

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 86 NR 3

MARZEC 1985



Zalecono do bibliotek nauczycielskich i licealnych pismem Ministra Oświaty
nr IV/Oc-2734/47

Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 3 (2255)

J. Rayski, Jedenastowymiarowy wszechświat	49
Z. S. Herman, Farmakologia — nauka o tym, jak leki działają i dlaczego	53
J. Vetulani, Farmakologia — nauka o tym, jak organizm reaguje na substancje chemiczne i dlaczego	56
S. Barański, Pomnikowe okazy modrzewia polskiego <i>Larix polonica</i> Rac. w lasach Kielecczyny	57
A. Leńkowa, Plioceniczne cmentarzysko nosorożców w Ameryce	60
P. Bajko, Nasze filmy ornitologiczne	63
Nagrody Nobla	
B. Mazur-Kolecka, Nobel dla immunologów	65
Drobiazgi przyrodnicze	
IRAS — podsumowanie wyników (J. Latini)	68
Wszechświat przed 100 laty	69
Rozmaiitości	70
Recenzje	
Słownik geograficzno-krajoznawczy Polski (M. Z. Szczepka)	70
Świat roślin, skał i minerałów (P. Szotkowski)	71
B. i L. Jesionkowscy: Dolina Orlich Gniazd (J.S. Dąbrowski)	71
O. Wagenbrecht, W. Steiner: Geologische Streifzüge (S. Bednarz)	72
M. Tavassoli, J. M. Yoffey: Bone Marrow: Structure and Function (Z. Dąbrowski)	72

Spis plansz

- I. MEWA SREBRZYSTA *Larus argentatus*. Fot. W. Puchalski
- II. BĄCZEK SAMIEC. Fot. W. Puchalski
- IIIa. BERNIKLA BIAŁOLICA *Branta leucopsis*. Fot. W. Puchalski
- IIIb. KORMORAN CZARNY *Phalacrocorax carbo* (L.). Fot. W. Puchalski
- IVa. JASZCZURKA PERŁOWA. Fot. W. Strojny
- IVb. JAJA KROKODYLA. Fot. W. Strojny

Okładka: REZERWAT „CZERWONE BAGNO” (marzec). Fot. D. Karp

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

[TOM 86
(ROK 104)]

MARZEC 1985

ZESZYT 3
(2255)

JERZY RAYSKI (Kraków)

JEDENASTOWYMIAROWY WSZECHŚWIAT

W dawniejszej fizyce, a także filozofii istniał lub przynajmniej wydawał się usprawiedliwiony wyraźny podział rzeczywistości na treść i formę lub substancję i formę. Przestrzeń, a także czas, uważane były za atrybuty formy. Miały one określone formalne cechy, które w przypadku zwykłej 3-wymiarowej przestrzeni już dawno opisał Euklides w swej geometrii. Ta przestrzeń wydawała się czymś absolutnym i w tej apriorycznej, euklidesowej przestrzeni mieszczą się i poruszają ciała materialne, stanowiące istotną treść czyli substancję świata. Wydawało się, iż nie ulega wątpliwości, że ciała materialne usadowione w tej przestrzeni nie mają żadnego wpływu na geometrię, która jest i koniecznie musi pozostać euklidesowa. Wprowadził już w XIX stuleciu Łobaczewski wymyślił logicznie niesprzeczną teorię nazwaną później geometrią pseudo-euklidesową, lecz uważano ją za rodzaj myślowej igraszki, nie mającej nic wspólnego z rzeczywistością. Tymi głęboko zakorzenionymi pojęciami wstrząsnął w pierwszych latach XX stulecia Einstein wykazując w swej teorii względności, iż nie tylko czas i przestrzeń stapiają się w jedną czterowymiarową przestrzeń pseudo-euklidesową, lecz w dodatku obecność materii wprowadza w swoim otoczeniu deformację czasoprzestrzeni tak, iż przestaje być ona pseudo-euklidesową płaską, a staje się czasoprzestrzenią zakrzywioną (względem jakichś dalszych wymiarów). To zakrzywienie oznacza, iż ciała nie mogą się poruszać po liniach prostych, lecz „spadają” wzajemnie

na siebie lub krążą względem siebie. Tendencja do spadania objawia się nam jako siła grawitacji.

W ten sposób okazało się po raz pierwszy, iż pojęcia czasoprzestrzeni i substancji materialnej, a inaczej mówiąc pojęcia formy i treści, nie są całkowicie rozłączone, gdyż treść (substancja) ma wpływ na formę (czasoprzestrzeń) i kształtuje ją w określony sposób. Pojęcie siły ciężenia, które należało przecież do fizyki, a nie geometrii, a więc mieściło się w kategoriach „treści”, nabrało w teorii względności geometrycznego charakteru i przeszło do kategorii „formy”.

W takim stanie rzeczy fizycy w początkach lat dwudziestych naszego stulecia zaczęli stawiać sobie pytanie, czy i inne siły występujące w przyrodzie nie mogą mieć również jakiegoś geometrycznego charakteru. W owych czasach oprócz grawitacji znane były tylko siły elektromagnetyczne, uważane za fundamentalne w przyrodzie (wszystkie inne siły, jak np. siły spójności, tarcia itp. uznano jako siły wtórne, a więc nie elementarnego charakteru). Powstała więc idea połączenia teorii grawitacji i elektrodynamiki w jeden schemat, w jakąś jednolitą teorię, w której siły elektromagnetyczne miałyby naturę podobną do grawitacyjnych. Ukazało się bardzo wiele prób stworzenia teorii jednolitej (grawitacyjno-elektromagnetycznej), lecz po latach okazało się, że szczególnie interesująca i rokusząca nadzieja na przyszłość była próba Teodora Kaluzy, profesora w Królewcu, z pochodzenia Polaka ze

Śląska Opolskiego (Kaluza). Opracował on w 1921 r. teorię świata pięciowymiarowego, w którym siły elektromagnetyczne dały się interpretować jako zakrzywienie przestrzeni na pograniczu zwykłych wymiarów i wymiaru piątego.

W teorii Kaluzy nie ma więc osobnych koncepcji sił grawitacji i elektrycznych czy magnetycznych, lecz jest tylko jeden rodzaj oddziaływań, mianowicie grawitacyjnych, lecz objawiających się za pośrednictwem zakrzywionej pięciowymiarowej czasoprzestrzeni. Teoria Kaluzy nie zadowalała jednak współczesnych mu fizyków. Głównym powodem ich niewiary był dość oczywisty fakt, iż — w przeciwieństwie do trzech zwykłych wymiarów i czasu, które są nam bezpośrednio dostępne w doświadczeniu życia codziennego — piątego wymiaru nie dostrzegamy wcale. Możliwe wyjaśnienie tej różnicy podał w 1926 r. szwedzki fizyk Oskar Klein zakładając, iż piąty wymiar jest zrolowany i ciasno zamknięty w sobie. W ten sposób to, co objawia się nam jako jeden punkt w 4-wymiarowym świecie, jest w rzeczywistości małym kółkiem w piątym wymiarze, tak małym, że żaden z współczesnych przyrządów pomiarowych nie ma dostatecznej zdolności rozdzielczej, by odróżnić takie małe kółko od punktu. Zbiór wszystkich kółek stanowi jakby „rurkę” o niesłychanie małym przekroju. Gdyby zamiast czterech istniał tylko jeden zwykły wymiar, to taka rurka objawiałaby się nam w codziennym doświadczeniu nie jako cienka rurka (o powierzchni dwuwymiarowej), lecz jako nieskończenie cienka nitka jednowymiarowa.

Z czasem okazało się, iż oprócz oddziaływań grawitacyjnych i elektromagnetycznych ważną rolę odgrywają w fizyce jeszcze inne rodzaje sił fundamentalnych zwane siłami jądrowymi. Niełatwo było je wykryć ze względu na ich bardzo krótki zasięg. Poznane zostały dwa rodzaje tych sił: słabe i silne. Jednym z pierwszych jeśli nie pierwszym, który wysunął hipotezę, że także i te siły jądrowe mogą mieć charakter geometryczny w więcej niż pięciowymiarowym świecie, był autor niniejszego artykułu. W 1965 r. opublikowałem w *Acta Physica Polonica* kilka prac naukowych, w których wysuwałem argumenty na rzecz poglądu, iż słabe i silne oddziaływania jądrowe mają charakter analogiczny do elektrycznych i grawitacyjnych i po prostu stanowią grawitację, lecz w więcej niż pięciowymiarowym świecie, przy czym wszystkie dalsze wymiary musiałyby być zrolowane i ciasno zamknięte. Jednakże w 1965 r. czas jeszcze nie dojrzał i nie można było rozwinąć tej teorii w szczegółach, zbyt mała była bowiem znajomość sił jądrowych, ich źródeł i ich nośników. W szczególności też nie można było przewidzieć, ile dodatkowych wymiarów okaże się niezbędne i jaką topologię mają te dodatkowe wymiary, by opisywać ściśle ilościowo wszelkie przejawy sił jądrowych. Wspomniany artykuł kończyłem słowami, iż przyszłe, pełniejsze dane doświadczalne odnośnie do symetrii, jakimi charakteryzują się siły

jądrowe, powinny pozwolić określić liczbę wymiarów jak i topologiczny charakter owej zamkniętej podprzestrzeni naszego wielowymiarowego świata. W mniej więcej tym samym czasie podobne idee ogłosił amerykański fizyk B. de Witt, ale ponad dziesięć lat musiało jeszcze upłynąć, nim pojawiły się następne prace naukowe na ten sam temat.

Tymczasem inni fizycy teoretyczni, a wśród nich przede wszystkim Pakistańczyk Abdus Salam i Amerykanie Steven Weinberg i Sheldon Glashow starali się skonstruować teorię unifikacyjną z nieco innego punktu wyjścia. Zauważając pewne analogie między oddziaływaniami słabymi i elektromagnetycznymi, a pomijając zupełnie grawitację, stworzyli oni nową teorię nazwaną teorią sił elektro-słabych, w której występują oprócz pola elektromagnetycznego trzy dalsze pola o podobnych właściwościach (wszystkie cztery są polami wektorowymi niosącymi spin jednostkowy). Ponieważ w teoriach kwantowych z każdym polem skojarzone są pewne cząstki (kwanty), np. z polem elektromagnetycznym skojarzone są fotony, będące cząstkami o spinie 1 (w jednostkach stałej Plancka dzielonej przez 2π), więc wspomniani autorzy przewidzieli istnienie trzech dalszych rodzajów cząstek o spinie 1, które nazwali bozonami W^+ , W^- , oraz Z^0 . Dwie pierwsze z nich są naładowane elektrycznie dodatnio i ujemnie, trzecia zaś jest neutralna. Cząstki te mają pośredniczyć w oddziaływaniach jądrowych, tzn. być nośnikami słabych sił jądrowych. Ich teoria była tak przekonująca i tak dobrze zgadzała się z doświadczeniem, że przyznano im nagrodę Nobla i to nawet jeszcze przed doświadczalnym odkryciem przewidywanych przez nich cząstek W^+ , W^- i Z^0 . Warto dodać, że nawet masy tych cząstek zostały przewidziane poprawnie.

Wkrótce potem stworzono teorię analogiczną do elektrodynamiki, w której silne oddziaływanie jądrowe są także wytłumaczone za pomocą dalszych ośmiu pól pośredniczących, analogicznych do pola elektromagnetycznego. Teorię tę nazwano chromodynamiką a hipotetyczne cząstki skojarzone z tymi polami nazwano gluonami. Dotychczas gluonów nie odkryto.

Wkrótce potem pojawiły się liczne próby połączenia chromodynamiki z teorią sił elektro-słabych. W takiej teorii musi występować co najmniej dwanaście pól wektorowych niosących spin 1, bardzo podobnych do pola elektromagnetycznego. Połączenie oddziaływań elektro-słabych z silnymi wskazuje na istnienie wyższych symetrii, które jednak występują w praktyce jako symetrie „złamane” tzn. niezupełnie ściśle. Gdyby nie było tego złamania, to oddziaływania silne niczym nie różniłyby się od elektromagnetycznych i słabych. Przyczyny takich złamań symetrii to znów odrębna sprawa, której wyjaśnienie przekracza ramy tego artykułu. Istnieją liczne wersje takich teorii unifikujących oddziaływania silne i elektro-słabe, w zależności od tego jaką symetrię założymy. Wszystkie one uzyskały jednak wspólną, dość pretensjonalną nazwę GUT, co

stanowi skrót od *Grand Unified Theory*, czyli po polsku „wielka teoria zunifikowana”. Trudno jest jednak uważać ją za „wielką”, gdyż pomija ona całkowicie najpowszechniej występujące w przyrodzie oddziaływania grawitacyjne.

I oto wówczas nadeszła pora na przypomnienie sobie teorii Kaluzy i Kleina. Autorzy, którzy podjęli te badania, nie znali jednak lub pominęli milczeniem dawniejsze i prekursorskie prace, jakie pojawiły się przeszło dziesięć lat wcześniej, i o których wspomnieliśmy powyżej. Te nowe teorie starają się wytłumaczyć wszystkie cztery typy oddziaływań: grawitacyjne, elektromagnetyczne, jądrowe słabe i jądrowe silne jako przejaw jednego jedynego oddziaływania grawitacyjnego, tyle tylko, że w wielowymiarowym świecie, w którym cztery wymiary są otwarte, a reszta ciasno zamknięta. Tak więc wszystkie typy oddziaływań występujących w przyrodzie miałyby ten sam charakter geometryczny, gdyż wyrażają się za pomocą pojęcia krzywizny pewnej wielowymiarowej przestrzeni.

Widzimy więc, że coraz to więcej aspektów rzeczywistości fizycznej nabiera charakteru geometrycznego, czyli wyraża się raczej w kategoriach formy niż treści substancjalnej. Widać również, iż nastąpiło znaczne pomieszczenie pojęć formy i treści, gdyż z jednej strony rozmaite pola okazują się czystą formą (jako wyraz krzywizny przestrzeni), a z drugiej strony przynajmniej niektóre z tych pól niosą masę i ładunek elektryczny, a więc stanowią materialne źródła i obiekty działania tych sił geometrycznych.

W tym miejscu można jednak zauważyć, iż pola dzielą się na wyraźnie różne dwie klasy: pola bozonowe i fermionowe, przy czym bozonami są skojarzone z odpowiednimi polami cząstki o spinach całkowitych (0, 1, 2), fermionami zaś cząstki o spinach połówkowych ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$). Nasuwa się więc możliwość uznania bozonów za przejaw czystej formy, a fermionów za twory substancjalne (nieprzenikliwe, gdyż stosują się do zakazu Pauliego). Można by więc uznać, iż fermiony reprezentują w swej istocie treść substancjalną, a tylko bozony są „czystą formą”. Jak się wkrótce przekonamy, taki podział jest też co najmniej wątpliwy.

W ciągu kilku lat opracowano wiele różnych wersji teorii typu Kaluzy z różną liczbą wymiarów zamkniętych i różnymi topologiami podprzestrzeni zamkniętej, lecz nie bardzo wiadomo, którą wersję należałoby wybrać. Współczesne dane doświadczalne nie są wystarczające by wskazać, która wersja jest zgodna z danymi doświadczalnymi. Możliwość ograniczenia dowolności wyboru uzyskać jednak było można na drodze teoretycznej, za pomocą pewnej nowej idei nazywanej supersymetrią (w skrócie su-sy).

Czym jest su-sy? Spróbujemy wyjaśnić to za pomocą analogii. Podobnie jak za pomocą obrotów kartezjańskiego układu odniesienia można zmieniać wartości współrzędnych wektora i doprowadzić do tego by wektor, który

w początkowym układzie współrzędnych skierowany był np. w kierunku osi x , w przekreślonym układzie wskazywał kierunek osi y lub z , tak też wolno nam wprowadzić do rozważań abstrakcyjną przestrzeń spinową, w niej wprowadzić układ odniesienia z osiami ponumerowanymi wartościami spinu: oś 0, oś $\frac{1}{2}$, oś 1 itd. i dokonywać obrotu takiego układu odniesienia. Dzięki tym obrotom oś (pewna cecha) wskazująca na spin wartości s może zostać przetransformowana i wskazywać w innym kierunku, tzn. na inną wartość spinu, np. $s+\frac{1}{2}$ lub $s-\frac{1}{2}$. Supersymetrią nazywamy taką symetrię, gdy prawa natury nie ulegają zmianie w transformacjach spinu $s \rightarrow s \pm \frac{1}{2}$. Są poważne poszlaki, iż przyroda ma taką symetrię, choć może tylko w przybliżeniu. Lecz dwa spiny różniące się o $\frac{1}{2}$ odpowiadają bozonom i fermionom, a więc te obroty wobec których prawa natury są (w przybliżeniu) symetryczne oznaczają też transformacje bozonów w fermiony i odwrotnie. Su-sy polega więc na tym, iż bozony i fermiony mogą być traktowane jak różne składowe jednego i tego samego „wektora” i (przynajmniej formalnie) możemy przeobrażać fermiony w bozony i vice versa za pomocą stosownych transformacji, analogicznych do obrotów. Supersymetrie wiążą ze sobą przede wszystkim cząstki o sąsiednich wartościach spinu, różniące się o $\frac{1}{2}$, a dopiero w dalszych etapach cząstki o bardziej oddległych od siebie wartościach spinu $s \pm 1$ lub $s \pm \frac{3}{2}$.

Idea su-sy polega więc na tym, iż przyroda ma, jak się wydaje, takie cechy symetrii, że cząstki o spinach całkowitych i połówkowych powinny występować na równych prawach, przynajmniej pod pewnymi względami. Jeśli tak jest, to gubi się ostatecznie możliwość odróżniania od siebie, co jest czystą formą, a co treścią, czyli substancją i które pola oraz skojarzone z nimi cząstki są w samej swej istocie substancjalnej, fizycznej i materialnej treści, a które są natury formalnej, takiej samej jak grawitacja.

W popularnym artykule jaki ukazał się ostatnio w *New Scientist* Paul Davies bardzo obrazowo opisał taki stan rzeczy: „Odwiecznym snem badaczy było, aby świat fizyczny dał się zredukować do czystej geometrii, żeby to, co widzimy jako ciała materialne i siły przyrody, okazało się niczym innym jak przemianami formy. Dziś wygląda na to, iż rzeczywiście materia to nic innego jak węzły i kapryśne meandry pustej czasoprzestrzeni. Taka idea jest atrakcyjna i ekonomiczna: konkretna substancjalność świata widzialnego daje się wyłuskać z czegoś takiego jakby z «figli nicości»”.

Najlepiej opracowanym działem teorii super-symetrycznej jest supergrawitacja. Jest to uproszczona teoria, w której zakłada się istnienie tylko dwóch pól: oprócz pola grawitacyjnego jeszcze tylko jedno pole fermionowe o spinie $\frac{3}{2}$. Pole grawitacyjne opisuje spin równy dwa, tak, iż mamy tu do czynienia z układem $(2, \frac{3}{2})$. Wprawdzie cząstki elementarne o spinie $\frac{3}{2}$ nie są jeszcze znane, lecz ich wprowadzenie do teorii wraz z grawitacyjnymi

oddziaływaniami bardzo ulepsza samą teorię grawitacji.

Być może Czytelnik spotkał się już w jakichś innych publikacjach z tym, iż kwantowe teorie pola mają bardzo wiele zalet, lecz mają też istotną wadę, mianowicie trapione są przez poważne trudności matematyczne pod względem zbieżności¹. Wiele wyrażen obliczonych w ramach tych teorii jest pozbawionych sensu, gdyż okazują się rozbieżne, nieskończone. Wprawdzie za pomocą genialnej metody tzw. renormalizacji i regularyzacji udaje się w wielu przypadkach usunąć owe rozbieżności, lecz nie w przypadku teorii grawitacji. Ta ostatnia w swych wersjach kwantowych nie poddaje się procedurze renormalizacji (Schwingera, Feynmana, Dysona i in.) i mówimy o niej, że jest to teoria nierenormalizowana. Okazało się jednak, iż w przypadku układu supersymetrycznego, złożonego z pola grawitacyjnego i pola fermionowego o spinie $\frac{3}{2}$, nieskończoności w większości wypadków kasują się nawzajem w sposób wyglądający na wprost cudowny! Uzyskujemy w ten sposób teorię, jeśli nie pozbawioną w ogóle nieskończoności, to przynajmniej pozbawioną najgroźniejszych z nich. Kwantowa teoria super-grawitacji jest więc dużo bardziej zadowalająca niż zwykła bez dodatku „super”.

Jak powiedzieliśmy, nie są jeszcze znane pola i cząstki o spinie $\frac{3}{2}$, lecz za to znamy liczne rodzaje cząstek o spinach niższych 1, $\frac{1}{2}$, 0. Jak więc pogodzić ideę supergrawitacji ze znanymi faktami eksperymentalnymi? Rozwiązanie tej zagadki wydaje się możliwe, jeśli dokonamy fuzji dwóch idei: idei su-sy z ideą wielowymiarowego świata. Nietrudno pokazać, iż to, co w wielowymiarowej przestrzeni objawia się jako pole czystego spinu $\frac{3}{2}$, to z punktu widzenia obserwatora w zwykłym świecie (4-wymiarowym) objawia się jako układ mieszanym, większej liczby pól o spinach $\frac{3}{2}$ i $\frac{1}{2}$. Podobnie też pole czystego spinu 2 w świecie wielowymiarowym ulega reinterpretacji z punktu widzenia świata czterowymiarowego na układ pól o spinach 2, 1 i 0. Tak więc występuje tu coś tak jakby „rozmnazanie jakości”, gdy dokonujemy przejścia z punktu widzenia wielowymiarowego na czterowymiarowy, czyli gdy dokonujemy tzw. redukcji wymiarowej.

Najdziwniejsze jest przy tym jednak to, iż supergrawitacja w 11 wymiarach, a więc teoria, w której występuje tylko jedno pole fermionowe (o spinie $\frac{3}{2}$) objawia się lub daje się przeinterpretować z punktu widzenia zwykłego świata 4-wymiarowego jako najbogatszy z możliwych supersymetrycznych układów pól i cząstek o spinach 2, $\frac{3}{2}$, 1, $\frac{1}{2}$, 0. (Układ taki oznaczany jest w matematyce jako przypadek $N=8$). Zawiera on 1 pole grawitacyjne, 8 pól spinu $\frac{3}{2}$, 28 pól wektorowych, 56 pól spinu $\frac{1}{2}$, oraz 70 pól skalarnych, spinu 0. Każdy inny

multiplet (czyli supersymetryczny układ pól) zawierający większą liczbę rodzajów cząstek lub spiny większe niż 2 okazuje się niemożliwy, wewnątrznie sprzeczny. Także niemożliwe jest pogodzenie idei su-sy z liczbą wymiarów większą niż 11. Parafrazuując więc słynne powiedzenie Woltera o „najlepszym z możliwych światów” możemy powiedzieć, iż świat 11-wymiarowy jest pod każdym względem najbogatszy z możliwych światów.

Podczas gdy wśród ekspertów zapanowała już prawie jednomyślna zgoda co do tego, iż nasz świat jest 11-wymiarowy, nie ma nadal jednomyślności co do tego, jaki kształt i jaką topologię może mieć owa ciasno zamknięta w sobie 7-wymiarowa podprzestrzeń naszego 11-wymiarowego świata. Większość ekspertów wierzy, iż tylko jedna z dwóch możliwości wchodzi w rachubę: albo jest ona 7-kulą (tzn. kulą uogólnioną na wiele wymiarów, tak by jej powierzchnia była tzw. hyperpowierzchnią 7-wymiarową), albo też jest to powierzchnia toroidalna również 7-wymiarowa. Toroidalny kształt w zwykłej przestrzeni ma np. obręczka lub napompowana dętka rowerowa. Tylko takie dwie możliwości są w pełni zgodne z wymogami su-sy. Jednakże wiadomo również, że supersymetria praw przyrody nie jest i być nie może zupełna, lecz musi być w jakiejś mierze złamana. Dlatego też niektórzy (np. Michael Duff) przyjmują, iż jest to 7-kula zdeformowana, czyli tak jakby z lekka zgniecioną piłka. Autor niniejszego artykułu reprezentuje jednak pogląd, iż deformacja ta musi być bardziej radykalna, że nawet musi zmieniać topologię do tego stopnia, iż pierwotna kula rozpada się na tzw. iloczyn prosty dwóch kul², w tym jednej pięciowymiarowej, a drugiej dwuwymiarowej. (Łączna liczba wymiarów pozostaje ta sama). Takie założenie w bardzo istotny sposób nadwyreża supersymetrię, lecz wydaje się nieodzowne, by zdać poprawnie sprawę z wszystkich prawidłowości (jak też i anomalii) jakie obserwujemy badając prawa natury oraz wszelkie rodzaje cząstek i ich oddziaływań spotykanych w przyrodzie.

Spór o właściwy kształt owej zamkniętej w sobie siedmiowymiarowej podprzestrzeni naszego wszechświata może w przyszłości okazać się mało istotny, gdyż nie jest wykluczone, a może nawet jest wiarygodne, iż zrealizowana mogłaby być więcej niż jedna z możliwości. W każdym razie prawa fizyki byłyby zupełnie odmienne, to prawda; inne byłyby rodzaje cząstek występujących w doświadczeniu i inne ich oddziaływania. Znajdowałoby to jednak wytłumaczenie za pomocą pojęcia faz. Najlepiej znanym przykładem występowania róż-

¹ Chodzi tu o rozbieżność całek. Całki są granicami pewnych ciągów (ciąg sum parcjalnych). Jeśli taki ciąg nie jest zbieżny do określonej granicy lub np. gdy dąży do nieskończoności, to całka nie ma określonej wartości lub staje się nieskończona. Mówimy wtedy, iż jest ona rozbieżna.

² Podobnie jak torus (np. dętka rowerowa) może być uważany za okrąg złożony z okręgów (będących przekrojami dętki prostopadłymi do płaszczyzny równoległej do samej dętki) tak też iloczyn prosty kul jest kulą, której powierzchnia nie składa się z punktów lecz z kul. Te kule są jak paciorki nanizane na pierwszej z nich, lecz trzeba pamiętać, iż są rozciągnięte w innych wymiarach, prostopadłych do tych wymiarów, w których leży pierwsza kula (ta na której tamte są nanizane). Iloczyn prosty kul jest więc jakby kulą kul.

nych faz jest zwykła woda, występująca czasami w postaci ciekłej, czasem w gazowej jako para wodna, a czasem w stałej jako lód. W każdym z tych przypadków treść jest ta sama (H_2O) lecz forma jak odmienna! Podobnie może być i w rozważanym przez nas problemie: raz mogłaby to być 7-kula (symbol S^7), raz 7-torus (symbol T^7), a kiedy indziej iloczyn prosty kul (symbol $S^5 \times S^2$)³.

Powyższe rozważania prowadzą prostą drogą do zagadnień kosmologicznych. Każda faza stanowi pewien stan równowagi, jaki może ustalić się w określonych warunkach. Należy więc szukać różnych szczególnych rozwiązań równań supergravitacji w 11-wymiarowym wszechświecie, by przekonać się, czy światy, w których cztery wymiary są otwarte, a pozostałe siedem ciasno zamknięte w sobie wyróżniają się większą stabilnością niż jakiekolwiek inne. Czy powyżej opisane fazy mogą współistnieć w różnych obszarach wszechświata równocześnie? A może wszechświat jest w swej istocie niestabilny i przechodzić może z jednej fazy do innej?

O niestabilności wszechświata świadczy od dawna dostrzeżona ucieczka mgławic. Ekstrapolując losy świata wstecz w czasie dochodzi się do wniosku, iż 10–20 miliardów lat temu nastąpiła wielka eksplozja (Big Bang) i od tej pory wszechświat gwałtownie się rozszerza.

Aby uniknąć nieporozumień: nie chodzi tu bynajmniej o zwykłe rozbieganie się mgławic w już istniejącej (przygotowanej) nieskończonej przestrzeni euklidesowej, lecz o wzrost samej przestrzeni, która na początku była karłowata i ciasno zamknięta w sobie (podobnie jak skończona jest powierzchnia kuli).

Możliwe, że startując z pewnego stanu początkowego, w którym wszystkie 11 wymiarów występowało na mniej lub więcej równych prawach cztery spośród nich zaczęły się powiększać i w tych kierunkach świat stawał się coraz to bardziej otwarty, podczas gdy pozostałe wymiary ulegały gwałtownemu kurczeniu, by w końcu ściągnąć się prawie do punktu.

Jednak równania supergravitacji są niewyobraźalnie trudne do rozwiązywania, tak, że nie wiemy, która z powyżej wspomnianych możliwości ewolucji mogła faktycznie zostać zrealizowana. Nie wiadomo także, jakie należałoby założyć warunki początkowe dla tych równań. Coś na ten temat zdaje się wiedzieć tylko jeden jedyny człowiek na kuli ziemskiej: Stephen Hawking, którego poglądy przedstawimy w jednym z następnych numerów *Wszechświata*.

Prof. dr hab. Jerzy Rayski jest kierownikiem Zakładu Teorii Pola Instytutu Fizyki UJ.

ZBIGNIEW STANISŁAW HERMAN (Zabrze)

FARMAKOLOGIA—NAUKA O TYM JAK LEKI DZIAŁAJĄ I DLACZEGO?

Farmakologia jest nauką o lekach. Jej nazwa pochodzi z języka greckiego (*farmakon* = lek, *logos* = nauka). Celem farmakologii jest poszukiwanie odpowiedzi na pytanie, jak leki działają u zwierząt i człowieka i dlaczego działają, tzn. jakie wywołują efekty na poszczególne tkanki i narządy organizmu żywego, oraz jaki jest mechanizm tego działania. Zespół nauk zajmujących się poszukiwaniem wszystkich informacji o lekach nazywa się farmacją. W jej skład wchodzi m. in.: nauka o budowie chemicznej i syntezie leków (chemia farmaceutyczna), nauka o surowcach roślinnych i zwierzęcych, w których znajdują się leki (farmakognozja), nauka o wytwarzaniu leków (farmacja stosowana), nauka o działaniu szkodliwych leków (toksykologia leków) i farmakologia. Ta ostatnia w efekcie swych poszukiwań dostarcza coraz to nowych leków stosowanych w medycynie. Jest więc dziedziną należącą zarówno do kręgu nauk farmaceutycznych jak też nauk lekarskich. Badacza zajmującego się farmakologią nazywamy farmakologiem. Wielu nie odróżnia farmakologa od farmaceuty, zajmującego się wytwarzaniem i wydawaniem choremu leków, najczęściej na podstawie dokumentu lekarsko-prawnego zwanego re-

ceptą, lub bez recepty w przypadku leków o słabym działaniu i zarazem mało szkodliwych. Farmakologami są farmaceuci, biolodzy, biochemicy, a obecnie coraz częściej lekarze, którzy jako jedyni spośród wymienionych grup zawodowych są upoważnieni do badania leków oraz stosowania ich w celach leczniczych u człowieka. Lekarze weterynarii zajmują się zastosowaniem leków w chorobach zwierząt.

Lekiem nazywamy związek chemiczny pochodzenia roślinnego albo zwierzęcego (lek naturalny), lub otrzymany za pomocą syntezy chemicznej (lek syntetyczny), stosowany nie tylko do leczenia, lecz także do rozpoznawania chorób oraz do zapobiegania chorobom (w profilaktyce chorób). Związek chemiczny będący lekiem jest wyprodukowany w postaci farmaceutycznej, nadającej się do natychmiastowego podania choremu (np. tabletki, drażetki, czopki, roztwory). Obecnie dwie trzecie stosowanych leków stanowią związki syntetyczne, ale granica między lekiem syntetycznym i naturalnym może ulegać zatarciu, gdyż coraz więcej leków produkowanych jest w sposób półsyntetyczny (zmiany chemiczne produktów naturalnych), lub w sposób „sztuczny” lecz z wykorzystaniem istot żywych (antybiotyki, produkty bioinżynierii).

Farmakolodzy zajmują się poszukiwaniem nowych leków, a także badaniem mechanizmu działania le-

³ W symbolach tych wyznacznik oznacza wymiarowość kuli (S) lub torusa (T).

ków, stosowanych często już od dawna. Oznacza to, że w leczeniu chorób używamy także leków, których efekty działania znamy bardzo dobrze, ale nie potrafimy wyjaśnić w jaki sposób, dlaczego to działanie występuje.

Jak powstaje nowy lek?

Chemicy syntetyzują co roku setki tysięcy nowych związków. Na podstawie ich budowy chemicznej można przewidzieć, które z nich mogą być potencjalnymi lekami. Farmakolog otrzymuje od chemika zazwyczaj serię, składającą się z kilkudziesięciu lub nawet kilkuset związków, pochodzących z jednego związku macierzystego. Wykonuje on badania wstępne, celem wybrania z tej dużej ilości związków tylko tych, które wywierają istotny wpływ na odpowiednie narządy oraz są mało szkodliwe. Najpierw więc określa dawkę śmiertelną (LD_{50}) dla połowy z liczby użytych zwierząt doświadczalnych (najczęściej myszy i szczurów), a także dawkę, która wywołuje wyraźny efekt farmakologiczny na poszczególne narządy u połowy zbadanych zwierząt doświadczalnych (ED_{50}). Następnie oblicza tzw. wskaźnik leczniczy, będący stosunkiem ED_{50}/LD_{50} . Jeżeli ten wskaźnik jest mniejszy niż jeden, w badanym związku przeważa działanie szkodliwe nad jego ewentualnym działaniem leczniczym, wynikającym z wywieranych bodźców i wobec tego związek ten jako trujący odrzuca się z dalszych badań.

Natomiast związki o silnych efektach farmakologicznych i małym działaniu trującym poddajemy bardzo szczegółowym badaniom. Obserwujemy ich wpływ na narządy izolowane np. serce, naczynia krwionośne, żołądek, jelita (badania *in vitro*). Badane narządy umieszcza się w naczyniach szklanych wypełnionych ogrzanymi do temperatury ciała płynami o składzie podobnym do składu płynów tkankowych, wysyconymi powietrzem lub mieszaniną 95% tlenu i 5% dwutlenku węgla. Obserwujemy czynność serca i narządów zbudowanych z mięśni gładkich, zapisując ją na papierze za pomocą odpowiednich rejestratorów.

W innych doświadczeniach badamy działanie leku na poszczególne narządy znajdujące się w organizmie zwierzęcia (*in vivo*) za pomocą różnych przyrządów. Są to tzw. „badania ostre”. Prowadzi się je zawsze na zwierzętach w stanie głębokiego znieczulenia ogólnego, a doświadczenie kończy się śmiercią zwierzęcia, która musi nastąpić przed obudzeniem. W ogóle jednym z najważniejszych problemów w doświadczeniach farmakologicznych przeprowadzanych na zwierzętach jest także ich prowadzenie, aby oszczędzić im strachu i cierpień. Nie zawsze jest to całkowicie możliwe, ale z reguły można przyjąć, że zwierzę ponoszące śmierć w wyniku doświadczenia farmakologicznego, prowadzonego przez uczciwego badacza, cierpi mniej niż zwierzę rzeźne w czasie transportu i w rzeźni, a często też mniej, niż zwierzę pociągowe.

W innych doświadczeniach obserwujemy, jak badany związek wpływa na zawartość składników chemicznych oraz na aktywność enzymów płynów ustrojowych i narządów, na elementy morfotyczne krwi (ilość krwinek czerwonych, białych, płytkowych), na szybkość syntezy i wydzielania hormonów. Po wykonaniu tych wielostronnych badań otrzymujemy informacje, jak lek działa u poszczególnych gatunków zwierzęcych, jakie działanie jest najistotniejsze dla

celów leczniczych (działanie główne), czy dany związek ma działania dodatkowe, które mogą być pożądane lub szkodliwe. Z tych informacji wyciągamy wnioski o potencjalnym zastosowaniu związku w leczeniu danej choroby.

Następnie musimy się dowiedzieć, czy badany przez nas związek nie działa szkodliwie po dłuższym stosowaniu. Wykonujemy więc badania toksyczności przewlekłej, polegające na podawaniu różnych ułamków LD_{50} ($1/8$, $1/16$, $1/32$) związku przez okres 3—12 miesięcy i dokładnej obserwacji wpływu tego długotrwałego stosowania na krew, narządy biorące udział w usuwaniu związku z organizmu — wątrobę i nerki, układ krążenia, narządy rozrodcze. Badany nowy potencjalny lek podajemy samicom ciężarnym i obserwujemy, czy nie wywołał on zmian narządów u noworodków (działanie teratogenne). Ponadto badamy, czy nie wywołuje on mutacji genetycznych, nowotworów i zmian alergicznych. Wszystkie badania farmakologiczne i toksykologiczne wykonujemy przynajmniej na trzech gatunkach zwierząt doświadczalnych, dwu niższych (myszy, szczury) i jednym wyższym (kot, pies, naczelnik). Jeśli wykryjemy silne działanie farmakologiczne nowego związku, które może znaleźć zastosowanie lecznicze oraz wykazemy, że jest on niezbyt szkodliwy i pozbawiony działania teratogennego, mutagennego i nowotworowego, można go po raz pierwszy zastosować u człowieka. Zanim dojdziemy do takiego wniosku potrzeba wiele czasu, poświęconego przez wielu badaczy na liczne badania wymagające ogromnej pracy, wielkich umiejętności technicznych i zdolności prawidłowego wyciągania wniosków z poczynionych obserwacji.

Wiele badanych związków odpada w czasie prób przedklinicznych. Oblicza się, że aby uzyskać nowy lek trzeba zbadać ok. 4000 nowych związków chemicznych. Wyniki badań nad potencjalnym nowym lekiem uzyskane u zwierząt należy traktować w odniesieniu do człowieka jako ogólną informację, wskazującą na prawdopodobieństwo podobnego działania. Różnice gatunkowe w działaniu poszczególnych związków chemicznych są znaczne i żaden gatunek zwierząt nie reaguje tak samo jak człowiek na poszczególne substancje, tak więc dopiero badania kliniczne, przeprowadzone u człowieka, przynoszą ostateczną odpowiedź, czy przebadany wielostronnie na zwierzętach nowy związek okaże się lekiem. Podaje się go najpierw w bardzo małej dawce, stanowiącej $1/1000$ LD_{50} , $1/100$ ED_{50} obliczonych dla najbardziej wrażliwego gatunku zwierzęcia doświadczalnego, 10—15 zdrowym młodym ludziom, którzy wyrażą na to dobrowolnie zgodę po dokładnym poinformowaniu ich o celu i ewentualnym niebezpieczeństwie badań. Wymieniona dawka jest zbyt mała by mogła wywrzeć działanie farmakologiczne, ale podaje się ją dlatego, by zmniejszyć niebezpieczeństwo wystąpienia ewentualnego działania szkodliwego, którego nie można przewidzieć na podstawie wyników badań na zwierzętach. Jeśli nie stwierdzi się szkodliwości badanego związku, podaje się go następnie 10—15 ludziom cierpiącym na chorobę, w której ma on być stosowany, w dawkach stopniowo zwiększanych dla określenia wielkości dawki leczniczej. Po jej ustaleniu przeprowadza się badania porównawcze działania nowego potencjalnego leku z działaniem leku powszechnie stosowanego w lecznictwie (lek standardowy). Badania te można wykonać dwoma sposobami.

Jednemu choremu podaje się nowy lek, zaś drugiemu lek standardowy, lub temu samemu choremu podaje się te dwa leki na przemian w odstępach dwutygodniowych. Celem obiektywizacji badań stosuje się taki system podawania leków, że ani chory, ani lekarz prowadzący badania nie wie, który z leków jest w danym momencie podawany (podwójnie ślepa próba). W czasie podawania leków prowadzi się bardzo dokładną obserwację chorego. Badania tej fazy leków prowadzi się w trzech różnych wyspecjalizowanych ośrodkach klinicznych na 10–30 chorych w każdym ośrodku. Jeżeli w wyniku tych badań stwierdzimy, że badany przez nas nowy lek działa słabiej, lub mniej szkodliwie od leku standardowego, lek ten zostaje wprowadzony do powszechnego użytku po zaopiniowaniu przez instytucję powołaną do tego celu w każdym państwie. W Polsce czyni to Komisja Leków powołana przez Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej, składająca się z farmakologów i lekarzy wszystkich specjalności.

Każdy lek może zadziałać trująco, jeśli jest podany w zbyt dużej dawce lub człowiekowi cierpiącemu na chorobę, w której jest on przeciwwskazany. Dlatego też farmakolodzy zajmują się także opisem objawów szkodliwych wywoływanych przez leki oraz poszukiwaniem leczenia tych objawów.

Najważniejszym sposobem uzyskania możliwości najbezpieczniejszego stosowania leków jest poznanie mechanizmu ich działania, mówiąc inaczej znalezienie odpowiedzi na pytanie dlaczego lek działa. Niektóre leki działają na skutek wywoływania prostych procesów fizykochemicznych, np. leki alkalizujące łączą się z kwasem solnym soku żołądkowego, wytwarzając sole o niskiej kwasocie. Leki stosowane zewnętrznie działają tylko w miejscu ich zastosowania. Większość leków wywiera działanie na poszczególne narządy, gdyż łączy się ze swoistymi ugrupowaniami chemicznymi, znajdującymi się na powierzchni komórek, zwanymi receptorami. Wykryto dotąd receptory dla wielu leków, receptory dla innych są w toku poszukiwań. W zależności od właściwości leków wobec ich receptorów dzielimy je na agonistów oraz antagonistów. Leki agonistyczne mają zdolność wiązania się z receptorem i drugą właściwość, nazwaną aktywnością wewnętrzną, polegającą na tym, że lek ma zdolność zapoczątkowania kaskady reakcji biochemicznych, wywołujących efekt biologiczny w określonej tkance lub odpowiednim narządzie. Natomiast antagoniści, działający przeciwnie w porównaniu z agonistami, mają tylko właściwość wiązania się z receptorem. Zajmując miejsca receptorowe, nie dopuszczają do wystąpienia efektu wywołwanego przez leki agonistyczne lub naturalne substancje pobudzające receptory. Dzięki zsyntetyzowaniu agonistów i antagonistów znakowanych izotopami radioaktywnymi, przez ich wzajemne wypieranie się potrafimy zmierzyć siłę wiązania się z receptorami, a także możemy za pomocą odpowiednich metod matematycznych obliczyć gęstość receptorów.

Postawienie na początku bieżącego stulecia hipotezy o istnieniu receptorów, a następnie jej udowodnienie przez wykrycie najpierw receptorów dla związków występujących w żywym organizmie, a potem receptorów dla leków, spowodowało zrozumienie mechanizmu działania wielu leków. Obecnie nasza wiedza rozszerza się z roku na rok, gdyż potrafimy już badać ich wpływ na poszczególne składniki (orga-

nelle) komórkowe i na poszczególne drobiny chemiczne (molekuły) znajdujące się w komórkach. Rozwijają się więc gwałtownie badania nad mechanizmem działania leków na poziomie molekularnym. Do postępu w zrozumieniu jak leki działają przyczyniło się odkrycie w organizmach żywych związków o potężnym działaniu biologicznym, biorących udział w przekazywaniu informacji komórkom (hormony, aminy biogenne, aminokwasy) (patrz „Wszechświat” 1984, 85:317) lub te informacje zmieniających. Te ostatnie nazwano modulatorami. Należą do nich m. in. niedawno odkryte prostaglandyny, neuropeptydy, cykliczne nukleotydy. Odkrycia te oznaczają w farmakologii ogromny postęp i przybliżają zrozumienie czym się ta nauka zajmuje. Dzięki nim uzyskujemy leki o coraz silniejszym działaniu, działaniu bardziej wybiórczym na poszczególne układy i narządy organizmu, a przez to mniej szkodliwe.

Rozwój farmakologii odcisnął silne piętno na leczeniu chorób wywoływanych przez bakterie, chorób układu krążenia, pokarmowego, oddechowego, chorób psychicznych, układu dokrewnego. W latach 1950–1960 odkryto tak wielką ilość leków o nieznanej do tej pory sile i mechanizmach działania, że to nie spotykane dotąd w historii ludzkości zjawisko nazwano eksplozją leków. Znamy dzisiaj leki działające równie nieodwracalnie leczniczo jak nóż chirurga. Zastosowane niewłaściwie mogą one jednak wywołać nieodwracalne szkodliwe zmiany, bardzo niebezpieczne dla człowieka. Za ten ogromny postęp ludzkość zapłaciła tragedią talidomidu, leku, który spowodował urodzenie się w Europie Zachodniej setek dzieci pozbawionych kończyn. Z tego strasznego wydarzenia nauczyliśmy się, że nie wolno dopuścić do użytku żadnego leku, dopóki nie wykluczymy jego działania teratogennego. Są też grupy leków o ciągle niewielkim potencjale leczniczym, wymagające nowych odkryć. Mam tu na myśli przede wszystkim leki przeciwnowotworowe i przeciwwirusowe.

Rozwój nauki o lekach spowodował wybitne zmniejszenie się śmiertelności wielu groźnych chorób. Powołajmy się w tym miejscu na jakieś znaczący przykład gruźlicy, której wyleczenie stało się możliwe od 1944 r., kiedy odkryto pierwszy lek przeciwgruźliczy — streptomycynę, a następnie uzyskano dalsze leki. Do roku 1952 jedynymi sposobami leczenia psychicznie chorych było ich zamknięcie za kratami w pokojach z drzwiami bez klamek, zakładanie kaftana bezpieczeństwa, stosowanie elektrowstrząsów lub śpiączek insulinowych. Obecnie mamy wiele leków, które stosujemy w tych chorobach. Spowodowały one, że kraty w oknach szpitali psychiatrycznych i kaftany bezpieczeństwa są reliktem przeszłości. Wielu ludzi psychicznie chorych potrafimy dzięki tym lekom przywrócić społeczeństwu, mimo że jak dotąd rozumiemy mechanizm ich działania jedynie fragmentarycznie.

Farmakologia jest nauką młodą. Jej początki przypadają na połowę ubiegłego stulecia. Pierwsza na świecie katedra farmakologii została założona w 1846 r. w Dorpacie (obecnie Tartu w Estońskiej SRR), przez Rudolfa Buchheima. Powstanie nauki o lekach było możliwe dzięki uprzednio dokonany odkryciom w dziedzinie fizjologii i biochemii. Farmakologia w wolnej Polsce zaczęła się rozwijać od r. 1920, a za jej ojca jest uważany Leon Popielski, uczeń Iwana Pawłowa, profesor Uniwersytetu Lwowskiego. W osta-

tnim ćwierćwieczu z farmakologii zwanej doświadczalną, gdyż opierającej się tylko na eksperymentach zwierzęcych, wypączkowała nowa gałąź — farmakologia kliniczna, wypracowująca obecnie metody badania działania leków u człowieka. Niesłuchanie ważną rolę odgrywają w niej problemy etyczne.

Leki, które mamy, są ciągle jeszcze niedoskonałe, pojawiają się nowe choroby. Jednak dzięki stałemu

postępowi w dziedzinie technik badawczych i obiektywizacji badań posuwamy się drogą, której celem jest uzyskanie leków w pełni skutecznych i jeżeli nie zupełnie nieszkodliwych, to przynajmniej pozbawionych niebezpiecznego działania.

Prof. dr Zbigniew S. Herman jest psychofarmakologiem i farmakologiem klinicznym, kierownikiem Zakładu Farmakologii Śląskiej Akademii Medycznej.

JERZY VETULANI (Kraków)

FARMAKOLOGIA—NAUKA O TYM, JAK ORGANIZM REAGUJE NA SUBSTANCJE CHEMICZNE I DLACZEGO

Zbigniew S. Herman, wybitny farmakolog i lekarz, rektor Śląskiej Akademii Medycznej w latach 1980—1983, przedstawił w poprzednim artykule swoje poglądy na to, czym jest farmakologia. Ta mało znana, chociaż żywo rozwijająca się dziedzina naukowa, posiada kilka aspektów, z których Herman omówił przede wszystkim aspekt lekarski. Wydaje mi się, że dla uzupełnienia obrazu warto podnieść jeszcze poznawczy, fizjologiczny aspekt farmakologii.

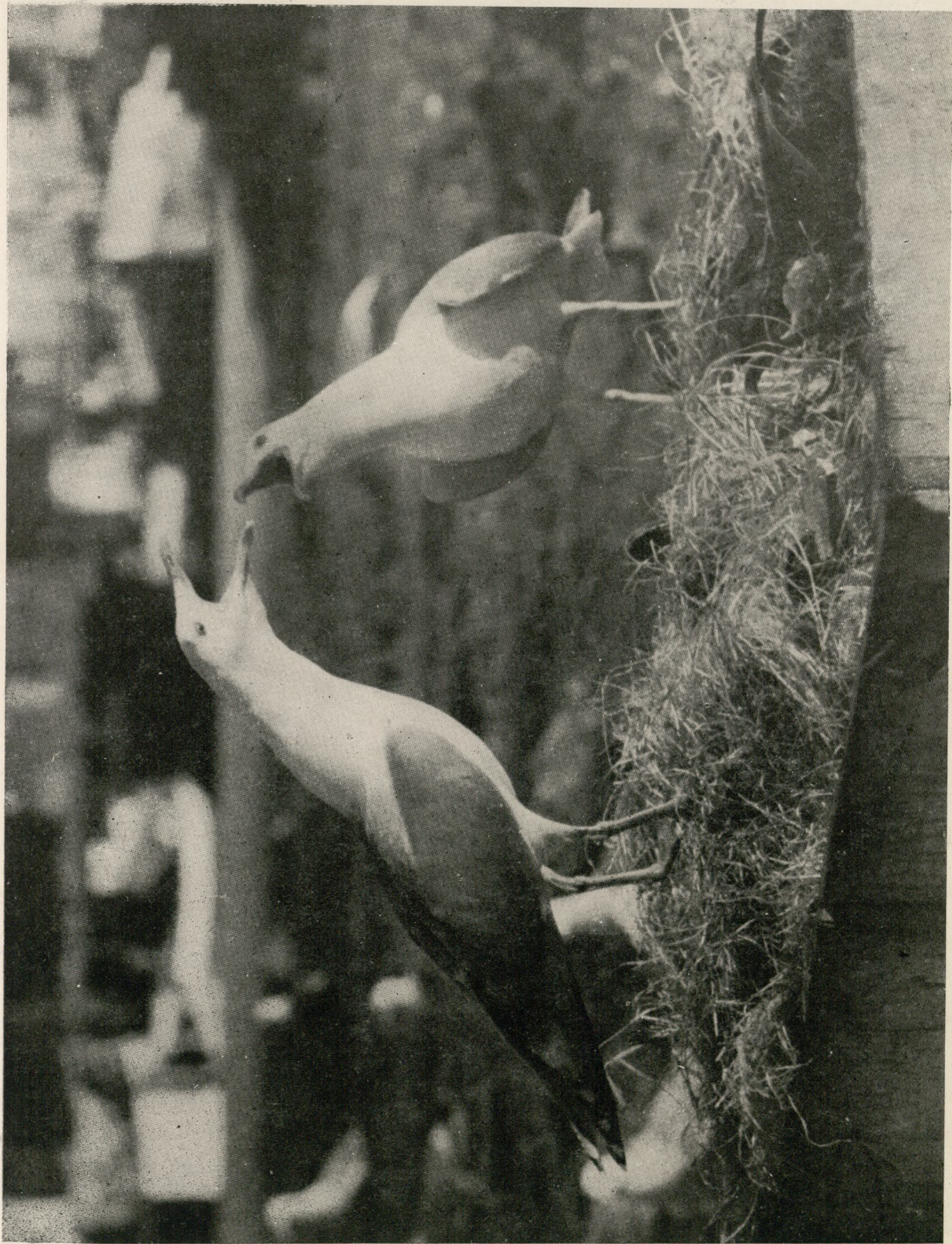
Farmakologia powstała jako gałąź fizjologii zwierząt i uprawia ją obecnie wielu fizjologów i biochemików. Farmakologia uprawiana jest zarówno w pracowniach uniwersyteckich, akademiach medycznych i instytutach naukowych (np. PAN), jak i w laboratoriach firm farmaceutycznych i resortowych instytutów przemysłowych. W tych ostatnich celem farmakologów jest odkrycie i opracowanie nowego leku. Zadaniem farmakologów akademickich jest zbadanie mechanizmów działania leków, ale również i badanie zagadnień fizjologicznych przy użyciu substancji chemicznych. Dla farmakologa-biologa i chemika (którym jest autor artykułu) lek nie jest celem, ale narzędziem badawczym. Nawet samo pojęcie „lek” przez wielu farmakologów doświadczalnych jest używane w innym sensie niż substancja lecznicza: jest to substancja chemiczna stosowana w badaniach farmakologicznych, która de facto może być niebezpieczną trucizną. Żartobliwa, ale adekwatna definicja leku w pracowni farmakologicznej to „substancja, która po wstrzyknięciu zwierzęciu powoduje powstanie pracy naukowej”.

Przeważająca większość procesów regulacyjnych, których całość składa się na zjawisko życia, ma podłoże chemiczne. Odpowiednie substancje chemiczne mogą zmienić przebieg tych procesów, powodując określone skutki. Podobnie zaburzenia niektórych procesów chemicznych mogą prowadzić do poważnych zaburzeń funkcji całego ustroju: do choroby i — w końcu do śmierci. Stosując pewne substancje chemiczne możemy korygować niektóre zaburzenia, i te właśnie substancje nazywamy lekami w sensie medycznym.

Farmakologia ma swoje wielkie sukcesy nie tylko w postaci nowych, skutecznych leków, ratujących życie i powodujących, że niektóre schorzenia, nieuchronnie śmiertelne kilka dziesiątków lat temu, są

obecnie chorobami wręcz błahymi, innym zaś, mimo tego, że wciąż są poważne, można skutecznie przeciwdziałać przedłużając życie pacjentów nawet o dziesiątki lat. Wielkimi sukcesami farmakologii, będącymi zresztą niejednokrotnie podstawą sukcesów „praktycznych”, jest przyczynienie się do zrozumienia wielu zjawisk fizjologicznych. Farmakologia wypracowała teorię receptorową, która pozwala obecnie zrozumieć, jak działa np. układ nerwowy, albo w jaki sposób regulowane jest ciśnienie krwi, oraz na czym polega mechanizm działania hormonów. Farmakologia pozwoliła na poznanie niektórych fizjologicznych mechanizmów regulacji temperatury, krążenia, kurczliwości mięśni, stanu naczyń krwionośnych. Farmakologia przyczyniła się też istotnie do poznania mechanizmu regulacji potencjału komórkowego i budowy błony komórkowej.

Farmakologia rozpatrywana w tym aspekcie jest integralną częścią fizjologii. I fizjolog obecnie często zamiast klasycznych narzędzi badawczych (którymi są narzędzia chirurgiczne) stosuje leki, jakby zapominając czasem, że np. acetylocholina czy noradrenalina zostały „pożyczone” z arsenału klasycznej farmakologii. Często też, zwłaszcza w badaniach nad mózgiem, farmakolodzy i fizjolodzy badają te same problemy, i to często przy użyciu tych samych metod. Nie można bowiem zapomnieć, że farmakologia z kolei czerpie pełnymi garściami z arsenału narzędzi badawczych innych nauk o świecie ożywionym: fizjologii, biochemii czy psychologii zwierząt. Metod tych farmakologia używa po to, aby odpowiedzieć, w jaki sposób różne substancje chemiczne działają na organizm żywy, a odpowiedź na to pytanie pociąga za sobą pytanie o przyczynę tego działania. W pewnych wypadkach właśnie na podstawie zależności między budową chemiczną leku a siłą i jakością jego działania udało się odpowiedzieć, jak wygląda odpowiedź na działanie leku struktura chemiczna. W ten sposób dowiedzieliśmy się np. o budowie i wymiarach niektórych receptorów. Niekiedy badając działanie leków odkryliśmy istnienie endogennych substancji chemicznych, regulujących funkcje życiowe, których istnienia przedtem nie podejrzewano. Takimi substancjami są np. enkefaliny i endorfiny — peptydy, których działanie naśladuje morfina czy naturalny peptydowy regulator leku.



I. MEWA SREBRZYSTA *Larus argentatus*. Fot. W. Puchalski



II. BĄCZEK SAMIEC w obliczu niebezpieczeństwa nieruchomieje w pozycji wyciągniętej. Fot. W. Puchalski

Powyższe uwagi, pomyślane jako uzupełnienie artykułu Z. S. Hermana, mają na celu zwrócenie uwagi na poznawczy aspekt farmakologii. Tak rozumiana farmakologia jest dziedziną wiedzy, której uprawianie dostarcza zazwyczaj dużo satysfakcji. Niewiele nauk biologicznych stwarza bowiem tak wielką szansę dokonania istotnych odkryć i nieliczne są

dziedziny, w których odkrycie naukowe prowadzi z reguły szybko do zastosowań praktycznych, ratujących zdrowie i życie ludzkie.

Prof. dr hab. Jerzy Vetulani jest neurochemikiem i psychofarmakologiem, kierownikiem Zakładu Biochemii Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie.

STANISŁAW BARAŃSKI (Bliżyn)

POMNIKOWE OKAZY MODRZEWIA POLSKIEGO *LARIX POLONICA* RAC. W LASACH KIELECCZYNY

Pierwotne działania człowieka na rzecz ochrony przyrody wiązały się niewątpliwie z wierzeniami religijnymi. W Mezopotamii, Egipcie i świecie egejskim bogowie roślinności często wyobrażani byli jako drzewa. W starożytnej Europie kult drzew znany był u Celtów, Germanów, Słowian, Litwinów i mieszkańców Skandynawii. Zwłaszcza bardzo stare, o wielkich rozmiarach i wyjątkowo urodziwe drzewa otaczano czcią boską. Ścięcie bez powodu świętego drzewa uważano za profanację i karano śmiercią. Nawet i obecnie ludy stojące na niskim stopniu rozwoju społecznego oddają cześć religijną drzewom. Szczątków takiego kultu można dopatrywać się również w świecie cywilizowanym; w różnych zachowanych obyczajach, ochronie sędziwych i okazałych drzew lub całych zbiorowisk leśnych. W. Szafer twierdził, że przydomki nadawane w przeszłości różnym zabytkom przyrody, np. „czarci”, „czarodziejski”, „święty”, „królewski” i inne, uratowały od zniszczenia wiele tworów natury.

Pojęcie „pomnika przyrody” wprowadzone zostało już dawno przez znanego przyrodnika i geografę A. Humboldta, który w 1819 roku w sprawozdaniu z podróży do Ameryki Południowej zamieścił opis olbrzymiego drzewa, zwanego „Zamang”, jako najstarszego i najpotężniejszego w Wenezueli. Nazwał je „pomnikiem przyrody”. Pojęcie to uitorowało drogę idei ochrony przyrody, a zwłaszcza ochrony osobliwych lub pamiątkowych okazów natury (drzewa, gązdy narzutowe, wychodnie skał, jaskinie itp.). W literaturze polskiej wyrazu „pomnik” w odniesieniu do drzew użył w 1834 roku A. Mickiewicz w Panu Tadeuszu. Poeta wyraził protest przeciw niszczeniu sędziwych drzew, będących świadkami różnych zdarzeń historycznych w naszych dziejach. W Polsce pod pojęciem „pomnika przyrody”, dotyczącym drzew, rozumiemy także ich skupienia i aleje.

Do 1983 roku na obszarze województwa kieleckiego poddano ochronie prawnej 75 pomników przyrody ożywionej. Należą one do 16 gatunków drzew rodzimych i ogółem obejmują ponad 400 sztuk. Do najbardziej interesujących należy słynny w naszym kraju świętokrzyski dąb „Bartek”, ale i inne okazałe, sędziwe i wyróżniające się pokrojem drzewa wzbudzają wśród zwiedzających turystów podziw i zachwycenie.

Drzewa pomnikowe znajdują się w parkach wiejskich, w otoczeniu zabytkowych dworów i budowli

sakralnych, na cmentarzach, przy dawnych traktach i osadach administracji leśnej, na gruntach prywatnych oraz w lasach państwowych. Coraz mniej spotyka się zabytkowych drzew w lasach gospodarczych, których głównym przeznaczeniem jest produkcja surowca drzewnego dla potrzeb gospodarki narodowej, a użytkowanie jest przeważnie prowadzone „rębniami zupełnymi” (wszystkie drzewa na określonej powierzchni wyrabywane są jednocześnie) i przy zastosowaniu tzw. „wieku rębności”, który nie pozwala na osiągnięcie przez drzewa pożądanej dla pomnika przyrody grubości pnia.

Najwyższe wartości naukowe i estetyczne osiągają zabytkowe drzewa w naturalnych — lub zbliżonych do naturalnych — zbiorowiskach leśnych, których na obszarze Kielecczyny jest jeszcze dosyć, choć zasoby ich kurczą się na skutek zachodzących zmian antropogenicznych.

Jeszcze w drugiej połowie XIX wieku w lasach świętokrzyskich występowały obficie okazałe i wiekowe drzewa. Świadczy to o pierwotnym charakte-



Ryc. 1. Lokalizacja występowania pomnikowych drzew modrzewia polskiego w woj. kieleckim, A — granice województwa, B — lasy, C — miasto Kielce, D — stanowiska pomnikowych drzew: 1 — Świętokrzyski Park Narodowy, 2 — nadleśnictwo Suchedniów, obręb Suchedniów, 3 — nadleśnictwo Skarżysko, obręb Skarżysko, 4 — nadleśnictwo Suchedniów, obręb Bliżyn, 5 — nadleśnictwo Zagnańsk, obręb Samsonów.



Ryc. 2. Sędziwy okaz modrzewia w Świętokrzyskim Parku Narodowym, leśnictwo Chełmowa Góra. Fot. S. Barański.

rze ówczesnych zbiorowisk leśnych. Przeprowadzona w 1866 r. na terenie obrębów Ciechostowice, Huta i Majdów inwentaryzacja pomnikowych drzew wykazała na powierzchni 2465 ha następujące ich liczby: modrzewia — 500 szt., buka — 1000, dębu — 1000, jaworu — 200, klonu — 300, jesionu — 250 i wiązu — 60. Niektóre z wymienionych rodzajów drzew, jak jesion i wiaz, wyginęły na tym obszarze niemal doszczętnie, a jawor i klon należą obecnie do rzadkości.

Lasy Kielecczyny wyróżniają się wśród lasów Polski posiadaniem głównej ostoja modrzewia polskiego, będącego szczególną osobliwością botaniczno-leśną oraz turystyczno-krajoznawczą tego regionu. Drzewo to wzbudza duże zainteresowanie wśród leśników i przyrodników w Polsce i krajach zachodnich z powodu jego przydatności do zakładania upraw na niżu, dorodnego wyglądu, szybkiego przyrostu i dużej wydajności wartościowego drewna.

Zidentyfikowanie modrzewia polskiego zawdzięczamy M. Raciborskiemu, a dokładne zanalizowanie W. Szaferowi, W. Jedlińskiemu i S. Tyszkiewiczowi. Nazwę nadał w 1912 roku Z. Wóycicki dla modrzewia z Góry Chełmowej, skąd szyszki z drzew tego gatunku posłużyły M. Raciborskiemu do utożsamienia ich z materiałem kopalnym, pochodzącym z okolic Rzeszowa i Jarosławia. Godny podkreślenia jest fakt, że M. Szubert już w 1827 r. dla modrzewia rodzimego użył nazwy „modrzew krajowy”.

Wysoka wartość techniczna drewna modrzewiowego była przyczyną jego wczesnego wyniszczenia w lasach naszego kraju, co spowodowało sztuczne wprowadzanie tego gatunku w skład drzewostanów. S. Bałut wyróżnił 4 nawroty sztucznej uprawy mo-



Ryc. 3. Wiekowy modrzew w drzewostanie jodłowym. Nadleśnictwo Suchedniów, obręb Suchedniów, leśnictwo Rejów. Fot. S. Barański.

drzewia w Polsce. Rozpoczął ją Jan III Sobieski, którego uważano za miłośnika lasu, a modrzewia w szczególności. W trzech ostatnich falach sztucznej uprawy modrzewia (w połowie XIX w. oraz po pierwszej i drugiej wojnie światowej) dobrze zasłużyli się leśnicy kieleccy, bowiem dzięki nim hodowla tego drzewa, uważanego za ginące, została rozpowszechniona na znacznych obszarach kraju, i modrzew utrwalił się w zbiorowiskach leśnych Kielecczyny.

Należy podkreślić działalność W. Szafera na rzecz spopularyzowania wśród społeczeństwa polskiego modrzewia rodzimego jako osobliwości florystycznej i zaszczepienie leśnikom sentymentu do tego drzewa. Pomocni w tej pracy byli W. Jedliński, J. Miklaszewski i S. Tyszkiewicz. Z czasem gatunek ten stał się „drzewem nietykalnym”, co nie zawsze w jego hodowli przynosiło dodatnie efekty.

Według J. Fabijanowskiego i K. Zarzyckiego modrzew polski w Górach Świętokrzyskich wykazuje dużą skalę ekologiczną, ale największe rozmiary osiąga na siedliskach lasowych i lasu mieszanego. Występuje sporadycznie lub domieszkowo w składzie różnych drzewostanów. Jest gatunkiem światłolubnym, szybko rosnącym i może spełniać rolę pionierską. Żyje do 500 lat. Wykształca różniące się od siebie ekotypy lokalne, np. ze względu na wartości hodowlane najbardziej jest ceniony modrzew z lasów bliżyńskich i skarżyskich. Natomiast drzewa z Góry Chełmowej w Świętokrzyskim Parku Narodowym przekazują dziedzicznie potomstwu niekorzystną cechę (budowa pnia) w związku z czym zbiór szyszek z tego stanowiska jest zabroniony z wyjątkiem przeznaczenia nasion na potrzeby tego uroczyska.

Obecnie zabytkowe okazy modrzewia polskiego występują na terenie Kielecczyny w następujących jednostkach administracyjnych lasów państwowych: Świętokrzyski Park Narodowy (leśnictwo Góra Chełmowa); nadleśnictwo Suchedniów (obwód Suchedniów); leśnictwo Rejów, obręb Bliżyn; leśnictwo Odrowążek i Wilczy Bór; nadleśnictwo Skarżysko (obwód Skarżysko); leśnictwo Ciechostowice; nadleśnictwo Zaganańsk.

Pierwszym miejscem występowania pomnikowych okazów modrzewia jest Góra Chełmowa. Noszą one nazwę „modrzewie Jedlińskiego” dla upamiętnienia uczonego, który w 1917 roku przeprowadził badania naukowe nad przydatnością tego gatunku w gospo-



Ryc. 4. Drzewostan jodłowy z domieszką starych modrzewi. Nadleśnictwo Suchedniów, obręb Suchedniów, leśnictwo Rejów. Fot. S. Barański.

darce leśnej, oraz przyczynił się do utworzenia w latach 1919–1921 na tym stanowisku pierwszego w Górach Świętokrzyskich rezerwatu leśnego, gdzie głównie chroniony był modrzew. Wśród dużej liczby modrzewia na tym stanowisku drzewa pomnikowe usytuowane są pojedynczo na północnym i wschodnim stoku wzniesienia. Występują tu najgrubsze okazy, jakie można spotkać w Kielecczyźnie. Pierśnice (średnice na 1,3 m od ziemi) dwóch najgrubszych egzemplarzy osiągają 1,58 i 1,61 m. Wysokość ich nie jest wielka, bo wynosi około 32 i 31 m. Wiek tych drzew szacowany jest na 300–400 lat.

Korę modrzewie posiadają grubą, brunatno-fioletową, spękaną lub gładką. W części odziomkowej kuszczą się i odpada na ziemię wokoło szyi korzeniowej.

Wiek sędziwych drzew rosnących jest bardzo trudny do ustalenia, toteż w przeszłości podawano zbyt przesadne cyfry. Dopiero C. Pacyniak niedawno skorygował liczby lat dla znanych drzew pomnikowych w Polsce. Autor niniejszych uwag obliczył w lasach bliżyńskich wiek najstarszego modrzewia po ścięciu na 325 lat, a dyrektor Świętokrzyskiego Parku Narodowego, A. Miernik, ustalił wiek jednego modrzewia w lasach suchedniowskich na 420 lat.

Drugim stanowiskiem pomnikowych okazów modrzewia jest obręb Suchedniów, leśnictwo Rejów, oddział 125, gdzie rośnie sędziwy egzemplarz o pierśnicy 1,31 m i wysokości około 37 m. Ponadto w oddziale 84 tego leśnictwa znajduje się kilka pojedynczych modrzewi, których pierśnice zbliżone są do wielkości wymaganej przepisami ustawy o ochronie



Ryc. 5. Największy modrzew w Polsce po ścięciu w okresie II wojny światowej. Nadleśnictwo Skarżysko, leśnictwo Ciechostowice. Pierwszy z lewej strony nadleśniczy W. Szubert. Autor fotogramu nieznan.

przyrody, a wysokość niektórych z nich osiąga 40 m.

Trzecim miejscem występowania zabytkowych okazów modrzewia jest nadleśnictwo Skarżysko (obwód Skarżysko: leśnictwo Ciechostowice, oddział 133). Występują w nim okazy „modrzewie J. Miklaszewskiego”. Od 1921 roku do wybuchu drugiej wojny światowej stanowisko nadleśniczego pełnił tu F. Łagosz, kolega W. Szafera ze studiów w Wiedniu. Napisał on pamiętnik, w którym zawarte są m. in. in-



Ryc. 6. Drodny modrzew w rezerwacie leśnym Świnia Góra. Nadleśnictwo Suchedniów, obręb Bliżyn, leśnictwo Wilczy Bór. Fot. S. Barański.

formacje dotyczące modrzewia. W 1922 r. lasy te odwiedził minister Ministerstwa Rolnictwa i Dóbr Państwowych J. Raczyński w towarzystwie dyrektora Departamentu Leśnictwa J. Miklaszewskiego oraz dyrektora Dyrekcji Lasów Państwowych w Warszawie A. Loreta (późniejszy dyrektor naczelny LP) i dyrektora DLP w Radomiu E. Mickiewicza. Widocznie oglądane olbrzymie modrzewie wywarły na zwiedzających duże wrażenie, bowiem minister wydał polecenie nadleśniczemu, by żadnych grubych okazów modrzewia nigdy nie ścinał. O to również prosił nadleśniczego listownie W. Szafer. Przyrzeczenia swego F. Łagosz dotrzymał.

W 1931 roku na zarządzenie dyrektora Zakładu Doświadczalnego Lasów Państwowych zostały zinwentaryzowane modrzewie o pierśnicy powyżej 1 m. Zarejestrowano 30 szt. takich zabytkowych okazów, z których dwa najgrubsze miały 1,35 i 1,45 m na pierśnicach. Pierwszy z nich został zniszczony w 1934 r. przez huragan, który obalił wówczas wiele starych modrzewi o ogólnej masie grubizny wynoszącej blisko 500 m³, w tym 16 sztuk modrzewi zarejestrowanych. Pozostało 14 egz., a wśród nich największy modrzew w Polsce, mający 1,45 m pierśnicy i około 40 m wysokości. Wiek jego określił W. Jedliński na około 400 lat. Okaz ten uzyskał złoty medal na konkursie najgrubszych drzew w Polsce, ogłoszonym w 1935 r. przez Główny Komitet Święta Lasu. W okresie międzywojennym nadleśnictwo Skarżysko było miejscem częstych wycieczek, wizyt i konferencji o tematyce związanej z modrzewiem polskim.

Po zakończeniu kampanii wrześniowej władze okupacyjne mianowały nadleśniczym w Skarżysku dotychczasowego leśniczego, W. Szuberta, który przyjął obywatelstwo niemieckie. Po jakimś czasie wydał on polecenie wycięcia zabytkowego modrzewia, a wykonania zarządzenia dopilnował osobiście. Pomnikowe drzewo zostało unicestwione. Brak jest danych o dokładnych wymiarach, objętości i wieku ściętego okazu. Przybliżone obliczenia wykazują, że miąższość jego wynosiła około 25 m³ grubizny.

Obecnie, obok stanowiska po wyrąbanym drzewie, rośnie jeszcze 7 zabytkowych modrzewi. Najgrubsze z nich mają pierśnice 117, 119 i 126 cm, a wysokość od 36 do 41 m. Ponadto w tymże leśnictwie Ciechoślowice występuje także 11 innych okazałych modrzewi.

Czwartym z kolei stanowiskiem pomnikowych modrzewi jest obręb Bliżyn, w którym miąższość modrzewi na pniu w wieku powyżej 100 lat obliczona

została w 1976 r. w wysokości ponad 30 tys. m³ grubizny. Drzewa zabytkowe rozlokowane są w leśnictwach Odrowążek i Wilczy Bór, w ścisłym rezerwacie leśnym Świnia Góra i w sąsiednich oddziałach. Rezerwat i lasy tego obrębu znane są wielu leśnikom i przyrodnikom z kraju i zagranicy, gdyż były one celem licznych wycieczek. Najgrubszy okaz ma 1,28 m pierśnicy i około 36 m wysokości. Najwyższy modrzew w Górach Świętokrzyskich zarejestrowany został w rezerwacie Świnia Góra, gdzie autor osobiście dokonał pomiaru długości okazu wyrwconego w 1982 r. przez huragan. Osiągnął on 43,3 m długości i 0,94 m pierśnicy oraz 9,5 m³ miąższości. Zabytkowe okazy modrzewia w obrębie Bliżyn spotyka się także w lasach gospodarczych, podobnie jak i w leśnictwach Bartków, Ciechoślowice i Rejów.

Piątym miejscem występowania zabytkowych modrzewi jest obręb Samsonów w nadleśnictwie Zaganańsk. W lesie gospodarczym leśnictwa Bartków, w pobliżu szosy Odrowąż-Samsonów rosną obok siebie 2 okazy modrzewi o nazwie „Bracia Samsonowie”. Większy z nich osiągnął 1,11 m pierśnicy i około 31 m wysokości. Drugi nie uzyskał jeszcze wymaganej grubości.

Z przytoczonego przeglądu stanowisk pomnikowych modrzewi wynika, że usytuowane one są w północnej części województwa kieleckiego. Obszar ten charakteryzuje się wysokim wskaźnikiem lesistości oraz naturalnym charakterem zbiorowisk leśnych.

Lasy Puszczy Świętokrzyskiej, położone w tzw. Zagłębiu Staropolskim, w większości przeznaczone były przez wiele stuleci na potrzeby przemysłu górniczo-hutniczego, a w XIX wieku nazywano je „lasami górniczymi”. Drewno z nich w znacznej części przetwarzano na węgiel hutniczy, który był niezbędny do wytopu żelaza. Drewno modrzewiowe, mimo posiadania wysokich wartości technicznych w budownictwie, nie było pożądanym surowcem do przerobu na węgiel hutniczy i prawdopodobnie dzięki temu możemy obecnie oglądać i podziwiać olbrzymie i urodziwe okazy tego gatunku. Są one ostatnimi elementami pierwotnej Puszczy Świętokrzyskiej. Ich ochrona winna stać się ważnym zadaniem i szczególną troską pracowników administracji leśnej oraz miłośników Krainy Gór Świętokrzyskich.

Dr inż. Stanisław Barański, em. inspektor obwodowy Okręgowego Zarządu Lasów Państwowych w Radomiu, przewodniczący Oddziału Polskiego Towarzystwa Leśnego w Kielcach.

ANTONINA LEŃKOWA (Kraków)

PLIOCEŃSKIE CMENTARZYSKO NOSOROŻCÓW W AMERYCE

W centralnej części Stanów Zjednoczonych Ameryki, w północno-wschodnim rejonie stanu Nebraska odkryto z końcem lat siedemdziesiątych niezmiernie interesujące i cenne pod względem naukowym pliocenckie cmentarzysko zwierząt. Odkopano je w odległości kilkunastu kilometrów od miejscowości o na-

zwie Orchard. W tym małym miasteczku urodził się i wychował Michael R. Voorhies, który już jako mały chłopiec, bawiąc się na brzegu pobliskiego potoku, znajdował pojedyncze zęby i ułamki kości kopalnych zwierząt. Jako dorosły człowiek, przyrodnik z zawodu, powracał nieraz w rodzinne strony, choć nie przy-



Ryc. 1. Odkopywanie szkieletów nosorożców z rodzaju *Teleoceras* w pobliżu miejscowości Orchard, w północno-wschodniej części stanu Nebraska w USA (wg *National Geographic* 1981, Vol. 159, No. 1)

puszczał, że właśnie w tej okolicy odnajdzie prawdziwy paleontologiczny skarb.

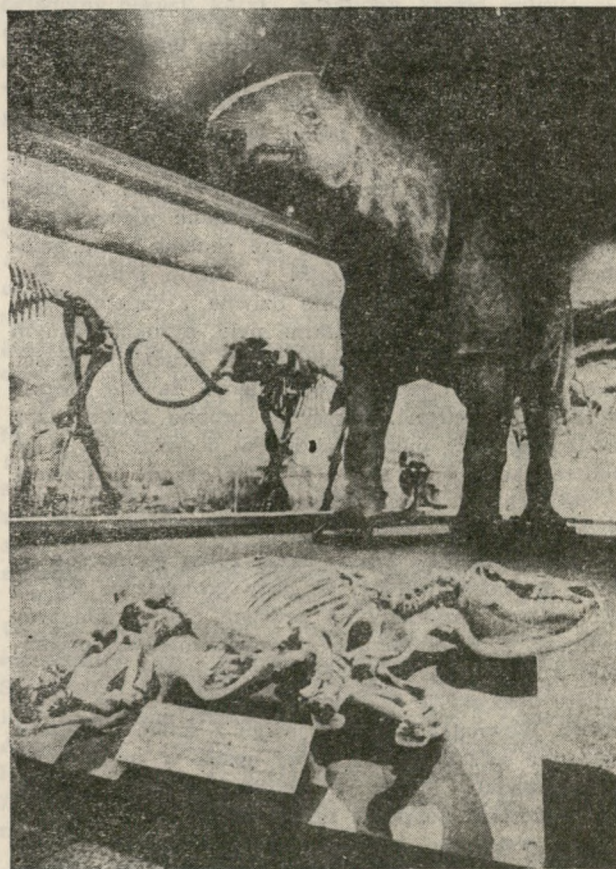
Pewnego razu spacerując doliną potoku uchodzącego do rzeki Verdigre, Voorhies przyglądał się z zaciekawieniem odsłoniętej w pewnym miejscu przez erozję srebrzysto-szarej masy materiału pyroklastycznego, odcinającej się wyraźnie od warstw piaskowców. Nagle dostrzegł w niej coś białego, mającego kształt czaszki. Tkwiło to dość wysoko ponad jego głowę. Voorhies wspinał się więc spiesźnie na brzeg jaru i ku swej radości stwierdził, że istotnie ma przed sobą doskonale zachowaną wraz z zębami czaszkę młodocianego okazu wymarłego gatunku nosorożca, występującego w rejonie Wielkich Prerii przed 10 milionami lat. Drżącymi z emocji rękami starał się wydobyć czaszkę z ziemi. Wystawała ona z dość sypkiego materiału, toteż nie nastęczałoby to specjalnych trudności, ale okazało się, że jest ona połączona z dalszą częścią szkieletu, który w całości się zachował.

Zapadał już zmrok. Voorhies musiał zostawić swój skarb, ale powrócił tam nazajutrz i rozgrzebuając podłoże w ciągu paru następnych dni przekonał się, że prócz szkieletu młodego nosorożca, są tam jeszcze trzy inne, należące do dorosłych zwierząt, warto więc było przebadać całe przylegające pole.

Tak zaczęła się historia odkrycia ogromnego cmentarzyska, które niebawem w tym miejscu odkopano. Voorhies po uzyskaniu zgody właścicieli owego



Ryc. 2. Nosorożce i trójpalczaste konie sprzed 10 milionów lat, ginące z powodu nadciągnięcia chmury popiołów wulkanicznych, przedstawione na obrazie Jaya Matternesa (wg *National Geographic* 1981, Vol. 159, No. 1).



Ryc. 3. Sala wystawowa w Muzeum Uniwersytetu Stanowego Nebraska w mieście Lincoln. Na pierwszym planie kompletny szkielet młodego, mającego zaledwie 50 cm wysokości nosorożca *Teleoceras*, wydobytego koło Orchard. Na dalszym planie szkielety mamutów i zrekonstruowany oligoceński, ogromny, bezrogi nosorożec *Baluchitherium*, który miał 5 m wysokości (wg *National Geographic* 1981, Vol. 159, No. 1).

terenu oraz subwencji z towarzystwa National Geographic Society, przystąpił w czerwcu 1978 r. z grupą współpracowników z Muzeum Stanowego Uniwersytetu Nebraska, do systematycznego odsłaniania pola. Rezultaty przeszły wszelkie oczekiwania. Okazało się bowiem, że na tym miejscu stłoczone są szczątki setki różnych zwierząt, które zginęły uduśnione drobnymi pyłami wulkanicznymi i przysypane dość grubą warstwą popiołów wulkanicznych. Źródłem tej katastrofy był jakiś odległy wulkan, prawdopodobnie położony na terenie dzisiejszego Nowego Meksyku. Popioły wyrzucone tam w powietrze, pędzone wiatrami setki mil ponad kontynentem, opadły wreszcie na ziemię w okolicy środkowego biegu rzeki Missouri, grzebiąc wszystko co tam żyło.

Na obszarze Wielkich Prerii panował przed 10 milionami lat gorący, subtropikalny klimat. Teren porośnięty był sawanną, na której tu i ówdzie znajdowały się płytkie rozlewiska wodne. Pośród gęstych traw żyły wtedy ogromne żółwie lądowe, prymitywne konie o trójpalczastej stopie, zwierzęta wielbłądowate z rodzaju *Procamelus* i *Alticamelus*, różnorodne antylopy widłorogie, zwierzęta podobne do słoni o bardzo wydłużonych szczękach zaliczane do rodzaju *Gomphotherium*, a także groźne koty szablatozębne, różne ptaki i wiele innych. Szczątki ich znaleziono w różnych miejscach wspomnianej odkrywki, ale najwięcej pośród nich było nosorożców z rodzaju *Teleoceras*, gdyż na ponad 200 różnych wydobytych szkieletów, w ciągu dwu następujących po sobie sezonów, około 100 zaliczono właśnie do tego gatunku.

Większość szczątków była znakomicie zachowana i leżała w pozycji, w jakiej poszczególne zwierzęta ginęły. Już te fakty wskazują, jak unikalne i cenne dla nauki było to cmentarzysko, zwłaszcza że zasypane zimnymi popiołami, nie poddane później działaniu wody, erozji wietrznej ani ruchom ziemi, przechowało pogrzebane szczątki w stanie prawie niezmienionym. Co szczególnie dziwne i zupełnie unikalne to to, że w miążskim pyłe pyroklastycznym zachowało się wiele drobnych i kruchych części, które w innych przypadkach niemal zawsze ulegają zniszczeniu: ścięgna, chrząstki, drobne kostki ucha środkowego czy pióra ptaków, w dodatku nie tylko dobrze zachowane, ale i we właściwym położeniu.

Jeśli chodzi o nosorożce, jedno z nich znaleziono leżące na boku, inne z nogami podkurczonymi pod tułowiem. Niektóre z nich miały żebra rozrzucone na boki, co wskazywałoby, że gazy gromadzące się po ich śmierci, rozsadziły po pewnym czasie ciała tych zwierząt. Z kolei szczątki pewnych młodych osobników znajdowano w pozycji wskazującej na to, że śmierć dosięgła je w chwili, gdy ssali mleko swych matek. Wewnątrz szkieletu jednej z samic znaleziono delikatne szczątki płodu, który nosiła w swym łonie. W przypadku innego nosorożca, wydobyto ziarna traw, którymi pożywiał się przed śmiercią.

Na podstawie odnalezionych szczątków można było do pewnego stopnia poznać obyczaje tych wy-

marłych stworzeń. Wydaje się nie ulegać wątpliwości, że zwierzęta z rodzaju *Teleoceras* prowadziły odmienny tryb życia niż ten, jaki cechuje współczesne nam nosorożce. Żyły one dość dużymi stadami, złożonymi głównie z matek i ich potomstwa. Samców było w tych stadach niewiele, jak o tym świadczy fakt, że wydobyto tylko 7 szczątków płci męskiej na blisko 100 odkopanych *Teleoceras*. Na jednego samca przypadało więc co najmniej 6 samic. Były one nieco młodsze wiekiem od samców. Łatwo było ich szczątki rozpoznać po szerszej miednicy i pewnych różnicach w uzębieniu. Zwierzęta młode były albo jednoroczne, albo w wieku 2 lub 3 lat, co zdaje się wskazywać, że rodziły się wszystkie o jednej porze roku, inaczej więc niż to bywa u współczesnych nam nosorożców, które mogą parzyć się i rodzić młode o każdej porze roku.

Miejsce, w którym katastrofa dosięgła pliocen-skie zwierzęta, znajdowało się w owym czasie pośrodku płytkiego jeziora. Tam skupiło się ich najwięcej, a że była tam niegdyś woda, o tym świadczyło odnalezienie mikroskopijnych okrzemek i szczątków żółwi wodnych. Gdy wiatr przywłókł chmury wulkanicznych popiołów, zwierzęta lądowe szukały widocznie w wodzie ochłody lub ratunku, zanim pył je przysypał. Tragedia musiała być rozciągnięta w czasie i przeciągała się na całe dni a może nawet tygodnie zanim wszystkie zwierzęta wyginęły w tej okolicy. Za tym zdaje się przemawiać to, że wiele mniejszych zwierząt, jak ówczesne konie trójpalczaste, wielbłądowate czy widłorogie, być może mniej wytrzymałe, zginęły pierwsze i ich szczątki, zazwyczaj uszkodzone, połamane, znaleziono w dolnej części cmentarzyska. Nosorożce, które widocznie później znalazły się nad tą wodą, spoczywały na wierzchu przyniatając tamte ofiary wulkanicznego wybuchu.

Wydobycie tak dużej liczby szczątków, nieraz bardzo kruchych i delikatnych, które trzeba było zabezpieczać przed połamaniem, nakładając na nie masę plastyczną, wymagało dużej ostrożności, uwagi, cierpliwości, a przede wszystkim pracy. Nie brakowało jednak chętnych do pomocy, zwłaszcza spośród studentów Uniwersytetu w Lincoln, stolicy stanu Nebraska, chociaż praca ta była niełatwa. Przy odkopywaniu szkieletów ostre drobiny popiołu drażniły skórę, pył unoszący się w powietrze przy łada podmuchu dostawał się do oczu i płuc, nasuwając myśl o tym, jak cierpiały zwierzęta gdy nadeszła katastrofa. Pracownicy musieli wkładać ochronne okulary i zakrywać twarz chustami, ale ich wysiłek dobrze się opłacił, przynosząc każdemu radość i satysfakcję gdy udało się odkryć coś szczególnego. Do jesieni 1979 r. zebrano w sumie 40 ton cennego materiału, który przewieziono do Uniwersytetu Stanowego w Lincoln, gdzie zostaje poddany dalszemu szczegółowemu zbadaniu.

Dr Antonina Leńkowa jest emerytowanym adiunktem Zakładu Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN w Krakowie.

PIOTR BAJKO (Białowieża)

NASZE FILMY ORNITOLOGICZNE

W Polsce zrealizowano stosunkowo dużo filmów oświatowych i dokumentalnych o tematyce ornitologicznej. Oto ich krótki przegląd.

Potentatem filmu ornitologicznego był u nas niewątpliwie Włodzimierz Puchalski. Jeden z pionierów filmu przyrodniczego w kraju, stanął za kamerą już w r. 1936, tj. w chwili rozpoczęcia asystentury przy Katedrze Anatomii Zoologicznej SGGW w Warszawie. Realizował filmy biologiczne, mające być pomocą przy wykładach i różnych pracach naukowych. Do wybuchu II wojny światowej tematyce ornitologicznej poświęcił dwa filmy: *Ptaki, ich budowa i życie* (1936 r.) i *Mieszkańcy naszych lasów i pól* (1939 r.), a sceny z życia dzikiego ptactwa pojawiały się także w innych jego filmach, np. w zrealizowanym w Puszczy Białowieskiej *Życiu Puszczy*. Były to pierwsze filmy ornitologiczne w Polsce.

Po wojnie W. Puchalski poświęcił się głównie filmowaniu dziko żyjących ptaków; inną tematyką zajmował się rzadziej. Już w 1947 r. nakręcił w okolicy Milicza koło Wrocławia *Ptasią wyspę*. Osią kompozycyjną filmu jest okres wiosenny w życiu ptaków. Bohaterami są mewy, kaczki, nury, a w tle — sarny i kuny. Rok 1948 przynosi filmy *Na ptasiej wyspie* i *Wykluwanie się piskląt*. Tytułowy problem w tym drugim śledzimy na przykładzie piskląt rybitwy, kaczki głowienki, bąka i wilgi. Przeglądu krajowego ptactwa wodnego dokonuje reżyser w filmie *Ptaki naszych szuwarów* (1949 r.). Poszczególne zaś gatunkom poświęca trzy kolejne filmy zrealizowane w 1950 r. Zawierają one dużo interesujących scen. W *Czaplach* np. możemy obejrzeć walkę tych ptaków z ich wrogami — orłem bielikiem, wroną, lisem; w *Kormoranach* ciekawie zostały uchwycone szczegóły z codziennego życia — karmienie żarłoczych piskląt, oblewanie ich wodą dla ochłody itp.; w *Łabędziach* zachwycamy się nie tylko samymi ptakami, ale i ich środowiskiem — malowniczym rezerwatem na Jeziorach Mazurskich. Szereg ujęć z ptakami zawiera ponadto czwarty film Puchalskiego z 1950 r. — *Wiosna w przyrodzie*. Do tematyki ornitologicznej powraca reżyser w 1954 r. w filmie *Instynkt macierzyński ptaków*. Stosunkowo dużo, bo aż siedem lat, zajęła twórcy praca nad filmem *Skrzydłaci rycerze*, ukończonym w 1956 r. Jego tematem są bataliony bojownicy, które przylatują do nas z północnej Afryki na okres godowy. W Polsce upodobały sobie dorzecze Narwi i Biebrzy. Najciekawsze sceny w filmie to bezkruwawe walki samców o względy samic. Drugi w swoim dorobku film o łabędziach Puchalski decyduje się nakręcić ze względu na barwną taśmę. *Łabędzie jeziora* (1957 r.) jest ciekawym reportażem o życiu rodzinnym dzikich łabędzi na jeziorze Łuknajno.

W latach 1958—59 Puchalski spędził wiele tygodni na Spitsbergenie z wyprawą badawczą, związaną z Międzynarodowym Rokiem Geofizycznym. Plonem wyprawy było pięć filmów, spośród których co najmniej trzy można zaliczyć do filmów ornitologicznych: są nimi *Wyspa piór i puchu*, *Spiewające góry*, *W tundrach Arktyki*, aczkolwiek i w pozostałych nie brakuje scen z arktycznym ptactwem. Również

w filmie *U brzegów Skandynawii* (1965 r.), w którym wprawdzie głównym tematem jest przyroda wybrzeży Norwegii, niemało uwagi poświęcił Puchalski skrzydlatym mieszkańcom tych terenów. Wcześniej jednak, bo w 1964 r. na ekranach pojawił się film *Zwierzęta naszych lasów*, m. in. z ciekawymi obserwacjami zachowania się żurawia, ziarnojada, dudka, puchacza i innych ptaków podczas karmienia piskląt.

W latach 1966—68 W. Puchalski realizuje serię filmów pod wspólnym tytułem *Rok myśliwego*. Ptasi temat pojawia się w filmach: *Zima w lesie* — poruszającym zagadnienie ochrony i dokarmiania leśnego ptactwa i zwierzyny w okresie zimy; *Toki* — wprowadzającym widza w tajniki polowania na cietrzewie i głusze; *Na rozlewiskach Biebrzy i Narwi* — oddającym atmosferę polowania na dzikie gęsi. Poza serią *Rok myśliwego* w 1968 r. powstają *Bażanty*.

W 1971 r. reżyser nakręcił *Nasze zwierzęta stepowe* (w filmie oprócz ssaków pokazano przepiórkę, kulony, żołą oraz dropie), zaś w 1974 r. ukończył realizację dwóch szkolnych filmów: *Ptaki naszych wód* i *Przystosowanie ptaków do środowiska* oraz barwnego reportażu *Wśród łąk i wód*, w którym oglądamy bekasy, kszuki, bataliony, kaczki krzyżówki, czajki, szlamniki, ślepowrony, remizy, łyski, perkozy dwuczube, kurki wodne i bączki w ich okresie godowym, legowym i adaptacji potomstwa do samodzielnego bytowania.

W 1975 r. W. Puchalski porzuca naturalne ptasie siedliska i realizuje reportaż pt. *Egzotyczne ptaki w ZOO*. Wkrótce jednak znów powraca na łono przyrody. W 1977 r. kręci szkolny film *Ptasie rodziny*, a w następnym roku *Bąki, bączki, ślepowrony* — film ukazujący mało znane gatunki gnieźdzące się w szuwarach, ich wygląd i zwyczaje, sposoby budowania gniazd, wychowania piskląt, zdobywania pożywienia, ochrony przed niebezpieczeństwem.

W 1978 r. nasza TV zainaugurowała cykl filmów pt. *Przyrodnicze opowieści Włodzimierza Puchalskiego*. Właściwie we wszystkich odcinkach tej serii, czasem wbrew tytułowi, w mniejszym lub większym zakresie pojawia się tematyka ornitologiczna (*Moich sześć stepowych tchórzy*, *W Arktyce*, *Łabędzie i ich sąsiedzi*, *Od żaby do krokodyla*, *Puszcza*).

Ostatnim filmem W. Puchalskiego jest *Lato na Wyspie Króla Jerzego*, o życiu zwierząt i ptaków zamieszkałych na wyspie, położonej w archipelagu Szetlandów Południowych. Twórca zmarł w styczniu 1979 r. podczas realizacji cyklu filmów o przyrodzie Antarktydy i pracy Polskiej Stacji Badawczej im. H. Arctowskiego. O życiu ptaków nakręcił około 30 filmów, tematyka ta pojawia się często także i w innych jego filmach przyrodniczych.

Taśmy nakręcone w Antarktyce przez W. Puchalskiego zmontował dla TV, po śmierci reżysera, współpracujący z nim operator Ryszard Wyrzykowski. W 1980 r. ukazały się następujące filmy: *Pingwiny z Wyspy Króla Jerzego*, *Przyroda antarktycznej wyspy*, *16 tysięcy kilometrów od Warszawy i szkolny film — W Antarktyce*.

Niektóre sceny z „ptasich filmów” W. Puchalskiego zostały wykorzystane przez Marię Tymowską

i Eugeniusza Danielewskiego w zrealizowanym w 1980 r. dla TV cyklu „Czy o tym wiecie” (*Kto silniejszy, Pierwsze kroki, Tancerze*).

Z W. Puchalskim współpracował przy realizacji wielu filmów znany operator Janusz Czech. Warto tu wymienić takie tytuły jak *Instynkt macierzyński ptaków, Skrzydlaci rycerze, Łabędzie jezioro, Wyspa piór i puchu, Spiewające góry czy U brzegów Skandynawii*. J. Czech zrealizował także kilka filmów ornitologicznych wspólnie z żoną, Barbarą Bartman-Czech. W *Opowieści o ptakach i ludziach* (1975 r.) twórcy przedstawili pracę hodowców ptaków drapieżnych, podejmujących próbę restytucji wytrzebionego gatunku jastrzębi — gołębiarzy. Z kolei w filmie *Na ptasim szlaku* (1977 r.) pokazali pracę grupy ornitologów PAN z Gdańska, którzy co roku zakładają obóz naukowy na szlaku jesiennych przelotów ptaków wzdłuż brzegów Bałtyku. O metodach rejestrowania obserwacji, o wędrówkach i obyczajach ptasich opowiada w nim dr Maciej Gromadzki. W filmie *Rzecz o kormoranie czarnym* (1982 r.) zaprezentowali zachowanie się jednego z najbardziej osobliwych ptaków żyjących na terenie Polski. Jest to efekt 6-miesięcznej obserwacji, przeprowadzonej w rezerwacie Słońsk, na wielkim rozlewisku u zbiegu Warty i Odry. J. Czech i B. Bartman-Czech zrealizowali ponadto wspomnieniowy film o swoim mistrzu — *Świat Włodzimierza Puchalskiego* (1981 r.).

Bardzo dobre rezultaty w dziedzinie filmu ornitologicznego uzyskała Joanna Wierzbicka. W 1966 r. nakręciła film o pracy stacji ornitologicznej *Ptaki i ludzie*. W 1968 r. uwagę zwróciła na ptactwo wodne, w rezultacie czego powstało *Nasze jezioro*. W 1971 r. zrealizowała dla TV na jeziorze Czerwica (Pojezierze Iławskie) *Czaple i kormorany*. W roku następnym ptasi temat zdominował kolejne jej filmy *Hajstrę — bociana ciemnego lasu, Łąkę i Życie rodzinne rycyka*. W 1977 r. powstają, również dla TV, filmy *Mewy śmieszki i Trzcinowisko*, a w 1978 r. — *Dolna Biebrza, Ornitologdy* (o pracy zespołów badawczych znad Biebrzy, z Białowieży i ze Stawów w Miliczu), *Bataliony, Błotniaki*. W 1984 r. ukończony został film o kulturotwórczej roli bociana — *Justyna i Bartek*. Ponadto J. Wierzbicka zrealizowała ponad 20 ptasich tematów do „Zwierzynca” oraz ok. 40 teledysków (m. in. o gęsi gęgawie, cietrzewiu, batalionie, błotniaku stawowym, czapli, kormoranie, łabędziu, kaczkach, pluszczu, bocianie czarnym i innych gatunkach).

Operator większości filmów J. Wierzbickiej Ryszard Czerwiński, podjął w ostatnim czasie próbę samodzielnej realizacji filmów ornitologicznych. W 1983 r. zrealizował dla TV *Jezioro Łuknajno* i dwuczęściowe *Stawy Milickie*. W obydwu filmach oglądamy ptactwo wodne w różnych porach roku.

Ptasią tematyką interesuje się również Andrzej Stanisławski. Jego dwa główne filmy w tej dziedzinie — *Gągoł krzykliwy* (1971 r.) i *Perkoz dwuczuby* (1973 r.) mają duże walory poznawcze.

Po temat ornitologiczny sporadycznie sięga Boleśław Bączyński. W filmie *I kurczęta muszą się uczyć* z 1961 r. pokazał na przykładzie kurczęcia reakcje wrodzone i nabyte u ptaków. W innym filmie — *Pomagajmy zwierzętom* z 1965 r. zajął się problemem niesienia pomocy w okresie zimy ptakom i leśnym czworonogom. Z kolei w filmie *Gniazdo wiktacza* z 1976 r. przedstawił etapy budowy gniazda przez

afrykańskiego krewniaka naszego wróbla. Zdjęcia wykonano we wrocławskim ZOO.

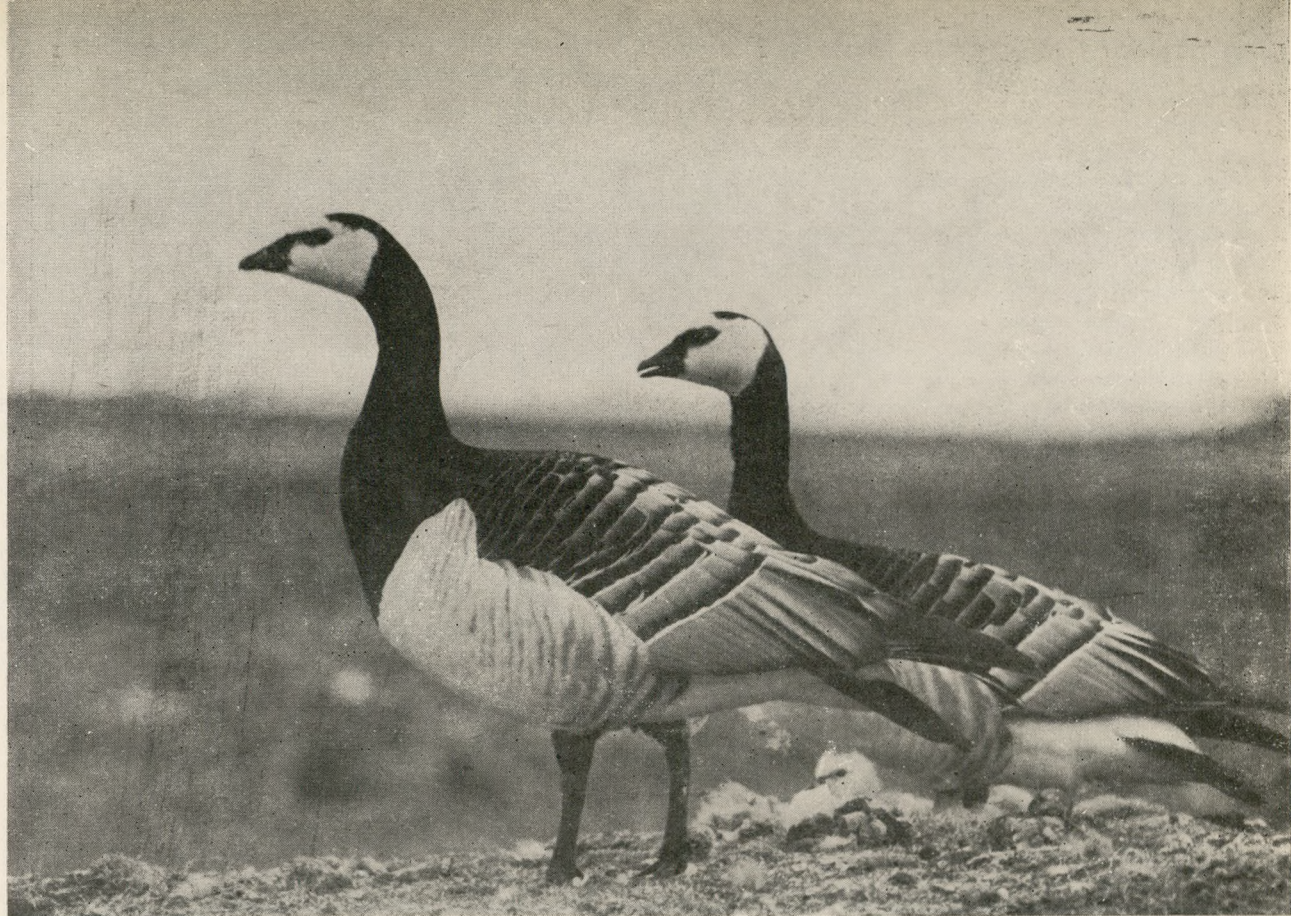
Po ptasi temat sięgają od czasu do czasu i inni nasi realizatorzy filmowi. Głośnym wydarzeniem był w 1956 r. film Karola Marczaka *Rozwój zarodka ptaka* — przybliżający nam ten szerzej nieznany problem. O życiu alek i rybitw podczas krótkiego lata polarnego na Spitsbergenie Jarosław Brzozowski nakręcił w 1960 r. film pt. *Na dalekiej północnej wyspie*. Dla odmiany, ze swojskimi gatunkami zaznajamiają nas: w 1962 r. mgr St. Kinelski w filmie *Trzciniak (Acrocephalus arundinaceus L.) — biologia* i w 1970 r. dr Jolanta Ciemochowska i Irena Kukulska w filmie *Ptaki naszych jezior i łąk* — ukazującym bociany, żurawie, czaple, kormorany, rybitwy, perkozy, dzikie kaczki i łabędzie. Z kolei Janusza Kidawę zainteresowało życie ornitologa Jerzego Noskiewicza, upływające w stałym i ścisłym kontakcie z przyrodą. W 1971 r. zrealizował o nim film pt. *Sam wśród ptaków*. Egzotyczne gatunki przedstawił nam w 1977 r. Krzysztof Wierzbicki w filmie *Pingwiny i sąsiedzi*, zaś rok wcześniej szereg ujęć z wodnym ptactwem znad Biebrzy i Narwi zaprezentowała w swoim filmie *Do schyłku dnia* Anna Górna. W 1980 r. Wanda Rollny nakręciła szkolny film *W bocianie rodzinie*.

Ptasia tematyka pojawia się także w wielu innych polskich filmach przyrodniczych, aczkolwiek nie jest ona w nich wiodąca.

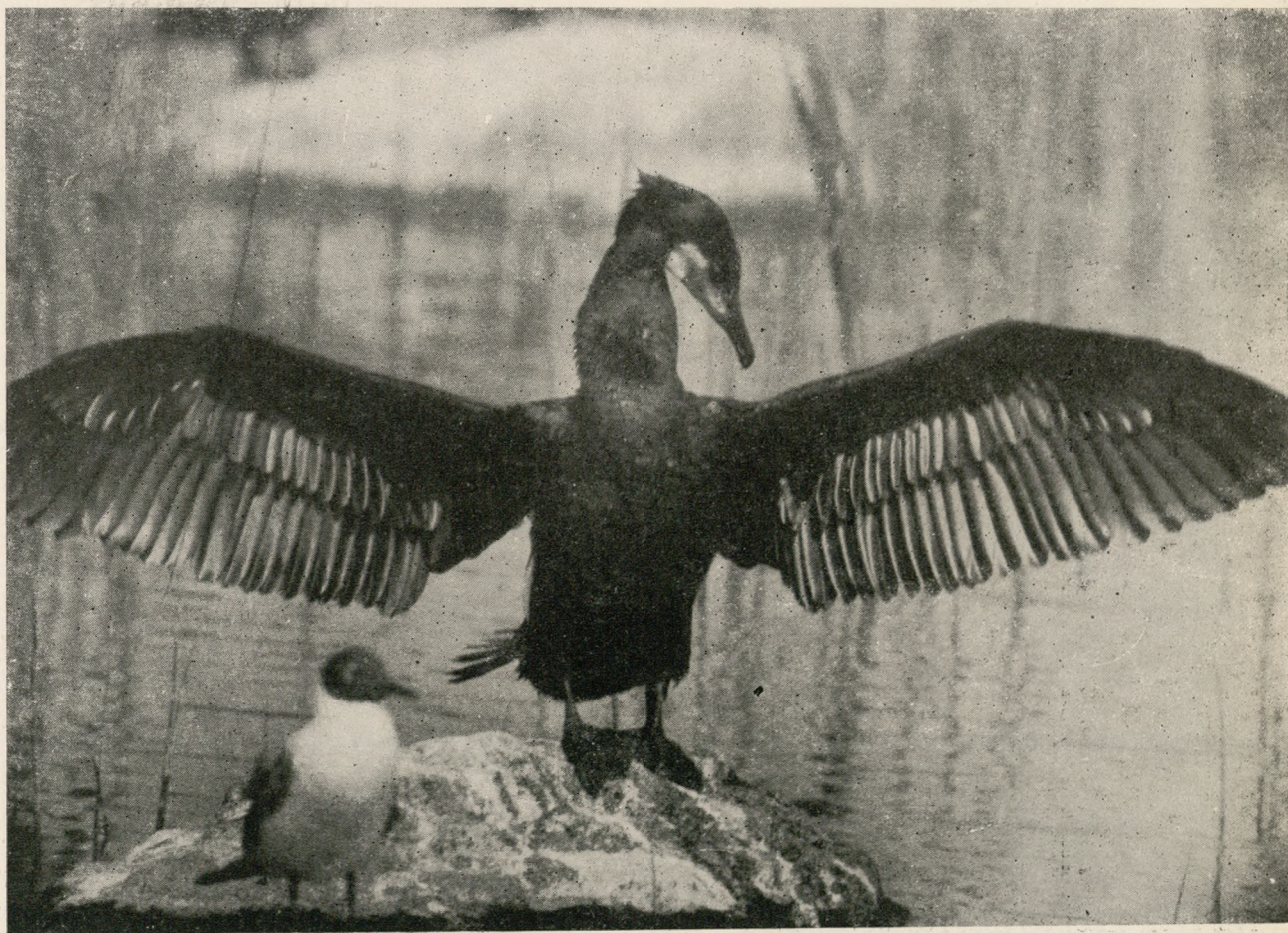
Z dokonanego przeglądu wynika, że najliczniej w naszych filmach ornitologicznych jest reprezentowane ptactwo zamieszkujące wody śródlądowe i ich obrzeża (szuwały, zarośla) oraz ptactwo łąk, bagien i obrzeży lasów. A więc gatunki najbardziej atrakcyjne pod względem wizualnym i łatwiejsze do uchwycenia przez obiektyw kamery. Dotyczy to głównie rzędów brodzących, nurowatych, blaszkodziobych, perkozowatych, żurawiatych i — już w mniejszym stopniu — niektórych wioślonych, kuraków, siewkowatych czy kraskowatych. Niestety, bardzo ubogo prezentują się w filmach rzędy wróblowatych (cała gama gatunków!), drapieżnych, gołębiowatych, sowowatych, dzięciołowatych oraz — z pojedynczymi przedstawicielami — rzędy kukułkowatych, kozodojowatych i jerzykowatych. Przedstawiciele rzędów buzykowatych i flamingów pojawiają się u nas wyjątkowo lub sporadycznie, zatem ich nieobecność na taśmie filmowej jest niejako usprawiedliwiona.

Oczywiście zrozumiałe jest zainteresowanie naszych filmowców ptactwem przede wszystkim łatwiejszym do filmowania, przebywającym na terenach mniej lub bardziej otwartych, ale wydaje się, że i w tej grupie nie wykorzystali oni wszystkich możliwości. Np. rzuca się w oczy niemal zupełny brak filmów o ptactwie drapieżnym.

Namawianie filmowców do poświęcenia większej uwagi ptactwu żyjącemu w środowiskach nie sprzyjających łatwemu operowaniu kamerą, czy też gatunkom trudnym do sfilmowania np. z racji ich dużej ruchliwości bądź też nocnej aktywności, wydaje się mało celowe w sytuacji słabego wyposażenia technicznego naszych ekip operatorskich. Należy jednak uświadomić fakt, iż nieobecność w rodzimych filmach przyrodniczych wielu gatunków ptaków, stwarza — u osób interesujących się przyrodą „od niedzieli” czy „od święta” — zupełnie błędne mniemanie o rzeczywistym składzie naszej ornitofauny. Wy-



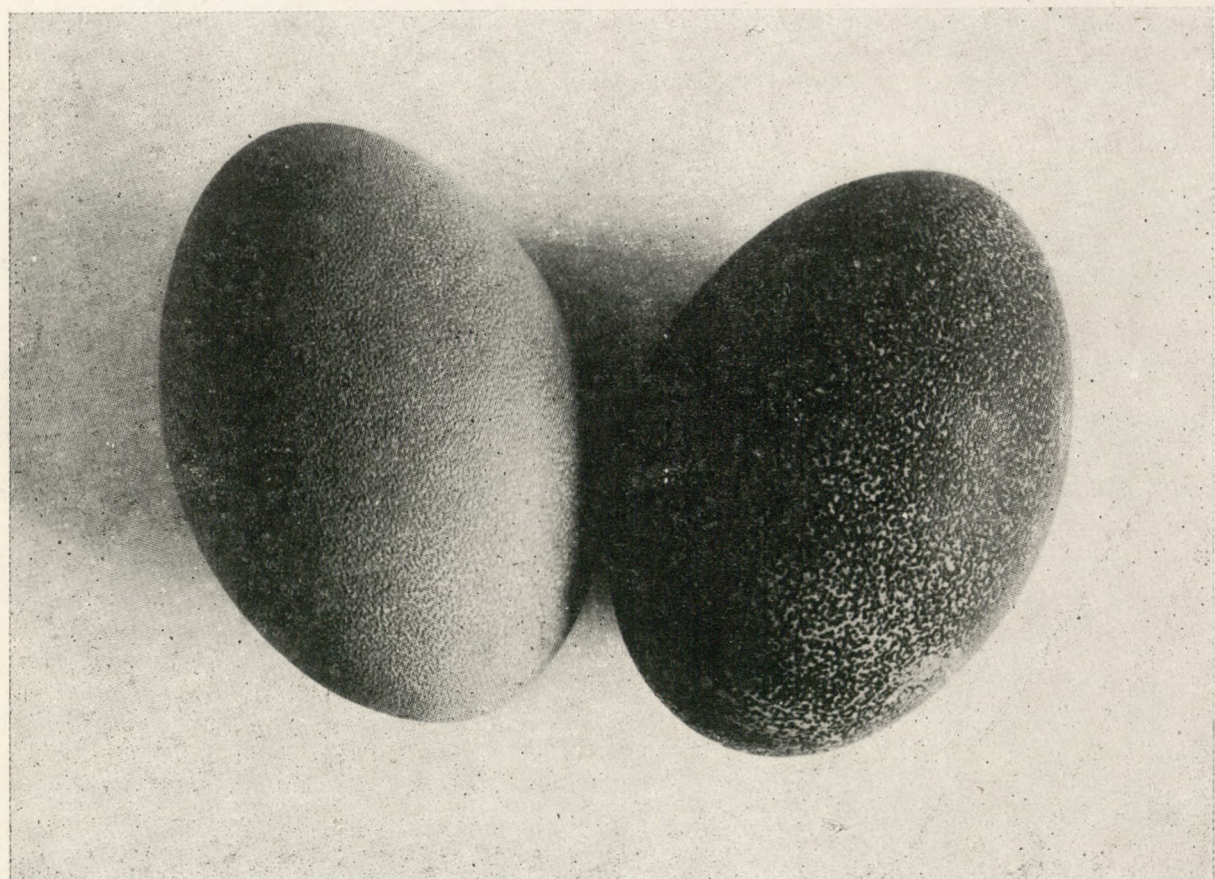
IIIa. BERNIKLA BIAŁOLICA *Branta leucopsis*. Fot. W. Puchalski



IIIb. KORMORAN CZARNY *Phalacrocorax carbo* (L.). Fot. W. Puchalski



IVa. JASZCZURKA PERŁOWA. Fot. W. Strojny



IVb. JAJA KROKODYLA. Fot. W. Strojny

pełnianie luki filmami produkcji zagranicznej przynosiłoby pożądaný rezultat, gdyby widz (a praktycznie — telewizor) identyfikował prezentowane gatunki z tymi, które żyją również u nas w kraju. Nieodczynnym zabiegiem w takich przypadkach byłoby informowanie telewizora przed projekcją filmu ornitologicznego o „polskiej sytuacji” przedstawianych gatunków.

Wprowadzenie przed projekcją filmu ornitologicznego jest niezbędne również w przypadku, gdy od jego powstania minęło kilkanaście, a w pewnych przypadkach nawet kilka lat, bowiem komentarz filmowy nie uwzględnia wszelkich zmian w stanie wiedzy o gatunkach i ich aktualnej sytuacji. Staje się często dezinformujący.

Poziom artystyczny i poznawczy rodzimych filmów ornitologicznych jest zróżnicowany. Większość tytułów mieści się jednak w grupie filmów zrealizowanych dość sprawnie i ciekawie. Filmy niezbyt udane, bez większych ambicji, są nieliczne. Liczebnie przewyższa je — i to znacznie — grupa filmów pre-

zentujących wysoki poziom. Ich twórcy otrzymywali na przeglądach i festiwalach krajowych i zagranicznych liczne nagrody i wyróżnienia. Wymienić tu należy filmy W. Puchalskiego — *Łabędzie jezioro*, *Ptasia wyspa*, *Skrzydłaci rycerze*, *Wykluwanie się piskląt*, *Zwierzęta naszych lasów*, *Wśród łąk i wód*, *Ptaki naszych wód*; B. Bartman-Czeczowej i J. Czeczka — *Rzecz o kormoranie czarnym* i *Świat Włodzimierza Puchalskiego*; K. Marcza — *Rozwój zarodka ptaka*; J. Kidawy — *Sam wśród ptaków*; J. Wierzbickiej — *Ptaki i ludzie*, *Łotniaki*; R. Wyrzykowskiego i W. Puchalskiego — *Lato na Wyspie Króla Jerzego*.

Prócz dużych i często bardzo dużych walorów poznawczych, polskie filmy ornitologiczne odznaczają się jeszcze jedną, bardzo cenną wartością. Są świadectwem bogatej, ale z każdym rokiem ubożejącej rodzimej ornitofauny, nabierając przez to rangi dokumentu.

Piotr Bajko jest absolwentem Technikum Leśnego w Białowieży i pracuje w Białowieżskim Parku Narodowym.

NAGRODY NOBLA

BOŻENA MAZUR-KOLECKA (Kraków)

Nobel dla immunologów

W roku 1984 na listę uczonych wyróżnionych najwyższą cenioną nagrodą naukową decyzją szwedzkiego Królewskiego Karolińskiego Instytutu Medyczno-Chirurgicznego wpisano nazwiska trzech immunologów: Cesara Milsteina 57-letniego Argentyńczyka pracującego w brytyjskim Laboratorium Biologii Molekularnej; Georgesa J.F. Köhlera 38-letniego obywatela RFN, obecnie współdyrektora Instytutu Immunologii Maxa Plancka we Freiburgu oraz Nielsa Jerne 73-letniego Duńczyka, zasłużonego nestora światowej immunologii, związanego od dawna ze stworzonym przez siebie Instytutem Immunologii w Bazylei. W notatkach prasowych ukazało się krótkie uzasadnienie tego wyboru: „za wkład teoretyczny w badanie nad systemem immunologicznym oraz za odkrycie technologii produkcji przeciwciał monoklonalnych przy zastosowaniu techniki hybrydyzacji komórek”.

Wszystko zaczęło się wiele lat temu od badań nad kluczową reakcją immunologiczną — połączenia antygenu ze swoistym przeciwciałem. Każdy czynnik immunogeny np. białko, komórka bakteryjna czy wirus posiada na swojej powierzchni determinanty antygenowe (epitopy) czyli pewną konfigurację atomów o charakterze oligopeptydu, oligosacharydu, oligonukleotydu albo lipidu. Te niewielkie ugrupowania (o wielkości 2—4 nm) są rozpoznawane przez organizm, do którego się dostaną, jako obce i są ściśle związane przez odpowiednie, precyzyjnie dopasowane przeciwciała. Obrazowe określenie tej reakcji jako włożenie klucza w odpowiedni zamek nie jest zbyt precyzyjne, ponieważ antydeterminanta przeciwciała rozpoznaje kształt przestrzenny epitopu (zarysy chmury elektronowej), a nie jego konfigurację chemiczną. „Dopasowanie” ma więc charakter komple-

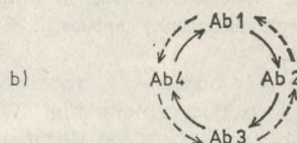
mentarności fizycznej. Takie tłumaczenie wyjaśnia stwierdzone zjawiska łączenia się tej samej drobiny przeciwciała z odmiennymi chemicznie determinantami antygenowymi, czy też wiązania jednej determinanty przez odmienne, bardziej lub mniej dopasowane przeciwciała. Zwykle antygeny posiadają wiele różnych determinant indukujących limfocyty B gospodarza do produkcji odpowiadających im przeciwciał. W ten sposób w organizmie po kontakcie z jednym czynnikiem patogennym pojawia się wiele różnorodnych typów przeciwciał, co wydaje się dużą rozrzutnością, ponieważ każde z nich reaguje poprzez określony epitop z całym antygenem jako integralną całością. Niezwykła heterogenność immunoglobulin, sięgająca liczby 10^7 — 10^8 różnych typów cząstek, jest z biologicznego punktu widzenia zastanawiająca i nietypowa. Ale jak ją wyjaśnić? Przez wiele lat w immunologii utrzymywała się tzw. informacyjna teoria powstawania przeciwciał. Zakładała ona, że antygen stanowi dla komórki immunologicznej kompetentnej matrycę, na której białko odpornościowe (immunoglobulina) „odbija się” czy też „zawija” odtwarzając strukturę komplementarną do antygenu, dając w rezultacie swoiste przeciwciało. Sądono więc, że komórka może czynnie reagować na każdy antygen. Odmienne wersje tej teorii zakładały, że antygen przekazuje swoje informacje modyfikując DNA komórki immunologicznej w kierunku syntetyzowania swoistych przeciwciał, lub też stanowi sam matrycę dla m-RNA i dopiero tak zainicjowana informacja o sekwencji nukleotydów zależnej od budowy antygeny byłaby przenoszona do jądra komórki produkującej przeciwciała na drodze odwrotnej transkrypcji. Obecnie ta teoria „przeci-

ciał szytych na miarę” ma już tylko znaczenie historyczne. W połowie lat pięćdziesiątych Jerne zaproponował nową teorię selekcji klonów komórek produkujących określone przeciwciała, która stała się kamieniem węgielnym współczesnej immunologii. Teoria naturalnej selekcji Jernego zakłada obecność od urodzenia przeciwciał swoistych dla wszystkich możliwych w naturze antygenów, a kontakt antygeny z odpowiednim przeciwciałem byłby dopiero stymulatorem dla zwiększenia proliferacji odpowiedniego klonu komórek i wzmoczenia tym samym produkcji określonych, swoistych przeciwciał. Potwierdził to zresztą doświadczalnie pracujący w Australii Gustaw Nossal dowodząc, że każdy limfocyt produkuje tylko jeden rodzaj przeciwciał.

Ale czy oznacza to, że limfocyt posiada cały zestaw genów dla każdej możliwej swoistości drobin białkowej jaką jest przeciwciało? Jeżeli by tak było, ok. 20% materiału genetycznego komórki zajęte byłoby kodowaniem różnych immunoglobulin. Już Jerne twierdził, że: „nie można sobie wyobrazić jak wiele genów jest niezbędnych dla zakodowania tych wszystkich informacji w genomie”. Intensywne badania immunogenetyków rozwiały wątpliwości. Okazało się, że podstawą heterogenności przeciwciał jest kilkaset genów (ok. 500 genów V i nieznane jeszcze liczby genów J i D) kodujących miejsca wiązania antygeny, tzw. części zmienne przeciwciał, warunkujące ich swoistość. Ponadto odkryto szereg dalszych mechanizmów zwiększania różnorodności na drodze zmienności potranslacyjnej, nie kodowanej genetycznie (np. zmienność rekombinacyjna, polegająca na łączeniu się genów V z dowolnymi, nie sprecyzowanymi jednoznacznie genami D lub J, albo D z J). Dodatkowo łączenie się zszyntetyzowanych już łańcuchów polipeptydowych budujących drobinę przeciwciała jest także nie zdeterminowane. Dalsze wytwarzanie heterogenności przeciwciał jest warunkowane dokładnie jeszcze nie sprecyzowaną ilościowo tzw. dywersyfikacją somatyczną, związana z mutacjami oraz rekombinacjami genów V. Kiedy i pod jaką kontrolą rozpoczyna się takie generowanie różnorodności po-

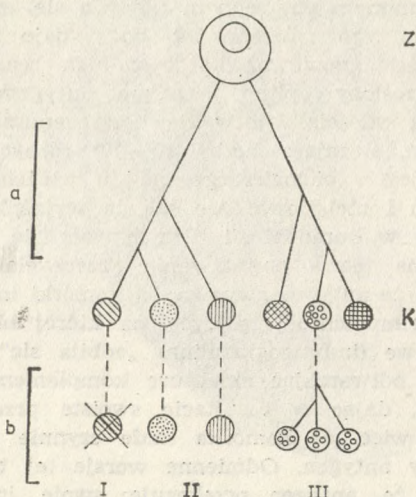
przez przypadkową zmianę ułożenia („rearanżację”) genów immunoglobulin, jeszcze nie wiadomo. Co ciekawe, wspomniane powyżej procesy są charakterystyczne jedynie dla komórek układu immunologicznego, a nie występują poza tkanką limfatyczną, chociaż każda komórka somatyczna posiada identyczny zestaw genów. A co się stanie, jeżeli w tej olbrzymiej i zróżnicowanej puli limfocytów powstaną takie, które syntetyzują przeciwciała szkodliwe dla

a) $Ab1 \xrightarrow{\quad} Ab2 \xrightarrow{\quad} Ab3 \dots$
 $\xleftarrow{\quad} \xleftarrow{\quad}$



Ryc. 2. Teoria sieci Jernego (wg W. Ptak *Immunologia ogólna* 1983, s. 139); a) interakcje idiotypowe o charakterze linearnym, b) interakcje idiotypowe o charakterze cyklicznym; → indukcja, --→ regulacja (np. hamowanie)

organizmu, tzw. autoprzeciwciała skierowane przeciwko własnemu antygenom ustroju? Przed taką ewentualnością organizm broni się mechanizmem selekcji negatywnej, która polega na eliminacji takiego klonu (delecja) lub aktywnie go hamuje (supresja). Inne przeciwciała będące produktem „rearanżacji” genów mogą być obojętne dla organizmu i wówczas produkujące je komórki „czekają” na zetknięcie z określonym antygenem (selekcja neutralna) lub mogą od razu wejść w kontakt z determinantą antygenową, jeżeli dany antygen znajduje się już w organizmie. W tym przypadku wzrasta aktywność proliferacyjna i sekrecyjna danego klonu limfocytów (selekcja pozytywna). Dla wyjaśnienia mechanizmów regulujących opisane procesy Jerne w 1973 r. na wykładzie w Paryżu zaproponował teorię istnienia wzajemnie oddziaływającej kontrolnej sieci wewnątrz systemu immunologicznego. U jej podłoża leżało stwierdzenie, że przeciwciała, a raczej ich części zmienne warunkujące swoistość (idiotypy), mogą być rozpoznawane jak antygeny przez inne przeciwciała ustroju tzw. przeciwciała antyidiotypowe. Jerne opisuje więc układ immunologiczny jako sieć reagujących ze sobą idiotypów i antyidiotypów. Regulacja odpowiedzi immunologicznej przez przeciwciała będące produktami limfocytów B wg. Jernego polega na indukowaniu przez przeciwciało Ab1, posiadające idiotyp I1, powstania przeciwciała antyidiotypowego Ab2 o idiotypie I2, które reguluje (może hamować) powstawanie przeciwciała Ab1, a równocześnie indukuje kolejne anty-antydiodiotypowe przeciwciała Ab3 o idiotypie I3, które z kolei... itd. Ten mechanizm utrzymywałby poziom przeciwciał o określonej swoistości na niskim poziomie zapewniając względną homeostazę, a dopiero kontakt z antygenem powodowałby łańcuchową reakcję powstawania przeciwciał antyidiotypowych. W dalszych pracach Jerne dopuszcza możliwość istnienia sieci cyklicznej — na pewnym etapie przeciwciało anty-anty... idiotypowe (np. Ab4) jest rozpoznawane przez przeciwciało Ab1, które rozpoczynało łańcuch interakcji. Można więc założyć, że przeciwciało Ab4 może spełniać rolę podobną funkcjonalnie do roli antygeny, lub że rola ta jest z nim identyczna będąc



Ryc. 1. Selekcja klonów w układzie odpornościowym (uproszczone) Z — zygota (geny V, J, D), K — komórki immunokompetentne produkujące przeciwciała, a — generowanie różnorodności (somatyczna proliferacja, translokacje, rekombinacje, mutacje itp.), b — mechanizmy selekcji klonów: I — selekcja negatywna; II — selekcja neutralna; III — selekcja pozytywna (stymulacja klonu przez antygen)

tw. „wewnętrznym obrazem antygeny”. W szerszym ujęciu oznaczało to, że każdy idiotyp występujący w organizmie ma swój odpowiednik molekularny w pewnym antygenie zewnętrznym. Czy tak jest naprawdę? Próby obalenia czy też potwierdzenia teorii Jernego przyczyniły się do poznania wielu aspektów immunoregulacji — kluczowego problemu współczesnej immunologii. Obecnie większość immunologów, chociaż nie wyklucza interakcji idiotypowych, przypisuje kluczową rolę immunoregulacyjnym obwodom budowanym przez genetycznie zaprogramowane komórki o różnych funkcjach (supresyjne, amplifikujące, kontrastupresyjne itp.). Mimo, że nie wszystkie poglądy Jernego zostały potwierdzone, jego ogromny wkład w rozwój współczesnej immunologii jest niewątpliwym, a uhonorowanie wieloletniej pracy Nagrodą Nobla jest tego wyrazem.

Poznanie organizmu, mechanizmów sterujących naszą odpornością, to podstawowy problem immunologii, ale zapotrzebowanie społeczne rodzi konieczność szukania praktycznego zastosowania odkryć naukowych. Poznanie mechanizmów powstawania przeciwciał zrodziło próby sterowania ich syntezą w kierunku uzyskania czystej frakcji przeciwciał o identycznej strukturze, a tym samym o określonej, znanej i pożądanej swoistości. Ponieważ pojedyncze limfocyty B pobudzone antygenem przekształcają się w komórki plazmatyczne będące fabryką przeciwciał o identycznej swoistości, próbowano hodować ich monoklonalne kultury. Przeszkodą stał się ograniczony czas życia i niewielka liczba podziałów prawidłowej komórki. Przeciwnie zachowują się komórki nowotworowe, które są praktycznie nieśmiertelne. Jednak wykorzystanie np. nowotworowych komórek śledziony, które teoretycznie mogłyby stać się idealną fabryką przeciwciał, okazało się niemożliwe ze względu na brak możliwości przewidzenia jakie przeciwciała będą wydzielane.

Naturę pokonali Georges Köhler i Cesar Milstein, i właśnie za znalezienie drogi uzyskiwania w skali masowej czystej frakcji pożądanych przeciwciał, tzw. przeciwciał monoklonalnych, podzielili z Jernem Nagrodę Nobla. W pierwszym udanym doświadczeniu Köhler uczulał myszy wstrzykując im znany silny antygen — erytrocyty barana. Następnie pobierał limfocyty ze śledziony, które mieszał ze zmienionymi nowotworowo komórkami szpiku. Dzięki fuzji (połączeniu) tych dwóch typów komórek uzyskano hybrydy czyli mieszańce, które po wielokrotnym pasażowaniu i selekcjonowaniu klonów wykazywały poszukiwane cechy: zdolność syntetyzowania swoistych przeciwciał („odziedziczoną” po pobudzonych antygenem limfocytach) oraz zdolność nieograniczonych podziałów mitotycznych czyli w praktyce nieśmiertelność (cecha komórek nowotworowych)*. Tę pierwszą udaną surowicę monoklonalną Köhler uzyskał w 1975 roku. Już wtedy obaj naukowcy podkreślali, że ich metoda może mieć szerokie implikacje. Przypuszczali, że możliwa jest hybrydyzacja komórek produkujących przeciwciała o dowolnej, żądanej swoistości. Okazało się, że mieli rację. Obecnie uzyskuje się tą metodą praktycznie każdą ilość przeciwciał monoklonalnych o wybranej swoistości. Wyselekcjonowanie klonów można zamrażać i transportować bez

utrąty ich właściwości. Dzięki temu naukowcy uzyskali niezwykle cenne narzędzie pracy doświadczalnej. Już od kilku lat surowice monoklonalne są nieocenionym obiektem badań struktury, funkcji i regulacji działania immunoglobulin. Dzięki wytworzeniu surowic monoklonalnych skierowanych przeciwko pewnym antygenom „znakującym” odmienne subpopulacje limfocytów, poznawane są niedostępne dotąd badaczom mechanizmy interakcji komórek, np. układy immunoregulacyjne. Surowice monoklonalne znalazły zastosowanie również w innych dziedzinach nauki, np. sprzężone z fluorochromami przeciwciała swoiste dla określonych enzymów czy hormonów precyzyjnie wykazują ich rozmieszczenie i szlaki wędrówek w organizmie.

Surowice monoklonalne mają także olbrzymie potencjalne zastosowanie praktyczne: w procesach przemysłowych, diagnostyce klinicznej i w terapii. „Caltech” — angielska spółka wykorzystująca odkrycia biotechnologiczne stosuje już „monoklony” w procesach oczyszczania interferonu — niezwykle obiecującej substancji o działaniu przeciwwirusowym i przeciwnowotworowym. Dotychczasowe metody oczyszczania interferonu z hodowli ludzkich komórek, czy specjalnie zaprogramowanych bakterii, były bardzo kosztowne i dawały w rezultacie nikłe ilości tej cennej substancji. Dawid Secher pracujący w laboratorium Milsteina i Derek Burke z Uniwersytetu Warwick uzyskali hybrydy wytwarzające przeciwciała swoiste dla ludzkiego interferonu, które „Caltech” wykorzystał w metodzie kolumnowej separacji interferonu od zanieczyszczeń. Podobna procedura może być źródłem taniego uzyskiwania dużych ilości czystych frakcji wielu różnych substancji organicznych.

Surowice monoklonalne są również doskonałe w wykrywaniu określonych antygenów, np. w procesach typowania tkankowego biorcy i dawcy przy przeszczepianiu narządów, czy transfuzjach krwi. Mogą być również niezwykle czułym detektorem, wykrywającym u pacjentów pierwsze niedostrzegalne jeszcze objawy odrzucenia np. nerki poprzez szybkie wykrycie pojawienia się określonych subpopulacji komórek odpowiedzialnych za niszczenie przeszczepu. Umożliwia to lekarzom zastosowanie odpowiedniej terapii we właściwym momencie. „Monoklony” mają duże potencjalne znaczenie we wczesnym diagnozowaniu chorób nowotworowych jeszcze przed wystąpieniem widocznym zmian. Komórki nowotworowe, które są zmutowanymi komórkami prawidłowymi, z reguły posiadają na swojej powierzchni pewne właściwe tylko sobie białka, przeciwko którym można uzyskać swoiste surowice monoklonalne. Przeciwciała sprzężone z izotopem radioaktywnym wędrują do miejsca pojawienia się pierwszych zmian „odkrywając je” lekarzom, a ponadto wybiórczo i miejscowo wystawiają mutanty na niszczące promieniowanie jonizujące. Karolowi Sikorze z Instytutu Nowotworów w Cambridge udało się nawet przyłączyć leki cytostatyczne do swoistych przeciwciał skierowanych przeciwko określonym rodzajom komórek nowotworowych, dzięki czemu cytostatyki, które w normalnej terapii czynią olbrzymie spustoszenie również wśród komórek prawidłowych, stawały się zabójcze tylko dla nowotworu, pozostawiając inne tkanki prawie nietknięte. Ta technika została nazwana „magicznym pociskiem” w terapii.

* Patrz też: B. Płytycz, K. Aniko *Przeciwciała monoklonalne*, Wszechświat 1981, 82: 252—253.

Wydaje się, że możliwe jest jeszcze inne zastosowanie surowic monoklonalnych — jako tarczy ochronnej maskującej antygeny komórek przeszczepu przed atakiem układu immunologicznego biorcy.

Wymienione dotąd potencjalne i już praktykowane sposoby zastosowania surowic monoklonalnych nie wyczerpują wszystkich ich możliwości. Dalszy postęp wiedzy o odporności, umożliwiony w znacz-

nym stopniu przez przeciwciała monoklonalne, zwiększy na pewno możliwości stosowania tego niezwykłego narzędzia wybiórczej ingerencji człowieka w tajemnicze mechanizmy naszej biologii.

Dr Bożena Mazur-Kolecka, biolog, starszy asystent w Samodzielnej Pracowni Immunobiologii Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

IRAS — podsumowanie wyników

IRAS — satelita badający niebo w podczerwieni, w długościach fal 12, 25, 60 i 100 μm , zakończył swój żywot w listopadzie 1983 (patrz *Wszechświat* 1984, 85: 101), ale przekazane przezeń informacje są wciąż opracowywane. Siedem miesięcy po zakończeniu misji dokonano pierwszych podsumowań. Najważniejsze odkrycia IRAS to galaktyki o dużej jasności w podczerwieni oraz systemy protoplanetarne.

W większości galaktyk, również i w naszej, jasność w świetle widzialnym i w podczerwieni jest mniej więcej taka sama. IRAS wykrył nowy typ galaktyk, stanowiący ok. 5% wszystkich galaktyk; przypominają one swoim widmem rozgrzaną patelnię — są ciemne w świetle widzialnym, a jaśniejsze o 50–100 razy w podczerwieni. Ich całkowita jasność jest tak wielka, że można je umieścić w grupie kwazarów. Najsilniejszą z nich jest Arp 220; wydatkowana przez nią energia jest równa energii $2 \cdot 10^{12}$ Słońc.

Nie wiadomo dokładnie, czym są te obiekty. Wiele z nich jest bardzo odległych i struktura ich jest nieznana. Budowa tych, które położone są bliżej, często wykazuje anomalie. Około 30% galaktyk jasnych w podczerwieni wydaje się parami galaktyk w procesie zderzenia lub połączenia. Jedną hipotezę dotyczącą niezwyklej jasności w podczerwieni brzmi więc, że fale uderzeniowe wywołane zderzeniem inicjują intensywny proces tworzenia się gwiazd, a wiadomo, że w normalnych galaktykach tworzenie się gwiazd jest procesem wyzwalającym dużo promieniowania podczerwonego. Jednakże pewne cechy widma tych galaktyk nie wskazują na tworzenie się w nich gwiazd w normalny sposób.

Druga możliwość: to że galaktyki te są kwazarami lub galaktykami Seyferta, otoczonymi pyłem kosmicznym, absorbującym światło i powodującym, że olbrzymia energia uchodzi w postaci promieniowania o dłuższej fali. I tutaj jednak dane widmowe nie są w całkowitej zgodności z proponowanym modelem.

Trzecią możliwością jest, że galaktyki o dużej jasności w podczerwieni są protogalaktykami, w których to właśnie obserwuje się pierwszą fazę tworzenia gwiazd.

Systemy protoplanetarne to drugie wielkie odkrycie, dokonane dzięki IRAS. Pierścienie pyłu i piasku, odkryte po raz pierwszy wokół Wegi (alfa Liry) okazały się nierzadkim zjawiskiem. Wkrótce stwierdzono istnienie takiego pierścienia wokół Fomalhauta (alfa Ryby południowej), a pośrednie ale przekony-

wające dowody na istnienie podobnych układów (wykazanie zwiększenia emisji w podczerwieni) zdobyto dla około 40 niezbyt odległych gwiazd. Przypuszcza się, że te pierścienie z czasem skondensują się w systemy planetarne podobne do naszego. Jeżeli przypuszczenie to jest trafne, zjawisko pierścienia Wegi jest pierwszym na wpół bezpośrednim dowodem na to, że planety nie są zjawiskiem rzadkim we wszechświecie.

Chociaż nie ma całkowitej pewności, czy obserwowany wzrost promieniowania w podczerwieni jest na pewno spowodowany pierścieniem (może to być wynik bądź utraty masy przez gwiazdę, bądź obecności małej, chłodnej gwiazdy towarzyszącej), zjawisko jest interesujące. Taki efekt podniesienia intensywności promieniowania w podczerwieni obserwuje się u ok. 10% jasnych gwiazd karłowatych (karłem w tym ujęciu jest normalna, stabilna gwiazda szereg głównego, w młodym lub średnim wieku; nasze Słońce też jest karłem), leżących w odległości do 75 lat świetlnych od Słońca. Większość z nich to stosunkowo chłodne, długowieczne gwiazdy klasy F i G (Słońce jest gwiazdą klasy G2 o przewidywanym okresie życia 10 miliardów lat). Takich nadmiarów świecenia w podczerwieni nie obserwuje się w okolicach olbrzymów gwiazdowych, ewoluujących z dala od gwiazd ciągu głównego. Wydaje się więc, że nadmiar podczerwieni jest zjawiskiem związanym z młodymi gwiazdami typu Słońca.

Rozumując w sposób najprostszy na podstawie obecnych danych można byłoby przypuścić, że 10% sąsiadujących z nami gwiazd wykazuje nadmiar podczerwieni, ponieważ każda z nich pierwsze 10% czasu swego życia przebywa w otoczeniu protoplanetarnego pierścienia. Dla gwiazd typu F i G oznaczałoby to, że czas życia pierścienia wynosi ok. 500 milionów lat. Czas ten zgadza się dokładnie z oceną czasu potrzebnego na wytworzenie się wielkich planet, typu Jowisza czy Saturna, w wyniku kondensacji pyłu.

Wega i Fomalhaut są tutaj wyjątkami, jako jasne wielkie gwiazdy klasy A, z czasem przeżycia ok. miliarda lat. Ciekawe jednakże, że temperatura pierścienia Wegi wynosi 80 K, a więc mniej więcej tyle, ile wynosiłaby temperatura pierścienia wokół Słońca w okolicach Jowisza.

Wiele pytań związanych z nadmiarem podczerwieni wokół niektórych gwiazd ciągle pozostaje bez odpowiedzi, ale jak na razie zjawisko to sugeruje, że nie jesteśmy, jako system planetarny, osamotnieni we wszechświecie.

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Przedwczesny optymizm.

W łonie ciemnej części świata kryje się kraina, która będąc daleko obszerniejszą od Egiptu, posiada zarazem o wiele lepsze warunki do wytworzenia i utrzymania wielkiego społeczeństwa. Krainą tą jest porzecz Kongo. Nie trzeba posiadać daru proroctwa, aby przewidzieć, że ziemie nad Kongiem, chociaż nie wytworzą tak samodzielnej cywilizacji, jak dolina Nilu, jednakże wywarą daleko większy wpływ na całą Afrykę, bo są one tak szczęśliwie położone, że z nich z łatwością mogą się rozchodzić promienie oświaty w najdalsze zakątki Afryki.

Prawda, że dziś i nad Kongiem żyją tylko dzikie szczepy, a państwo ucywilizowane należy do przyszłości, ale przyszłość ta nie jest już daleką, bo od czasu jak cała Europa zwróciła oczy na tę krainę, zapewniając jej swobodny i samodzielny rozwój, nie potrwa pół wieku, a nad Kongiem wytworzą się nowe osady europejskie, cywilizacja przetrzebi dziczyce lasy środkowej Afryki i wzniesie kwitnące miasta nad majestatycznymi wodami tej Amazonki afrykańskiej. Stanie to się daleko szybciej, niż niegdyś zaludnianie i wzniesienie do rządu państw pierwszorzędných nawpół pustych obszarów w dzisiejszych Stanach Zjednoczonych. Wszakże żyjemy w wieku pary i elektryczności.

Dr Nadmorski: Porzecz Kongo. Wszechświat 1885, 4:133 (I III).

Armata jako silnik.

Armata ważąca 100 ton (według modelu włoskiego z 1879 r.), kosztuje 400 000 fr., wymaga ona ładunku 250 kg prochu i wyrzuca pocisk 917 kg wagi z szybkością początkową 523 m. Zasób przo energii, występujący w postaci siły żywej, nadanej przez armatę pociskowi ($\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 917 \cdot 523^2$) wynosi 12.541,00 kilogrametrów. Z doświadczeń zaś Nobla i Abla wiadomo, że energia wywołująca się przez spalenie 1 kg. prochu wynosi 300 000 kgm., dla 250 kg. przo 75 000 000 kgm. Armata zatem uważana jako motor mechaniczny, przeobraża w pracę 17 odsetek wszystkich ilości energii, rozwijającej się przez spalenie prochu. Działalność ta jest wyższa, aniżeli najlepszej maszyny parowej, ta ostatnia bowiem pozwala zużytkować zaledwie nieco więcej nad 10 odsetek energii, dostarczonej jej w postaci ciepła przez spalenie węgla.

S. K. (Kramsztyk). Porównawcze zestawienie działalności różnych motorów. Kronika naukowa. Wszechświat 1885, 4:142 (I III).

Warszawska woda przed wiekiem.

Z kolei p. Br. Znatowicz streścił rezultaty obszernego badania chemicznego warszawskiej wody do picia. Badanie to... dotyczy wody 29 studziń publicznych miejskich, 3 źródeł (Królewskie, przy ul. Oboźnej i Smok), tudzież wody wiślanej, czerpanej w 2 miejscach w rzece (poniżej ścieków przy ul. Dobrej — gdzie czerpią wodę dzisiejsze wodociągi i powyżej ścieków na wprost ulicy Agrykola dolnej — gdzie czerpać będą nowe wodociągi) i w jednym z kranów miejskich. — Spomiędzy studziń i źródeł warszawskich tylko jedna studnia zwykła (przy rogatce mokotowskiej) czyni zadosyć swym składem wymaganiom normy. Oprócz niej — i to jest rzecz niezmiernie ważna — normalną choć nieco zamiekką wodę, posiada studnia głęboka, wiercona, (koło kościoła św. Karola na ul. Chłodnej), otoczona dokoła przez studnie płytkie, do liczby najgorszych należące. Zbliża się do rządu wód dobrych studnia na rogu ulic Wilczej i Koszykowej. Wszystkie inne studnie i wszystkie źródła mają wodę gorszą niż pozwalają wymagania hydrochemików, a niektóre z nich (np. studnia na placu Grzybowskim) uchodzić mogą za wzór zepsucia wody studziennej przez infiltrację do niej płynów z rynsztoków, miejsc ustępowych i t.d. Zato wodzie wiślanej wytłknąć można chyba tylko

zbyt wielką ilość zawieszonych w niej mineralnych metów, których zresztą więcej jest w rzece samej niż w wodociągach (skutkiem przejścia przez filtry). Jest ona w wielu względach lepsza (bliższa normy) od wody większej części rzek europejskich.

Towarzystwo ogrodnicze warszawskie. Wszechświat 1885, 4:169 (15 III).

Mamut.

W ostatnim zeszycie Bulletin de la Soc. impériale de Geograph. (XX, 3) zamieszczono wiadomość o znalezieniu nowego okazu mamuta wmarzniętego w wielką bryłę loau. Chociaż okaz ten już przed 27 laty był spozirzezonym, nie robiono jednak starań, ażeby go z loau wydobyć. Obecnie, członkowie stacji polarniej, urządzanej przy ujściu Leny, pod 72° szer. półn. postanowili zająć się wydobywaniem tego przedpotopowego obrzymka... Okaz znaleziony ma 5,5 m wysokości i oprócz kończyn przednich, jest doskonale wraz z wnętrznościami zachowany. Jednak roboty przy wygrzebywaniu z loau idą bardzo wolno, gdyż lod jest bardzo twardy a jakuci niechętnie podejmują się takiej pracy, uważając ją za grzech śmiertelny.

W. M. (Majchrowski) Kronika naukowa (Paleontologia). Wszechświat 1885, 4:173 (15 III).

Jak długo żyją mrówki?

Długość życia mrówek po dokonaniu wszystkich stopni przeobrażeń, była dotychczas całkiem nieznaną. Większość entomologów mniemała, że samice żyją jeden tylko rok. Dopiero niedawno Jan Lubbock rzucił pewne światło na tą kwestyję. W szklanym gnieździe, utrzymanym w pokoju, Lubbock posiada dwie samice, które mają przeszło osm lat. W gnieździe Formica sanguinea, nieposiadającym samicy, liczba mrówek poczwarszy od roku 1875 stopniowo się zmniejszała. W 1880 roku z całego gniazda zostały tylko dwa osobniki, które w tymże roku umarły. W gniazdach Formica fusca i Larius niger żyją osobniki mające teraz najmniej siedm lat. Długość zatem życia mrówek jest daleko większą, niż przeatem sądzono.

K. (Kulakowski), Kronika naukowa (Zoologia) Wszechświat 1884, 5:174 (15 III).

Niepogodzeni Francuzi.

Postanowienia konferencji pierwszego południka przeszły olbrzymią większością głosów, pomimo to jednak stały się one przedmiotem bardzo żywej polemiki, zwróconej przeciw francuskim delegatom, a głównie przeciw nieścisłym sprawozdaniom, umieszczonym w francuskim czasopiśmie „Nature” i przeciw tendencyjnym opuszczeniom w Sprawozdaniach paryskiej Akademii nauk (Comptes rendus). Głównym przedmiotem polemiki jest kwestyja uznania południka przechodzącego przez Greenwich za południk pierwszy.

Wiadomości bieżące. Wszechświat 1885, 4:175 (15 III).

Niebezpieczny los kur suchotników.

W jesieni roku 1881 w pewnym pensjonacie zachorowała dama (zapewne nauczycielka) na suchoty, od których umarła wiosną 1883 r. Już w lecie 1882 r. przełożonemu zakładu zdechły dwie kury z symptomami zupełnego wychudnięcia i wycieńczenia, a do końca 1883 r. jeszcze dziesięć innych z takimiż symptomatami, poczem śmiertelność w kurniku ustąpiła. P. A. John, od którego wiadomość tę bierzemy, zbadał wnętrzności pięciu zdechłych kur i skonstatował obecność w nich ogromnej ilości bacillusów suchotniczych. Badając następnie okoliczności, jakie towarzyszyły zdychaniu kur, dowiedział się p. John, 1-o że powyższa dama z zamięłowaniem karmiła kury

resztkami swoich potraw, jak kawałkami bułki, chleba, mięsa i t.d.; 2 - o że spluwaczkę téj pani wyróżniano w miejscu, do którego kury miały łatwy przystęp i 3 - o że kurnik przetożonego zakładu był zawsze odosobniony od obcego drobiu, a zatem cho-

roba nie mogła być zaszczepioną z zewnątrz. Wszystkie te fakty przemawiają według p. Johna za zarażeniem się kur od powyższej wspomnianej damy. S. Gr. (Groszlik). Kronika naukowa (Zoologija). Wszechświat 1985, 4:191 (22 III).

ROZMAITOŚCI

Prąd elektryczny zmniejsza albo znosi bóle nowotworowe. Od dawna wykorzystuje się działanie prądu elektrycznego na rozmaite części organizmu i procesy w nich zachodzące. Ostatnio wykazano, że przepuszczanie zmiennego prądu elektrycznego (o natężeniu ok. 500 mikroamperów i częstotliwości 0,5 do 8 Hz) może być skutecznym środkiem przynoszącym ulgę ludziom cierpiącym z powodu nowotworów głowy i szyi. Jakkolwiek brak jest uznanej teorii tłumaczącej mechanizm takiego oddziaływania (najczęściej mówi się o wyzwalaniu enkefalin i endorfin wskutek działania prądu), przynosi ono ogromną ulgę tym pacjentom, w stosunku do których nie są skuteczne ani środki farmakologiczne, ani przepuszczanie prądów stałych.

W artykule opisano oddziaływanie na 3 pacjentów, cierpiących na silne bóle związane z nawrotami raka kółczystokomórkowego. Przez miejsca objęte nowotworem przepuszczano prąd o wspomnianych wyżej charakterystykach przez kilkanaście minut; ból zanikał natychmiast i nie powracał od 8 godzin do 3 tygodni, kiedy trzeba było znów powtórzyć oddziaływanie. Jest rzeczą wartą podkreślenia, że jeden z pacjentów zanim został poddany terapii musiał otrzymywać dawki ok. 7 mg siarczanu morfiny co 3-4 godzin, by ból ustępował. Po oddziaływaniu na niego prądem elektrycznym w sposób podany wyżej, terapia elektryczna, a tym bardziej farmakologiczna, okazały się zbędne na przeciąg tygodnia.

JRZ

Arch. Otolaryngol. 1983, 109:382

Pola elektromagnetyczne a ewolucja. Grupa U. Zimmermanna (Jülich, RFN) badająca od lat oddziaływanie pól elektromagnetycznych na błony komórkowe wykazała, że pola o odpowiedniej częstotliwości (30 kHz — 10 MHz) i odpowiednim natężeniu wywołują fuzję (połączenie się) komórek. Zdaniem tych autorów, fuzje komórek indukowane przez promieniowanie elektromagnetyczne mogły zachodzić powszechnie i odgrywać istotną rolę w toku ewolucji biologicznej. Ziemia znajduje się w polu elektromagnetycznym wytwarzanym przez Słońce; natężenie składowej elektrycznej tego pola na powierzchni Ziemi wynosi ok. 1 V/cm. Wprawdzie obecna atmosfera Ziemi ekranuje powierzchnię naszej planety przed działaniem pól o częstotliwościach niższych niż 10—30 MHz, jednak w przeszłości jej zdolność ekranująca mogła być słabsza. Istotnym źródłem silnych pól elektromagnetycznych (o natężeniu składowej elektrycznej rzędu 10^9 V/cm) były wyładowania elektryczne w atmosferze. Fuzje komórek różnych typów mogły prowadzić do powstawania hybryd, których część mogła być zdolna do życia i rozmnażania. Hybrydyzacje takie mogły umożliwić rekombinację genetyczną w dużej skali i odpowiadać „makromutacjom”, prowadzącym — jak sugerowano dawniej — do skokowego powstawania nowych form biologicznych.

G. B.

Naturwissenschaften 1983, 70:568

RECENZJE

Słownik geograficzno-krajoznawczy Polski. PWN, Warszawa 1983. Opr. plast., str. 936, ark. wyd. 114,75, map wielobarwnych 27 + mapa załącznikowa (Polski), cena 780 zł, nakład 70 tys.

Zapowiadany od wielu lat przez PWN *Słownik geograficzno-krajoznawczy Polski* w połowie 1983 r. ukazał się nareszcie na ładach (nie półkach!) księgarskich i mimo wysokiej ceny natychmiast został sprzedany. Jest to u nas pierwsza tego typu publikacja od czasu wydania w 1956 i 1959 r. *Słownika geografii turystycznej Polski* (t. 1—2), rzadko pojawiającego się w antykwariatach. Redaktorem naukowym obu słowników była Maria Irena Mileska.

Jak napisano we wstępie, *Słownik geograficzno-krajoznawczy Polski* przeznaczony jest dla wszystkich, pragnących uzyskać zwięzłe i w miarę różnorodne informacje o miejscowościach oraz dotyczące geografii fizycznej Polski. Zadaniem omawianego dzieła jest podanie możliwie wszechstronnych informacji z zakresu szeroko pojętego krajoznawstwa. Oddzielne hasła poświęcono wszystkim miastom polskim, wielu wsiom, rzekom, jeziorom, sztucznym zbiornikom (zaporowym), pasmom i grzbiecom górskim, szczytom, przełęczom, dolinom, puszczom i większym kompleksom leśnym, parkom narodowym, regionom fizyczno-geograficznym, historycznym i gospodarczym. Łącznie słownik zawiera około 6400 haseł! Wszystkie hasła były recenzowane przez specjalistów, a dane faktograficzne weryfikowane. Dane dotyczące hydrografii oparto na materiałach Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej oraz Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. Nazwy regionów fizyczno-geograficznych przyjęto według podziału proponowanego przez prof. J. Kondrackiego w najnowszym wydaniu podręcznika *Geografia fizyczna Polski* (wyd.

3, Warszawa 1978; następne wydania to tylko dodatki). Liczbę ludności miast do 10 tys. mieszkańców (stan na 31 XII 1978) i powyżej 10 tys. mieszkańców (na 31 XII 1979), oraz wsi (na 31 XII 1977) podał Główny Urząd Statystyczny.

Hasła w słowniku ułożone są w porządku alfabetycznym. Teksty dotyczące kultury i sztuki ludowej są wyodrębnione i oznaczone trójkątem, dotyczące archeologii oznaczone kółkiem, a rezerwatów przyrody — kwadratem. Rezerwat przyrody są związane zwykle z hasłem — nazwą miejscowości, niektóre jednak z obiektem fizjograficznym (jezioro, rzeka, szczyt górski, puszcze, lasy i in.). W *Słowniku...* zastosowano ponadto wiele skrótów, tekst jest wydrukowany bardzo drobną czcionką i w dwukolumnowym układzie. 27 map wielobarwnych w atlasie obejmuje najciekawsze pod względem turystycznym regiony Polski, między innymi znalazły się na nich wszystkie nasze parki narodowe. W tekście umieszczono ponadto 51 planów zespołów zabytkowych i herby miast; brak natomiast ilustracji o innej tematyce. Pod względem edytorskim *Słownik...* przedstawia się bardzo korzystnie, dotyczy to zarówno przejrzystości tekstu, jak dobrej jakości papieru, czytelnych map, mocnej (jak rzadko w wydawnictwach PWN-u) oprawy, dwubarwnego druku. Na załączonej karcie Zakładu Graficznego „Dom Słowa Polskiego” sporządzili errata kilkudziesięciu najważniejszych dostrzeżonych usterek, w której uwzględniono również wybrane błędy korekty, tudzież (ewenement u krajowych wydawców!) przeprosiny pod adresem czytelników za obniżoną jakość druku.

Ukazanie się *Słownika geograficzno-krajoznawczego Polski* jest wydarzeniem dużej rangi. Stanowi on świetne uzupełnienie, wydanego w niemal tym

samym formacie i objętości, znanego *Przewodnika po Polsce*. Recenzent miał okazję wypróbować jego przydatność w czasie wędrowek po Beskidzie Śląskim i Pogórzu Śląskim w drugiej połowie 1983 r. i przyznajmniej na tym terenie *Słownik...* sprawdził się w „użytkowaniu” bardzo dobrze. Jak zwykle, niemal rutynowo, przy okazji omawiania polskich słowników i encyklopedii stwierdzić należy, że jego nakład jest zdecydowanie za niski w stosunku do liczby zainteresowanych osób i instytucji. Można wprowadzić postulatować dodruk bądź drugie uzupełnione wydanie, ale z doświadczenia wiadomo, że w przypadku trudnych technicznie książek nie bywa to realne w bliskiej perspektywie.

Maciej Z. Szczepka

Świat roślin, skał i minerałów. Praca zbiorowa. Warszawa 1982, PWRiL, przekład z języka słowackiego E. Siatkowskiej i A. Kaszaka, Wydawca „Priroda Bratislava”, str. 401, rycin czarnobiałych 158, rysunków kolorowych roślin 1684, a barwnych fotografii skał, minerałów i skamieniałości 100, wydanie I, cena zł 600.—

Zespół autorów ze Słowacji (Červenka M., Feráková V., Háber M., Kresánek J., Pachová L., Pociar V., Šomšák L. — red. nauk.) udostępnił czytelnikom ciekawą pozycję z 1684 wybranymi gatunkami dziko rosnących roślin Europy środkowej. Oprócz podania ich krótkich opisów, przedstawiono w formie popularnonaukowej różnorodność, złożoność i przystosowania występujące w świecie roślin na naszej planecie, rządzące tymi zjawiskami prawa przyrody (rozmnazanie, zapylanie, rozprzestrzenianie, odżywianie, łączenie się w zbiorowiska roślinne itd.), własności lecznicze, oddziaływanie toksyczne i inne cechy roślin. Minerale, skały i skamieniałości ujęto w oddzielnej części na końcu książki z krótkimi ich opisami i stu kolorowymi zdjęciami fotograficznymi.

Ta popularnonaukowa publikacja wydana została na dobrym papierze i w dużym formacie (4c). Kolorowe rysunki gatunków roślin oraz kolorowe zdjęcia minerałów, skał i skamieniałości są wyraźne i kontrastowe.

Nomenklaturę gatunków roślin oparto głównie na: *Klíč k uplné květeně ČR*, 1958. Rysunki na kolorowych tablicach są w przeważającej części wykonane z natury. W opisach poszczególnych gatunków roślin podano jedynie najniezbędniejsze informacje, a przy minerałach, skałach i skamieniałościach tylko skrócone ich opisy.

Książka przedstawia kolejno: wiadomości ogólne o gatunkach, przegląd systematyczny roślin, ich wzrost i rozwój, zbiorowiska roślin, ciekawostki z ich życia, użyteczność roślin, ochronę przyrody, skały, minerały i skamieniałości. Na końcu jest skorowidz nazw łacińskich roślin.

W wiadomościach ogólnych omówiono: klasyfikację roślin, botanikę jako dziedzinę wiedzy, cytologię, histologię, organologię, morfologię korzenia, łodygi, liścia, kwiatu, i owocu, fizjologię, metody badawcze botaniki systematycznej, pozycję w nich Karola Linneusza i jego kontynuatorów. W rozdziale „Skały” omówiono: skały magmowe, osadowe i przeobrażeniowe; w rozdziale „Minerały” podano ich zewnętrzne kształty, skupienia, właściwości fizyczne, klasyfikację, powstanie minerałów i sposób ich zbierania; rozdział „Skamieniałości” przedstawia ich powstanie.

Ze względu na popularnonaukowy charakter tej publikacji zastosowany w niej podział materiału nie uwzględnia miejsca danego gatunku w systematyce roślin. Opiera się on głównie na barwie kwiatów.

Książka ta może służyć również jako klucz, umożliwiający początkującym florystom oznaczanie gatunków roślin, począwszy od glonów aż do okrytonasiennych, oraz rozpoznawanie skał, minerałów i skamieniałości. Zwraca uwagę zarówno na piękno świata roślinnego, jak i na procesy skałotwórcze i na zawarte w skałach ślady życia z poprzednich epok geologicznych. Jest bardzo przydatna dla miłośników przyro-

dy, leśników początkujących florystów, nauczycieli biologii oraz dla młodzieży interesującej się tą tematyką. Szkoda, iż pozycja ta jest już nie do kupienia w księgarniach. Proponuję jej ponowne wydanie w większym nakładzie.

Paweł Szotkowski

Barbara i Leszek Jesionkowsky: **Dolina Orlich Gniazd.** Krajowa Agencja Wydawnicza, Kraków 1983, str. 104, cena zł 950.—

Ambicją autorów tego pięknego albumu było przedstawienie piękna przyrody Ojcowskiego Parku Narodowego w ciągu czterech pór roku. Wzięty wstęp Marii Bronikowskiej, w którym wykorzystano doskonale dobrane cytaty z takich autorów jak Deotyma, A. Grabowski, J. Dietl i inni, wprowadza czytelnika w niepowtarzalną atmosferę jednego z najpiękniejszych zakątków Polski. Także opisy ponad dwustu zdjęć sformułowano jasno i przystępnie dla każdego czytelnika. Pozwala to na skoncentrowanie uwagi na pięknych ilustracjach. Strona opisowa jest tylko ich dyskretnym tłem.

Kilka uwag krytycznych wypowiadał tylko w intencji usunięcia drobnych usterek i wprowadzenia uzupełnień w następnym wydaniu. Uwidacznia się pewna dysproporcja pomiędzy prezentowanym w albumie światem roślin i zwierząt. Rośliny są na ogół bogato reprezentowane, chociaż uderza brak takiej osłobliwości florystycznej jak wisienka stepowa (kwitnienie i owocowanie), a także brak ciekawych i fotogenicznych kwiatów obrazków plamistych, jemioli, rozchodników i in. Natomiast fauna przedstawiona jest bardzo uboga. Podczas kilkunastoletnich poszukiwań tematów do tak wszechstronnie ujętego przez autorów albumu, z pewnością wiele gatunków rzadkich zwierząt znalazło się przed ich kamerami. W okolicy Bramy Krakowskiej gnieźdzą się jeszcze jastrzębie, a u wylotu Dol. Saspowskiej można napotkać parę zimorodków, nie wspominając o wilgach, kraskach czy strzyżkach. Z ssaków łasica gronostaj, lis czy sarny zasługują na sportretowanie. Także portret pstrąga lub ostatnich raków z wód Prądnika lub Saspówki byłby ozdobą albumu. Świat owadów ograniczono do kilku najpospolitszych rusalek oraz... rozpiętego, zasuszonego okazu pazia królowej, przyszpilonego do kwiatostanu, nie odwiedzanego z reguły przez ten gatunek. A przecież efektowne mieniaki, siadające przy kałużach polnych dróg w dolinie, czy barwne kraśniki odwiedzające kwiaty dryakwi na kserotermicznych zboczach, lub piękne chrząszcze biegaczowate i jedyny gatunek cykady mogłyby znaleźć miejsce w tym albumie.

Wreszcie problem antropopresji, przejawiający się w katastrofalnych zniszczeniach Ojcowskiego Parku Narodowego: reprezentują go zaledwie cztery fotografie usychających drzew („Smutny efekt cywilizacji — uschnięte wskutek zanieczyszczenia powietrza gałęzie starych świerków” i „Drzewa umierają stojąc”). Nie obrazują one ogromu zniszczeń ojcowskich lasów. Solidaryzując się z intencją autorów przekazywania romantycznego piękna Doliny wydaje się, iż można by wygospodarować kosztem rezygnacji z paru mniej udanych fotografii kilka stron na samym końcu, gdzie znalazłyby się szare i może nawet odrażające motywy. W zestawieniu z resztą albumu alarmowałyby one sumienie czytelników bardziej skutecznie, aniżeli specjalistyczne broszury i artykuły. Motywów takich nagromadziło się aż nadto. Skażone kwasem siarkawym powietrze manifestuje swój wpływ nie tylko usychaniem drzew szpilkowych lub wypalaniem blaszek liści przez „kwaśne deszcze”. Nadzwyczaj szybkiej erozji ulegają kolumny i rzeźby na Grodzisku a także detale kamienne zamku w Pieskowej Skale. Opady pyłów przemysłowych przynieszone przez wiatry pokrywają Dolinę szarym osadem, widocznym szczególnie zimą na pokrywie śnieżnej. Nie da się pominąć ujemnych wpływów bezpośredniej działalności człowieka, eksploatującego ocalałe jeszcze w granicach parku zabytki. Pod koniec lat siedemdziesiątych wycięto dorodny starodrzew bukowy. Stosy dłużyc bukowych zalegały przejściową składnicę, zlokalizowaną na polance przy

serpentynach szosy Ojców—Kraków, czekając na fotograficzne udokumentowanie zniszczenia zdrowych drzew, stosunkowo najbardziej odpornych na chemiczną intoksykację powietrza. Równocześnie w tym rejonie przez kilka lat jak na pokaz pozostawiano uschnięte sosny, jodły i świerki. Wciąż działają „dziki” wapienniki, a kilka ostańców rozebrano na cele budowlane. Wreszcie żywiołowa zabudowa Doliny i okolic jej strefy ochronnej bezstylowymi budynkami, przy konsekwentnym likwidowaniu stylowych chat i domów z okresu, gdy Ojców funkcjonował jako źródło. Są one nierozzerwalnie wtopione w otoczenie. W skansenie staną się tylko martwymi eksponatami. Przykładem tragicznych w skutkach szkód w skażeniu ekosystemu i zniszczeniu krajobrazu Doliny może być rozbudowywany od lat ośrodek Caritas. W albumie autorzy ujęli kompleks tych zabudowań od wizualnie najkorzystniejszej strony. Przed wojną oo. Albertyni wzniesli tu dom dla ludzi upośledzonych. Dzięki swym rozmiarom i lokalizacji nie kolidował z wartościami przyrodniczymi Doliny. Obecne budynki przegradzające małą, wąską dolinę, są ogniskiem wszechstronnych skażeń ekologicznych. Skutki takie można by osiągnąć przenosząc np. część osiedli Nowej Huty do Dol. Chochołowskiej w Tatrach.

Wreszcie jakość edytorska albumu. Wydawca pomimo kryzysu zapewnił doskonały papier i farby. Fotogramy wykonali autorzy z profesjonalną perfekcją i dużym artystycznym. Jednak na kilkanaście losowo przejranych egzemplarzy kilkanaście stron jest sklejonnych, a próby ich rozdzielenia prowadzą do poważnych uszkodzeń. Niektóre zdjęcia zostały niestarannie skłiszowane, co odbija się na ich jakości, zwłaszcza że większość fotogramów reprodukowana jest bez usterek. Nie można więc tych wad złożyć na tak wygodne „czynniki obiektywne”.

Jerzy S. Dąbrowski

Otfried Wagenbrecht, Walter Steiner: *Geologische Streifzüge*. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1982, str. 203, cena marek 36.

Obszar Niemieckiej Republiki Demokratycznej nie wyróżnia się bogactwem różnorodnych struktur geologicznych, których analiza dałaby pełny obraz dziejów skorupy ziemskiej. Występują tam jedynie struktury kałedońsko-waryscyjskie, dostępne dla badań bezpośrednich wyłącznie w południowej części kraju. Północna i środkowa część zbudowana z utworów permsko-mezozoicznych, w czasie zlodowaceń czwartorzędowych była w ich zasięgu. Osady i formy pochodzenia lodowcowego zamaskowały strukturę geologiczną podłoża. Zainteresowanych charakterem krajobrazu i budowy geologicznej naszego zachodniego sąsiada odsyłam do wydawnictwa „Geologische Streifzüge”, które można za nowatorskie ujęcie geologii regionalnej NRD, jak i za popularny podręcznik omawiający procesy zachodzące w skorupie ziemskiej. Polskie wydawnictwa geologiczne, dysponujące o wiele lepszymi przykładami krajobrazowymi i geologicznymi, nie zdobyły się dotychczas na tak interesującą pozycję.

Nie jest to praca specjalistyczna, dostępna jedynie dla czytelników z wykształceniem geologicznym. Krąg jej odbiorców obejmuje studentów innych kierunków przyrodniczych poza geologią, oraz szczególnie zainteresowanych nauczycieli i uczniów szkół średnich. Dla czytelników o mniejszej znajomości podstaw geologii szczególnie wymowne są barwne ilustracje i blokdiagramy, które pozwalają na prześledzenie związku krajobrazu z wglębną budową geologiczną. Ilustracji barwnych jest 65, a blokdiagramów 117. Stanowi to kontrast z wydawnictwami geologicznymi w Polsce, gdzie ilustracji barwnych, jak i przestrzennych ujęć planu jakimi są blokdiagramy, jest niewiele.

Część wstępna omawianej książki zestawia uproszczoną historię dziejów skorupy ziemskiej oraz skały i procesy związane z poszczególnymi okresami geologicznymi. Z lektury wstępu czytelnik może także uzyskać obraz różnorodnych typów ułożenia skał

skorupy ziemskiej, oraz dostrzec prawidłowości rządzące związkami między budową podłoża, a charakterem krajobrazu. Następnie zapoznajemy się z rysami i zasadami wydzielania poszczególnych regionów geologicznych NRD, by w zasadniczej części przejść do opisu poszczególnych regionów. Barwne blokdiagramy ukazują niszczącą i budującą działalność morza w strefie wpływów oraz mechanizm wkraczania zlodowaceń. Fotografie strefy przybrzeżnej i malowniczych jezior Pojezierza Meklemburskiego uwidaczniają skutki tych procesów. Z obszaru nizinnego przenosimy się do geologicznie najciekawszego rejonu staropaleozoicznych struktur gór Harzu i permsko-mezozoicznej skiby przedherzyńskiej. Część poświęconą skibie przedherzyńskiej zdobi wspaniałe zdjęcie tzw. murów diabelskich („Teufelsmauer”). Są to fantazyjne formy skalne zbudowane z piaskowców kredowych, szczególnie interesujące dla miłośników zabytków przyrody nieożywionej. Opisowi struktur geologicznych w górach Harzu towarzyszy przedstawienie procesów rzeźbotwórczych w utworach staropaleozoicznych i w młodszych intruzjach magmowych. W dalszej kolejności zapoznajemy się z kolejnymi masami paleozoicznymi, przy czym największej informacji dotyczy wzniesień Lasu Turyńskiego. Obszar występowania utworów triasu na północno-wschód od mas w Turynii jest niepowtarzalny krajobrazowo. Występują tam wzniesienia o charakterze głęboko rozciętych piaskowców, zbudowane z poziomu lub lekko monoklinalnie zapadających wapieni i dolomitów środkowo-triasowych (wapienia muszlowe). W okolicach Jeny występują szczególnie interesujące formy morfologiczne zwane Górą Wapienia Muszlowego. Część regionalną kończy opis zagłębi węgla brunatnego we wschodniej części kraju. Zamieszczony przy końcu wydawnictwa wykaz muzeów geologicznych NRD świadczy o doskonałej organizacji dydaktyki geologicznej, czego owocem jest i ta pozycja książkowa.

Geolog specjalista mógłby zarzucić recenzowanej pozycji pewne drastyczne uproszczenia stratygrafii. Niemniej, właśnie rezygnacja z zawilej problematyki stratygraficznej czyni ją dostępniejszą dla szerszej rzeszy czytelników.

Stanisław Bednarz

M. Tavassoli, J. M. Yoffey: *Bone Marrow: Structure and Function*. Alan R. Liss, Inc., New York 1983, str. 300.

Nareszcie tkanka, a właściwie narząd o niezwykle skomplikowanej strukturze i kryjący po dziś dzień wiele nierozwiązanych tajemnic, doczekała się szczegółowego i nowoczesnego opracowania. Książka zawiera krótki historyczny zarys odkryć szpiku kostnego, filogenetyczne i ontogenetyczne ujęcie miejsc rozwoju i funkcji tej tkanki. Struktura szpiku opisana jest w obserwacji spod mikroskopu świetlnego i elektronowego. Dużo miejsca autorzy poświęcają zagadnieniom bariery hematologicznej — selekcjonera elementów morfotycznych krwi, które tylko pod postacią ostatecznie zróżnicowanej — dojrzałej formy przechodzą ze szpiku do krwioobiegu. Mechanizmy rządzące tym procesem są udokumentowane badaniami cytomorfologicznymi, ze szczególnym uwzględnieniem budowy zatok szpikowych i roli śródbłonki tych zatok w selekcji niedojrzałych elementów krwi. W dalszych rozdziałach szczegółowo omówiony jest rozwój i funkcja poszczególnych elementów morfotycznych szpiku i krwi obwodowej oraz niezwykle nowocześnie przedstawione są osiągnięcia dotyczące rozwoju i funkcji komórek „pnia” (stem cells). Książka jest bogatym źródłem wiadomości z zakresu cytofizjologii tkanki, jednej z nielicznych odradzających się do końca życia organizmu. Szczególnie polecam ją biologom, studentom starszych lat studiów biologicznych i medycznych oraz oczywiście hematologom.

Zbigniew Dąbrowski

15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM
85-039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
82-300 Elbląg, ul. Armii Czerwonej 42
80-227 Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c, Instytut Medycyny Morskiej
40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104
25-518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii
31-118 Kraków, ul. Podwale 1
20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM
90-011 Łódź, Park Sienkiewicza
10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Zakład Łąkarstwa, blok 17
60-814 Poznań, ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny
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 Botaniczny U.Wr.
65-951 Zielona Góra, ul. Piękna 22/24, Liga Ochrony Przyrody, Zarząd Wojewódzki
(Kazimierz Polński)

WSZECHŚWIAT

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

Komitet Redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Stefan W. Alexandrowicz, Halina Krzanowska (z-ca nac. red.), Kazimierz Maroń (sekretarz redakcji), Adam Zajac

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 3307+113 egz. Format A4. Ark. wyd. 4,5, druk. 3+2 wklejki papier druk. 61×86, 90 g. kl. V i kreda b. kl. III

Cena zł 40,—. Otrzymano do składania w grudniu 1984 r. Podpisano do druku w marcu 1985 r. Zamówienie nr 12/85

Druk ukończono w marcu 1985

L-4

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA WSZECZŚWIAT

Cena prenumeraty:

półrocznie zł 240,— rocznie zł 480,—

Prenumeratę krajową przyjmuje się:

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

Instytucje i zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

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

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

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

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

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

Nadsyłane do „Wszeczświata” 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.

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

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

Drobiazgi przyrodnicze są krótkimi artykułami, liczącymi 1—3 strony maszynopisu. Również i tu ilustracje są mile widziane. „Wszeczświat” 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 „Wszeczświecie”. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów.

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

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