze, s. 50 (przyp. Red.).

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Świat bez tarcia

Tarcie należy do zasadniczych czynników natury, — gdyby znikło, doznałby przeobrażenia cały obraz przyrody ziemskiej, a życie nasze uległoby zagładzie. Nie mielibyśmy możliwości otrzymywania ciepła i ognia, a odzież nasza rozpadałaby się w kawałki i rozwiewała w oddzielne włókna, z jakich utkana została; nie mielibyśmy nawet pokarmu do ust podnieść, każdy bowiem przedmiot, jak śliski piskorz, z rąk by się nam wysuwał. A kłoby wśród nieszczęść takich życie swe jeszcze utrzymać zdołał, nie mógłby stąpać, jak po strasznej gołoledzi; gdyby zaś znów pchnięty został jakąś przyczyną uboczną, nie mógłby własną siłą ruchu swego powstrzymać i stanąłby chyba dopiero, gdyby potrącił o przedmiot jaki lub o inną, podobnie bezwładną i nieodłączną istotę. Zanim jednak wszystkie te klęski rozwinięte się zdołały, rozsypałyby się i wyspy i lądy, a wszystkie materiały cięższe zapadłyby w głąb wody, któraby znowu powlekła zamarłą planetę.

S.K. (Kramsztyk) *Perpetuum mobile*, Wszechświat 1888, 7: 122 (19 II)

Smak warzyw i nowa propozycja

Gdy się przyjrzymy warzywom, które w kolej wieków żywiły Europę, to zobaczymy, że pasternak, o smaku bardzo słodkim bo aż mdłym, zostaje wyparty przez marchew mniej słodką, potem i ta musi ustąpić bulwie o smaku obojętniejszym, podobnym do karczochów, w którym nie czuć słodczy, aż wreszcie góruje i wypiera wszystkie ziemniak dlatego właśnie, że ma smak najbardziej obojętny, pochodzący z mączki i najpodobniejszy do codziennego chleba. Można wogóle powiedzieć, że tylko dzicy gustują w słodkim warzywie i że w miarę cywilizacji smak się pod tym względem wyraża, pozostając jakby szczątkowe zjawisko u dzieci, które tak lubią łakocie.

Dziś więc ziemniaków w ich powszechnym używaniu nic wyprzeć nie może. Owszem one to sprawiły, że hodowla i używanie najrozmaitszych warzyw w bieżącym wieku coraz bardziej wychodzi z użycia.

Pisma francuskie już od kilku lat mówią o usiłowaniach przyswojenia Europie nowego warzywa, które daje japońska roślina *Etachys tubifera* Nod. W nadzwyczajne powodzenie japońskiego warzywa nie wierzę; czy słusznie to narazie czytelnicy zechcą osądzić, a czas w przyszłości rozstrzygnie. Tymczasem tym, którzy którzy chcieli mieć w swoim ogrodzie nowe warzywa, niekoniecznie japońskie, ale choć swojskie bardzo podobnego smaku, opiszę jeden z krajowych gatunków, także z rodzaju *Stachys* i bulwy, jakie on tworzy.

Mamy w naszym kraju sześć gatunków *Stachys*, z których dwa rzadsze a cztery pospolite. Do pospolitych należy też *S. palustris*, którzy nasi autorowie nazywają we florach, tłumacząc, jak zwykle, nazwę łacińską, czyściem błotnym, chociaż roślina ta wcale do błotnych nie należy i na bagnach nie rośnie. Ten chwast ciemnej zieloności, szpetny, sztywny, wydaje przy potarciu liści woń wstrętą, choć nie silną. Bulwy naszego czyścica mają koło decymetra grubości i dochodzą do jednego centymetra średnicy. Otrzymałem je w roku 1884 z Kądzieńskiej od pani Szymańskiej i poleciłem ugotować. Przypominały zupełnie młodą kalarepkę. Lud jada je w Kądzieńskiej i nazywa „świńskimi ogonami”. Tu w Galicyi otrzymałem je także od p. Żuka Skarszewkiego z Rojówki i od p. Niedzielskiego ze Staszówki. W obu tych miejscowościach roślina jest nazywana kucmerką. Sądzę, że jeżeli ktoś jest amatorem warzyw i myśli i sprowadzeniu japończyków, to doprawdy mógłby się wziąć do naszej polnej kucmerki, która, nieustępując im w smaku, przy staraniu rychlej da się utuczyć niż cudzoziemiec, na którego trzeba trochę chuchać.

J. Rostafiński, Krajowe warzywo ze *Stachys palustris* L., Wszechświat 1888, 7: 84 (5 II)

Nieudane przedsięwzięcie

„La Nature” podaje wiadomość o osobliwym przedsięwzięciu podjętym przez nowojorskich handlarzy drzewa, sprowadzających je z Nowej Szkocji; postanowili oni mianowicie zbudować olbrzymią tratwę, spuścić na morze i parowcem do portu przyholować. Stos ten drzewa ułożony został w postaci potężnego cygara na linach, przy których pomocy spuszczano go na morze. Zawierał 27 000 kłoców, przywiązanych łańcuchami, które się łączyły z grubym łańcuchem przechodzącym wzdłuż osi całej budowy, mającej 170 metrów długości przy 20 metrach wysokości. Ciężar drzewa wynosił 11 000 ton, ułożenie go trwało 6 miesięcy. Wartość drzewa wraz z kosztami budowy wynosiła 150 000 fr. Tratwa spuszczana została na morze 10 Grudnia r.z., rachuby jednak przedsiębiorców zostały zawiedzione, holujący bowiem parowiec „Miranda” uległ rozbiciu; rząd Stanów Zjednoczonych, ze względu że taka olbrzymia budowla, pływająca po morzu, mogła być niebezpieczna dla żeglugi, wysłał na poszukiwanie jej inny statek; który się wszakże przekonał, że stos ten już nie istnieje, rozrzucony bowiem został przez burzę, a szczątki jego unoszą się na znacznej przestrzeni morza.

T.R. Rozmaitości, Wszechświat 1888, 7: 143 (26 II)

Banan i jak go jadać

Banan jest może najniezbędniejszą rośliną dla gorących stref Ameryki południowej i środkowej. Yuka dostarcza indyjaninowi ulubionego napoju, lecz banan stanowi jego chleb powszedni, którym nieraz po całych dniach głód opęda. Banany przedstawiają nieskończoną rozmaitość odmian, które można ująć w dwie wielkie grupy, rozróżniane przez krajowców pod nazwami platano (*Musa paradisiaca*) i guineo (*M. sapientum*). Platano należy uważać za jarzynę, gdyż je się tylko albo gotowany, albo smażony, albo pieczony; gdy przeciwnie guineo jest to owoc, który spożywa się zawsze w stanie surowym. To cośmy powiedzieli o użyteczności banana, więcej się stosuje do właściwego banana, niż do guineo, który bardziej dla przyjemności, aniżeli dla użyteczności bywa sadzony. Platano spożywa się często zanim jeszcze dojrzeje, wtedy mianowicie, kiedy skóra owocu jest jeszcze zielona, wskutek czego zwie się platano verde (banan zielony). Wówczas owoc jest jeszcze mączysty, nieposiadając charakterystycznej dla bananów słodkości. Je się albo pieczony na ogniu, albo krajany w talarki smaży się na patelni w smalcu, dając doskonały ekwiwalent chleba, wytrzymujący dobrze całe miesiące, a przez to dobry do drogi na zapas; albo wreszcie robią zeń rodzaj loco (zupy), którą nazywają po indyjsku repe. Platano pinton zwie się wtedy, gdy już skóra owocu zżółknie i zaczyna się pokrywać czarniawymi plama-

mi i wówczas jada go się pieczony, gotowany lub smażony w maśle. Wreszcie platano maduro (banan dojrzały) zwą owoc, na którym skóra już prawie zupełnie zczerniała. Jest on wówczas bardzo słodki i miękki, a jada się pod trzema wspomnianymi postaciami, a pod każdą z nich jest wyśmienitym i żałować należy, że szlachetny ten owoc nie dał się zaaklimatyzować w Europie, ten bowiem gatunek, który w południowych częściach naszego kontynentu uprawiają, a nawet i po cieplarniach zaprowadzono (*Musa chinensis*) nie daje pojęcia o doskonałości banana uprawianego w podrównikowych strefach.

J. Stolcman, Rośliny użyteczne Peru i Ekwadoru, Wszechświat 1888, 7: 118 (19 II)

Płaki w dobie industrializacji

W Solurze w Szwajcarii znajduje się dość znaczna liczba fabryk zegarków; otóż właściciel jednej z nich odkrył niedawno na drzewie swojego ogrodu gniazdo pisklek, zbudowane całkowicie ze sprężyn stalowych i mające około 12 cm długości. Gniazdko to zbudowane bardzo zręcznie, złożone zostało w gabinecie historii naturalnej w Solurze.

A. Rozmaitości, Wszechświat 1888, 7: 143 (26 II)

Walka bakteriologiczna ze skutkami dogadzania dzieciom

Pani Pommery, zamożna właścicielka winnic w Rheims, urządziła w ogrodzie, mającym 8 hektarów powierzchni, polowanie dla swoich małych synów. W tym celu puściła do ogrodu króliki, które w ciągu paru lat rozmnożyły się nadzwyczajnie i nie mogły być w żaden sposób wytępione. Poryły one na wszystkie strony głębokie nory podziemne, wreszcie zaczęły przedostawać się do piwnic i uszkadzać beczki. Ażeby zmniejszyć wyniki niefortunnej rozrywki pani Pommery codzień kazała rozsypywać w ogrodzie furę świeżo skoszonej lucerny. Dnia 23 Grudnia Loir, młody pomocnik Pasteura, powiódł hodowlę kurzej cholery do Rheims i skropił nią podaną na pokarm królikom lucernę. Na drugi dzień 19 martwych królików leżało na ziemi w różnych miejscach ogrodu. Po trzech dniach nie ujrano ani jednego królika. Kopiąc ziemię natrafiano na martwe króliki, po kilka i kilkanaście sztuk w jednym miejscu.

Opierając się na tem doświadczeniu Pasteur radzi zastosować podany przez siebie środek w wszystkich gospodarstwach wiejskich w Australii i Nowej Zelandyi.

O. Bujwid, Projekt wytępienia królików w Australii, podany przez Pasteura, Wszechświat 1888, 7: 133 (26 II)

ROZMAITOŚCI

Oddychanie najstarszych czworonogów. Współczesne płazy wykorzystują powierzchnię skóry do wymiany gazowej. W temperaturach niskich w ogóle nie używają płuc. Gdy jest cieplej oddychanie płucne dostarcza tlenu, a dwutlenek węgla dyfunduje przez skórę. Stąd pochodzi dość rozpowszechnione przekonanie, że w podobny sposób oddychały najstarsze czworonogi, zaś skupienie całej wymiany gazowej w płucach i pokrycie ciała grubą warstwą zrogowiałego naskórka — właściwości współczesnych gadów — są późniejszymi nabytkami. Pogląd ten podano ostatnio w wątpliwość. Większość ryb oddycha skrzelami. Jeśli woda jest dostatecznie przewietrzona, wówczas skrzela dostarczają dosyć tlenu, a dwutlenek węgla zawsze łatwo dyfunduje do wody. Stąd pH osocza ryb wynosi 7,8—7,9, a regulato-

rem oddechów jest ewentualny brak tlenu. Większość ławców za pośrednictwem płuc uzyskuje z łatwością wystarczającą ilość tlenu, natomiast pozbycie się dwutlenku węgla jest trudniejsze, wskutek tego pH osocza wynosi 7,4—7,6, a bodźcem oddechowym nie jest brak tlenu, lecz nadmiar dwutlenku węgla. Tylko u płazów pH krwi jest podobne jak u ryb wobec ucieczki dwutlenku przez skórę, a regulatorem oddechów płucnych jest niedostatek tlenu. Zwrócono uwagę, że woda zawierająca niedostateczne stężenie tlenu jest zwykle przeludowana dwutlenkiem węgla. Współczesne ryby, mające narządy oddychania powietrznego i zdolne do życia w zbiornikach wody o podobnej charakterystyce, mają podwyższone stężenie węglanów w osoczu, podobnie jak np. ssaki. Jeśli w odległej przeszłości ryby, będące

przodkami czworonogów i oddychające płucami, żyły w podobnych warunkach, nie mogły oddawać CO₂ przez skórę do nasyconej tym gazem wody. W tych warunkach zgrubienie naskórka i ograniczenie przepuszczalności skóry dla gazów mogło być korzystne, gdyż tą drogą tlen pobrany przez płuca może uciekać do otaczającej wody i może też napływać dwutlenek węgla. A więc najstarsze lądowce mogły też mieć pierwotnie mało przepuszczalne dla gazów pokrycie ciała, skóra zaś typu płaziego byłaby późniejszym nabytkiem. Wydaje się to istotnie prawdopodobne.

Evolution 1987, 41: 442—445

H. S.

Nieunaczynione mózgi kręgowców. Mózg ssaka zużywa stale ogromną ilość tlenu i jest bardzo wrażliwy na jego deficyt. W mózgach wszystkich kręgowców obserwowano gęste siatki krwionośnych naczyń włosowatych. Nie spodziewanie więc stwierdzono przy okazji innych badań, że mózgi pierwotnych płazów ogoniastych, należących do rodziny *Hynobiidae*, są wprawdzie nakryte siatką naczyńową, która jest obecna także w komorach mózgu, jednak w ich ścianach brak jest naczyń krwionośnych. Fakt ten można tłumaczyć rozmaicie. Po pierwsze wiadomo, że istnieją neurony zdolne do oddychania beztlenowego, leżą one np. w ścianie jelita ssaków. Po drugie, *Hynobiidae* są zwierzętami małymi, w stosunku zaś do masy ciała mózgi płazów są wyjątkowo niewielkie. Stąd grubość ściany mózgu u badanych zwierząt (mierzona na preparatach mikroskopowych) wynosiła od 250 µm do 400 µm, nigdy więc nie osiągała pół milimetra. Wiadomo też, że płazy mają bardzo niską przemianę materii. Tym niemniej fakt ten jest osobiwością godną odnotowania. Ściany mózgu pozostałych płazów — o ile wiadomo — zawsze zawierają naczynia krwionośne.

Experientia 1985, 41: 1400—1402

H.S.

Czy nosorożce muszą wyginąć? W 1900 roku żyło w Afryce, na południe od Sahary, milion czarnych nosorożców. W ciągu ostatnich sześciu lat stwierdzono całkowite wyniszczenie nosorożców w Angoli, Czadzie, Etiopii, Mozambiku, Rwandzie, Somali, Sudanie, Ugandzie i Zairze. Nosorożce są zabijane głównie dla ich rogów, które w Północnym Jemenie są używane do wyrobu ozdoby rękoci, a w Azji do celów leczniczych. Obecnie w stanie dzikim żyje około jedenaście tysięcy nosorożców i grozi im całkowite wymarcie. Najtragiczniejsza jest sytuacja nosorożca czarnego *Diceros bicornis*, którego populacja liczyła w 1970 roku sześćdziesiąt pięć tysięcy osobników, dziś żyje ich już zaledwie cztery tysiące pięćset sztuk i w Afryce żaden z nich nie jest bezpieczny. Podobna sytuacja jest w Azji. W Indiach żyje już tylko tysiąc siedemset nosorożców, na Sumatrze siedemset pięćdziesiąt i na Jawie sześćdziesiąt pięć. Większość krajów podpisała zobowiązanie o nieimportowaniu wyrobów z rogów nosorożców; wylała się tylko Północny Jemen i Singapur. W USA podjęto akcję żądającą całkowitego zablokowania importu z obu tych krajów, jeśli w ciągu sześciu miesięcy nie podpiszą one zobowiązania o wstrzymaniu handlu produktami z nosorożców. Bardzo niska liczebność nosorożców zmniejsza ich szanse znalezienia partnera i wydania potomstwa. Dlatego więc tylko utworzenie odpowiednich rezerwatów, zarówno w Afryce, jak i w Azji — może im dać szansę przeżycia.

Science 1986, 234: 147

W. B.S.

Czy preparaty wapniowe zapobiegają zrzesztotnieniu kości? Jednym z groźnych schorzeń wieku podeszłego, zwłaszcza często występującym u kobiet, jest zrzesztotnienie kości (osteoporoza). Powstaje ona w wyniku

ucieczki wapnia z kości, które stają się kruche i łamliwe. Jedną z najczęstszych konsekwencji osteoporozy jest złamanie szyjki kości udowej, będące często pośrednią przyczyną śmierci osób starszych. Wobec tego, że osteoporoza łączy się z ujemnym bilansem wapnia w ustroju — rozwinęło się przekonanie, zwłaszcza w USA, że spożycie dziennie mniej niż 1000 mg wapnia (= 3 szklanki mleka), a dla kobiet po okresie przekwitania poniżej 1500 mg/dzień może sprzyjać rozwojowi tej choroby. Opierając się na tym powstała moda na zażywanie tabletek wapniowych, z czego skorzystały liczne firmy farmaceutyczne. Po wieloletnich, szczegółowych badaniach stwierdzono jednak, że nie ma żadnej zależności między ilością wapnia w pożywieniu, a tempem ubywania go z tkanki kostnej. Co więcej — u ludzi o odpowiednich skłonnościach — przyjmowanie zbyt dużej ilości preparatów wapnia może sprzyjać powstawaniu kamicy nerkowej, oraz obniżeniu poziomu witaminy D, koniecznej dla prawidłowego metabolizmu tkanki kostnej. Ilość dostarczonego organizmowi wapnia w dzieciństwie i młodości ma decydujący wpływ na ogólną masę kości w wieku dojrzałym. Im większa ta masa, tym mniejsze niebezpieczeństwo rozwoju osteoporozy w wieku późniejszym. Palenie tytoniu podwaja ryzyko utraty wapnia z kości, podobne działanie wywiera alkohol. Podawanie odpowiednich dawek estrogenu kobietom po okresie przekwitania — jak dotychczas stwierdzono — jest najlepszym sposobem ograniczania utraty wapnia z kości.

Science 1986, 233: 519

W. B.S.

Jak ewoluowała soczewka oka. Jednym z zarzutów stawianych zwolennikom ewolucji jest trudność wytłumaczenia, w jaki sposób mogły powstać narządy bardzo złożone, które w formie niedoskonałej nie mogły dawać żadnej korzyści osobnikom je wykształcającym. Ewolucja nie wykształciła więc koła, ale w jaki sposób mogła wytworzyć soczewkę oka?

Soczewka oka, twór stosunkowo młody ewolucyjnie, u ptaków i krokodyli składa się głównie z białka zwanego krystaliną ϵ , niezwykle stabilnego i nie ulegającego zmianom w czasie długotrwałej ekspozycji na światło. Nie jest ona jednak białkiem, które specjalnie wytworzyło się, aby móc pełnić rolę białka strukturalnego soczewki. Graeme Wistow z Bethesdy (USA) oraz John Mulders i Wilfred de Jongh z Nijmegen (Holandia) odkryli u kaczki, że krystalina ϵ jest identyczna ze starym, bardzo ważnym i szeroko rozpowszechnionym enzymem: dehydrogenazą kwasu mlekowego. Przypuszcza się, że kiedyś oko zaczęło ewoluować, u wspólnych przodków ptaków i krokodyli nastąpiła mutacja w tkankach, które później miały dać początek soczewce. W wyniku tej mutacji doszło do wzmoczonej produkcji enzymu, którego własności szczęśliwie, choć przypadkowo, okazały się szczególnie korzystne dla tworzenia soczewki. Jak widać, proces ewolucji potrafi doskonale wykorzystać potencjalne możliwości tkwiące w różnych strukturach ustroju.

New Scientist 1987, 114 (1557): 28

J. Latini

Zły czas dla dzikich zwierząt w Ameryce. Początek roku 1987 stał pod znakiem zawieszenia niektórych zakazów chroniących dzikie zwierzęta w Ameryce Północnej. Rząd kanadyjski po 4 latach zakazu zezwolił ponownie na zabijanie młodych fok w Nowej Fundlandii. Rzeznie focząt, dokonywane pałkami, obudziły swego czasu takie oburzenie, że kraje EWG zakazały w 1983 r. importu białych futerek focząt. Obecnie zezwolono na zabicie 67 000 szceniąt foczych, zabraniając jednak zabijania zwierząt młodszych niż dziesięciodniowych i nakazując strzelanie zamiast „pałowania”. Decyzja ta obudziła nie tylko sprzeciw IFAW (Międzynarodowego Funduszu Dobrobytu Zwierząt), ale również kanadyjskich łowców dorosłych fok, którzy obawiają się, że reakcja obrońców

zwierząt będzie tak silna, że może doprowadzić do zakazu połowów wszelkich fok na wschodnich wybrzeżach Kanady. Od 1983 r. odłowy wynosiły 20–30 tys. dojrziałych fok rocznie.

Mniejsze oburzenie obudzi zapewne zniesienie na zachodnich brzegach Ameryki Północnej obowiązującego od 15 lat zakazu polowań na lwa górskiego czyli kuguara. Wysiłki myśliwych oraz hodowców, skarżących się na

to, że kuguary atakują trzody, doprowadziły do przywrócenia przez kalifornijską Komisję do spraw Łowiectwa i Rybołówstwa sezonu łowieckiego, który ma trwać 79 dni, od połowy października, i w ciągu którego można będzie odstrzelić łącznie 190 zwierząt.

New Scientist 1987, 114 (1557): 21

J. Latini

RECENZJE

Jacek Danowski: **Biologia — repetytorium dla kandydatów na akademie medyczne**, „Biblioteka Nowego Medyka”, Młodzieżowa Agencja Wydawnicza, Warszawa 1985, cz. I i II.

Młodzieżowa Agencja Wydawnicza wydała *Biologię — repetytorium dla kandydatów na akademie medyczne*. W 1985 roku ukazały się części I i II, obejmujące 4 działy. Dział 1 zatytułowany jest „Życie i jego determinanty”, dział 2 — „Ewolucja”, dział 3 — „Budowa molekularna istot żywych”, dział 4 — „Budowa komórkowa i tkankowa istot żywych”. Obie części wydrukowane systemem tzw. małej poligrafii liczą razem 310 stron, 118 rycin i 15 tabel.

Repetytorium to wydane zostało jako pierwsza pozycja w serii „Biblioteka Nowego Medyka”. Jak wynika z przedmowy, część materiału drukowana była uprzednio w odcinkach w dwutygodniku „Nowy Medyk”, w postaci swego rodzaju kursu przygotowawczego z biologii dla kandydatów przygotowujących się do egzaminu testowego. W przedmowie autor zapowiada również druk następnych części, z których dwie zawierają materiał o treści biologicznej, a trzecia omawiać będzie sposoby rozwiązywania egzaminów testowych oraz metodykę korzystania z podręcznika przy przygotowywaniu się do tego egzaminu.

Wydany w nakładzie 3 tysięcy egzemplarzy podręcznik nie trafił w ogóle do księgarń, lecz rozsyłany był za zaliczeniem pocztowym przez redakcję „Nowego Medyka” tym czytelnikom, którzy zgłosili zapotrzebowanie. W ten sposób — jak sądzę — nie wszyscy zainteresowani mogli zaopatrzyć się w repetytorium (zważywszy, jak wielki jest popyt na książki o tematyce biologicznej). W przedmowie autor mówi o potrzebie wydania tego typu opracowania, zgłaszanej wielokrotnie tak przez uczniów na różnego rodzaju spotkaniach i kursach, jak i przez nauczycieli (z którymi kontaktował się jako jeden z jurorów komitetu okręgowego Olimpiady Biologicznej w Łodzi). Rzeczywiście potrzeba ta okazała się znaczną, skoro cały nakład — mimo skąpej informacji i sprzedaży wysyłkowej — rozszedł się w ciągu kilku miesięcy.

Książka ta jest godna polecenia nie tylko kandydatom na studia medyczne, ale również wszystkim zainteresowanym biologią — jest bowiem rzeczywiście pozycją bardzo wartościową. Przede wszystkim napisana jest w sposób wyjątkowo komunikatywny i ciekawy, a materiał ilustracyjny tak został dobrany, że pozwala na przyswajanie wiadomości w sposób niemal automatyczny. Sprzyja temu interesujący, nowatorski i syntetyczny sposób ujęcia tematu, nie spotykany dotąd w innych podręcznikach. Przedstawiony bowiem w I i II części materiał tworzy logicznie powiązaną całość: najpierw autor omawia istotę życia i warunki kosmiczne, które umożliwiają jego istnienie na Ziemi (rozdz. 1: Życie i jego determinanty). Następnie opisano proces powstania Wszechświata, Układu Słonecznego, Ziemi, życia na Ziemi i ewolucję tego życia aż do dnia dzisiejszego (drugą część rozdz. II pt. „Ewolucja” stanowią zagadnienia ewolucjonizmu jako nauki). Takie ewolucyjne ujęcie determinuje cały dalszy układ książki: poprzez strukturę chemiczną związków, z których są zbudowane organizmy żywe i poprzez ich budowę komórkową aż do tkanek. W ten sposób realizuje się najważniejsza idea re-

petytorium — podręcznika zbierającego w jedną spójną całość (dodajmy: logiczną całość) wiadomości często porzucane po podręcznikach do różnych klas. Większości zawartych w książce informacji uczniowie musieliby szukać w podręcznikach do IV, III i II klasy LO, a także w wielu innych, różnorodnych książkach.

Dodatkowy atut dla uczącego się to fakt, że najważniejsze terminy są w podręczniku wyraźnie podkreślone, a szczególnie istotne definicje i określenia umieszczone zostały w ramkach. Z dalszych zalet podkreślić należy nowoczesny i przemawiający do czytelnika sposób przedstawiania nowych (i trudno dostępnych w polskojęzycznej literaturze) poglądów, np. na czynniki kosmiczne umożliwiające życie na Ziemi, budowę błon cytoplazmatycznych i inne zagadnienia cytologiczne, problemy antropogenezy i biogenezy. Cenne jest również omówienie pojęć mimetyzmu i mimikry w oparciu o przykłady krajowej fauny. Uczniów z pewnością zainteresuje rozdział o metodach badań komórek i tkanek, a także te partie tekstu, które poruszają zagadnienia istotne dla medycyny (np. prostaglandyny, sterydy, aminokwasy egzogenne dla człowieka itp.).

Repetytorium nie jest też wolne od pewnych niedociągnięć. Moim zdaniem należałoby rozdz. 1 uzupełnić o cykl krążenia siarki i fosforu w biosferze; w rozdz. 4 tkanki roślinne wymagają nieco szerszego omówienia. Natomiast bardzo pozytywnie oceniałbym schematy cytologiczne i mikrofotografie (również z mikroskopu elektronowego skaningowego). Szkoda, że jakość druku rycin pozostawia sporo do życzenia.

Choć Młodzieżowej Agencji Wydawniczej należą się słowa uznania za wydanie (i to w krótkim czasie — jak wynika z przedmowy w ciągu niecałego roku) tego poszukiwanego podręcznika, to jednak należy stwierdzić, że bardziej wymagający (jak na dzisiejsze czasy) czytelnik może mieć parę słusznych pretensji do wydawcy. Przede wszystkim razi brak erraty (a błędów drukarskich jest sporo). Szereg rycin — fotografii — jest nieczytelnych. Szkoda też, że ryciny i tabele umieszczono na końcu każdego rozdziału; ich wyszukiwanie rozбивa tok czytania i uczenia się.

Jak na wydanie typu skryptowego, cena również wydaje się nazbyt wygórowana (500 zł + koszty przesyłki).

Ponieważ nakład został wyczerpany w bardzo krótkim czasie, co świadczy o dużym zapotrzebowaniu na ten podręcznik, należy mieć nadzieję, że wkrótce ukaże się jego wznowienie. Powinno ono być wydane „klasyczną” techniką drukarską, a więc bardziej odpowiadać funkcji, jaką spełniać ma podręcznik (przede wszystkim ryciny winny być umieszczone w tekście, należałoby zastosować lepszą oprawę introligatorską).

Hanna Gendek

Eugeniusz Józef Kucharz: **Malgranda Medicina Vortaro**, Esperanta-Angla-Latina-Pola-Germana-Franca-Rusa, Silezia Medicina Akademio, Katowice 1985, t. 1 + 2, stron 484, nakład 500 egz., cena 1 — 125 zł; 2 — 115 zł

W 1987 roku minie 100 rocznica powstania międzynarodowego języka esperanto oraz 70 rocznica śmierci jego twórcy, lekarza i lingwisty Ludwika Łazarza Zamenhoffa

(1859—1917). Esperanto znalazło obecnie na świecie szerokie zastosowanie w wielu formach współpracy ludzi różnych narodowości, zarówno w kontaktach zawodowych, w tym również naukowych, jak i w różnych dziedzinach kultury. Niemal od pierwszych lat istnienia tego języka lekarze wykorzystują go jako narzędzie porozumienia zawodowego. Jak pisze autor w przedmowie, pierwsze esperanckie książki medyczne zostały wydane w 1904 roku. W 1907 r. ukazało się we Lwowie pismo „Voco de Kuracistoj” („Głos lekarski”), a w roku następnym w Dreźnie podczas IV Światowego Kongresu Esperantystów powołano Tutmonda Esperantista Kuracista Asocio (Światowy Związek Lekarzy Esperantystów), przemianowany w okresie późniejszym na Universala Medicina Asocio (Światowy Związek Medyczno-Esperancki). Organizacja ta wydaje pismo fachowe „Medicina Internacia Revuo” („Międzynarodowy Przegląd Medyczny”). Organizowane są również Międzynarodowe Konferencje Medyczno-Esperanckie (Internacia Medicina Esperanto Konferenco), zapoczątkowane w 1977 roku spotkaniem lekarzy i farmaceutów-esperantystów w Krakowie.

Malgranda Medicina Vortaro należy zaliczyć do rzadkości leksygraficznych na polskim rynku wydawniczym. Jest to pierwsze opracowanie uwzględniające terminologię specjalistyczną nauk medycznych w języku esperanto. Ze względu na bardzo mały nakład (500 egz.) z pewnością w niedługim czasie będzie białym krukiem poszukiwanym przez kolekcjonerów, nie tylko tych, którzy praktycznie posługują się językiem esperanto.

Autor słownika docent dr hab. E. J. Kucharz jest czynnym esperantystą i zarazem przedstawicielem nauk medycznych, co uwiarygodnia wartość merytoryczną tego opracowania.

Słownik zawiera 2207 podstawowych terminów (haseł) z dziedziny medycyny oraz farmacji i stomatologii. Zostały one podane w języku esperanto wraz z ich odpowiednikami umieszczonymi poniżej w językach kongresowych, tj. angielskim, niemieckim, francuskim i rosyjskim, a oprócz nich łacińskim i polskim. Forma ułożenia haseł umożliwia swobodne posługiwanie się słownikiem w przypadku tłumaczenia obcojęzycznych, specjalistycznych tekstów. Każdy z ułożonych alfabetycznie terminów w języku esperanto (indeks w tomie 1) oznakowano kolejno od 001 do 2207, przy czym poszczególne ich odpowiedniki w innych językach (wykazy obcojęzyczne tom 2) posiadają adnotację cyfrową zgodną z indeksem terminów podanych w języku esperanto. Umożliwia to łatwe odszukanie danego hasła w 1 tomie słownika. Strony słownika ponumerowano w sposób ciągły, niezależnie od podziału na tomy.

Słownik zawiera krótką przedmowę w sześciu językach opatrzoną mottom zacerpniętym z *Iliady* Homera (11, 514), które warto przytoczyć: „Lekarz jest bowiem mężem szlachetniejszym od wszystkich innych”, oraz refleksję polskiego uczonego Kornela Gibińskiego: „Niewiele z dawnej medycyny pozostało dziś pojęć, wiadomości czy wytycznych działania. Tego, czego już z tej medycyny zgubić nie wolno, to rozum i serce lekarza”.

Słownik zawiera również wykaz piśmiennictwa uwzględniający 44 pozycje bibliograficzne polskie i obce o charakterze słownikowym, a także zestawienia alfabety esperanto i tabele skrótów (symboli) jednostek miar w językach uwzględnionych w opracowaniu. Do tomu drugiego dołączono suplement, na który składa się wykaz podstawowych przyrostków i przedrostków greckich i łacińskich wraz z przykładami ich użycia w języku esperanto.

Ze względu na specjalistyczny charakter, słownik ten będzie z pewnością wykorzystany w pracy redakcyjnej wydawnictw medycznych. Może on również z powodzeniem służyć do tłumaczenia obcojęzycznych prac badawczych z zakresu medycyny i dziedzin pokrewnych.

Mając na uwadze, że to pierwsze wydanie opublikowane techniką małej poligrafii, należy mieć nadzieję, że będzie ono wznawiane typograficznie, oraz że w nowych edycjach zostanie wzbogacony zasób haseł.

Aczkolwiek zdaniem autora, słownik przeznaczony jest dla lekarzy i farmaceutów, uczących się języka międzynarodowego, to jego wykorzystanie może być znacznie szersze, jeśli w następnych wydaniach zostanie poszerzony zakres terminologiczny dynamicznie rozwijają-

cych się obecnie dziedzin medycznych, a także pojęć z dziedziny lecznictwa zwierząt oraz biologii.

Andrzej Siwiec

Informator Krajoznawczy 1983—1985. Oddział Wrocławski PTTK

Po nadrobieniu zaległości wydawnictwo ukazuje się już na bieżąco z częstotliwością czterech zeszytów rocznie. W ostatnich trzech rocznikach znajdujemy opracowania interesujące również przyrodników. Chronologicznie są to następujące artykuły: K. R. Mazurskiego *Z leczniczych tradycji Sulikowa* (3—4/83), J. Załęskiego *Lasy doliny Bystrzycy w województwie wrocławskim*, J. Organiściaka *Masyw Grochowej* i T. Kusiaka *Jezioro Kunickie* (wszystkie III—VI/84) oraz K. R. Mazurskiego *O zniszczeniach lasów dolnośląskich* (nr 41/85).

Redakcja zaprasza do współpracy wszystkich zainteresowanych tematyką dolnośląską, łuzycą i sudecką. Poszczególne numery w cenie 50 zł można nabywać u wydawcy we Wrocławiu, Rynek-Ratusz 11/12.

K. R. Mazurski

Larousse — *Ziemia, rośliny, zwierzęta*. Wyd. ang. pod kier. J. Bronowskiego, adaptacja wyd. franc. D. Privault, tłumaczenie z franc. J. Wernerowa, J. Zabiński, oprac. graf. H. Erni, Instytut Wydawniczy „Nasza Księgarnia”, Warszawa 1985 r., wyd. 3 (polskie), str. 372, nakład 100 000, druk w Jugosławii, cena zł 1500,—

Ziemia, rośliny, zwierzęta jest polskim tłumaczeniem wydania francuskiego *La Nature* Larousse’a, będącego drugim tomem serii „Pour Connaître”. Książka po raz pierwszy ukazała się w języku angielskim, a kolejne edycje były stale poprawiane i ulepszone przy ścisłej współpracy zespołu naukowców i profesorów.

Ziemia, rośliny, zwierzęta jest historią naszej planety i jednocześnie historią życia na Ziemi. Zakres zagadnień został tu omówiony w najróżniejszych aspektach tematu. Czytelnik znajdzie w niej odpowiedzi na liczne interesujące go problemy. Tak więc: Ziemia jako część Wszczęświata, historia lądu i mórz aż do stanu obecnego; ponadto rośliny i zwierzęta w ujęciu ewolucyjnym z uwzględnieniem wszelkich procesów wewnątrzkomórkowych w oparciu o najnowsze badania biochemiczne i badania chemii molekularnej. Oczywiście, jest w niej omówiony człowiek, jego miejsce w przyrodzie, jak również rozwój cywilizacji, poprzez którą doszedł do panowania nad światem.

Ziemia, rośliny, zwierzęta jest formą popularnej encyklopedii. Poszczególne jej działy są równocześnie łączącymi się i wynikającymi również zagadnieniami, których kolejne tematy są ściśle ze sobą powiązane i tworzą w sumie zwartą całość. Czytelnik może więc korzystać z encyklopedii bądź zapoznając się z tekstem, bądź tylko przeglądając ilustracje z ich objaśnieniami.

Przytoczony wyżej obszerny fragment wstępu, to informacja dla czytelnika z ostatniej strony okładki i można by już nic więcej nie dodawać. W polskiej literaturze przyrodniczej książka ta, to dzieło wyjątkowe. Jest to właściwie piękny, kolorowy album przyrodniczy, w którym głównie rysunki przemawiają do czytelnika. Mamy ich na każdej stronie kilka, niektóre są całostronicowe. Każdy temat opracowany został na 2 stronicach rozłożonych obok siebie. Uwagę przyciągają proste, schematyczne rysunki, tablice, mapki i barwne fotografie. Wszystkie te ilustracje są wyczerpująco opisane i często już obejrzenie rysunków z uzupełniającym opisem wystarcza do zrozumienia istoty zagadnienia. Książka nie nuży czytelnika, szczególnie ucznia, który sięgnął po nią jak po encyklopedię, wręcz zachęca do jej studiowania.

Dzieło rozpoczyna rozdział o Ziemi w przestrzeni kosmicznej, by przez historię życia, ewolucję i jej mechanizmy przejść do biogeografii i człowieka w przyrodzie. W 12 głównych rozdziałach omówiono ponad 120 tematów, które w sposób jasny i przystępny objaśniają trudne często do zrozumienia problemy. Przykładem niech będzie rozdział o historii życia na Ziemi. Wyjaśniono

najpierw pojęcie skamieniałości i ich wieku, by później przedstawić okresy geologiczne wyjaśniające przy tym ich nazwy (np. ordowik — od celtyckiego plemienia Ordowików, które kiedyś żyło w jednej z prowincji Galii, gdzie odkryto po raz pierwszy skały z tego okresu). Rozdział kończy drzewo genealogiczne i rysunek zegara, w którym historia życia na Ziemi (ponad 3 mld lat) jest jednym pełnym obrotem wskazówki. Człowiek pojawił się na końcu tego obrotu — tuż przed 60 minutą — w czwartorzędzie, liczy on sobie na Ziemi nieco mniej niż milion lat istnienia.

Całe dzieło omawia i wyjaśnia problemy i sprawy zmienności ewolucyjnej. Zwrócili już na to uwagę tłumacze we wstępie. Należy sądzić, że książka przybliży polskiemu czytelnikowi ten podstawowy problem biologii, a szczególnie będzie pomocna nauczycielowi w przyswajaniu młodzieży tych trudnych zagadnień.

Na końcu książki pomieszczono cenną „klasyfikację istot żywych”, objaśniono w formie słowniczka 500 naukowych terminów przyrodniczych, dodano indeks rzeczowy. Podano też nazwiska ilustratorów (autorów tek-

stów nie ujawniono) i źródła ilustracji.

To piękne i cenne dzieło tłumaczyli dr Janina Werne-rowa i dr Jan Zabiński. Ogromny zasób wiedzy przyrodniczej tłumaczy był im na pewno pomocy w stworzeniu dobrego przekładu. Do całości „dostroili” się edytorzy wraz z jugosłowiańskimi drukarzami. W sumie otrzymaliśmy dzieło doskonałe.

W stopce wydawniczej dość starannie ukryto informację o nakładzie, za to w „Nowych Książkach”, podano, że wynosi 100 tys. egzemplarzy. Brawo, chociaż dziwi błyskawiczne zniknięcie tej encyklopedii z księgarń. Nie wiem, czy w znanej wszystkim sytuacji poligraficznej wypada jeszcze apelować o kolejne wydanie. Wiadomo, że dzieło zasługuje na to, jest ono bowiem ważnym ogniwem w edukacji ekologicznej społeczeństwa. Na razie wierzę, że książka ta dotarła do każdej szkolnej biblioteki, szczególnie wiejskiej, tam jest ona najbardziej potrzebna.

Alfred Rösler

KRONIKA

„Jan Heweliusz (1611—1687) w trzechsetną rocznicę śmierci” — wystawa w Bibliotece Jagiellońskiej w Krakowie

Wystawa z okazji „Roku Heweliusza” ogłoszonego przez UNESCO została zorganizowana przez Bibliotekę Jagiellońską i Muzeum Narodowe w Krakowie w sali wystawowej BJ. Podczas uroczystego otwarcia w dniu 29 stycznia 1987 r., w imieniu władz UJ słowo wstępne wygłosił prof. Jerzy Wyrozumski, a następnie jako gospodarz przemówił dyrektor biblioteki dr Jan Pirożyński, który podkreślił zasługi Jana Heweliusza dla nauki polskiej.

Wystawa prezentuje cenne heweliana ze zbiorów Biblioteki Czartoryskich, Biblioteki Czapskich oraz Biblioteki Jagiellońskiej. Ekspozycje zgrupowano w kilkunastu gablotach przedstawiając epokę, biografię i dorobek naukowy Jana Heweliusza. Wstępna gablotka poświęcona jest miastu rodzinnemu uczonemu — Gdańskowi oraz jego mistrzowi Piotrowi Krügerowi (1580—1639) znanemu matematykowi i astronomowi gdańskiemu, zwolennikowi teorii heliocentrycznej Kopernika. Następna gablotka zawiera materiały dotyczące biografii Jana Heweliusza, m.in. druki ulotne wydane na jego cześć, XVII-wieczny medal, miedzioryt przedstawiający epitafium w kościele św. Katarzyny w Gdańsku oraz fotokopię dyplomu członkostwa Royal Society of London z 1664 r. Dalsze gabloty dotyczą działalności naukowej J. Heweliusza. Pierwsza z nich nawiązuje do obserwacji powierzchni Księżyca. Wyłożono tutaj dzieło *Selenographia sive Lunae descriptio...* (Gdańsk 1647), które przez około 150 lat stanowiło podstawę studiów nad topografią naszego satelity. Dla porównania pokazano współczesną nam mapę powierzchni Księżyca z zaznaczonym kraterem „Heweliusz”. Następne gabloty przedstawiają prowadzone

przez J. Heweliusza badania Słońca i planet oraz komet, z których cztery odkrył on sam. Wieloletni dorobek w tej dziedzinie reprezentuje przede wszystkim *Cometographia...* (Gdańsk 1668), a także kilka innych publikacji. Szczególne miejsce w twórczości uczonego zajmują dwa tomy dzieła *Machinae coelestis para prior* (Gdańsk 1673) oraz *Machinae coelestis pars posterior* (Gdańsk 1679) gdzie opisał on swoje instrumentarium oraz podał ok. 20 000 własnych obserwacji. Wspaniałe dzieło *Prodromus astronomiae...* (Gdańsk 1690) zawiera publikowane już po śmierci astronoma wyniki badań naukowych, m.in. katalog 1888 gwiazd oraz atlas gwiazdozbiorów, z których kilka sam wyróżnił, np. „Tarczę Sobieskiego” (por. *Wszechświat*, r. 1984, nr 7/8, s. 176—177). Osobną gablotę poświęcono zaprezentowaniu pięknych druków, które zostały wytłoczone w prywatnej drukarni J. Heweliusza z jego miedziorytami i pod jego osobistym nadzorem.

W jednej z ostatnich gablot przedstawiono niektóre astronomiczne druki krakowskie z tej epoki. Wystawę zamykają gabloty zawierające publikacje związane z J. Heweliuszem wydane w XIX i XX wieku oraz najnowsze z okazji „Roku Heweliusza”.

Wystawę przygotowali: dr Bolesław Gomółka (BJ — kierownik zespołu), dr Tadeusz Fraczyk (Muzeum Narodowe — Biblioteka Czartoryskich), mgr Lesław Peters (dziennikarz „Gazety Krakowskiej”) i mgr Magdalena Preis (BJ). Afisz wystawy i oprawa plastyczna jest dziełem mgr Krystyny Dajnowicz przy współpracy Zygmunta Stańczyka i Bogdana Szczepańskiego (BJ). Ekspozycję fotograficzną przygotował Tadeusz Duda (BJ). Nad całością czuwał dr Marian Zwiercan, zastępca dyrektora BJ.

Z okazji wystawy wydano czterostronicowy folder opracowany przez mgr Lesława Petersa. Ekspozycja była czynna w dniach 29 stycznia — 21 marca 1987 i cieszyła się dużym zainteresowaniem.

Bolesław Gomółka

LISTY DO REDAKCJI

Szanowny Panie Redaktorze

W artykule o purchawicy olbrzymiej („Wszechświat”, tom 87, nr 11, str. 269) pan L. Pomarnacki pisze, że powszechnie znane „grzybiarzem” purchawki są „niejadalne i dlatego nie budzą większego zainteresowania”. „Grzybiarze” być może niewiele wiedzą o purchawkach i innych grzybach z rodziny purchawkowatych *Lycoperdaceae*, prawdziwym grzybiarzem to nie przystoi. Ci wiedzą, że wiele młodych owocników purchawkowatych jest jadalnych. Dotyczy to np. takich grzybów jak:

- purchawica olbrzymia *Langermannia gigantea* — opisywana przez pana L. Pomarnackiego,
- purchawka chropowata *Lycoperdon perlatum* — jeden z moich ulubionych grzybów,
- purchaweczka spłaszczona *Vascellum pratense*,
- czacznica oczkowata *Calvatia utriformis*,
- czacznica workowata *Calvatia excipuliformis*,
- kurzawka czerniejąca *Bovista nigrescens*,
- kurzawka ołowiana *Bovista plumbea*.

Niejadalna jest purchawka gruszkowata *Lycoperdon pyriforme*, a także purchawka jeżowata *Lycoperdon echinatum*.

Z poważaniem

Bogusław Gołębiowski

Wielce Szanowny Panie Profesorze

Jestem wieloletnim członkiem Towarzystwa Przyrodników i czytelnikiem „Wszechświata”. Bardzo wysoko oceniam poziom publikowanych artykułów w piśmie.

Niestety, w zeszycie 1—2 (styczeń—luty 1987) znalazłam notatkę popularyzującą artykuł zamieszczony w *Nature* 1986, tom 319:534 i 618 (str. 43 *Wszechświata*), z której treścią nie mogę się zgodzić. W notatce zatytułowanej *Jak mógl wyglądać początek ewolucji chemicznej* jest mowa o *Tetrahymenie* i tzw. self-splicing w rRNA. Z notatki wynika, że *Tetrahymena* jest amebą, jest jednak, jak wiadomo, orzęskiem z rzędu *Hymenostomatida*.

Ze względu na szeroki zasięg pisma i wysoki jego poziom ta przykra pomyłka powinna być sprostowana, by ta informacja nie utrwaliła się.

Pozostaję z poważaniem

Ewa Przyboś

Do
Redakcji czasopisma „Wszechświat”

Pragnę zwrócić uwagę na błąd który się wkradł do artykułu prof. J. L. Jakubowskiego (*Wszechświat* nr

1—2, 1987, str. 12 1. szpalta) ... *Mantispa* należy mianowicie do siatkoskrzydłych i jest bliską krewną karalucha, a modliszka *Mantis* do prostoskrzydłych i jest krewną mrówkolwa. Powinno być odwrotnie — *Mantisma* jest krewną mrówkolwa, który należy do siatkoskrzydłych a *Mantis* jest krewną karaczanów.

Anna Krzysztofowicz

W numerze 3—4 *Wszechświat* 1987, t. 88, na stronach 79—80 pan Leopold Pomarnacki zamieścił notatkę zatytułowaną „Problem żubra”. Nie chcę się tu zajmować jej treścią, tj. naświetleniem problemów związanych z tym gatunkiem, jest ich bowiem znacznie więcej, aniżeli to prezentuje autor. Niezależnie od tego, notatka ta zawiera cały szereg niedoręczności bądź danych zupełnie fantazyjnych, a dotyczących stanu populacji żubra na świecie oraz w Puszczy Białowieskiej.

I tak Autor podaje: „W chwili wybuchu II wojny światowej żyło już w Polsce ponad 200 tych zwierząt. Okupację hitlerowską przeżyło ogółem 40 sztuk, z czego 14 w lasach pszczyńskich i 26 w Puszczy Białowieskiej”.

W rzeczywistości, na koniec 1939 r. w Puszczy Białowieskiej było 14 żubrów, a w Polsce zaledwie 35 żubrów. Pogłowie światowe tego gatunku na koniec 1939 r. liczyło zaledwie 115 żubrów czystej krwi. W 1946 r. pogłowie żubrów w Polsce wynosiło 44 sztuki, z tego w Puszczy Białowieskiej 15 sztuk.

Podobną wartość mają i inne stwierdzenia podane przez Autora, a będące tylko cytowaniem danych przytaczanych przez innych autorów, którzy też często dochodzą do tych danych w sposób trudny do sprawdzenia i udowodnienia (np. stwierdzenie, iż stado podstawowe żubra w Polsce winno liczyć 180 krów i 40 byków, podane przez M. Żurowskiego). O tym, iż nie jest to takie proste, świadczą chociażby wyniki odbytej w czerwcu 1987 r. kolejnej polsko-radzieckiej konferencji na temat żubra oraz fakt, iż na podobny temat, tj. przyszłej hodowli tego gatunku będą obradować członkowie Podkomisji Żubra Komisji Gatunkowej IUCN podczas spotkania, jakie planuje się w Białowieży w dniach 3—4 września 1987.

Z poważaniem

Czesław Okołów

PS. Dane dotyczące stanu żubra można w każdej chwili sprawdzić w odpowiednich zeszytach *Ksiąg Rodowodowych żubrów* lub też w innych wydawnictwach, np. J. Raczyński, *Żubr*, PWRiL, Warszawa 1978.

Wystawa „Ptaki terenów Górnego Śląska”

W Muzeum Górnośląskim w Bytomiu, przy pl. Thaelmanna 2, otwarto wystawę czasową o tematyce przyrodniczej pt. *Ptaki terenów Górnego Śląska*. Celem tej interesującej ekspozycji jest wprowadzenie w tematykę wybranych studiów nad ptakami, jak również zaproponowanie wszystkim zainteresowanym jednej z form aktywnego kontaktu z przyrodą. Stanowi także pewną formę podziękowania obserwatorom ptaków z Górnego Śląska za ich wkład w różnego rodzaju prace ornitologiczne, wymagającej aktywności dużej liczby amatorów. Amatorzy i sympatycy ornitologii z terenu Śląska uczestniczą w pracach Zakładu Ekologii Ptaków Uniwersytetu Wrocławskiego, który w 1979 r. rozpoczął, w oparciu o sieć współpracowników, tworzenie banku danych o ptakach Śląska. W Polsce istnieje sekcja ornitologiczna Polskiego Towarzystwa Zoologicznego, w skład której wchodzi obecnie 111 kół. Sekcja skupia profesjonalistów, amatorów i sympatyków ornitologii. Katowickie Koło powstało w 1981 r. i skupia 56 osób, a jego działalność związana jest z regionem śląskim.

Udostępniona w bytomskim Muzeum ekspozycja składa się z następujących części: I — Historia ornitologii na Śląsku, II — niektóre prace awifaunistyczne prowadzone obecnie na Śląsku, a mianowicie rozmieszczenie i liczebność rzadkich gatunków lęgowych (zilustrowane mapami i zdjęciami środowiska), liczenie zimujących ptaków wodnobiłotnych oraz inwentaryzacja gniazd i lęgów bociana białego. III część wystawy prezentuje wybrane ornitologicznie bardziej interesujące zbiorniki wodne i tereny leśne na Górnym Śląsku (dane o gatunkach lęgowych i fotografie). Część IV obrazuje zmiany w ornitofaunie Polski i Śląska (w tym Górnego Śląska), a część V — inne prace, w których uczestniczą amatorzy ornitologii (np. obrączkowanie). W części VI przedstawiono prace badawcze Działu Przyrody Muzeum Górnośląskiego, natomiast w ostatniej VII części scharakteryzowano zbiór ornitologiczny bytomskiego Muzeum.

Na ekspozycji można nabyć wydawnictwa związane z tematyką wystawy oraz znaczki sympatyków Klubu Ornitologów Śląska. Wystawę, która będzie otwarta do 12 kwietnia 1988, zwiedzać można codziennie, z wyjątkiem poniedziałków, w godz. 10—15, środy 10—18, soboty i niedziele 11—15. Bliższych informacji udziela Dział Przyrody Muzeum Górnośląskiego, tel. 81-82-91, w. 37, Bytom.

Piotr Cempulik

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

WSZECHŚWIAT

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

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

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

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

Nakład 3126 + 114 egz. Format A4. Ark. wyd. 5; druk. 3¹/₂ + 2 wklejki. Papier druk. 61 × 71 g kl. V i kreda b. kl. III. Oddano do składania we wrześniu 1987 roku. Podpisano do druku i druk ukończono w marcu 1988 roku. Zamówienie nr 367-K-87. Cena zł 60,— U-20

CIESZYŃSKA Drukarnia Wydawnicza — ul. Pokoju 1, 43-400 CIESZYN

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA WSZECHŚWIAT

Cena prenumeraty na rok 1988:

półrocznie zł 360,— rocznie zł 720,—

Terminy przyjmowania prenumeraty krajowej i za granicę:

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

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

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.

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

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

„Wszechświat” jest pismem popularyzującym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich przyrodników, zainteresowanych naukami przyrodniczymi, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej. „Wszechświat” zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych.

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

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

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco nawet dla laika; pożądane jest ilustrowanie artykułu interesującymi fotografiami, rycinami i schematami, odradza się natomiast tabele. Artykuły nie powinny zawierać odnośników do piśmiennictwa. Jeżeli artykuł stanowi opracowanie pojedynczego artykułu naukowego 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 drukowane 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.