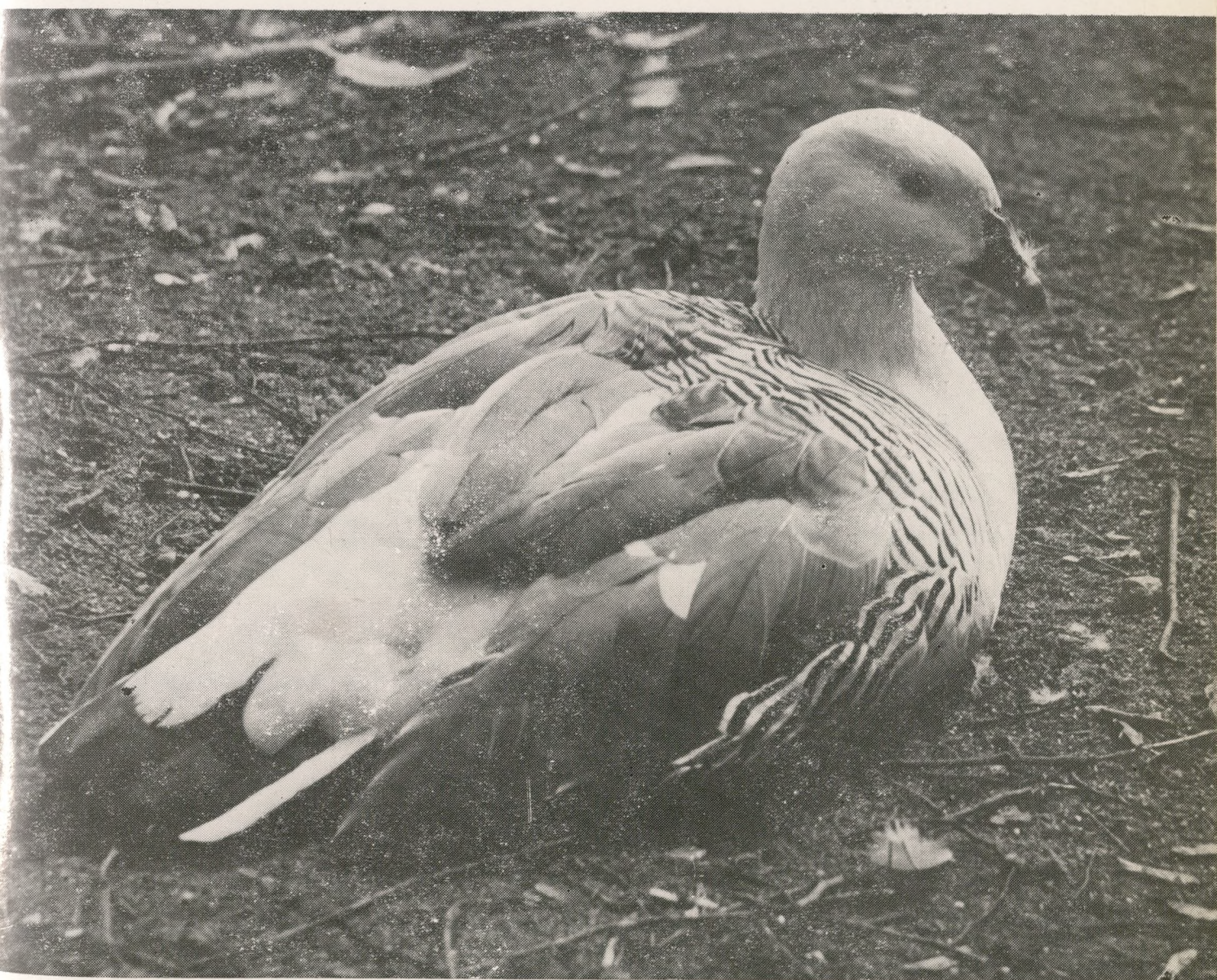


WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 85 NR 5

MAJ 1984



TREŚĆ ZESZYTU 5 (2245)

H. Krzanowska, Genetyka a Darwinowska teoria doboru naturalnego	97
J. Latini, Satelitarne badania nieba w podczerwieni	101
<u>J. Mowszowicz</u> , Użyteczny świat kaktusów	103
L. Kostrakiewicz, Wpływ zabudowy hydrotechnicznej na przemiany stosunków hydrologicznych w rejonie zbiorników zaporowych Karpat polskich	105
Z. Wierzbicki, Z historii badań niektórych minerałów węglanowych	110
Nagrody Nobla	
Barbara McClintok — nagroda Nobla (fizjologia i medycyna 1983) (H. Krzanowska)	113
Przegląd nauk antropologicznych	
Różnice typologiczne między ludźmi i konstytucjonalizm (oprac. W.S.M.)	116
Drobiazgi przyrodnicze	
Niezwykłe rzadki przypadek wyrośnięcia jemioli pospolitej na dębie bezszypułkowym (C. Pacyniak)	118
Koewolucja człowieka, drapieżców i roślinożernych (J. Latini) . . .	118
Grażyce na stawach rybnych (L. Pomarnacki)	119
Ochrona środowiska w Chinach (A. Wierzbicki)	120
Co podnosi cukier we krwi? (J. Latini)	121
Wszechświat przed 100 laty	121
Rozmaiłości	122
Recenzje	
P. J. Davies, A. Huxley: Wild Orchids of Britain and Europe (J. Kornaś)	123
C. Böhm: Okrasné rostliny a životní prostředí (P. Szotkowski) . . .	124
A. Přihoda: Příroda a člověk (M. Z. Szczepka)	124
Cz. Okolów: Bibliografia Puszczy Białowieskiej 1973—1980 (P. Bajko)	124

Spis plansz

- Ia. *CEREUS* sp. Fot. Z. Ryn
- Ib. *ESPOSTA* sp. Fot. Z. Ryn
- IIa. *SETICEREUS* sp. Fot. Z. Ryn
- IIb. *SELENICEREUS* sp. Fot. Z. Ryn
- III. JEŻ *Erinaceus europaeus* L. Fot. P. Sura
- IV. RZEKOTKA DRZEWNA *Hyla arborea* (L.). Fot. P. Sura

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE
ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 85
(ROK 103)

MAJ 1984

ZESZYT 5
(2245)

HALINA KRZANOWSKA (Kraków)

GENETYKA A DARWINOWSKA TEORIA DOBORU NATURALNEGO

Niedawno świat naukowy obchodził uroczyste dwie ważne rocznice: w 1982 r. minęło sto lat od śmierci Karola Darwina, zaś w 1983 r. — 30 lat od odkrycia struktury DNA, co zapoczątkowało erę genetyki molekularnej. Z tej okazji warto przypomnieć, w jaki sposób burzliwy rozwój genetyki wpływał na kształtowanie się poglądów dotyczących procesu ewolucji.

Oryginalna teoria Darwina (1859) zakładała, że tworzywem ewolucji są drobne, dziedziczne różnice występujące wśród osobników w populacji; na tę bezkierunkową zmienność o charakterze ciągłym działa dobór naturalny, który — jako czynnik przystosowawczy — wyznacza dopiero kierunek zmian ewolucyjnych. Najpoważniejsza luka tej teorii wynikała stąd, że Darwin nie znał przyczyn zmienności ani mechanizmu dziedziczenia. Genetyka jeszcze nie istniała, a co gorsza — panował pogląd, że dziedziczność przekazana przez ojca i przez matkę stapia się ze sobą jak dwa zmieszane płyny, zaś potomstwo wykazuje cechy pośrednie. W myśl tej koncepcji, zmienność między osobnikami powinna by zanikać, a w takim razie dobór naturalny nie miałby pola do działania. Ta sprzeczność, której Darwin nie umiał wytłumaczyć, doprowadziła go do przypisywa-

nia, w późniejszych latach, dużego znaczenia dziedziczeniu korzystnych zmian nabytych. Rozwinął nawet teorię, która miała tłumaczyć mechanizm tego zjawiska. Pierwszym, który już w XIX w. zdecydowanie odrzucił możliwość dziedziczenia cech nabytych, był neodarwinista, August Weismann.

Tymczasem już w 1866 r. ukazała się praca Grzegorza Mendla, który usunął zasadniczą przeszkodę, gdyż obalił koncepcję stapiania się dziedziczności. Udowodnił, że elementy dziedziczne przekazane przez każdego z rodziców zachowują swą odrębność i segregują niezależnie od siebie w następnych pokoleniach, a więc zmienność wcale się nie zmniejsza. Jednakże praca Mendla przeleżała niezauważona aż do 1900 r., kiedy to dopiero po jej ponownym odkryciu narodziła się genetyka. Zderzenie tej nowej nauki z teorią Darwina było dramatyczne. Przez pierwsze ćwierćwiecze naszego stulecia obie koncepcje zdawały się nie do pogodzenia, zaś główna trudność wynikała z różnicy zapatrywań na charakter zmienności.

Przypomnijmy, że według Darwina tworzywem, na które działa dobór naturalny, jest dziedziczna bezkierunkowa zmienność o cha-

rakterze ciągłym. Natomiast genetycy, którzy od początku odrzucili możliwość dziedziczenia zmian nabytych, twierdzili, że zmienność ciągła wynika wyłącznie z oddziaływań środowiskowych i jako taka nie podlega dziedziczeniu, a więc dobór naturalny jest w stosunku do niej bezsilny. Dziedziczą się jedynie mutacje, które wyobrażano sobie jako rzadko występujące, wielkie skokowe zmiany, z reguły niekorzystne. Dobór naturalny od razu odrzuca takie nieudane mutanty, a pozostałe osobniki — jak sądzono — tworzą czyste linie, jednorodnie genetycznie, na które selekcja nie może działać. Z kolei mutacje korzystne zdarzają się zbyt rzadko, aby od nich mógł założyć postęp ewolucyjny.

Ten pierwszy impas po zderzeniu wczesnej genetyki z teorią Darwina został przełamany w latach 30., dzięki rozwojowi genetyki populacyjnej, której matematyczne podstawy stworzyli R. A. Fisher, J. B. S. Haldane i S. Wright. Jako datę przełomową, przyjmuje się zwykle rok 1937, kiedy ukazało się dzieło *Genetics and the Origin of Species*. Jego autor, Th. Dobzhansky, był jednym z współtwórców ewolucjonizmu syntetycznego.

Przede wszystkim stwierdzono, że większość mutacji to wcale nie wielkie makromutacje (jak sądzili wcześnie genetycy), lecz drobne, losowo zachodzące zmiany materiału dziedzicznego. Wprawdzie są one z natury skokowe, ale powodują niewielkie tylko różnice między osobnikami. W dodatku wiele cech ważnych z przystosowawczego punktu widzenia (np. żywotność, płodność) stanowią cechy ilościowe, z których każda uwarunkowana jest wieloma genami o sumujących się, niewielkich efektach cząstkowych. Nakładanie się drobnych, skokowych zmian mutacyjnych doprowadza do powstania dziedzicznej zmienności zbliżonej do ciągłej, takiej, jaką miał na myśli Darwin.

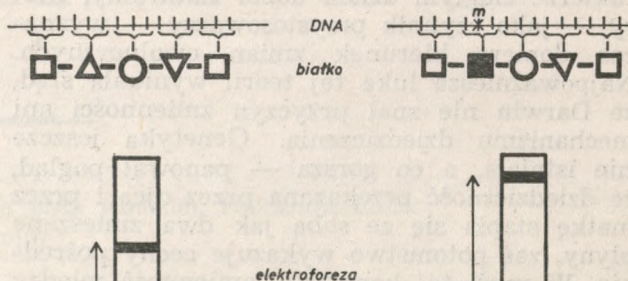
Ponadto, wprawdzie mutacje są jedynym pierwotnym źródłem zmienności dziedzicznej, ale w populacjach rozmnażających się płciowo znacznie ważniejszą rolę odgrywa wtórne źródło zmienności, jakim są rekombinacje genów. Powstają one dzięki niezależnej segregacji chromosomów w czasie mejozy oraz dzięki zjawisku *crossing over*. W wyniku tych procesów geny są w każdym pokoleniu na nowo przetwarzane i spotykają się w coraz to innych układach, tworząc nieskończone ilości różnych genotypów. Ma to duże znaczenie, gdyż mutacja szkodliwa w zestawieniu z pewnymi genami, czy w pewnym środowisku — może się okazać nawet korzystna na tle innych genów lub zmienionego środowiska. A ponieważ nawet szkodliwa mutacja często się nie ujawnia, gdy jest maskowana przez dominujący allel normalny, lub przez inne geny, więc nie jest od razu usuwana, lecz przenosi się na następne pokolenia. Populacje naturalne nie tworzą więc linii czystych (z wyjątkiem gatunków o regularnym samozapłodnieniu), lecz wykazują zmienność genetyczną.

Na tę właśnie bezkierunkową zmienność działają różne czynniki, które powodują zmia-

ny ewolucyjne, gdyż zmieniają frekwencje poszczególnych genów w populacjach. Zmiany o charakterze losowym wywołuje presja mutacyjna, migracje osobników oraz dryf genetyczny, działający zwłaszcza w małych populacjach. Ale jedynym czynnikiem wywołującym zmiany przystosowawcze jest darwinowski dobór naturalny. Osobniki o genotypach mających wyższą wartość przystosowawczą pozostawiają więcej potomstwa, a w konsekwencji ich geny mają większy wkład do puli genowej następnego pokolenia. Dzięki temu zwiększa się frekwencja genów o działaniu korzystnym w danych warunkach. Tak więc okazało się, że genetyka nie tylko nie stoi w sprzeczności z darwinowską teorią, ale tłumaczy jej mechanizmy. Drobne różnice między genotypami pod względem wartości przystosowawczej mogą wystarczyć dla wyznaczenia kierunku zmiany ewolucyjnej, nawet jeżeli presja mutacyjna działa w kierunku przeciwnym do selekcji.

Jednakże genetyka populacyjna przez długi czas pozostawała głównie nauką teoretyczną. Trudności jej stosowania wynikały z dwu źródeł. Po pierwsze, jej modele stanowiły niezmierne uproszczenie w stosunku do zjawisk zachodzących w przyrodzie, a po wtóre, nie znano sposobu, aby zmierzyć rzeczywiste zasoby zmienności w populacjach naturalnych. Umiano zidentyfikować tylko tę część zmienności, która objawiała się wyraźnie widocznymi cechami fenotypowymi, zaś reszta pozostawała niewiadoma. Taka sytuacja trwała do połowy lat 60., kiedy przyszło następne zderzenie genetyki z teorią ewolucji. Tym razem, ze strony genetyki molekularnej, która wreszcie dostarczyła metody określania zasobów zmienności w populacjach naturalnych.

Skoro gen stanowi odcinek DNA kodujący sekwencję aminokwasów w białku, to podstawienie jednego aminokwasu na inny świadczy o tym, że w genie zaszła mutacja. A więc badając zmienność białek u osobników w populacji, można wnioskować o zmienności genów (ryc. 1). Ponieważ oznaczanie sekwencji aminokwasów w białkach jest zbyt pracochłonne, posłużono się metodą elektroforezy. Jeżeli bowiem skutek zmiany aminokwasu zmieni się ładunek cząsteczki białka, to wykazuje ono inną ruchliwość w polu elektrycznym i na elektroforegramie przesunie się na inną od-



Ryc. 1. Wykrywanie zmienności białek. Mutacja (m) w DNA powoduje zmianę aminokwasu w białku; jeżeli zmienił się ładunek cząsteczki białka, to przesunęła się ona na inną odległość w polu elektrycznym

ległość niż białko typowe. Wprawdzie metoda ta pozwala wykryć tylko około 1/3 zmian w składzie aminokwasowym białek, ale za to umożliwia prowadzenie badań masowych.

Ogłaszane od 1966 r. wyniki badań nad zmiennością, czyli polimorfizmem, białek w populacjach naturalnych wywołały wielkie zaskoczenie. Zmienność okazała się ogromna. Z kilkudziesięciu białek, enzymatycznych i strukturalnych, przebadanych u różnych gatunków, średnio aż 30% wykazuje w populacjach zróżnicowanie, przy czym na osobnika przypada ok. 10% genów w układzie heterozygotycznym. A trzeba pamiętać, że są to wartości zaniżone, gdyż metoda elektroforezy nie wykrywa 2/3 zmian aminokwasowych, które pozostają niezauważone. Zaczęto się zastanawiać, czy tak olbrzymia zmienność mogłaby się zgromadzić, gdyby większość powstających mutacji miała charakter mniej lub bardziej szkodliwy i podlegała stopniowej eliminacji przez dobór naturalny.

W owym czasie znano już wydajny mechanizm działania doboru, który nie tylko nie usuwa szkodliwych genów, ale nawet utrzymuje je w wysokiej frekwencji. Dzieje się tak wtedy, gdy wartość przystosowawcza heterozygoty jest wyższa niż obu homozygot (tab. 1). Klasyczny przykład stanowi anemia sierpowata u ludzi. Zmutowany allel Hb^s w układzie homozygotycznym jest letalny, gdyż wywołuje ciężką anemię prowadzącą zwykle do śmierci już w dzieciństwie. Natomiast ten sam allel u osobników heterozygotycznych ($Hb^+ Hb^s$) zwiększa ich odporność na malarię, toteż pozostawiają oni więcej potomstwa niż osobnicy z obu allelami normalnymi ($Hb^+ Hb^+$). Dzięki temu letalny allel Hb^s utrzymuje się z dużą częstością w populacjach zagrożonych malarią. Jednakże taki mechanizm powoduje obciążenie populacji szkodliwymi genami, które w każdym pokoleniu doprowadzają do powstania pewnej liczby osobników źle przystosowanych. Wyliczono, że kumulowanie się tych efektów ze wszystkich genów polimorficznych powinno by spowodować tak monstrualne obciążenie genetyczne, że populacja nie mogłaby istnieć.

To była jedna z przesłanek wysunięcia nowej hipotezy, iż większość powstających mutacji jest neutralna, wobec czego dobór naturalny na nie nie działa i mogą się gromadzić w populacjach. Koncepcja mutacji neutralnych była do przyjęcia przez genetykę molekularną,

gdyż wydaje się, że w wielu miejscach cząsteczki białka zamiana jednego aminokwasu na inny może być obojętna dla prawidłowego funkcjonowania tego białka. Co więcej, porównując budowę homologicznych białek u gatunków o różnym stopniu pokrewieństwa filogenetycznego wyliczono, że tempo podstawień aminokwasowych w toku ewolucji było dla danego białka jednakowe (tzw. zegar białek), a to przemawia raczej za losowym niż przystosowawczym charakterem tych różnic.

Biorąc to wszystko pod uwagę, w 1969 r. King i Jukes wystąpili z teorią, której nadali sensacyjną nazwę „ewolucji niedarwinowskiej”. Koncepcja ta przypisywała wielkie znaczenie ewolucyjne mutacjom neutralnym. Oczywiście, nie negowała ona działania doboru naturalnego jako jedynego czynnika działającego w sposób przystosowawczy, ale zakładała, że wiele — nawet większość — zmian ewolucyjnych powstała pod wpływem gromadzenia się mutacji neutralnych, a nie doboru naturalnego, jak to postulował Darwin. Czy rzeczywiście koncepcja ta stoi w sprzeczności z zapatrywaniem Darwina? Warto przytoczyć jego zapomniane słowa z późniejszego dzieła *The Descent of Man*:...” poprzednio za mało brałem pod uwagę istnienie wielu struktur, które wydają się — o ile możemy sądzić — ani pożyteczne, ani szkodliwe; i to uważam za jedno z największych przeoczeń dotąd dostrzeżonych w moich pracach...” Niewątpliwie termin „ewolucja niedarwinowska” stanowił reklamowy chwyt autorów, aby zwrócić na siebie uwagę w powodzi prac, jakie się co roku ukazują. Szybko też został ostro skrytykowany i zarzucony. Obecnie mówimy o teorii neutralności.

Rozpoczęła się niezwykle ożywiona polemika między zwolennikami teorii neutralności a rzecznikami teorii selekcyjnej, z których najbardziej skrajni (np. E. Mayr) twierdzą, iż cała zmienność jest utrzymywana przez selekcję i że cechy neutralne nie istnieją. Przede wszystkim zwolennicy teorii selekcyjnej udowodnili, że wysuwane poprzednio argumenty dotyczące gromadzenia się obciążenia genetycznego były oparte częściowo na błędnych przesłankach (stałe, niezależne od zagęszczenia współczynniki selekcji, kumulowanie się efektów wszystkich genów). Istnieją poza tym i inne mechanizmy utrzymywania polimorfizmu przez dobór, które nie wywołują obciążenia genetycznego (tab. 1). Chodzi tu przede wszystkim o selekcję zależną od frekwencji genów, która faworyzuje genotypy rzadko występujące w populacji i tym samym utrzymuje je w równowadze. W ten sposób działa wiele drapieżców, pasożytów czy mikroorganizmów chorobotwórczych, które najczęściej atakują ofiary o typowym fenotypie. Inny mechanizm — to zmiany kierunku selekcji w czasie (np. zależnie od sezonu) lub w przestrzeni (np. zależnie od siedliska), co również prowadzi do ustalenia się równowagi i polimorfizmu.

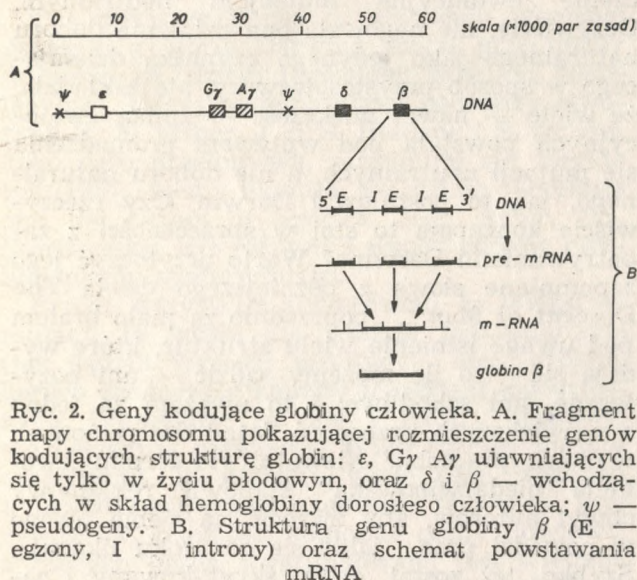
Dyskusja jest nadal otwarta; co roku ukazuje się wiele prac popierających jedną lub

Tabela 1. Mechanizmy utrzymujące polimorfizm genetyczny

Teoria selekcyjna	Teoria neutralności
1. Wyższa wartość przystosowawcza heterozygot (np. $Hb^+ Hb^s < Hb^+ Hb^+ > Hb^s Hb^s$)	(„ewolucja niedarwinowska” — King i Jukes 1969)
2. Selekcja zależna od frekwencji genów (popierająca genotypy rzadkie)	Mutacje neutralne
3. Zmiany kierunku selekcji w czasie i przestrzeni	

drugą teorię. Wydaje się, że mutacje neutralne mogą chyba odgrywać rolę ewolucyjną, chodzi tylko o to, jak dużą część zmian ewolucyjnych można nimi wytłumaczyć.

Tymczasem genetyka rozwijała się burzliwie nadal i przygotowała następne niespodzianki. Przez kilkanaście lat od powstania genetyki molekularnej sądzono, że cały DNA zawarty w chromosomie stanowią geny, ułożone bezpośrednio jeden za drugim. Ale już od 1968 r. wiadomo, że duża część DNA u eukariontów składa się z krótkich sekwencji, powtarzających się wielokrotnie (nawet wiele tysięcy razy) w genomie. Było od razu jasne, że sekwencje takie nie mogą odpowiadać genom. Po-



Ryc. 2. Geny kodujące globiny człowieka. A. Fragment mapy chromosomu pokazujący rozmieszczenie genów kodujących strukturę globin: ϵ , $G\gamma$, $A\gamma$ ujawniających się tylko w życiu płodowym, oraz δ i β — wchodzących w skład hemoglobiny dorosłego człowieka; ψ — pseudogeny. B. Struktura genu globiny β (E — egzony, I — introny) oraz schemat powstawania mRNA

tem nowoczesne metody ścisłego lokalizowania genów w chromosomach wykazały, iż większość DNA (a nie tylko sekwencje powtarzalne) — to wcale nie są geny!

Jak pisze S. Ohno, kodujące odcinki DNA są rozproszone w chromosomie, jak oazy w wielkich przestrzeniach nagej pustyni. Ilustruje to fragment mapy 11. chromosomu człowieka (ryc. 2A), pokazujący rozmieszczenie 5 genów kodujących globiny z grupy β . Jak wskazują porównanie sekwencji i badania filogenetyczne, wszystkie te geny powstały drogą kolejnych duplikacji z wyjściowego genu globiny β . Proces ten rozpoczął się w ewolucji kręgowców około 200 milionów lat temu; od tego czasu zduplikowane geny tak się od siebie oddaliły, że niekodujące sekwencje DNA są bez porównania dłuższe niż same geny. Znajdujemy tu też pseudogeny, które mają podobną sekwencję zasad w DNA co geny globin, ale są całkowicie нефunkcjonalne, nie kodują żadnych białek. Mogły to być zduplikowane geny, które zostały wyciszone wskutek nagromadzenia mutacji.

Ale na tym nie koniec. W 1977 r. nowe odkrycie zelektryzowało genetyków: zapis informacji genetycznej w samym genie okazał się nieciągły! Sekwencje kodujące (egzony) są przegradzane bardzo długimi nieraz sekwencjami niekodującymi (intronami). Cały ten ciąg

jest przepisywany na RNA, z którego potem, po bardzo precyzyjnym wycięciu intronów, powstaje RNA służący jako matryca dla białka (ryc. 2B). A więc odcinki niekodujące znajdują się nie tylko między genami ale i wewnątrz nich. Z całego omawianego tu ciągu DNA, zaledwie 80% przypada na sekwencje kodujące.

Trzeba tu wspomnieć o jeszcze jednym odkryciu. Okazało się, że w DNA występują też odcinki przemieszczalne (tzw. elementy insercyjne IS oraz transpozony), które mogą zostać wycięte z chromosomu i włączone w inne miejsce w tym samym lub innym chromosomie, a za pośrednictwem wirusów mogą być przenoszone między organizmami, a nawet gatunkami. Jest to tzw. przekazywanie poziome lub lateralne — w przeciwieństwie do mechanizmu dziedziczenia, w którym DNA jest przekazywany z pokolenia na pokolenie. Istnieje hipoteza, że za pośrednictwem przemieszczalnych elementów mogły się w chromosomy wbudować niekodujące sekwencje.

Zaczęły się spekulacje na temat roli niekodującego DNA. Niektóre sekwencje pełnią z pewnością funkcje regulacyjne, włączając lub wyłączając działanie poszczególnych genów. Inne mogą służyć do stabilizacji chromosomów (odcinki telomerowe), do łączenia się ich z włóknami wrzeciona podziałowego (odcinki centromerowe), grać rolę w koniugacji chromosomów itp. Ponadto zwracano uwagę, że oddalenie od siebie odcinków kodujących zwiększa szanse ich rekombinacji przez *crossing over*, a więc przyczynia się do pomnażania zmienności genetycznej i dlatego mogło być popierane przez dobór naturalny. Istnieje też hipoteza, że poszczególne egzony mogą kodować funkcjonalne fragmenty (tzw. domeny) białka (np. środkowy egzon genu globiny koduje ten odcinek cząsteczki globiny, który łączy się z hemem). Nasunęło się przypuszczenie, że egzony stanowiły pierwotnie „mini-geny”, które kiedyś kodowały krótkie, samodzielne łańcuchy białkowe i dopiero później zostały zgrupowane razem tworząc funkcjonalną całość, kodującą znacznie bardziej skomplikowane białko. Mechanizm powstawania genów z wyselekcjonowanych już poprzednio odcinków mógł przyspieszać ewolucję i być faworyzowany przez dobór.

Jak jednak wytłumaczyć powstanie i początkowe rozpowszechnianie się tych wszystkich sekwencji, skoro dobór naturalny popiera struktury przynoszące bezpośrednie korzyści, a nie takie, które by się mogły przydać w przyszłości? Z tego rodzaju rozważań zrodził się pogląd, że wcale niekoniecznie trzeba się doszukiwać funkcji każdego odcinka DNA. Jako związek chemiczny o zdolności do samoreplikacji może się on bowiem powielać i namnażać w komórkach tak długo, dopóki jego nadmiar nie zacznie przynosić organizmowi wyraźnej szkody. Niektóre z tak powielonych sekwencji mogą być potem oczywiście wykorzystane, w ten czy inny sposób, przez dobór naturalny, ale reszta — może większość — stanowi balast tworząc „egoistyczny” lub nawet „pasożytni-

czy" DNA. Termin „egoistyczny”, i to w odniesieniu także do funkcjonalnych genów, wprowadził R. Dawkins w swych głośnych książkach (*The Selfish Gene*, 1976; *The Extended Phenotype*, 1982), w których uzasadnia pogląd, iż dobór naturalny rozgrywa się w istocie nie między osobnikami, lecz między genami (replikatorami). Przeważają te sekwencje DNA, które miały największe szanse replikacji i rozpowszechnienia się w populacji, czasem nawet kosztem swych nosicieli (jak np. w przypadku genów „altruizmu”). Zwykle jednak właśnie sukces rozrodczy osobnika decyduje o rozpowszechnieniu się jego genów i dlatego ustalił się pogląd, że dobór naturalny działa na poziomie osobniczym.

Zagadnienia egoistycznego DNA i poziomów działania doboru były ostatnio omawiane na

łamach „Wszechświata”*, toteż nie będę ich szerzej rozwijać.

Czy te nowe odkrycia genetyki i związane z nimi spekulacje zachwiały darwinowską teorią doboru naturalnego? Bynajmniej — po prostu poznajemy coraz to nowe sposoby, które przyroda ma do dyspozycji w procesie ewolucji. Teoria Darwina, w 100 lat po jego śmierci, jest nadal aktualna i stanowi podstawowy paradygmat nauk biologicznych.

(Na podstawie referatu wygłoszonego dn. 13 września 1983 na Zjeździe Polskiego Towarzystwa Zoologicznego w Katowicach).

Prof. dr Halina Krzanowska jest kierownikiem Zakładu Genetyki i Ewolucjonizmu w Instytucie Zoologii UJ.

JERZY LATINI (Kraków)

SATELITARNE BADANIA NIEBA W PODCZERWIENI

Zmysł wzroku — nasz główny system bezpośredniego poznawania rzeczywistości — pozwala w istocie na postrzeganie tylko niewielkiego fragmentu tej rzeczywistości, a mianowicie takiego, który emituje i pochłania promieniowanie elektromagnetyczne o długości fali między 0.38 i 0.76 μm . Tymczasem bardzo wiele przedmiotów wysyła promieniowanie o fali dłuższej — promieniowanie podczerwone, które możemy wykryć wówczas, gdy jest ono bardzo intensywne, i odczuwamy je wówczas jako ciepło.

Nie tylko na Ziemi, ale również i na niebie wiele obiektów wysyła promieniowanie podczerwone, niektóre obiekty — wyłącznie tylko taki typ promieniowania. Te ostatnie są więc całkowicie niewidzialne. Ich badanie w promieniowaniu podczerwonym jest bardzo trudne, gdyż promieniowanie takie jest bardzo silnie pochłaniane przez atmosferę. Od kilku lat zaczęto budować teleskopy do obserwacji w podczerwieni, umieszczane zazwyczaj na wysokich górach, ale nawet w tych warunkach obserwacja poprzez atmosferę ziemską stwarzała wiele niedogodności.

Wielkim przełomem w dziedzinie astronomii w podczerwieni było wysłanie satelity specjalnie przeznaczonego do tego typu obserwacji. Satelita ten, o nazwie IRAS (Infra Red Astronomical Satellite) jest wspólnym dziełem uczonych i techników amerykańskich (NASA), holenderskich (NIVR) i brytyjskich.

Pomysł konstrukcji satelity zrodził się wówczas, gdy okazało się, że można umieścić w przestrzeni kosmicznej satelity z częściami chłodzonymi ciekłym helem. Do badań widm w podczerwieni konieczne jest bowiem przynajmniej takie ochłodzenie detektorów, aby ich własne promieniowanie cieplne nie za-

burzało odbieranych sygnałów. Do budowy przystąpiono w pierwszej połowie lat 70., dzieląc się robotą tak, że Holendrzy wzięli na siebie budowę satelity wraz z zespołami służącymi do komunikacji, sterowania i zasilania urządzeń satelity, Anglicy przygotowali w Chilton (na południe od Oxfordu) stację kierującą satelitą i przyjmującą przekazywane zeń dane, Amerykanie natomiast podjęli się opracować teleskop (którego główną część stanowi lustro berylowe o 60 cm średnicy), układ detektorów promieniowania (zespół 62 detektorów), system kriogeniczny, zawierający 475 litrów ciekłego helu, utrzymujący teleskop i detektory w temp. 2 K, oraz zapewnić obsługę nadsyłanych danych, a także wystrzelić satelitę.

Konstrukcja satelity przebiegała nie bez trudności. Warto też zwrócić uwagę, że w jej trakcie nie unikano pewnych zabiegów pokazowych, jakże dobrze nam znanych. Doszło do nich, kiedy w satelicie miano montować teleskop. Ze względów prestiżowych mieli tego dokonać Holendrzy. Okazało się jednak, że zespół detektorów, który miano umieścić w ogniskowej teleskopu, był bardzo opóźniony w konstrukcji, a czas naglił. Wobec tego teleskop bez detektorów wysłano (wbrew zdrowemu rozsądkowi) do Holandii, gdzie odbyło się uroczyste przyjęcie, z udziałem „oficieli” z NASA i przedstawicieli Holandii, z telewizją, mowami itp. Następnie przez 5 miesięcy zespalało teleskop ze statkiem, przeprowadzono próby wibracyjne, po czym — znowu z fanfarami — odesłano całość do USA. Tam zaś po cichu odmontowano teleskop, aby zamontować wciąż jeszcze nie gotowy układ detektorów.

Kiedy wreszcie zamontowano detektory w teleskopie, a teleskop w satelicie, rozpoczęto powolne ochładzanie statku do temp. 2 K. Zabieg taki był oczywiście poważnym stresem dla urządzenia. Gdy satelita został już wychłodzony, okazało się, że system detektorów przestał funkcjonować. Postanowiono nie rozmrażać aparatu, ale spróbować naprawić urządze-

* Por. artykuły: H. Szarski *Egoistyczny kwas nukleinowy*, 1980, 81: 253—255; A. Łomnicki *Darwinowska teoria ewolucji a metoda dedukcyjna w biologii*, 1983, 84: 25—28; H. Krzanowska *Egoistyczny DNA a rozmnażanie płciowe*, 1983, 84: 134—135; oraz recenzję książki R. Dawkinsa (M. Ciesielska, 1983, 84: 190—191)

nia „na chłodno”. To rzeczywiście się udało, ale kiedy przeprowadzono następnie test na wibrację, niektóre części poodpadały. Umocowano je również „na chłodno”. Wtedy okazało się, że nie działa system termoregulacyjny. I to jednak udało się naprawić. Ostatnią komplikacją było podejrzenie, że płynny hel może uchodzić z systemu nie tylko tak, jak planowano — przez specjalny wentyl z porowatej stali, umożliwiający wypływanie helu w postaci gazowej w przestrzeń kosmiczną, ale nie pozwalający na wypełnienie w ślad za nim helu ciekłego. Zdecydowano się jednak na wysłanie satelity bez dokładnego sprawdzenia tego ostatniego punktu. 25 stycznia 1983 r. dokładnie o godzinie 18:17.375 czasu lokalnego (czas pacyficzny, PST), z wyrzutni w Kalifornii wystartowała rakieta wynosząc na orbitę IRAS.

W tydzień później, 1 lutego 1983, IRAS odrzuca pokrywę teleskopu, wystawia chłodzone helem detektory i rozpoczyna „oglądanie” nieba w zakresie 8—119 μm . W tym zakresie promieniują planety, asteroidy, komety, a także zimne gazy i pyły międzygwiazdowe, nagromadzone zwłaszcza w miejscach tworzenia się nowych gwiazd. W tym zakresie można również obserwować gwiazdy zasłonięte ciemnymi chmurami materii międzygwiazdowej, które przeszkadzają nam w obserwacji dużej części naszej galaktyki. Zimne ciała: protogwiazdy, pyły i molekuly międzygwiazdowe itp. są prawdopodobnie co najmniej tak samo ważne, jak dostrzegane przez nas obiekty świecące.

Wydażność IRAS jest bardzo wielka — ilość przesyłanych informacji jest znacznie wyższa niż się spodziewano. Detektory odnotowują około 100 000 pobudeń w ciągu doby, a objętość przesyłanych na Ziemię informacji wynosi dziennie 700 000 000 bitów. IRAS ma w programie sporządzenie — o ile na to wystarczy czasu — dwukrotnego widma całego nieba (z porównania widma można będzie ustalić, które obiekty są ruchome, a które nieruchome), a ok. 40% czasu ma poświęcić na badanie wybranych obiektów, takich jak galaktyka M31 w Andromedzie czy mgławica w Orionie. Jak się okazuje, IRAS będzie mógł wykonać najprawdopodobniej więcej badań niż planowano: teoretycznie obliczono, że zapas helu wystarczy na 220 dni, ale gaz paruje wolniej i w lipcu 1983 oceniono, że gazu wystarczy na ok. 340 dni.

Olbrzymia ilość informacji napływających z IRAS stwarza poważne kłopoty. Do ich magazynowania i weryfikacji zaprzęgnięto komputery JPL (Jet Propulsion Laboratory) w Pasadenie. Opracowanie materiałów trwać będzie zapewne długie lata.

Czego spodziewamy się po badaniach nieba w podczerwieni? Część badań dotyczy odległych galaktyk. Jednym z pierwszych odkryć jest stwierdzenie obecności pierścienia pyłowego otaczającego mgławicę M31 w Andromedzie, w odległości 30 000 lat świetlnych od jej centrum.

IRAS wykrył też szereg galaktyk bardzo „jasnych” w podczerwieni. Szczególnie jasne są galaktyki spiralne, w których tworzy się wiele nowych gwiazd i które zawierają duże ilości pyłu międzygwiazdowego. Przypuszcza się, że IRAS będzie mógł rzucić pewne światło na budowę kwazarów oraz galaktyk Seyferta. Przypuszcza się obecnie, że kwazary są tworem podobnymi do normalnych galaktyk, ale zawierającymi w centrum niezwykle masywną czarną dziurę. Galaktyki Seyferta (spiralne galaktyki z bardzo wy-

sokoenergetycznym centrum) miałyby zawierać w centrum również czarną dziurę, ale nieco mniejszą. Niektórzy astronomowie skłaniają się do przypuszczenia, że w centrum każdej galaktyki znajduje się czarna dziura: dotyczy to również i naszego systemu Drogi Mlecznej (patrz Wszechświat 1/84).

IRAS potwierdził także istnienie wielu obszarów tworzenia się nowych gwiazd w naszej galaktyce. Obszary takie są masami gęstego gazu, niewidocznego optycznie, ale podgrzewanego przez znajdującą się w środku gwiazdę i stąd „jasnego” w podczerwieni.

Wiele obiecują sobie po IRAS także badacze naszego systemu planetarnego. Jednym z oczywistych zadań IRAS będzie katalogowanie asteroid. Znamy ich obecnie ok. 3000; przypuszcza się, że IRAS dostarczy nam danych o dalszych 15 000, zwłaszcza że w podczerwieni bardziej widoczne będą ciała ciemne, silnie absorbujące i emitujące ciepło słoneczne. Co więcej — widmo w podczerwieni pozwoli na wyciągnięcie wniosków co do składu chemicznego ich powierzchni.

IRAS powinien też odpowiedzieć na pytanie, czy w naszym systemie słonecznym poza Plutonem znajduje się jeszcze jakaś planeta czy planety. Nawet planeta wielkości Jowisza umieszczona poza Plutonem byłaby bardzo trudna do spostrzeżenia w odbitym świetle słonecznym, ale powinna być wciąż jeszcze rozgrzana w wyniku procesu jej tworzenia i stąd widoczna w podczerwieni.

IRAS może też dostrzegać małe poruszające się obiekty, typu komet. Faktycznie, w ciągu pierwszych czterech miesięcy „odkrył” on dwie komety. Warto jednak dodać, że odkrycie jednej z nich wprowadziło nieco kontrowersji. Chodzi tu o komętę ochrzczoną IRAS-Araki-Alcock.

Jak wiadomo, komety są nazywane imieniem swych odkrywców. Ta kometa więc, która zresztą była komętą przelatującą najbliżej Ziemi w ciągu ostatnich dwóch stuleci (11 maja 1983 była oddalona od nas tylko o 5 mln km) jest pierwszą, w której nazwie znajduje się, poza ludźmi, martwy, chociaż kosztowny (180 mln dolarów) przedmiot. Interesująca zresztą była historia odkrycia. Jak wspomniano, analiza wyników w JPL jest powolna. Z tego powodu badacze angielscy, John Davies i Simon Green, opracowują niezależnie te sygnały, przesyłane do Chilton, które wskazują na to, że ma się do czynienia z obiektami poruszającymi się szybko. Stwierdzili oni obecność takiego obiektu w dniu 26 kwietnia i poprosili obserwatoria astronomiczne o potwierdzenie optyczne. W tym momencie stało się coś dziwnego: obserwatorium w Tokio wykonało fotografię żadanego obszaru nieba, po czym doniosło, że nie ma na niej żadnego obiektu, który mógłby być komętą. Tymczasem — jak stwierdzono obecnie — na fotografii znajduje się jasny, nieznany obiekt, który — z niewiadomych powodów — przeoczono. Fotografie nieba wykonali również, 27 kwietnia 1983, Szwedzi, którzy odkryli komętę. Niestety, święto w Wielkiej Brytanii spowodowało opóźnienie potwierdzenia o kilka dni. Tymczasem dwóch astronomów-amatorów odkryło komętę. Jednym z nich był japoński nauczyciel, Genichi Araki. Drugim był angielski „łowca komet”, George Alcock, słynny z tego, że odznacza się fenomenalną pamięcią wyglądu nieba. Obecna kometa była już jego piątą z kolei, a zauważył ją w ciągu pierwszej minuty w czasie swojego regularnego przeszukiwania

nieba za pomocą lornetki, pierwszego po dziewięciu dniach niepogody.

Astronomowie z JPL, niezadowoleni, że ubiegli ich amatorzy, podali do prasy, że kometa pierwszy raz była dostrzeżona przez IRAS, ale nie wspomnieli nic o tym, że faktycznie wyniki z IRAS zostały zinterpretowane poprawnie przez astronomów angielskich. Zespół angielski poczuł się tym głęboko i boleśnie dotknięty. Alcock ze swojej strony stwierdził, że nie ma nic przeciw dzieleniu zaszczytu odkrycia komety z astronomami zawodowymi.

Jak widać stąd, astronomia amatorska ma jeszcze przed sobą duże pole do popisu. Kometa IRAS-Araki-Alcock nie jest jedynym tego przykładem. Poza poszukiwaniem komet astronomowie-amatorzy mogą również poszukiwać wybuchów gwiazd supernowych. W naszej Galaktyce ostatnia supernowa wybuchła w r. 1604, ale obserwacje innych galaktyk wykazują, że w dostępnym nam wszechświecie można zaobserwować ponad 10 wybuchów supernowych rocznie. Astronom-amator z Australii, pastor Robert Evans, członek zespołu poszukiwaczy takich gwiazd, odkrył wybuch supernowej w mgławicy M83 3 czerwca 1983. Zawiadomił on o swym odkryciu obserwatorium w Coonabarabran (Nowa Walia Południowa). Dyżurny astronom natychmiast przerwał planowane obserwacje i rozpoczął badania widmowe tak wcześnie dostrzeżonej supernowej. Zawodowa astronomia zadowala się rutynowym sprawdzaniem nieba pod kątem występowania supernowych w odstępach dwutygodniowych. Widma tak wcześnie odkrytych supernowych (w tym wypadku na 14 dni przed maksimum wybuchu) są wielką rzadkością. Stwierdzono przy tej okazji, że natężenie promieniowania nadfioletowego w początkowym okresie nie było stałe, ale ulegało zmianom. Widmo supernowej jest badane nie tylko w nadfiolecie i świetle widzialnym: skierował na nią swoje detektory i IRAS. Dane zostały przekazane natychmiast na Ziemię, a teraz spokojnie czekają na opracowanie.

Jerzy Latini jest magistrem biologii i magistrem chemii, zajmującym się popularyzacją nauk przyrodniczych.

Uzupełnienie

W chwili oddawania numeru do Wydawnictwa IRAS zakończył już swój pracowity żywot: w ostatnim tygodniu listopada 1983 wskaźnik helu nieoczekiwanie szybko spadł do zera. Nie ulega jednak wątpliwości, że stworzenie satelitarnego obserwatorium nieba w podczerwieni odkryło nowe drogi w astronomii.

Do ważniejszych odkryć, poza wymienionymi w artykule, należy zaliczyć przede wszystkim uzyskanie obrazu centrum naszej Galaktyki, które jest całkowicie przesłonięte nieprzepuszczalnymi dla promieniowania widzialnego chmurami pyłu międzygwiazdowego. W samym centrum znajduje się znaczne skupisko materii, a w jego pobliżu olbrzymie chmury gazowe i pyłowe, w których wciąż następuje proces tworzenia się nowych gwiazd.

Dalszym ważnym odkryciem jest wykazanie istnienia pierścienia dużych drobin pyłu wokół Węgi (α Liry). Przypuszcza się, że jest to tzw. układ protosolarny, podobny do tego, z którego powstał nasz układ planetarny. W niektórych odległych galaktykach IRAS wykrył wybuchowe tworzenie się gwiazd. Wreszcie w naszym układzie planetarnym IRAS wykrył istnienie trzech pierścieni gazowych leżących nad sobą pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza (prawdopodobnie powstałe w wyniku zderzenia komety z planetoidą) oraz obecność małej planetoidy (ok. 1 km średnicy), 1983TB, będącej przyczyną pojawiania się roju Geminid (rój meteorytów widoczny w połowie grudnia), o którym dotychczas sądzono, że jest pochodzenia kometarnego. Spośród wszystkich odkrytych ciał niebieskich w naszym układzie planetarnym 1983TB przebiega najbliżej Słońca, a także w kolejnych swych okrążeniach zbliża się coraz bardziej do Ziemi: największe zbliżenie przewiduje się na rok 2115, ale prawdopodobieństwo kolizji jest bardzo niewielkie.

Ponieważ IRAS poza brakiem helu jest w pełni sprawny, istnieje możliwość jego „ożywienia”, przez napełnienie zbiorników helem dostarczonemu przez bezzałogowy statek-robot wystrzelony z promu kosmicznego. Dokonanie tego jest jednak sprawą dość odległą.

JAKUB MOWSZOWICZ (Łódź)

UŻYTECZNY ŚWIAT KAKTUSÓW

Przyjrzyjmy się tym dziwnym roślinom, spójrzmy na ich przedziwne kształty i fascynujące kolory.

W pracy C. Backeberga pt. *Das Kakteenlexicon* (Wunderwelt Kakteen, Gustav Fischer Verlag, Jena 1976) podane są wiadomości o 41 gatunkach wonnych kaktusów, których kwiaty pachną wanilią, lilakiem (bzem), konwalią, jaśminem oraz wydają zapachy owoców cytrusowych. Niektóre z kwiatów kaktusów pachną nawet piwem. Ze znaczną różnorodnością

kwiatów konkuruje różnorodność pędów kaktusów oraz ich głównego upiększania — cierni, pochodzenia liściowego.

Kaktusy są od dawna wykorzystywane jako rośliny dekoracyjne. W parku kasyna w Monte Carlo znajduje się najstarsza w Europie kolekcja kaktusów, wśród których przeważa rodzaj *Cereus* o podłużnie żeberkowanych łodygach. W Japonii na półwyspie Manazuru, w odległości 80 km od Tokio, założono

kaktusowy ogród botaniczny, w którym rośnie około 50 tysięcy egzemplarzy kaktusów, należących do 500 różnych gatunków. U nas w kraju duży wybór kaktusów znajduje się w Toruniu, Warszawie i Władysławowie. W Meksyku i w Ameryce Południowej po bocznej głównej magistrali obsadzone są kaktusami. Rosną one np. wzdłuż panamerykańskiej szosy koło miasta Mexico.

Wśród narodów Ameryki od dawna były znane pożyteczne właściwości kaktusów. Szeroko rozpowszechnione są uprawy różnych gatunków opuncji *Opuntia*, o łodygach spłaszczonych, jako roślin owocowych. Owoce tych gatunków wyróżniają się bardzo przyjemnym smakiem i aromatem. Oprócz tego są one bardzo odżywcze, doskonale orzeźwiają, uśmierzają pragnienie. Owoce opuncji pospolitej *Opuntia vulgaris*, znane pod nazwą „pitaja”, koloru czerwonego, dochodzą do wielkości pięści, kształtem przypominają cytrynę. W małych sadach owocowych Indian, rozmieszczonych wokół siedzib biedoty, różnorodność odmian opuncji rywalizuje z bogactwem jabłek w naszych sadach. Indianie nadali nazwy każdej odmianie i od niepamiętnych czasów zajmowali się selekcją lepszych odmian.

Rodzaj opuncji należy do najbardziej rozpowszechnionych i licznych spośród rodziny kaktusowatych. Rodzaj ten liczy 265 gatunków, rozmieszczonych na ogromnym obszarze amerykańskiego kontynentu od Kanady na północy do Patagonii na południu. Gatunki opuncji wtórnie osiedliły się prawie we wszystkich zwrotnikowych i podzwrotnikowych terenach całego świata. Opuncja jest jedną z podstawowych potraw Indian, którą odżywiają się przez kilka miesięcy w roku. Duże folwarki mają ogromne sady opuncji, z których uzyskują dochody sięgające wielu tysięcy peso. Należy dodać, że sady te wymagają tylko nieznacznej opieki i nawożenia. Z oczyszczonych ze skórki owoców opuncji wyciska się sok, spożywany w stanie świeżym i sfermentowanym. Soczyste owoce zawierają cukier i substancje barwnikowe. Ze sfermentowanego i zagotowanego soku przyrządza się napój „kotoncze”, zachowujący świeżość do 3 tygodni. Z zagęszczonego soku, poddanego prasowaniu, powstaje produkt przypominający ser. Owoce opuncji pozbawione cierni i skórki są suszone na słońcu, podobnie jak daktyle.

Oprócz opuncji szeroko wykorzystywane są owoce innych kaktusów. Z owoców gigantycznego kaktusa *Carnegiea gigantea* przyrządza się wino. Owoce gatunku *Echinocereus anneacanthus* w USA porównywane są z poziomkami; wyrabia się z nich marmoladę. Owoce wilkoksii *Wilcoxia paselgeri* są zaliczane do delikatesów. Jagody perłowego kaktusa *Myrtillocactus geometrizans* przypominające słodki agrest, sprzedaje się w suszonej postaci na rynkach amerykańskich. Znaczną popularnością cieszą się wśród miejscowej ludności owoce *Lemaireocereus*, jak również czerwone gładkie jagody kaktusa *Mammillaria* oraz owoce licznych innych kaktusów. Z gatunku *Ferocactus wislizenii* sporządza się wyroby cukiernicze. W tym celu należy usunąć zewnętrzną skórkę wraz ze zdrewniałymi żebrami, natomiast miąższ pokrajany na kawałki gotować w wodzie, następnie w syropie z cukru, z dodatkiem składników aromatycznych i barwników. Również nasiona kaktusów są spożywane; np. z nasion wspomnianej karnegii wyrabia się kaszę. Biedacy w Meksyku i w innych państwach Ame-

ryki łańskie przyrządzają potrawy z młodych pędów opuncji, gotują z nich różne zupy lub przyrządzają „sałatkę meksykańską”.

Kaktusy podtrzymują życie na pustyni. W czasie okresów posuchy najlepiej spośród stałej roślinności wytrzymują bezlitośnie palące słońce. To one właśnie dostarczają pożywienia i wody. *Echinocactus*, *Ferocactus* oraz inne kulistokształtne kaktusy, znane jako „beczki kaktusowe”, często ratują na pustyni podróżników przed śmiercią. Podróżnicy wycinają ze środka kaktusów soczyste części i w ten sposób zaspokajają głód i gaszą pragnienie. Pięknie powiedział o tych kaktusach Curt Backeberg: „Tam gdzie pojawiają się kaktusy, te żywe cysterny, które dokonują cudów, gromadząc w glebie nawet rosę nocy, tam nie grozi śmierć z pragnienia. Widziałem inne pustynie, które bieleły szkieletami, gdyż z powodu braku „beczek kaktusowych” nie ma na nich ratunku”.

Drewno kaktusów dostarcza materiałów budowlanych, służy też przemysłowi chałupniczemu do wyrobów rzemieślniczych. Z włókien Indianie wyrabiają grubą tkaninę „ajjate” i robią sznury. Nawet ciernie są wykorzystywane — zastępują szpilki. W Brazylii kobiety używają cierni przy wyrobie koronek. Wreszcie kaktusy służą jako żywopłoty. W Meksyku do tych celów wykorzystuje się kaktus *Marginatocereus marginatus*, który tworzy gęstą, nieprzezwyciężoną barierę. Gatunkiem tym chłopcy meksykańscy leczą też choroby skórne.

Do celów leczniczych kaktusy są obecnie mniej wykorzystywane niż na to zasługują. Dotychczas odkryto w kaktusach około 60 alkaloidów. Kaktus „peyotl” *Lophophora williamsii* (*Anhalonium lewinii*) ma właściwości halucynogenne w związku z występowaniem w soku alkalidu meskaliny. Oprócz tego z *Lophophora williamsii* wydobyto: analoninę, działającą uspokajająco; pejotynę — usypiającą; analonidynę i loforynę, powodujące przygnębiający dręczący nastrój. Zawarte w soku lofofory alkaloidy powodują halucynacje wzrokowe i słuchowe i paraliż. Niektórzy uczeni przypuszczają, że dalsze badania właściwości alkaloidów „peyotlu” mogą ułatwić znalezienie klucza do leczenia schizofrenii.

Indianie, należący do różnych plemion, szeroko wykorzystują „peyotl”: przy ukąszeniu żmij i skorpionów, do hamowania krwotoków, w zapaleniu płuc i w gruźlicy. W ojczyźnie kaktusów dobrze znane są też właściwości moczopędne ich owoców i do broczynne oddziaływanie na przewod pokarmowy. Indianie stosują pędy opuncji przy złamaniach kości i stłuczeniach. Do praktyki lekarskiej dostał się *Selenicereus grandiflorus*, kaktus zwany „królową nocy”, pochodzący z Jamajki, Kuby, Haiti, mający kwiaty o średnicy do 30 cm. W NRD ostatnio jest specjalnie hodowany dla celów farmaceutycznych, pozyskuje się z niego lekarstwa używane w chorobach układu krążenia. Preparat *Selenicereus*, znany pod nazwą „Złoty kropel” działa rozkurczowo na naczynia wieńcowe serca i reguluje krążenie.

Jeszcze parę słów o związkach kaktusów z barwnikami: meksykańskiemu malarzowi Dawidowi Siqueirosowi i jego uczniom nie udawała się technika malarstwa freskowego na betonie. Problem ten został rozwiązany po dłuższych poszukiwaniach, gdy malarz zaczął dodawać do farby sok z kaktusa. Natomiast bardzo drogą farbę koloru czerwonego, karmin, uzyskiwano z czerwonych koszenili, owadów

meksykańskich (*Dactylopius coccus*, Coccidae), które występują na opuncji. Hiszpanie zmuszali Indian do hodowli koszenili na specjalnych plantacjach kaktusowych. Karmin uzyskany z wysuszonych owadów służył do farbowania tkanin, w szczególności jedwabiu. Z Wysp Karaibskich Hiszpanie przywozili setki ton koszenili rocznie. Przemysł ten przetrwał do XIX wieku. Odkrycie znacznie tańszych barwników anilinowych doprowadziło do upadku pro-

dukcję karminu, który dotychczas znajduje zastosowanie w histologii.

Jak widać, wiele pożytków dostarcza nasz kłujący przyjaciel — kaktus. A ileż świat kaktusów zawiera niezwykłości! Ogromna liczba gatunków, oryginalność kształtów, piękno i różnorodność kwiatów, zagadkowa symetria i niepowtarzalność wzorów cierni. Nic też dziwnego, że hodowla kaktusa w domu, kaktusowe hobby, dostarcza wiele radości i doznań estetycznych.

LESZEK KOSTRAKIEWICZ (Kraków)

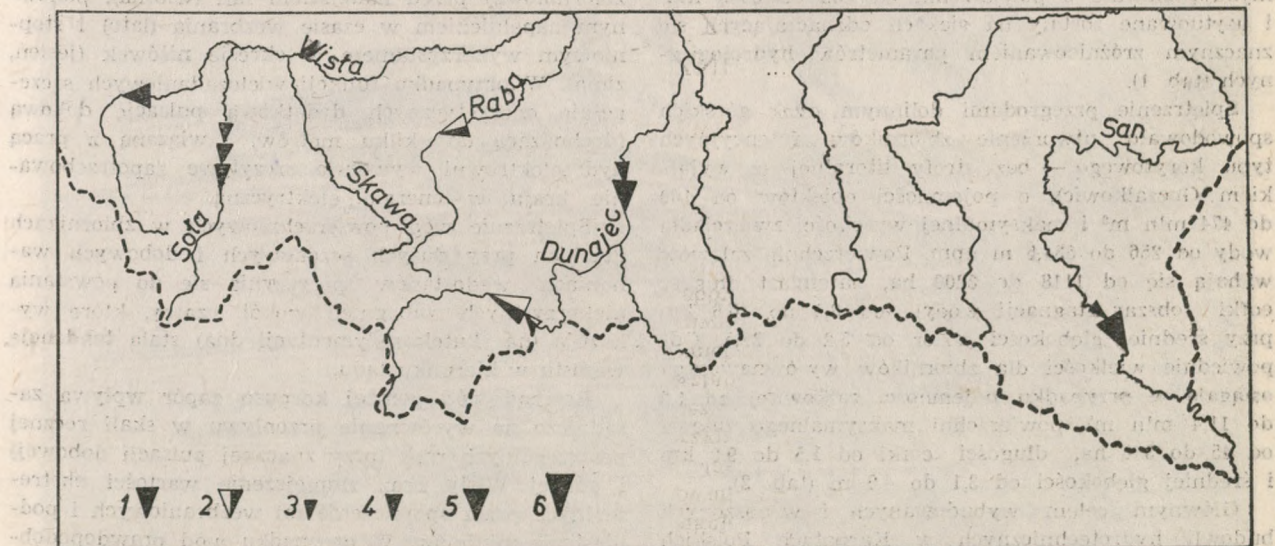
WPŁYW ZABUDOWY HYDROTECHNICZNEJ NA PRZEMIANY STOSUNKÓW HYDROLOGICZNYCH W REJONIE ZBIORNIKÓW ZAPOROWYCH KARPAT POLSKICH

Zabudowa hydrotechniczna zlewni górskich umożliwia prowadzenie racjonalnej gospodarki wodnej oraz przyczynia się do intensywnego rozwoju turystyki, powodując jednocześnie znaczne przemiany środowiska naturalnego i układów przestrzennych. Wielkość przeobrażeń poszczególnych elementów zależy przede wszystkim od warunków przyrodniczych i parametrów technicznych rejonu posadowienia zapór i charakteru obrzeży zbiorników, które sumarycznie decydują o rozmiarach i natężeniu zmian zjawisk hydrologiczno-klimatycznych, procesów hydro-geologiczno-morfologicznych oraz stosunków florystyczno-faunistycznych.

Intensywność przemian wymienionych elementów zależy głównie od litologii, tektoniki, typu rzeźby i nachyleń terenu w obrębie i sąsiedztwie czaszy, lokalizacji obiektów w stosunku do przebiegu pasm górskich (kierunku głównej osi zbiorników), wysokości względnych, spadków, wahań wodostanów i przepływów, rodzaju i ilości materiału rozpuszczonego, unoszonego i wlezonego dostarczanego ze zlewni, typów i chemizmu wód podziemnych, sto-

sunków termiczno-wilgotnościowych powietrza, prędkości i kierunków wiatrów oraz flory i fauny wód i terenów lądowych. Wielkość przeobrażeń warunkują również cele poszczególnych zbiorników, typy zapór (ziemna, betonowa), wysokości piętrzenia, powierzchnie i pojemność obiektów, amplitudy wahań zwierciadła i okres całkowitej wymiany wody, zabezpieczenia techniczne obrzeży, odporność utworów podłoża na naciski pionowe i przesunięcia poziome (tzw. moduł sprężystości i odkształceń skał), szczelność ograniczająca wypór pod czaszą i obiektem piętrzącym (wskaźnik szczelinyowości i wodochłonności jednostkowej), zabudowa techniczna zlewni oraz reżim rzek poniżej korpusu zapór.

Do największych budowli spiętrzających rzeki karpackie o pojemności powyżej 100 mln m³ należą zbiornik Goczałkowice (Wisła), kaskada Tresnej — Porąbki — Czańca (Soła), zespół Rożnów — Czchów (Dunajec) i Solina — Myczkowce (San) oraz realizowane obiekty w Dobczycach (Raba), Czorsztynie — Niedzicy i Sromowcach Wyżnych (Dunajec) — ryc. 1. Większość wzniesionych i sytuowanych budowli



Ryc. 1. Lokalizacja największych zbiorników retencyjnych i kaskad wodnych w Karpatach Polskich: 1 — zbiorniki czynne, 2 — zbiorniki w budowie o pojemności: 3 — do 50, 4 — od 50 do 100, 5 — od 100 do 200, 6 — powyżej 200 mln m³ wody

Tabela 1. Parametry hydrologiczne rzek dopływających do największych zbiorników retencyjnych i kaskad wodnych w Karpatach Polskich (wg K. Figuły, L. Kostrakiewicza i J. Punzeta)

Parametry hydrologiczne		Rzeka					
		Wisła	Soła	Raba	Dunajec	San	
		Zbiornik Goczałkowice	Kaskada: Tresna-Porąbka-Czaniec	Zbiornik Dobczyce	Kaskada: Czorsztyn-Niedzica, Sromowce W. oraz Rożnów-Czchów	Kaskada: Solina-Myczkowce	
		Przekrój hydrologiczny					
		Goczałkowice	Tresna	Dobczyce	Czorsztyn	Czchów	Solina
Powierzchnia zlewni (km²)		532,0	1030,0	763,0	1142,0	5316,0	1170,0
Spadek rzeki (‰)		1,4	2,21	2,74	2,77	1,2	3,42
Przepływy i odpływy minimalne ¹	Q_0	0,4	1,16	1,03	3,43	10,0	1,7
	q_0	0,75	1,12	1,34	3,0	1,88	1,45
Przepływy i odpływy średnie	$Q_{sr.}$	7,9	18,8	9,42	24,6	69,5	19,6
	$q_{sr.}$	14,9	18,3	12,34	21,6	13,1	16,8
Przepływy i odpływy maksymalne o prawdopodobieństwie występowania	$Q_{50\%}$	120,0	330,0	215,0	250,0	820,0	310,0
	$q_{50\%}$	225,6	320,4	281,9	218,9	154,3	264,9
	$Q_{10\%}$	380,0	810,0	570,0	700,0	2360,0	820,0
	$q_{10\%}$	714,3	786,4	747,1	612,9	443,9	700,9
	$Q_{1\%}$	740,0	1460,0	1215,0	1350,0	4390,0	1600,0
	$q_{1\%}$	1391,0	1417,5	1592,4	1182,2	825,8	1367,6
Q maksimum zaobserwowane		1550,0	1094,9	1068,0	495,6	350,0	647,1
Q minimum zaobserwowane							

¹ Przepływy (Q) w m³/s, odpływy (q) w l/s/km².

hydrotechnicznych stanowią zapory ziemne (Tresna, Czaniec, Dobczyce, Czorsztyn — Niedzica, Sromowce Wyżne, Myczkowce) oraz w kilku przypadkach ciężkie obiekty betonowe (Porąbka, Rożnów, Solina) o wysokości od 6,5 do 81,8 m. Budowle piętrzące posadowiono głównie na utworach fliszowych, węglanowo-fliszowych oraz pokrywowych i zlokalizowano przeważnie w wąskich odcinkach dolin górskich o kierunku przebiegu zbliżonym do N—S lub W—E, dużym nachyleniu zboczy (35—90°) i znacznych deniwelacjach terenu (około 50—680 m). Obiekty zamknięte zlewnie o powierzchni od 532 do 5335 km² i usytuowane zostały na ciekach odznaczających się znacznym zróżnicowaniem parametrów hydrologicznych (tab. 1).

Spiętrzenie przegradami dolinnymi rzek górskich spowodowało utworzenie zbiorników retencyjnych typu korytowego — bez strefy litoralnej (z wyjątkiem Goczałkowic), o pojemności obiektów od 100 do 474 mln m³ i maksymalnej wysokości zwierciadła wody od 256 do 534,5 m n.p.m. Powierzchnie zalewów wahają się od 1118 do 3200 ha, natomiast długość cofki (obszar stagnacji wody) od 8,5 do 26,6 km przy średniej głębokości jezior od 5,2 do 22,5. Odpowiednie wielkości dla zbiorników wyrównawczych osiągają w przypadku pojemności całkowitej od 1,3 do 11,4 mln m³, powierzchni maksymalnego zalewu od 45 do 346 ha, długości cofki od 1,5 do 9,0 km i średniej głębokości od 3,1 do 4,0 m (tab. 2).

Głównym celem wybudowanych i wznoszonych budowli hydrotechnicznych w Karpatach Polskich stanowi wyrównanie przepływów i ochrona przed powodzią oraz pobór wód pitnych z rzek: Wisły (Goczałkowice), Soły (kaskada) i Raby (Dobczyce)

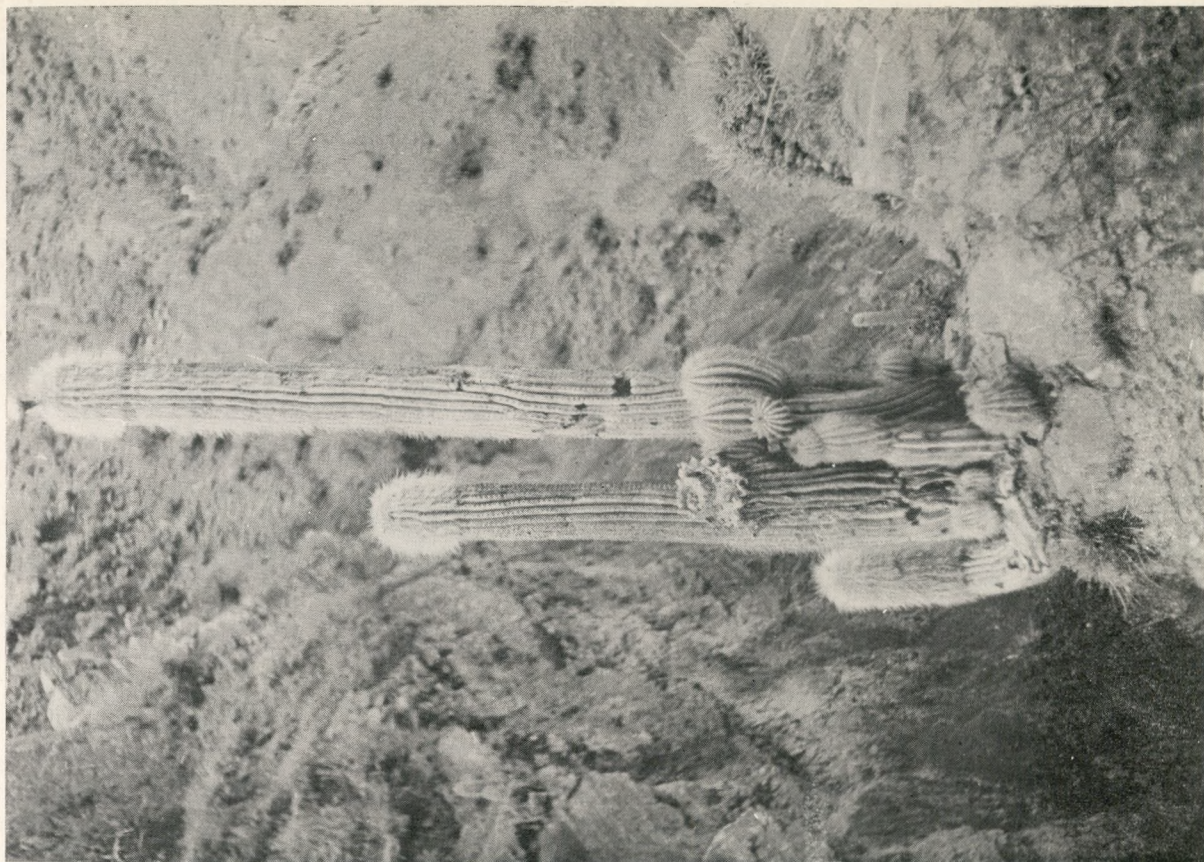
dla przemysłowej aglomeracji śląsko-krakowskiej, natomiast funkcje energetyczne spełniają zadania drugorzędne. Realizowana gospodarka wodna przyczynia się jednak do powstania znacznych sezonowych i dobowych wahań lustra wody w zbiornikach oraz dużych zmian reżimu cieków poniżej zapór. Maksymalne amplitudy wahań wód w obiektach głównych kształtują się od 11,5 do 23,5 m (Tresna, Rożnów, Solina) oraz wyrównawczych od 2,2 do 5,1 m (Czaniec, Sromowce Wyżne, Czchów). Sezonowe wahania zwierciadła wody wiążą się z opróżnieniem rezerwy zbiornikowej przed nadejściem fali (wiosna), ponownym napełnieniem w czasie wezbrania (lato) i stopniowym wykorzystaniem w okresie niżówek (jesień, zima). W przypadku funkcji wielozadaniowych szczególnie energetycznych dodatkową pulsację dobową (dochodzącą do kilku metrów) związaną z pracą hydroelektrowni wywołuje szczytowe zapotrzebowanie kraju w energię elektryczną.

Spiętrzenie wód powierzchniowych w zbiornikach górskich przy dużych sezonowych i dobowych wahanach wodostanów przyczynia się do powstania niekorzystnych zabagnień wokół czaszy, które wywołują (na skutek sedymentacji dna) stałą tendencję wzrostu w kierunku ładu.

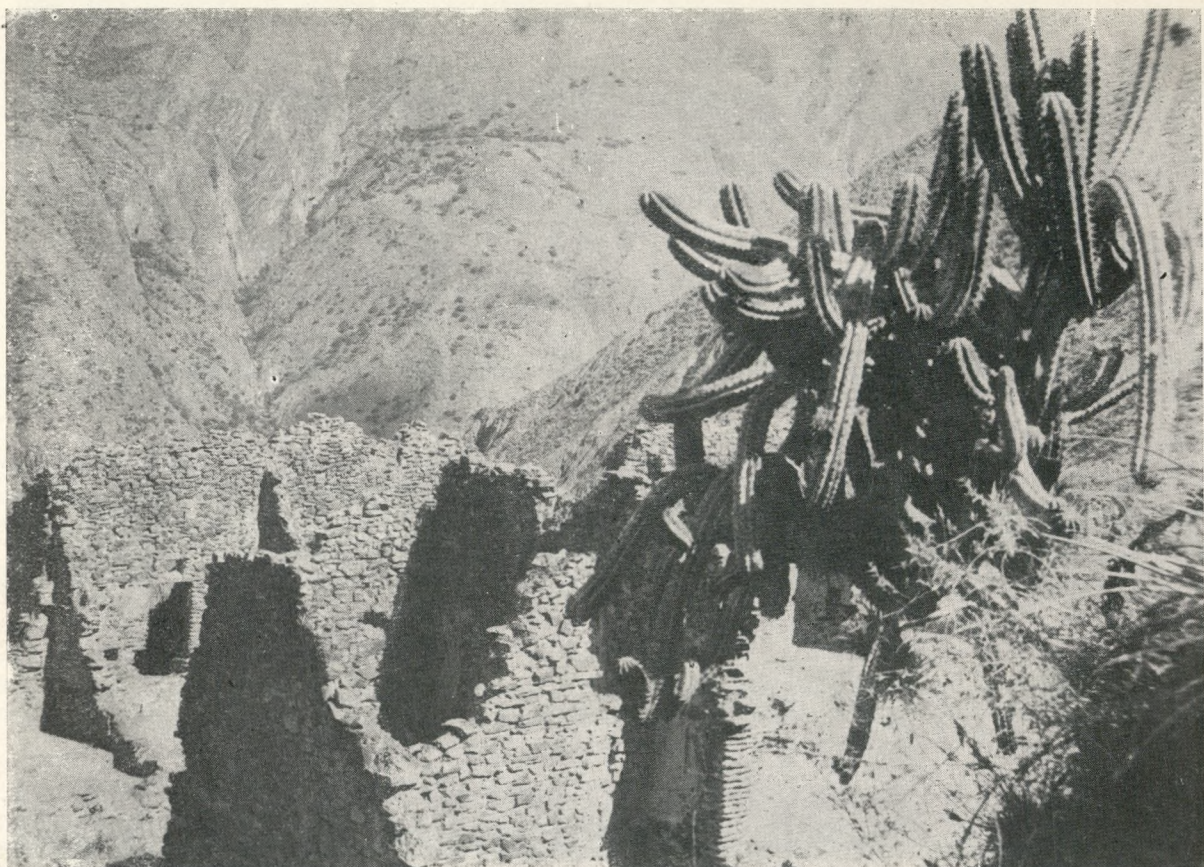
Rozrząd wód poniżej korpusu zapór wpływa zasadniczo na wyrównanie przepływu w skali rocznej poszczególnych rzek (przy znacznej pulsacji dobowej) i górnej Wisły oraz zmniejszenie wartości ekstremalnych przez spłaszczenie fal wezbraniowych i podniesienie minimów. W przypadku wód prawdopodobnych ($Q_{1\%}$) redukcja kulminacji powodziowej, np. przez zbiornik Goczałkowice wynosi 490 m³/s (odpływ jednostkowy $q_{1\%}$ — 526 l/s/km²) oraz kaskadę



Ia. *CEREUS* sp. Fot. Z. Ryn



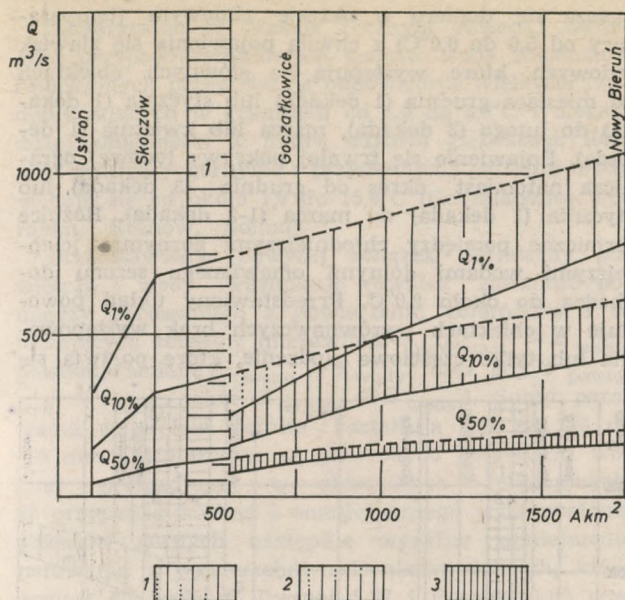
Ib. *ESPOSTA* sp. Fot. Z. Ryn



IIa. *SETICEREUS* sp. Fot. Z. Ryn



IIb. *SELENICEREUS* sp. Fot. Z. Ryn



Ryc. 2. Redukcja fal powodziowych Wisły przez zbiornik Goczałkowice (1) o prawdopodobieństwie występowania: 1 — $Q_{1\%}$, 2 — $Q_{10\%}$, 3 — $Q_{50\%}$ (wg danych J. Punzeta)

Soły — 690 m³/s ($q_{1\%}$ — 522 l/s/km²); przy wzroście niżówek (Q_0) do 9,1 m³/s (q_0 — 8,0 l/s/km²); ryc. 2, 3. Projektowane spłaszczenie fali wezbraniowej w realizowanym obiekcie Czorsztyn—Niedzica i Sromowce Wyżne kształtować się będzie w wysokości $Q_{1\%}$ — 750 m³/s ($q_{1\%}$ — 559 l/s/km²), natomiast w eksploatowanym zespole Rożnów—Czchów osiąga objętość około 1020 m³/s ($q_{1\%}$ — 188 l/s/km²); ryc. 4. Roz-

rząd przepływów poniżej zapór (szczególnie dobowy rytmiczny spust wody) powoduje wzrost prędkości nurtu i erozji wstecznej koryt rzecznych, która wywołuje stopniowe obniżanie dna i zwierciadła cieków.

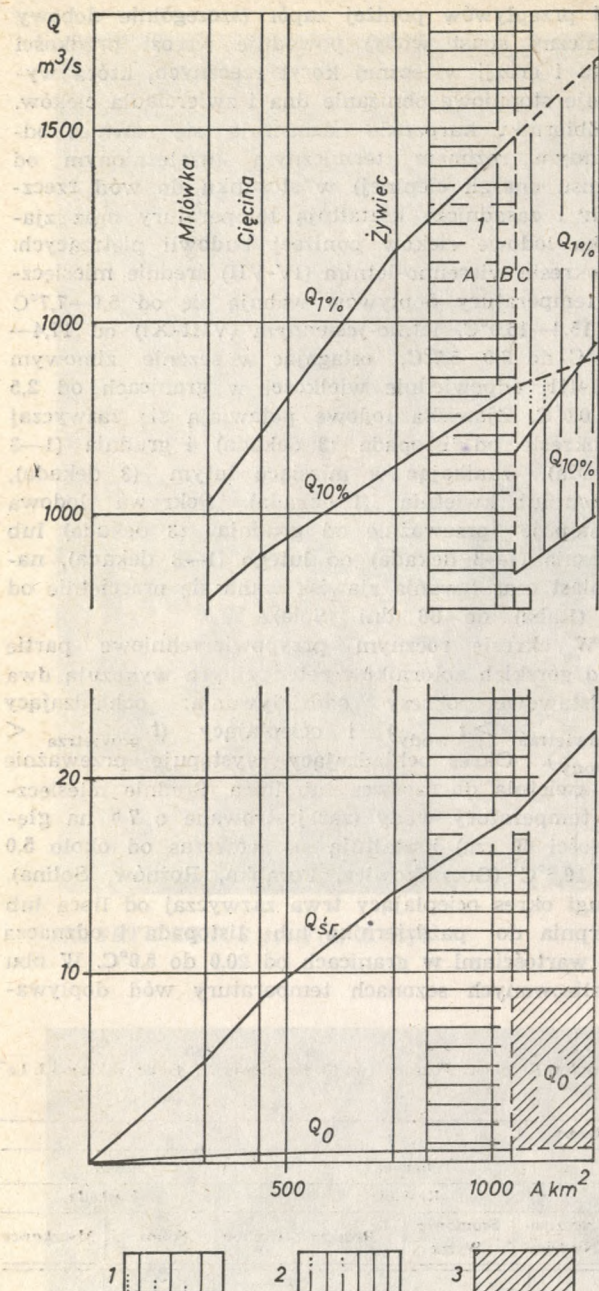
Zbiorniki karpackie odznaczają się również odmiennym reżimem termicznym (uzależnionym od bilansu energii cieplnej) w stosunku do wód rzecznych i zasadniczo kształtują temperatury oraz zjawiska lodowe cieków poniżej budowli piętrzących. W okresie wiosenno-letnim (IV-VII) średnie miesięczne temperatury dopływów wahają się od 5,0—7,7°C do 15,4—16,9°C, letnio-jesiennym (VIII-XI) od 17,4—15,4°C do 6,0—5,7°C, osiągając w sezonie zimowym (XII-III) odpowiednie wielkości w granicach od 2,5 do 0,0°C. Zjawiska lodowe pojawiają się zazwyczaj w okresie od listopada (3 dekada) i grudnia (1—3 dekada), zanikając w miesiącu lutym (3 dekada), marcu lub kwietniu (1 dekada). Pokrywa lodowa występuje przeważnie od grudnia (3 dekada) lub stycznia (1—3 dekada) do lutego (1—3 dekada), natomiast czas trwania zjawisk waha się przeciętnie od 41 (Raba) do 86 dni (Soła).

W okresie rocznym przypowierzchniowe partie wód górskich zbiorników retencyjnych wykazują dwa podstawowe okresy oddziaływania: ochładzający ($t_{\text{powietrza}} > t_{\text{wody}}$) i ocieplający ($t_{\text{powietrza}} < t_{\text{wody}}$). Okres ochładzający występuje przeważnie od kwietnia do czerwca lub lipca. Średnie miesięczne temperatury wody (zarejestrowane o 7^h na głębokości 40 cm) kształtują się wówczas od około 5,0 do 19,5°C (Goczałkowice, Porąbka, Rożnów, Solina). Drugi okres ocieplający trwa zazwyczaj od lipca lub sierpnia do października lub listopada i odznacza się wartościami w granicach od 20,0 do 5,0°C. W obu analizowanych sezonach temperatury wód dopływa-

Tabela 2. Parametry techniczne największych zbiorników retencyjnych i kaskad wodnych w Karpatach Polskich (wg M. Bombówey, T. Galarowskiego i J. Lewińskiej)

Parametry techniczne	Rzeka										
	Wisła	Soła			Raba	Dunajec				San	
	Zbiornik Goczałkowice	Kaskada			Zbiornik Dobczyce	Kaskada				Kaskada	
Tresna		Porąbka	Czaniec	Czorsztyn-Niedzica		Sromowce Wyżne	Rożnów	Czchów	Solina	Myczkowce	
Powierzchnia zlewni (km²)	532,0	1030,0	1089,0	1130,0	763,0	1142,0	1269,0	4883,0	5335,0	1174,0	1380,0
Wysokość zapory (m)	16,0	37,0	38,2	6,5	29,0	52,6	12,0	49,0	12,5	81,8	17,5
Pojemność całkowita (mln m³)	168,0	100,0 ¹ 97,3 ²	32,2 ¹ 28,1 ²	1,3	128,0	234,5	5,6	228,0 ¹ 177,0 ²	12,0 ¹ 11,4 ²	474,0	10,9 9,8 ²
Maksymalne piętrzenie (m. n. p. m)	256,0	346,3	322,0	298,2	272,5	534,5	488,8	270,0	234,5	420,0	362,5
Powierzchnia zalewu (ha)	3200,0	1118,0	307,0	45,0	1120,0	1226,5	88,0	1600,0	346,0	2220,0	200,0
Długość cofki (km)	12,0	8,5	7,7	3,2	10,0	10,0	1,5	22,0	9,0	26,6	6,4
Średnia głębokość (m)	5,2	9,0	7,4	3,1	11,0			11,5	3,5	22,5	3,7
Wielokrotność wym. wody (rok)	1,9	5,7	12,0	390,0	1,2			15,0	173,0	1,2	60,0
Rok oddania do eksploatacji	1955	1965	1936	1967				1942	1950	1968	1961

¹ Pojemność całkowita w chwili oddania zbiornika do eksploatacji. ² Pojemność aktualna.



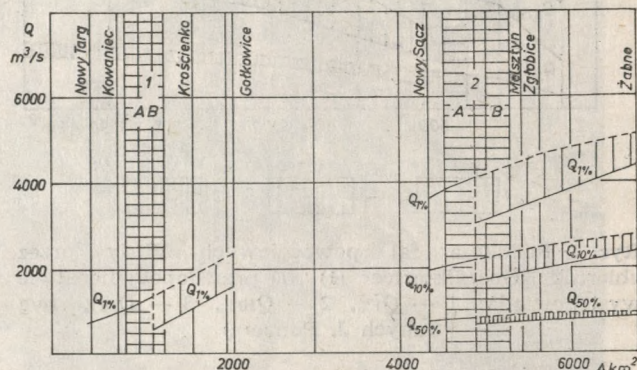
Ryc. 3. Rozrząd wód Soły poniżej kaskady (1), zlokalizowanej w Tresnej (A), Porąbce (B) i Czańcu (C). Redukcja fal powodziowych o prawdopodobieństwie występowania: 1 — $Q_{1\%}$, 2 — $Q_{10\%}$, oraz spodziewany wzrost minimów, 3 — Q_0 (wg danych J. Punzeta)

jących osiągają niższe wielkości (około $1,0-5,0^\circ C$) od przypowierzchniowych partii zbiorników.

Główne obiekty hydrotechniczne Karpat Polskich odznaczają się również znacznym zróżnicowaniem termiki w profilu pionowym. Przy głębokości większej od 15 m wykazują wyraźną stratyfikację termiczną, naruszaną jedynie przez wezbrania i powodzie. Różnice pomiędzy cieplejszymi górnymi i chłodniejszymi przydennymi partiami wody w okresie letnim wahają się w granicach od $1,0$ do $17,0^\circ C$ (ryc. 5). Okresowym uwarstwieniem termicznym (zima) charakteryzuje się tylko płytki zbiornik goczalkowicki, ponieważ w pozostałych porach roku mieszanie wody zachodzi w całym profilu pionowym obiektu.

Zanik oddziaływania zbiorników zaporowych za-

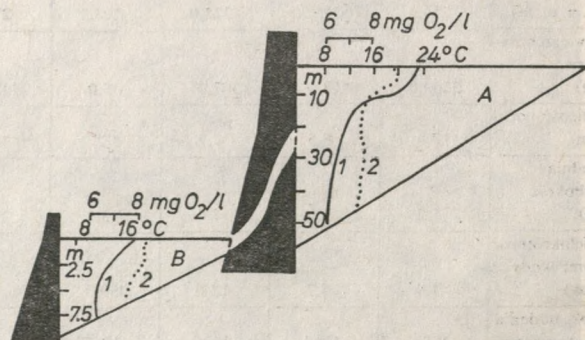
znacza się dopiero w okresie zimowym (temperatury od $5,0$ do $0,0^\circ C$) z chwilą pojawienia się zjawisk lodowych, które występują na głównych obiektach od miesiąca grudnia (1 dekada) lub stycznia (1 dekada) do lutego (3 dekada), marca lub kwietnia (1 dekada). Pojawienie się trwałej pokrywy lodowej ogranicza natomiast okres od grudnia (3 dekada) lub stycznia (1 dekada) do marca (1-3 dekada). Różnice termiczne pomiędzy chłodniejszymi górnymi i cieplejszymi wodami dolnymi omawianego sezonu dochodzą do około $2,0^\circ C$. Przedstawiony układ powoduje w obiektach wyrównawczych brak występowania lub tylko częściowe zlodzenie, które pojawia się



Ryc. 4. Prognozowana redukcja fal powodziowych Dunajca o prawdopodobieństwie występowania $Q_{1\%}$, $Q_{10\%}$ i $Q_{50\%}$ przez realizowane (1) zbiorniki w Czorsztynie — Niedzicy (A) i Sromowcach Wyżnych (B) oraz eksploatowane (2) obiekty Rożnowa (A) i Czchowa (B) (wg danych J. Punzeta)

w strefie nurtu w przypadku występowania mroźnych zim lub małego dopływu wód o podwyższonej temperaturze.

Specyficznym reżimem termicznym spowodowanym systemem gospodarki wodno-energetycznej odznacza się kaskada zbiornikowa Solina—Myczkowce. Dopływ wody do urządzeń upustowych następuje na wysokości 387 m n.p.m. (27 m nad dnem doliny), powodując w zależności od pory roku zasilanie Myczkowiec wodami o innych temperaturach od przypowierzchniowych partii zbiornika górnego. Odpływ z obiektu odbywa się głównie w ciągu dziennej pory doby, natomiast w nocy woda dolna w zależności od potrzeb energetycznych przepompowywana zostaje systemem turbin zwrotnych do zbiornika wstępnego. Przedstawiona cyrkulacja pomiędzy obiektami wywołuje dynamiczne przemieszczanie wód od poziomu wlotu na urządzenia energetyczne do powierzchni zbiornika solińskiego, powodując w zimie brak występowania pokrywy lodowej w promieniu około 200 m.



Ryc. 5. Przekroje termiczne (1) i tlenowe (2) w zbiorniku Solina (A) i Myczkowce (B) (wg S. Wróbla)

Sumarycznie w okresie rocznym stosunki termiczne przypowierzchniowych warstw wody zbiorników retencyjnych przewyższają odpowiednie wielkości rzek dopływających w granicach od 1,0 do 3,0°C i ulegają dużej zmienności w miarę wzrostu głębokości. Różnice pomiędzy górnymi i przydennymi partiami wody wahają się od około 1,0 do 15,0°C (Goczałkowice, Porąbka, Rożnów, Solina).

Przedstawiony powyżej związek termiczny powietrza i wody warunkuje również zależność pomiędzy parowaniem z powierzchni zbiorników i otaczających terenów ($t_{\text{powietrza}} > t_{\text{wody}}$ powoduje zmianę $E_{\text{terenu}} > E_{\text{wody}}$ oraz gdy $t_{\text{powietrza}} < t_{\text{wody}}$ także $E_{\text{terenu}} < E_{\text{wody}}$). Sumy parowania w okresie letnim kształtują się od 370 do 490 mm i uzależnione są głównie od gospodarki wodnej prowadzonej w zbiornikach retencyjnych. W przypadku kaskad i energetycznego wykorzystania obiektów górnych następuje wyraźne zmniejszenie parowania z powierzchni zbiorników dolnych, które wynosi dla zespołu Tresnej 5,37 i Porąbki 1,82 oraz Soliny 10,5 i Myczkowice 1,0 mln m³. Zmniejszenie parowania występuje na skutek obniżenia temperatur w obiektach wyrównawczych zasilanych chłodniejszymi wodami zbiorników wstępnych.

Decydującym czynnikiem transformacji temperatur oraz zjawisk lodowych rzek odpływających stanowi wielokrotność wymiany wód w obrębie czasu, która zasadniczo oddziałuje również na intensywność przemian termicznych zbiorników zaporowych. Znaczną rolę odgrywa także lokalizacja w korpusach zapór upustów, które najczęściej usytuowane zostały w dolnych częściach budowli lub, w przypadku obiektów energetycznych, kilkanaście metrów poniżej zwierciadła wody.

W okresie rocznym wskaźnik wymiany w zbiornikach głównych waha się od 1,2-15,0 (Goczałkowice, Tresna, Porąbka, Dobczyce, Rożnów, Solina) do 60 — 390 w obiektach wyrównawczych (Czaniec, Czchów, Myczkowice), powodując na ogół przy niższych wartościach spadek, natomiast przy wyższych wzrost termiki cieków. Rzeki wypływające z przydennych partii zbiorników retencyjnych charakteryzują się (w stosunku do wód dopływających) niższymi temperaturami w okresie wiosenno-letnim od około 0,5 do 5,0°C i wyższymi w sezonie jesienno-zimowym od 0,0 do 3,5°C (Tresna, Rożnów) oddziałując również zasadniczo na złagodzenie ekstremów i podniesienie lub obniżenie (niekiedy nie wykazują wpływu) średniej wartości rocznej. Wymienione okresy rozdziela wiosenne wyrównanie temperatur, które może występować od marca do czerwca, oraz jesienne zaznaczające się w miesiącu sierpniu lub wrześniu. Różnice termiczne ulegają zmniejszeniu z biegiem rzek i zależą od wielkości odpływu oraz temperatur powietrza i wody zaznaczając się w okresie wiosenno-letnim w maksymalnej odległości około 55 km (Rożnów — Czchów).

Zbiorniki zaporowe wpływają także na okres formowania i natężenie występowania zjawisk lodowych. Powstanie śryżu i częściowe zlodzenie rzek poniżej zapór następuje głównie pod wpływem małych przepływów oraz niskich temperatur. Proces zamarzania postępuje od ujścia cieków w kierunku obiektów piętrzących i ulega opóźnieniu w stosunku do wód dopływających od 2 do 4 dekad (pojawia się w grudniu lub styczniu). Zakończenie występuje

wcześniej około 1 do 2 dekad (luty, marzec) i postępuje systematycznie z biegiem głównych rzek karpaccich. Formowanie trwałej pokrywy lodowej zaznacza się zazwyczaj od 1 do 2 dekad później (styczeń), natomiast zanik następuje o 1 dekadę wcześniej (luty, marzec). Średni czas trwania zjawisk lodowych w przypadku np. Dunajca poniżej kaskady Rożnów — Czchów ulega skróceniu o 50 dni oraz pokrywy lodowej około 20 dni.

Zabudowa hydrotechniczna powoduje także znaczne zmiany składu fizyko-chemicznego wód w zbiornikach oraz przekształcenia jakościowe rzek poniżej zapór. Stężenie poszczególnych składników (analizowane z głębokości 30 cm) oraz rodzaj zanieczyszczeń zależy głównie od reżimu cieków dopływających, litologii podłoża i gospodarczej działalności człowieka w zlewni. Spośród kationów w wodach rzek karpaccich przeważa jon Ca, Mg i Na, wśród anionów jon HCO₃, SO₄ i Cl, natomiast składniki eutrofizujące reprezentują głównie N-NO₃ i PO₄ (tab. 3).

Analizowane cechy fizyko-chemiczne ulegają transformacji w obrębie zbiorników, przy czym najmniejszym stężeniem jonów odznaczają się na ogół warstwy przypowierzchniowe obiektów, największym partie dolne oraz zawartością pośrednią strefy środkowe (kaskada Soły i Dunajca). W miarę wzrostu głębokości następuje zazwyczaj zwiększenie mętności, zmiana pH i utlenialności oraz wzbogacenie dolnych warstw wodnych w Ca, Mg, Fe, SO₄, N-NO₃ i PO₄. Koncentracja znacznych ilości mineralnych związków pokarmowych (głównie azotu i fosforanów) pochodzących ze ścieków komunalnych, intensyfikacji rolnictwa i nieumiejętnego nawożenia oraz erozji i denudacji zlewni przyczynia się do zwiększenia troficzności i nadmiernego rozwoju glonów oraz wtórnego zanieczyszczenia zbiorników.

W zależności od pochodzenia wód odprowadzanych przez upusty dennie, zasadniczo kształtują się właściwości fizyko-chemiczne rzek poniżej korpusu zapór, które odznaczają się na ogół mniejszym zakresem wahań niektórych składników i obniżeniem lub wzrostem wielkości średnich. Wody cieków charakteryzują się (w stosunku do rzek dopływających) mniejszą mętnością i utlenialnością oraz ubytkiem jonów: Ca (Soła, Dunajec), Na (Dunajec), HCO₃ (Soła), Cl, SO₄ i N-NO₃ oraz niewielkim wzrostem stężenia PO₄ (Soła, Dunajec). Ogólnie stwierdzić należy korzystny wpływ zabudowy hydrotechnicznej rzek karpaccich (szczególnie w formie kaskad) na polepszenie cech jakościowych wód, która powoduje spadek eutrofizacji głównych odpływów.

Do zbiorników retencyjnych rzeki górskie dostarczają znaczne ilości materiału unoszonego i wleczonego pochodzącego z procesu erozji oraz abrazyjnego niszczenia linii brzegowej wywołanego procesem falowania, które sumarycznie powodują ich stopniowe wypływanie. Ilość transportowanych unosin waha się od około 53 tys. (Porąbka) do 1500 tys. m³/rok (Rożnów), co stanowi 74,8-97,1% całości dostawy, wleczyn od 3 tys. (Tresna) do 80 tys. m³/rok w Rożnowie (1,1-20,4%), przy czym niewielką zawartość stanowi substancja organiczna (2,2-4,5%), oraz produktów pochodzących z abrazyj brzegowej i akumulacji potoków bezpośrednio dopływających do zbiorników głównych: od 2 tys. (Porąbka) do 20 tys. m³/rok w Rożnowie (1,2-9,1%). Średnie roczne załadowanie waha się od 61 tys. (Porąbka) do 1600 tys. m³/rok (Rożnów), przy

Tabela 3. Niektóre cechy fizyko-chemiczne rzek i kaskad wodnych

Rodzaj wód	Cechy fizyko-chemiczne						
	Rzeka	Zbiornik	Głębokość badanych stref (m)	Mętność SiO ₂ (mg/l)	pH	CO ₂ (mg/l)	Twardość ogólna (°n)
Wody opływające do zbiorników	Soła		0,3	5,0—200,0	7,4—8,0	0,0—6,2	2,9—6,3
	Dunajec		0,3	6,5—135,0	7,6—8,4	0,0—4,0	7,4—11,0
Wody przypowierzchniowe zbiorników		Tresna	0,3	4,0	7,4—8,0	0,0—7,2	4,3—6,1
		Porąbka	0,3	6,5—23,5	7,4—8,0	0,0—2,2	4,2—7,0
		Rożnów	0,3	4,0—31,0	7,4—8,6	0,0—6,0	7,3—11,3
		Czchów	0,3	4,0—34,0	7,3—8,0	0,0—5,0	7,9—10,5
Wody w profilu pionowym zbiorników		Tresna	0,3—20,0	4,0—85,5	7,0—8,0	0,0—13,5	4,1—6,1
		Porąbka	0,3—12,5	6,5—27,5	6,6—8,0	0,0—10,0	4,2—7,0
		Rożnów	0,3—22,5	4,0—85,0	7,2—8,4	0,0—12,8	7,3—11,3
		Czchów	0,3—5,0	4,0—49,5	7,3—8,0	0,0—5,3	7,9—10,8
Wody odpływające ze zbiorników	Soła		0,3		6,7—8,5		
	Dunajec		0,3	4,0—57,5	7,0—8,0	1,8—5,7	7,3—10,6

czym niemal całość transportu rumowiska rzeczno-akumulowana zostaje w obiektach górnych (80-97%), natomiast część unosin (3-20%) przepływa do zbiorników dolnych. Długowieczność obiektów karpaccich oblicza się w przypadku załadowania 50% pojemności na okres od 70 (Tresna) do 1600 lat (Solina), natomiast zamulenie 80% objętości kończące praktyczną eksploatację zbiorników od 120 (Porąbka) do 3750 lat (Solina).

Przemiany stosunków hydrologicznych w zbiornikach retencyjnych oraz poniżej budowli piętrzących powodują również znaczne przekształcenia innych

elementów środowiska przyrodniczego. W rejonie czaszy i korytach rzecznych poniżej korpusów zapór zmianie ulegają procesy hydrogeologiczno-morfologiczne, natomiast nad obiektami i na obrzeżu stosunki klimatyczne. Wszystkie wymienione elementy wpływają także zasadniczo na przekształcenia flory i fauny wód oraz sąsiednich terenów lądowych.

Dr Leszek Kostrakiewicz jest adiunktem Zakładu Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN w Krakowie.

ZBIGNIEW WIERZBICKI (Wrocław)

Z HISTORII BADAŃ NIEKTÓRYCH MINERAŁÓW WĘGLANOWYCH

Grupa kalcytu — CaCO₃

Pochodzenie nazwy z języka łacińskiego „calx” — wapno, kreda; nazwany przez Freieslebena (1836). Niniejsze opracowanie dotyczy głównego gatunku — kalcytu. Grupę kalcytu cechuje wielka różnorodność

składu chemicznego. H. Strunz wydziela inne gatunki tej licznej grupy: magnezyt — MgCO₃; węglan Ni — NiCO₃ (bez nazwy); smitsonit — ZnCO₃; rodochrozyt — MnCO₃; syderyt — FeCO₃; otawit — CdCO₃; sferekobalt — CoCO₃; wateryt — CaCO₃ (haksagonalny) oraz odmiany izomorficzne z 2 lub 3 kationami spo-

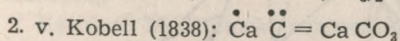
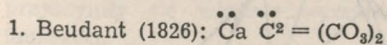
w Karpatach Polskich (wg J. Punzeta, M. Bombównej, H. Buckiej i S. Maultz)

Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	N—NO ₃ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)	Utlenialność O ₂ (mg/l)
17,3— 72,4	2,0— 6,0	2,0— 4,0	7,8— 38,6	5,0— 13,1	0,27 3,1	0,0— 0,24	0,4— 17,5
38,6— 57,9	8,0— 12,4	5,0— 16,4	25,1— 47,5	4,2— 9,8	0,16— 1,4	0,0— 0,166	8,6 15,0
					0,68— 1,1	0,0— 0,03	3,0— 3,4
22,0— 28,6	3,0— 16,9	5,7	29,2	7,0— 21,5	0,27— 0,98	0,0— 0,016	2,6— 5,0
39,0— 60,0	8,0— 12,6	4,8— 18,7	20,5— 51,0	4,2— 10,2	0,2— 1,2	0,0— 0,206	8,0— 12,8
42,2— 55,0	8,7 12,4	6,5— 12,3	28,8— 37,5	4,7— 7,9	0,22— 0,98	0,004— 0,246	8,2— 10,5
					0,5— 1,25	0,0— 0,05	2,6— 3,0
					0,27— 1,15	0,0— 0,016	2,6— 5,0
38,6— 60,0	8,0— 13,0	5,2— 18,9	20,7— 51,4	3,8— 10,3	0,13— 1,25	0,0— 0,28	8,0— 9,0
41,0— 55,0	8,9— 13,4	6,6— 12,8	28,5— 40,5	4,5— 8,0	0,22— 0,96	0,018— 0,25	5,7— 10,4
14,4— 25,0	1,7— 18,0		15,0 20,0	6,5	0,28 2,5	0,0— 0,45	0,6— 16,0
39,0— 55,0	8,3— 12,4	5,1— 12,2	22,3— 36,6	4,2— 7,5	0,34— 1,32	0,0— 0,27	5,6— 11,0

śróde: Mg, Fe, Pb, Ni, Zn, Mn, Ca oraz odmiany kalcytu Co, Sr, Ba.

Pierwszą analizę chemiczną podał Bergman (1774). Przyjmuje on, że kalcyt („circiter”) złożony jest w 34% z „aeris fixi” (CO₂), w 11% z aquae (H₂O) i w 55% z „calcis purae” (CaO). Błąd polegał na oznaczeniu dwutlenku węgla. Bucholz analizował kalcyt w r. 1804 i ustalił właściwy skład: „kwas węglowy” (CO₂) — 44%, „ziemia wapienna” (CaO) — 56%.

Jak wynika ze starszej literatury, ze względu na nieskomplikowany skład chemiczny minerału — prawidłową postać wzoru ustalono już dawno, tj. około r. 1838: z tym, że jeszcze w 1826 r. pisano wzór:



Jak wiadomo, Erazm Bartholin w r. 1670 oznaczył kąty form łupliwości kalcytu oraz odkrył zjawisko podwójnego załamania światła. Huygens (1690) kontynuował i uzupełnił te badania, a Bergman opracował po raz pierwszy wyczerpująco krystalizację kalcytu (1773). Bogactwo jego form interesowało bardzo wszystkich krystalografów. G. Tschermak wypowiedział pogląd, że „historia kalcytu jest historią mineralogii, kalcyt zaś jest naukowo najważniejszym minerałem” ze względu na największe bogactwo form wśród wszyst-

kich minerałów. Na minerale tym dokonano doniosłych odkryć w zakresie optyki kryształów oraz bodaj najliczniejszych obserwacji krystalograficznych.

Jaki postęp w znajomości form kalcytu dokonany został od czasu Haiyego, wykazuje rozprawa Zippego (w memoriale cesarskiej Akademii Nauk w Wiedniu z 1851 r.), w której opisanych jest ponad 700 kombinacji kryształów kalcytu, gdy Haiy wymienił w 1822 r. tylko 154 odmiany. Atlas postaci krystalograficznych Goldschmidta z 1913 r. podaje aż 2544 rozmaitych kombinacji kalcytu. Przy użyciu kawałka odlupanego kalcytu Malus odkrył w r. 1808 polaryzację światła, o której już Huygens podał pewne sugestie, również w wyniku obserwacji tego samego kryształu. Od czasu tego odkrycia stały się szczególnie przydatne i poszukiwane przezroczyste kryształy kalcytu (przede wszystkim tzw. spatu islandzkiego) dla optyki kryształów, przy wykorzystaniu ich w tzw. nikolach do mikroskopów polaryzacyjnych, w lupie dwubarwnej (dychroskopie) Haidingera itd.

P. Groth w swej monograficznej historii nauk mineralogicznych (1926) w rozdziale o rozwoju krystalograficznej znajomości minerałów pisze: „W kalcycie obserwujemy niezwykłą zależność form krystalizacji od najmniejszych zmian warunków genetycznych (powstawania), stąd tak wielkie bogactwo form, prześcigające wszystkie inne minerały. Dlatego studia krystalografii kalcytu są szczególnie przydatne dla

poznania prawidłowości, które rządzą geometrycznymi stosunkami między formami jednej substancji.

Najstarsza monografia samego kalcytu opracowana została przez ucznia Haüyego — Jacq. L. de Bournona (1751-1825) w 1808 r. Uczeń G. vom Ratha, Amerykanin I. R. Mc. D. Irby podał w r. 1878 krytyczne uwagi dotyczące opisanych dotąd form kalcytu odnośnie wiarygodności ich oznaczenia, jak i ze względu na częstość występowania. Praca ta uzasadniła konieczność nowego opracowania krytycznego monografii tego minerału. Zadania tego podjął się od r. 1884 F. Sansoni w Pawii i opublikował w następnym dziesięcioleciu szereg wyników starannych badań, dotyczących kryształów odznaczających się bogactwem ścian a pochodzących z licznych, szczególnie ważnych miejsc występowania. Niestety, pracy tej nie zakończył z powodu śmierci w 1895 r. (Zebrane przez niego dla pomiarów kryształy znajdują się w brytyjskim muzeum przyrodniczym w Londynie).

Mimo dalszych wykonanych oddzielnie przyczynków (V. Goldschmidt w Heidelbergu) — nie można uważać dotychczasowych studiów krystalograficznych kalcytu za zakończone”.

Strukturę minerału stanowi romboedr jednostkowy powierzchniowo centrowany (atomy Ca), a płaskie trójkątne jony węglanowe CO_3 położone są w środkach krawędzi tego romboedru.

Piękne i różnorodne kryształy kalcytu znajdowano na terenie Harzu, w Derbyshire i Cumberland (Anglia).

Z kryształów przezroczystych (spat islandzki) słynie Islandia (Fiord-Eske). Ponadto znane z występowania dużych kryształów są: St. Lawrence oraz Jefferson Counties w st. Nowy York (USA). Dana wymienia pewien kryształ w gabinecie Yale College wagi 165 funtów.

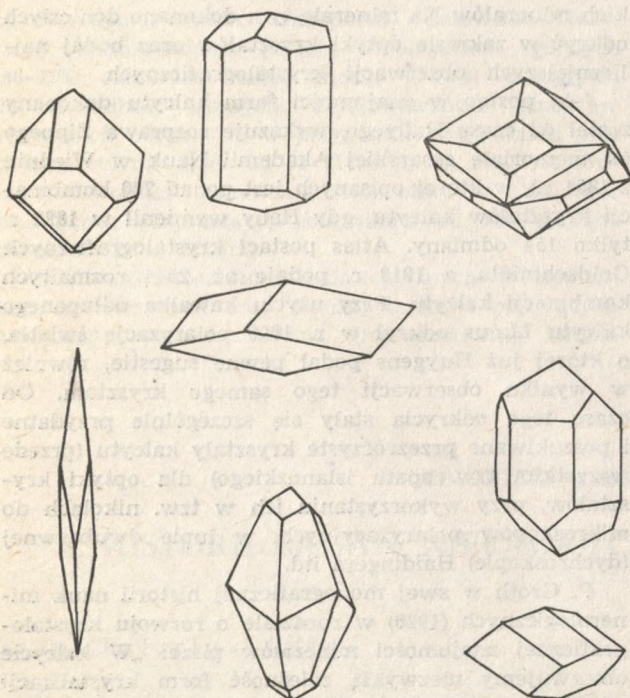
Inne odmiany kalcytu: F. Kobell wymienia odmianę kalcytu z domieszką węgla, tzw. anthrakolit (an-

trakonit). A. Bolewski zaś lubliniit, igielkową odmianę kalcytu z utworów kredowych Wyżyny Lubelskiej.

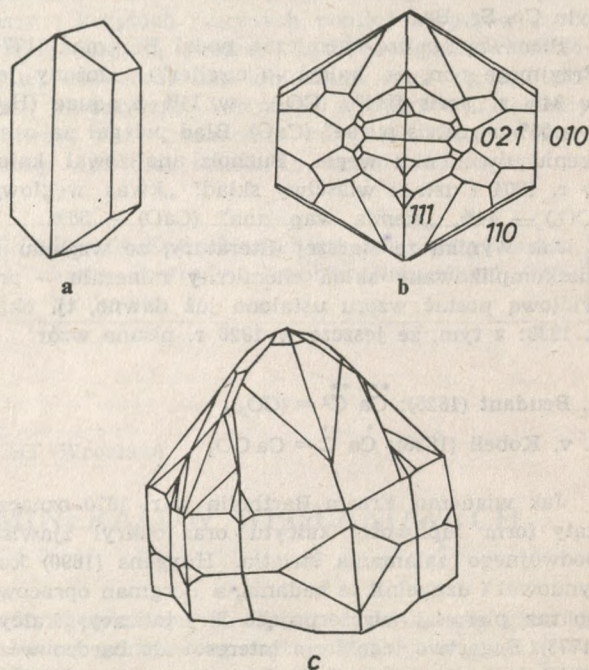
Grupa aragonitu CaCO_3

Pochodzenie nazwy od miejsca znalezienia w Aragonii (Hiszpania), nazwany przez Wernera w 1796 r. Jeszcze w XVIII w. aragonit uważany był za kalcyt przez Rome de l'Isle i Borna, a przez Wernera początkowo za pewną odmianę apatyty, dopóki Klaproth nie wykazał (w r. 1788), że jest węglanem wapnia, tak jak kalcyt. H. Strunz wydzielił inne gatunki w tej grupie: stroncjanit — SrCO_3 , witeryt — BaCO_3 , cerusyt — PbCO_3 oraz kryształy mieszane (odmiany): Aragonit — Ba (Alstonit Breithaupt), Aragonit — Pb (Tarnowicyt Breithaupt), Aragonit — Zn (Nicholsonit Butlera), Stroncjanit — Ca (Emmonit Thomsona).

Gdy Haüy wykazał, że układ krystalograficzny aragonitu różni się istotnie od kalcytu mimo zgodności składu chemicznego, przeczyło to wówczas ogólnie przyjętej zasadzie, że różne związki (minerały), których skład stwierdzono jako analogiczny, winny wykazywać analogiczną postać krystalograficzną. Wtedy chemicy starali się znaleźć jakąkolwiek różnicę składu aragonitu w stosunku do kalcytu. Między innymi Thenard i Biot (1807) wykonali najbardziej precyzyjne badania w tym zakresie, jednakże nie znaleźli żadnej różnicy. Również współczynnik załamania światła dla kalcytu i aragonitu znalazł Biot prawie równy i stwierdził, że ostatni nie tylko wykazuje podwójne, lecz nawet potrójne załamanie światła. Mimo przypuszczeń Kirwana (1794) o obecności tlenku Sr, Thenard go nie stwierdził. Dlatego wielką sensacją było, gdy w r. 1813 Stromeyer w wyniku bardzo dokładnych analiz w jednym z szeregów aragonitu wykazał pewną zawartość węglanu strontu, nie przekraczającą 4%. Znalazły się jednak później odmiany aragonitu, które według analiz Johna i Bucholza (1815) nie zawierały żadnych śladów strontu,



Ryc. 1. Przykłady różnorodności i bogactwa postaci krystalograficznych kalcytu (wg G. Tschermak *Podręcznik mineralogii*. 1931, T. Penkala *Zarys krystalografii* 1976, R. Seim *Mineralie* 1970)



Ryc. 2. a — forma prosta kryształu, b — aragonit z Tarnowskich Gór (Descloizeaux 1874), c — kryształ tarnowicytu z Lazarówki (M. Websky 1888) (wg A. Bolewski *Mineralogia szczegółowa*, 1965)

a Delesse potwierdził to również na doskonałym aragonicie z Węgier. A. S. Powarennych przytacza jednak odmianę aragonitu strontowego. Okazało się więc oczywiste, czemu już Thenard i Biot nie zaprzeczali, że ten sam skład minerału może wykazywać zasadniczo różną postać krystalograficzną (był to jeden z przykładów tzw. dymorfizmu lub polimorfizmu).

Haidinger pierwszy wypowiedział pogląd, że rozkład kryształu aragonitu w temp. słabego czerwonego żaru (poniżej 800°C) pozostaje w związku z przemianą postaci w kalcyt romboedryczny. Układ krystalograficzny, a zwłaszcza utwory bliźniaczego aragonitu, zostały szczegółowo opisane przez Senarmonta (1854). Brewster wykrył (1814), że aragonit posiada 2 osie optyczne (podwójnego załamania), zaś Biot uważał, że tak jak kalcyt posiada tylko 1 oś optyczną.

Jak wynika ze starszej literatury, ze względu na nieskomplikowany skład chemiczny tego minerału — prawidłową postać wzoru określono już dawno, tj. przed r. 1838, lecz po 1826 (analogiczne jak dla kalcytu).

Inne odmiany: aragonit, zawierający ok. 4% węgla Pb (do 15% PbO) wyodrębniony został przez Breithaupta jako gatunek — tarnowicyt (lub aragonit ołowiowy); nazwa pochodzi od miejsca znalezienia: Tarnowskie Góry (Tarnowitz) na Górnym Śląsku (1842). Kryształy tarnowicytu z Łazarówki k. Tarnowskich Gór z bogactwem ścian opisał M. Websky, prof. mineralogii we Wrocławiu i Berlinie (w okresie 1866-1886). Aragonit z 78% $MnCO_3$, znaleziony przez Breithaupta i nazwany — manganokalcyt, analizowany przez Rammelsberga (1845) — obecnie kalcyt manganowy. Ponadto A. Bolewski wymienia zeiringit (mossoyt) z domieszką $SrCO_3$ i nicholsonit (z domieszką Zn), a H. Strunz — aragonit barowy (Alstonit Breithaupt, 1841) jako odrębny gatunek.

Inż. Zbigniew Wierzbicki jest pracownikiem Muzeum Mineralogicznego Uniwersytetu Wrocławskiego.

NAGRODY NOBLA

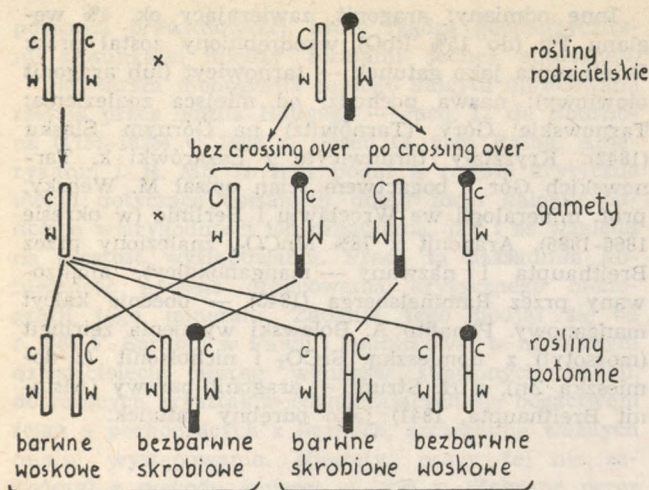
Barbara McClintock — nagroda Nobla (fizjologia i medycyna) 1983

Nieczęsto się zdarza, aby nagrodą Nobla uhonorowano odkrycia dokonane kilkadziesiąt lat wcześniej. A tak się właśnie stało z nagrodą w dziedzinie fizjologii i medycyny, przyznaną w 1983 r. sędziwej amerykańskiej uczonej Barbarze McClintock, która już w latach czterdziestych odkryła występowanie elementów chromosomowych mających zdolność przemieszczania się w genomie i kontrolowania działalności genów. Dopiero w erze genetyki molekularnej udało się potwierdzić słuszność i docenić znaczenie tych osiągnięć. Obecnie — gdy toczy się ożywiona dyskusja na temat pochodzenia i funkcji przemieszczalnych sekwencji DNA, których występowanie stwierdzono u organizmów pro- i eukarotycznych, zaś już uczeń szkoły średniej zna zasadę działania operonu i słyszał o genach regulatorowych — trudno sobie uzmysłwić jak fantastyczne i niewiarygodne mogły się wydawać ówczesnym genetykom poglądy Barbary McClintock. Jej odkrycia wyprzedziły epokę i nie mieściły się w ramach klasycznej genetyki — tej genetyki, do której rozwoju w wybitny sposób przyczyniły się właśnie wcześniejsze prace obecnej laureatki.

Barbara McClintock rozpoczęła karierę naukową w latach dwudziestych w Cornell University, pracując w zespole R. A. Emersona nad genetyką kukurydzy (a temu obiektowi doświadczalnemu pozostała wierna przez cały czas). Wkrótce zabyła jako znakomity cytogenetyk. Jednym z jej pierwszych osiągnięć (1931 r.) było przeprowadzenie cytologicznego dowodu, że w czasie mejozy zachodzi wymiana odcinków między homologicznymi chromosomami. Zjawisko to, postulowane już wcześniej przez T. H. Morgana na podstawie rekombinacji cech sprzężonych i nazwane przez niego crossing over, nie dawało

się potwierdzić mikroskopowo, gdyż chromosomy homologiczne wyglądają jednakowo i nie wykazują żadnych zmian cytologicznych po wymianie. McClintock (w pracy ogłoszonej wspólnie z H. Creighton) wykorzystała do badań nietypowy chromosom o dwu markerach cytologicznych: był on dłuższy od swego partnera, gdyż na jednym końcu miał dołączony fragment innego chromosomu, zaś na drugim końcu wykazywał widoczne pod mikroskopem zgrubienie. Krzyżując homozygotyczną kukurydzę o normalnych chromosomach i recesywnych cechach ziarna z kukurydzą heterozygotyczną zawierającą ów nietypowy chromosom, autorki udowodniły, iż genetycznemu zjawisku crossing over towarzyszy rozdzielenie się obu markerów chromosomowych (ryc. 1). To doświadczenie stanowiło niezbitą dowód, iż geny mieszczą się w chromosomach i ugruntowało rozwój cytogenetyki. Nawiasem dodam, że opis tego doświadczenia można znaleźć w starszych podręcznikach genetyki (np. Sturtevant'a i Beadle'a z 1939 r.), natomiast nowsze zwykle cytują tylko analogiczny eksperyment, wykonany również w 1931 r. przez C. Sterna na muszce owocowej.

W latach trzydziestych, pracując w Uniwersytecie Missouri, McClintock zajęła się aberracjami chromosomowymi, czyli zmianami struktury chromosomów w wyniku ich pęknięć, a sporządzone przez nią zdjęcia mikroskopowe posłużyły do opracowania klasycznych schematów, jakie dziś studiuje w podręcznikach genetyki. Szczególnie zainteresowała się inwersjami — polegającymi na odwróceniu odcinka w obrębie chromosomu — i chromosomami pierścieniowymi (jeden ze sposobów powstania tych aberracji ilustruje ryc. 2), analizując ich efekty pod względem genetycznym i cytologicznym. Jeżeli kukurydza wy-



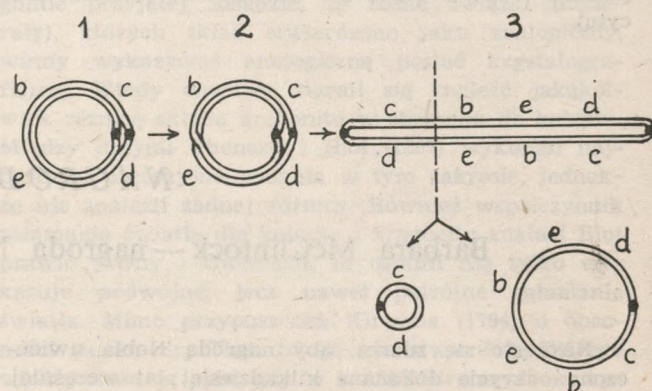
Ryc. 1. Schemat doświadczenia przeprowadzonego w 1931 r. przez B. McClintock, wspólnie z H. Creighton. Homozygotyczna kukurydza o normalnych chromosomach i ziarnach bezbarwnych (cc), woskowych (ww) została skrzyżowana z heterozygotyczną kukurydzą zawierającą chromosom z dwoma markerami i ziarna barwne (dzięki obecności dominującego allelu C), skrobiowe (W). Ponieważ u rośliny rodzicielskiej C znajduje się w innym chromosomie niż W, więc pojawienie się roślin potomnych podwójnie heterozygotycznych, o ziarnach barwnych, skrobiowych (CcWw) oraz homozygotycznych roślin o ziarnach bezbarwnych, woskowych (ccww) świadczy o zajściu crossing over. Jednocześnie analiza chromosomów wykazuje rozdzielanie się obu markerów cytologicznych wskutek wymiany odcinków

posażona w chromosomy z recesywnymi genami barwy ziarna zawiera dodatkowo chromosom pierścieniowy z genem dominującym, to powinna by wykazywać barwę dominującą. Jednak chromosomy pierścieniowe są niestabilne, ponieważ w czasie podziałów komórkowych może dochodzić do wymiany chromatyd i ubytków materiału genetycznego (ryc. 3). W rezultacie ziarno jest często plamiste, gdyż te komórki (i ich potomne), do których trafił niekompletny chromosom z ubytkiem dominującego genu, przejawiają cechę recesywną, natomiast pozostałe komórki — dominującą.

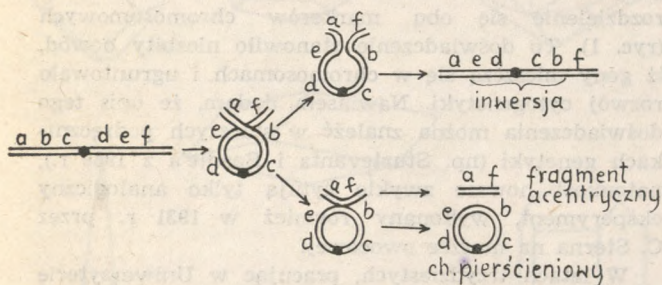
Badania nad skutkami aberracji chromosomowych ugruntowały pozycję Barbary McClintock w świecie

naukowym. W wieku 41 lat została członkiem National Academy of Sciences, a później (1945 r.) była prezesem Amerykańskiego Towarzystwa Genetycznego. A jednak nie otrzymała nigdy stałego stanowiska uniwersyteckiego (może z powodu swojej płci, a może dlatego, że pasjonowała ją wyłącznie badania naukowe?) i w 1942 r. przeniosła się na stałe do Carnegie Institution, w Cold Spring Harbor, gdzie mieszka i pracuje naukowo do dziś. Tutaj miały zawoować jej wcześniejsze badania nad plamistością (tzw. wariegacją) kukurydzy, które stały się punktem wyjścia do dalszych, zaskakujących i kontrowersyjnych na owe czasy odkryć.

Badając skutki zaburzeń chromosomowych wywołanych obecnością inwersji i chromosomów pierścieniowych, stwierdziła pojawianie się dziwnie niestabilnych mutantów, u których rozmaite nieczynne poprzednio geny nagle zaczynały funkcjonować (lub na odwrót). Objawiało się to różnego rodzaju plamistością liści lub ziaren. Po 6 latach (1944-1950)



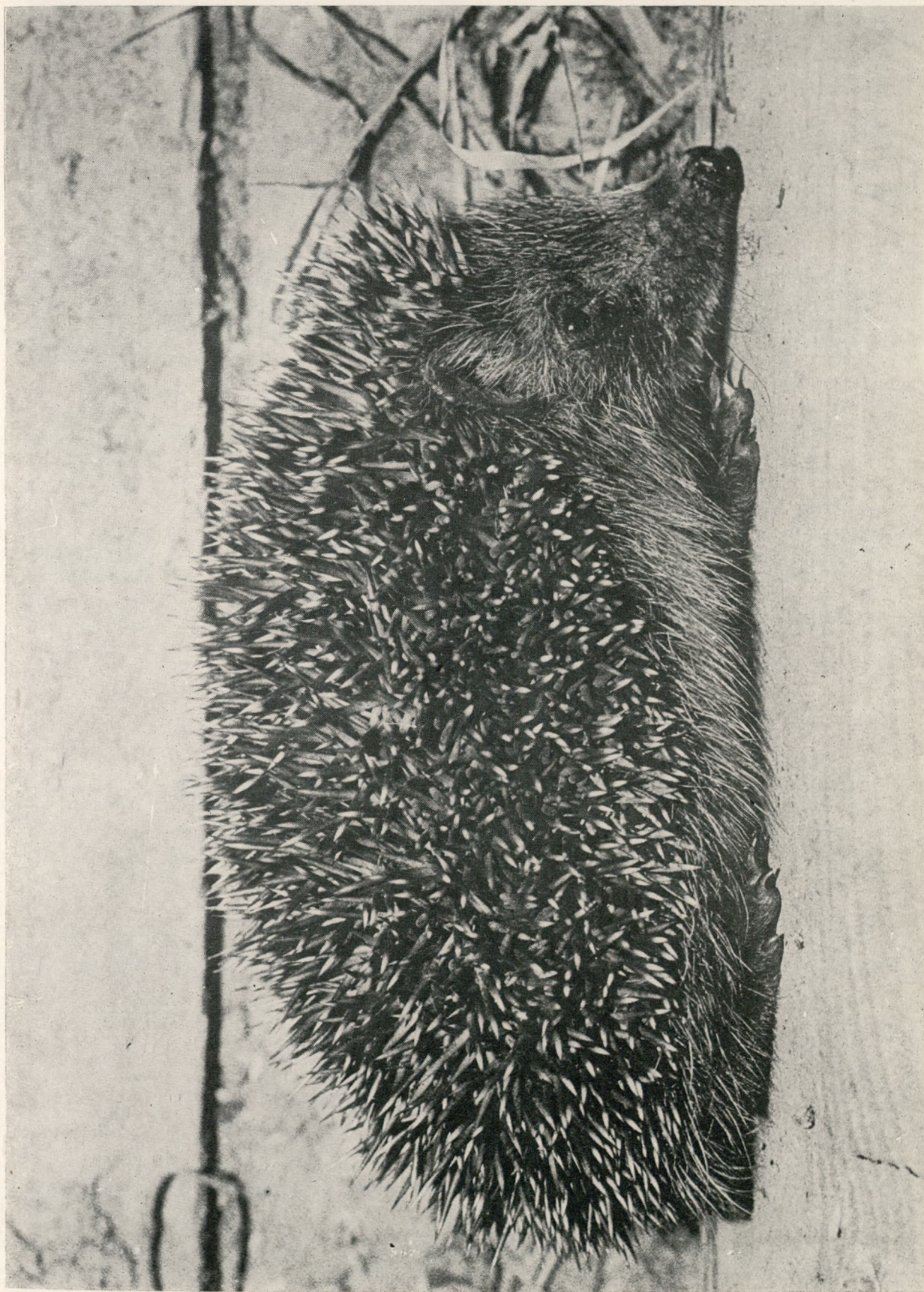
Ryc. 3. Skutki wymiany chromatyd w chromosomie pierścieniowym w czasie mitozy. Jeżeli po podziale chromosomu pierścieniowego na dwie chromatydę (1) dojdzie między nimi do pęknięć i wymiany odcinków (2), wówczas tworzy się pierścień podwójny wielkości, o dwu centromerach, które w czasie anafazy są odciągane w przeciwnym kierunku (3). Między dwoma biegunami komórki występuje mostek chromosomowy, który rozrywa się w przypadkowym miejscu, co może doprowadzić do powstania dwu nierównej wielkości pierścieni. Komórka potomna wyposażona w mniejszy pierścień wykazuje brak pewnych genów (be) natomiast druga otrzymała je w podwójnej liczbie



Ryc. 2. Powstawanie inwersji i chromosomu pierścieniowego. Chromosom o kolejności genów abcdef (kółko oznacza centromer) zgięty i pęka dwukrotnie w miejscu zapętlenia. Zależnie od sposobu złączenia pękniętych końców, może powstać chromosom z inwersją albo fragment acentryczny (bez centromeru), który zostaje wyeliminowany w trakcie podziałów komórkowych oraz pierścień z centromerem. Jeżeli informacja genetyczna zawarta w wyeliminowanym fragmencie (af) nie jest istotna dla funkcji organizmu, wówczas chromosom pierścieniowy spełnia rolę normalnego chromosomu, jakkolwiek może powodować kolejne nienormalności (por. ryc. 3)

złudnych doświadczeń i samotnych przemyśleń doszła do wniosku, że niestabilność tych mutacji była wywołana przemieszczaniem się fragmentów chromosomowych, które nazwała elementami kontrolującymi. Jeżeli taki element został wbudowany w nowe miejsce chromosomu, to hamował działalność genu w swym sąsiedztwie, jeżeli zaś opuścił to miejsce — wówczas czynność tego genu wracała do normy. Pierwszy odkryty element przemieszczalny ujawniał swą działalność w ten sposób, że powodował częste pęknięcie chromosomu w miejscu swego pobytu. McClintock nadała mu symbol Ds (Dissociation). Następnie wykazała, że zdolność przemieszczania się elementu Ds i wywoływania pęknięć chromosomu jest z kolei uzależniona od obecności (w innym miejscu genomu) drugiego przemieszczalnego elementu, który nazwała Ac (Activator).

Tak na przykład stosując odpowiednie krzyżówki otrzymała ziarna kukurydzy zawierające element Ds, zlokalizowany w sąsiedztwie genu produkującego



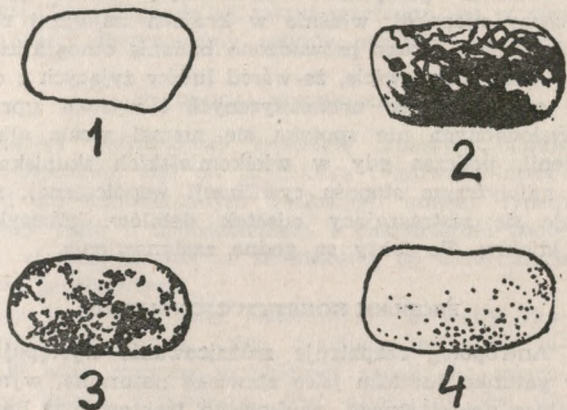
III. JEŽ *Erinaceus europaeus* L. Fot. P. Sura



IV. RZEKOTKA DRZEWNNA *Hyla arborea* (L.). Fot. P. Sura

barwnik i w konsekwencji hamujący działalność tego genu, a ponadto różną liczbę (0, 1, 2 lub 3) elementów Ac. Przy braku Ac, ziarna były jednolicie bezbarwne, co świadczyło, iż element Ds tkwi w miejscu i nie może zmienić swej pozycji bez udziału Ac. Natomiast obecność Ac powodowała plamistość ziarn, gdyż umożliwiała przeniesienie elementu Ds w inne miejsce, a w klonach komórek, w których to nastąpiło, została odblokowana działalność genu produkującego barwnik. Element Ac odgrywał rolę nadrzędnego regulatora nie tylko „uruchamiając” Ds, ale także decydując o tym, w jakim okresie rozwoju ziarna proces ten się rozpocznie. I tak, im więcej elementów Ac występowało w genie, tym później w rozwoju rozpoczynało się przemieszczanie Ds, wskutek czego plamy barwne były coraz drobniejsze (ryc. 4). Na podstawie tego rodzaju obserwacji, McClintock sądziła, że wykryte przez nią zjawiska są typowe dla normalnych procesów regulacji genetycznej zachodzącej w rozwoju osobniczym.

Kiedy w 1951 r. zreferowała swe wyniki na Sympozjum Cold Spring Harbor, były one dla słuchaczy niezrozumiałe i dziwaczne. Występowanie



Ryc. 4. Wpływ elementów Ac na zachowanie się elementu Ds w ziarnach kukurydzy. 1. W braku Ac ziarno jest białe z powodu trwałej obecności elementu Ds, który hamuje działanie genu produkującego barwnik. 2. Obecność 1 elementu Ac powoduje przemieszczanie się elementu Ds we wczesnym rozwoju, wskutek czego ziarno wykazuje duże zabarwione plamy. 3. Obecność 2 elementów Ac opóźnia uruchomienie elementu Ds, toteż barwne plamy są mniejsze. 4. W obecności 3 elementów Ac proces ten jest jeszcze bardziej opóźniony, powstają tylko drobnitkie plamki. (Wyrysowane na podstawie zdjęć B. McClintock reprodukowanych w podręczniku I. H. Herskowitza, 1965)

elementów chromosomowych, przenoszących się z miejsca na miejsce i kontrolujących pracę genów, wydawało się niewiarygodne przy ówczesnym stanie wiedzy. Pamiętajmy, iż dopiero w 2 lata później odkryto strukturę DNA, co zapoczątkowało badania nad budową i funkcjonowaniem genów! Chyba też i zwyczajny sposób przedstawienia rezultatów ogromnej, wieloletniej pracy nie był dostatecznie komunikatywny.

Mimo tak zupełnego braku zrozumienia, McClintock była przekonana o słuszności swych odkryć, które stanowiły przecież logiczną konsekwencję jej dawniejszych badań. Z determinacją kontynuowała doświadczenia, spędzając całe dnie w swym skromnym laboratorium. Pracowała nadal samotnie

(nigdy nie miała asystentów technicznych ani sekretarki), a wyniki publikowała głównie w rocznikach Carnegie Institution, mało dostępnych szerszemu ogółowi genetyków. O tym, jak nieznanie były jej odkrycia, najlepiej świadczy fakt, iż F. Jacob i J. Monod ogłaszając teorię operonu (1961 r.) nawet nie wspomnieli o jej koncepcjach. Kiedy jednak sama zwróciła im uwagę na analogię między oboma elementami kontrolującymi u kukurydzy a genami regulatorowymi (regulatorem i operatorem) w operonie bakteryjnym, natychmiast docenili jej zasługi. A więc po 10 latach potwierdziła się jedna z jej koncepcji: aktywność genów jest kontrolowana przez występujące w chromosomie elementy regulatorowe — jakkolwiek nie chodziło tu o elementy przemieszczalne.

A przecież i przemieszczanie się elementów chromosomowych nie było tylko wytworem fantazji Barbary McClintock, co już z końcem lat pięćdziesiątych potwierdzili w badaniach na kukurydzy inni amerykańscy uczeni (R. A. Brink i wsp.). Ale dopiero około 1970 r. stało się jasne, że jest to zjawisko o znaczeniu ogólnobiologicznym. Najpierw posypały się doniesienia o występowaniu u bakterii przemieszczalnych sekwencji DNA i ich roli, np. w rozpowszechnianiu się genów oporności na antybiotyki. Później przemieszczalne sekwencje DNA wykryto i zidentyfikowano także u wyższych organizmów. Chociaż pochodzenie i funkcja tych sekwencji nie są jeszcze wyjaśnione, a wiele z nich zdaje się stanowić po prostu balast („egoistyczny DNA”), nie ma już wątpliwości co do ich istnienia. Z pewnością odgrywają dużą rolę w procesie ewolucji. Niewątpliwie też znajdują zastosowanie w inżynierii genetycznej, gdyż za ich pośrednictwem można wprowadzić do organizmu geny o pożądanych właściwościach.

Pod jednym tylko względem przewidywania McClintock nie okazały się słuszne. Wprawdzie włączenie się przemieszczalnej sekwencji DNA w nowe miejsce chromosomu wpływa na aktywność znajdującego się tam genu, nie wydaje się jednak, aby tego rodzaju zjawiska odgrywały rolę w normalnych procesach regulacji genetycznej w rozwoju. Tylko w niektórych specjalnych przypadkach (np. dotyczących genów wytwarzających przeciwciała u ssaków, czy genów wyznaczających typ kościugacyny u drożdży) ekspresja genów dochodzi do skutku dzięki przegrupowaniu odcinków DNA w chromosomie.

Ale wyjaśnienie tych zjawisk przyniósł dopiero rozwój genetyki molekularnej, z niesłychanie precyzyjną metodą analizy DNA stojącą do dyspozycji dzisiejszych uczonych. Jeżeli uświadomimy sobie stan wiedzy i prymitywne warunki badań z lat czterdziestych — to doprawdy podziw budzi zarówno ogrom pracy Barbary McClintock, jak i jej niezwykła intuicja badawcza, która umożliwiła stawianie tak śmiałych na owe czasy hipotez.

Kiedy osiemdziesięciodwuletnia laureatka dowiedziała się o przyznaniu nagrody, określiła to jako „niezwykły zaszczyt”. Ma jednak wątpliwości, czy powinno się nagradzać osobę, która przez wiele lat czerpała tyle przyjemności stawiając kukurydzy różne problemy do rozwiązania, a następnie śledząc, jaka będzie odpowiedź. Mimo sędziwego wieku, Barbara McClintock dalej prowadzi tę osobliwą

rozmowę z kukurydzą, a historia jej życia wydaje się jak wyjęta z bajek. Po wczesnych sukcesach przyszły długie lata samotnych badań i niedocenianych odkryć; a teraz, dzięki tym właśnie odkryciom, jest pierwszą w historii kobietą, która sama, bez współudziału innych uczonych, została uhonorowana nagrodą Nobla w dziedzinie fizjologii i medycyny. Cały świat naukowy z ogromną satysfakcją przyjął wiadomość o tym tak zasłużonym wyróżnieniu.

Halina Krzanowska

PRZEGLĄD NAUK ANTROPOLOGICZNYCH

Różnice typologiczne między ludźmi i konstytucjonalizm

Czy typy budowy ciała lub typy rasowe wykazują pewne określone predyspozycje, np. do uzdolnień ruchowych? lub do wysiłków umysłowych? może do szczególnych stanów emocjonalnych? czy wreszcie do pewnych chorób? Tymi pytaniami interesowano się od zamierzchłej przeszłości, i na ten temat wciąż trwają spory. Do niedawna — wskutek urazu, jaki powstał w psychice ludzi po II wojnie światowej — wszelkie zagadnienia odnoszące się do jakichkolwiek predyspozycji fizjologicznych czy patologicznych, związanych z somatotypem czy z rasą człowieka, budziły niechęć i odruchowy sprzeciw, jako rzekomo rasistowskie. Uraz ten ustąpił po należytym naświetleniu rasizmu. Wykazano, że była to doktryna polityczna o określonych celach i że nie miała nigdy uzasadnienia antropologicznego.

Rasiści głosili dogmatycznie, że rasy ludzkie nie są równoważnościowe pod względem intelektualnym, moralnym i społecznym, że różnice psychiczne są rzekomo zdeterminowane genetycznie i że wszelkie krzyżowanie ras przynosi szkody biologiczne.

Konferencja międzynarodowych ekspertów w 1951 r., a następnie w 1964 r. przeanalizowała tę problematykę, wykazując naukową bezpodstawność też głoszonych przez rasizm. Uchwalona już uprzednio w ONZ „Deklaracja Praw Człowieka” z 1948 r. opiera się na tych samych zasadach, choć bez tak obszernie udokumentowanych wniosków.

ORZECZENIE KONFERENCJI EKSPERTÓW

Różnice rasowe między ludźmi mają charakter przystosowawczy (adaptacyjny), a utrwaliły się wskutek długotrwałej izolacji geograficznej populacji ludzkich oraz działania doboru naturalnego. Takie są fakty. We wszystkich najistotniejszych właściwościach, którymi charakteryzuje się gatunek ludzki, a w których różni się od świata zwierzęcego, wszyscy współcześni ludzie wykazują zupełnie jednakowy rozwój. Wszystkie krzyżówki międzyodmianowe są w obrębie całej ludzkości nieograniczenie płodne, co więcej, zauważono, że małżeństwa ludzi o różnym wyglądzie i odmiennej barwie skóry są najczęściej płodniejsze od małżeństw osobników mało się różniących wyglądem zewnętrznym.

Ołbrzymi rozrost skomplikowanej kory mózgowej stanowi podłoże właściwej człowiekowi świadomości. Otóż cała ludzkość ma te same możliwości usprawniania najwyższych funkcji psychicznych. Wszyscy ludzie są zdolni do uczenia się, do opanowania wiedzy i do twórczej pracy w dziedzinie nauki, sztuki

wana nagrodą Nobla w dziedzinie fizjologii i medycyny. Cały świat naukowy z ogromną satysfakcją przyjął wiadomość o tym tak zasłużonym wyróżnieniu.

i techniki, jakkolwiek uzdolnienia poszczególnych osobników bywają różne. Wszelkie zdolności wymagają oczywiście odpowiednich ćwiczeń. Jeśli edukacja danej populacji była zaniedbana, wówczas jej ogólny poziom umysłowy może się wydawać niski, jest to jednak wynikiem układów społecznych, a nie wrodzonych braków.

Ponadto poczyniono obserwacje, które budzą słuszny niepokój, właśnie w krajach najwyższej rozwiniętych. Szeroko prowadzone badania etnograficzne wykazały mianowicie, że wśród ludów żyjących z dala od środowisk urbanistycznych i wysoko uprzemysłowionych nie spotyka się niemal wcale oligofrenii, podczas gdy w wielkomiejskich skupiskach, o najwyższym stopniu cywilizacji współczesnej, notuje się zastraszający odsetek debilów, imbecylów i idiotów. Te fakty są godne zastanowienia.

PROBLEM KONSTYTUCJONALIZMU

Antropolog rozpatruje zróżnicowanie występujące w gatunku ludzkim jako zjawisko naturalne, wymagające obiektywnego, naukowego traktowania. Badania odnoszące się do typów konstytucjonalnych jako do całości morfologiczno-funkcjonalnych mogą być nawet pożyteczne i służyć dobru społecznemu. Uzasadnione wydaje się np. pytanie, czy istnieje współzależność typologiczna z ewentualną predyspozycją osobniczą i narządową do pewnych schorzeń, jak np. rak, gruźlica czy choroby wieńcowe. Opublikowano na ten temat liczne prace antropologiczne cieszące się dużym uznaniem lekarzy. Informacje z tej dziedziny uważa się ogólnie za przydatne dla celów profilaktyki.

Z przekazów historycznych wiadomo, że Hipokrates (V—IV w. p.n.e.) rozprawiał już o typie gruźliczym i typie apoplektycznym, ponieważ jako znakomity lekarz brał pod uwagę skłonność do określonych chorób. Sporo różnych obserwacji sumowało się przez wieki. Rozprawiano coraz śміiej o przypuszczalnej zależności cech charakteru, temperamentu czy osobowości człowieka od typu budowy jego ciała. A to był konstytucjonalizm, choć nazwa ta jeszcze nie istniała. Znawca ludzi, wielki Juliusz Cezar (I w. p.n.e.) mawiał, że pragnie mieć w swym otoczeniu samych grubasów, bo są jowialni i nie myślą się buntować. Nie miał natomiast zaufania do chudych fanatyków, co okazało się zupełnie słuszne, bo spis-kowcy, którzy go zamordowali w idy marcowe (44 r. p.n.e.) istotnie byli szczupli, co widać na rzeźbach i zabytkach ikonograficznych z tamtych czasów.

W późniejszych wiekach namnożyło się typologii konstytucyjnych bez liku, trudno byłoby wszystkie uwzględnić. Najważniejsze z nich pochodzą z przełomu XIX i XX wieku. Oto niektóre z nich.

TYPOLOGIA FRANCUSKA

Francuz R. Sigaud brał pod uwagę duży zespół cech i zbliżał się cokolwiek do typologii antropologicznej. Wyodrębniony przez niego typ oddechowy odznacza się swoistą rozbudową układu oddechowego począwszy od potężnego nosa, szerokiej jamy gardłowej, krtani i tchawicy aż do beczkowatej klatki piersiowej o dużej pojemności. Typ trawienny znów charakteryzuje się potężnymi szczękami i w związku z tym też szerokimi łukami jarzmowymi, szyję ma krótką, a tułów długi i cylindryczny, bo jama brzuszna jest silniej rozwinięta niż klatka piersiowa. Typ mięśniowy — jak z nazwy wynika — wykazuje rozwój układu mięśniowego, z czym wiąże się odpowiednio silny kościec. Proporcje twarzy i całego ciała są harmonijne. Typ mózgowy natomiast jest zbudowany raczej nieproporcjonalnie; przy drobnej budowie ciała uderza duża głowa o wysokim i szerokim czole; twarzyczka jest przy tym wąska o trójkątnej bródce. Typy Sigauda są raczej wzorcami, bo w rzeczywistości obserwujemy zwykle postacie pośrednie.

TYPOLOGIA NIEMIECKA

Inaczej potraktował typologię konstytucjonalną E. Kretschmer. Był on psychiatrą i głównie interesował się domniemanym związkiem między typem budowy ciała a usposobieniem i charakterem osobnika, w szczególności ze skłonnością do określonych chorób psychicznych.

Typ leptosomatyczny (asteniczny) to wątlwy chudelec zamknięty w sobie, drażliwy, unikający ludzi. W razie choroby psychicznej zapada na schizofrenię (łącznie z paranoją). Typ atletyczny jest silnie zbudowany, doskonale umięśniony. Cechuje go duża stabilność w życiu psychicznym i w zachowaniu. Natomiast tłuściutki pyknik jest towarzyski i skłonny do zwierzeń. Miewa jednak kapryśne stany emocjonalne, często przechodzi od intensywnej wesołości do głębokiego smutku. W razie choroby psychicznej zapada na psychozę maniakalno-depresyjną, nęka go mania prześladowcza.

Nieraz zarzucano Kretschmerowi, że zanadto rygorystycznie uzależnia cechy osobowości i stanów patologicznych od budowy ciała. Niemniej jego typologia konstytucjonalna ma do dziś zwolenników, zwłaszcza wśród psychologów.

TYPOLOGIA AMERYKAŃSKA

W USA największym zaufaniem darzy się klasyfikację W. H. Sheldona, który sięgnął do wiedzy

o rozwoju zarodkowym i nazwał wyodrębnione typy według listków zarodkowych.

W jego ujęciu ektomorf jest wątlwy, ale doskonale umózwgowiony; jest intelektualistą i cechuje go cerebrotonia; chude ciało ma stosunkowo dużą powierzchnię, stąd biedak często narzeka, że mu zimno. Mezomorf odznacza się somatotonią; jest to osobnik silny, agresywny, hałaśliwy, czynny. A sympatyczny endomorf jest smakoszem zamiłowanym w komforcie; charakteryzuje go wiscerotonia; ma dobrze rozwiniętą tkankę tłuszczową i wydadne narządy wewnętrzne; jest ceniony w życiu towarzyskim.

Typologię Sheldona krytykowano przede wszystkim w Europie. Zarzucano, że według tej dziwnej koncepcji w rozwoju embrionalnym człowieka rozgrywa się widocznie jakaś walka konkurencyjna między listkami zarodkowymi. W zależności od używanej przewagi wytwarza się odpowiedni typ budowy ciała zdeterminowany przez zwycięski listek. Te przytyki nie wpłynęły jednak na szeroko reklamowaną typologię i nie zachwiały autorytetem Sheldona, który w USA jest jak dotąd niewzruszony.

KRYTYCZNIE O TYPOLOGII KONSTYTUCJONALNEJ

Jak wynika z przytoczonych charakterystyk trzech ujęć typologicznych, autorzy opisywali mniej więcej te same typy budowy ciała, przypisując im podobne skłonności. Trudno byłoby im zarzucić, że ulegali zbiorowym złudzeniom, widocznie występują tu jakieś prawidłowości. Ale czy istnieje korelacja między cechami biologicznymi człowieka a jego psychiką? Na tak postawione pytanie nikt nie może dać konkretnej odpowiedzi, w każdym razie jeszcze nie dzisiaj.

Antropologia siłą rzeczy jest zainteresowana typologią somatyczną, a więc zajmowała się również konstytucjonalizmem. Cechy budowy ciała, dające się uchwycić metodami antropometrycznymi, są najłatwiej dostępne badaniom, nic więc dziwnego, że są i będą nadal brane pod uwagę.

Poważnym brakiem zarzucanym każdej typologii konstytucjonalnej jest tendencja do ignorowania roli wychowania, środowiska społecznego i warunków ekonomicznych w kształtowaniu osobowości człowieka. Jeśli się jednak sumiennie wyważy wszystkie te czynniki i uwzględni ich przemożny wpływ, to nic nie stoi na przeszkodzie, by się posługiwać wybraną typologią konstytucjonalną. Może ona odgrywać bardzo pożyteczną rolę pomocniczą w charakteryzowaniu człowieka. Z tego też względu antropologzy zajmują się tą problematyką mimo nasuwających się niekiedy wątpliwości.

Oprac. W.S.M.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Niezwykłe rzadki przypadek wyrośnięcia jemioli pospolitej na dębie bezszypułkowym

W Europie, Afryce, Azji i Australii występuje około 15 gatunków jemioli, natomiast w Polsce 3 gatunki. Są to: jemiola pospolita, jemiola jodłowa (na jodle), jemiola rozpięchła (na sośnie).

Jemiola pospolita *Viscum album* L. rośnie na wielu gatunkach drzew liściastych, rodzimych, jak i obcego pochodzenia. Seneta w swoim podręczniku *Dendrologia* podaje, że w Polsce jemiola ta nie została stwierdzona na dębach krajowych. Aby nie my-

śliwa jajowata i inne gatunki. W odległości około 100 m od opisanego dębu występuje jemiola pospolita na głogu jednoszyjkowym.

Dąb bezszypułkowy, na którym znaleziono jemiolę, osiągnął wiek 54 lat, wysokość 25 m i obwód na wysokości 1,3 m od ziemi — 137 cm. Długość pędów u jemioli wynosi 30 cm, a grubość przy korze drzewa 1 cm. Zjawisko występowania jemioli pospolitej na dębie pochodzenia rodzimego należy do wyjątkowo rzadkich przypadków i zasługuje na spularyzowanie.

Cezary Pacyniak

Koewolucja człowieka, drapieżców i roślinożernych

Szóste Wiosenne Sympozjum Systematyki, organizowane przez Muzeum Historii Naturalnej w Chicago w maju 1983, dyskutowało problemy wymierania gatunków. Na sympozjum tym interesujące rozważania dotyczące wymierania różnych form przedludzkich przedstawił Alan Walter, omawiając historię form przedludzkich na tle zmian fauny drapieżców i roślinożerców Afryki.

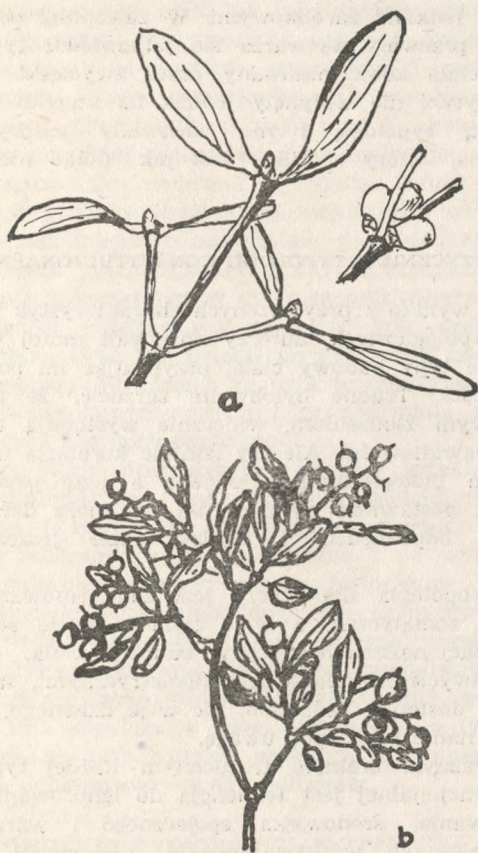
W największym skrócie historia ewolucji człowieka wydaje się przedstawiać następująco: przed dwoma milionami lat przodkami człowieka były roślinożerne formy Australopiteka. Mniej więcej dwa miliony lat temu powstał nowy, większy gatunek hominidów, *Homo habilis*, będący padlinożercą i częściowo drapieżnikiem. Gatunek ten nie utrzymał się długo i mniej więcej 1 600 000 lat temu został zastąpiony przez jeszcze większego hominida, *Homo erectus*, będącego aktywnym drapieżnikiem. W czasie, kiedy pojawił się *Homo erectus* wymarły mały Australopitek, podczas gdy większy gatunek, *Australopithecus robustus*, utrzymał się jeszcze długo, ostatecznie wymierając około miliona lat temu.

Te dane Walker próbował skorelować ze zmianami fauny drapieżców.

Przed dwoma milionami lat w Afryce wschodniej żyły cztery gatunki drapieżców polujących z zasadzki: trzy formy tygrysa szablozębnego i jeden gatunek przypominający lwa, jeden gatunek polujący w biegu (biegająca hiena), oraz jeden padlinożerca (*Hyena hyena*).

W czasie kiedy pojawił się *Homo habilis*, padlinożerca, pojawiły się dalsze trzy drapieżce: lampart (polujący z zasadzki), gepard (polujący w biegu) oraz hiena cętkowana (padlinożerca). Sam fakt pojawienia się nowych gatunków padlinożerców wskazuje na większą ilość padliny. Jak wynika z danych paleoekologicznych panował wówczas w Afryce wilgotniejszy klimat, a biomasa roślinożerców była dwukrotnie wyższa niż dzisiaj.

1 600 000 lat temu klimat afrykański stał się mniej wilgotny. Odbiło się to na roślinożernych, a prawdopodobnie z tym związane było wyginięcie mniejszego Australopiteka (roślinożernego) oraz *Homo habilis* (padlinożercy). W tym właśnie czasie pojawił się *Homo erectus*, drapieżca polujący z zasadzki. Mniej więcej milion lat temu ustaliła się fauna drapieżców i wyginął, z przyczyn nie znanych dokładnie, wielki Australopitek.



Ryc. 1a — pęd jemioli pospolitej *Viscum album* z owocami; b — pęd gązewnika europejskiego *Loranthus europaeus*

lić jemioli z drugą rośliną także półpasożytniczą na dębach — gązewnikiem — przypomnijmy cechy charakterystyczne tych roślin. Jemiola ma liście zimotrwałe, pędy oliwkowozielone, kwiaty w kątach liści po kilka skupione. Okwiat 4-dzielnny. Natomiast u gązewnika liście opadają na zimę, pędy są czarniawe, kwiaty w krótkich gronach na końcach pędów, okwiat 6-dzielnny.

Na początku kwietnia 1983 roku w Dendrium Akademii Rolniczej w Poznaniu na Sołaczu wspólnie z M. Szklarskim stwierdziliśmy występowanie jednego krzewu jemioli na dębie bezszypułkowym *Quercus petraea* Liebl.; na wysokości 17 m od ziemi, w kącie bocznego rozgałęzienia konaru. W najbliższym sąsiedztwie tego dębu rosną następujące gatunki: krzewiasty egzemplarz cisa pospolitego, sosna pospolita, dąb szypułkowy, kilka drzew sosny czarnej, śwido-

Walker przypuszcza, że przejście gatunków przedludzkich od roślinożerców do drapieżników, polujących z zasadzki może wyjaśnić ważne zdarzenie prehistorii ludzkiej: migrację z Afryki do pozostałych obszarów Starego Świata. Ze względów energetycznych wielkie drapieżniki stanowić mogą zaledwie około 1% biomasy zwierzęcej. Przejście ewolucyjne od roślinożernego do drapieżnego trybu życia musi doprowadzić do zmniejszenia zagęszczenia populacji. Z drugiej strony zwierzęta drapieżne nie są tak związane wymogami środowiskowymi, jak roślinożerne. Stąd też w czasach historycznych obserwuje się bardzo szeroki zasięg geograficzny nie tylko człowieka, ale i takich drapieżców, jak lwa czy geparda.

J. Latini

Science 1983, 220: 1141

Grażyce na stawach rybnych

W ciągu ostatnich dziesięciu lat zaszły duże zmiany w awifaunie wodnej i błotnej województw kieleckiego i radomskiego, a przypuszczalnie i na terenie wielu innych województw Polski centralnej. Przyczyną tego stały się „modne” ostatnio melioracje i regulacje rzek oraz strumieni. Prace te, niestety często zupełnie zbędne, a nawet szkodliwe dla gospodarki ludzkiej, przyczyniły się do osuszenia dużych obszarów, nie stanowiących obecnie ani gruntów ornych, ani nawet łąk, tylko liche pastwiska oraz — nierzadko — typowe nieużytki.

Gwałtowny zanik bagienek, torfowisk i moczarów wpłynął ujemnie na dość liczne dotąd lęgi rzadszych gatunków ptaków brodzących. Z terenów tych pierwsze zniknęły bataliony *Philomachus pugnax*, po nich kuliki wielkie *Numenius arquata*, wydatnie też zmalała liczba gniazdujących rycyków *Limosa limosa*, brodców krwawodziobych *Tringa totanus*, brodców samotnych *Tringa ochropus*, a nawet ikszyków *Gallinago gallinago*.

Natomiast gdy chodzi o sztuczne zalewy, jeziora, a przede wszystkim stawy rybne, sytuacja staje się wręcz odwrotna — ptaków pływających wyraźnie przybywa. Pomijając wzrost liczby łysek *Fulica atra* czy mew śmieszek *Larus ridibundus* oraz kilka gatunków perkozów, wyraźnie przybywa łabędzi niemych *Cygnus olor*, a zwłaszcza kaczek grażyc.

Do niedawna jeszcze kaczka głowienka zwana rdzawogłową *Aythya ferina* należała tu do rzadkości, spotykana w małych stadkach na przelotach wiosennych i jesiennych. Obecnie liczba tych kaczek tak bardzo wzrosła, że miejscami nie ustępuje już nawet pogłowiu krzyżówek *Anas platyrhynchos*.

Ale głowienka ma swoje wymagania. Zamieszkuje najchętniej stawy rybne dość głębokie i konieczne okolonie szerokim pasem szuwarów, niezbędnych do zakładania gniazd.

Głowienki przylatują z początkiem kwietnia i wkrótce stada rozbijają się na pary, jednak z założeniem gniazd ociągają się aż do połowy maja albo i trzeciej dekady tego miesiąca, widocznie czekając, aż roślinność przybrzeżna znacznie podrośnie.

Gniazdo bywa umieszczone najczęściej w kępie turzycy lub w zwartym gąszczu szuwaru niezbyt daleko od brzegu, i od gniazd innych kaczek odróżnia się swoją głębokością, toteż kaczka siedzi jakby w studziencie. Usłane jest ze starych liści pałki wod-



Gniazdo głowienki. Fot. L. Pomarnacki

nej, zaś dno obficie wyłożone suchą trawą i puchem. Jaj bywa zazwyczaj więcej niż u krzyżówki, która znosi 9—10 sztuk, podczas gdy głowienka znosi niekiedy nawet 14.

Głowienka twarde siedzi na gnieździe i dopiero w ostatniej chwili zsuwa się cicho na wodę, odpływając niezbyt daleko lub nurkując. Młode rosną szybko, ale trzymają się w ukryciu w szuwarach w pobliżu brzegu. W czasie takiego koczowania kaczęta spotykają inne rodziny i w ten sposób tworzą się przy końcu lata duże stada, jakie obserwujemy zwłaszcza w jesieni, wynoszące po sto lub nawet więcej głowienek.

O ile kaczęta głowienek wolą kryć się w szuwarach, o tyle stare ptaki, zwłaszcza dużo liczniejsze zawsze rudogłowe kaczory, chętnie przebywają na wodach otwartych i są o wiele mniej płochliwe od innych kaczek.

Głowienka, jako typowa grażycą, zdobywa pożywienie pod powierzchnią wody, toteż świetnie nurkuje w czasie żeru, jak i w niebezpieczeństwie. Zrywa się natomiast do lotu jakby z trudnością, niechętnie, ale lot ma bardzo szybki.

Drugą kaczka grażycą rozszerzającą dość szybko swój zasięg na naszych wodach jest czernica *Aythya fuligula*, bardzo łatwa do zauważenia, gdyż czarne kaczory, a tych jest znacznie więcej niż kaczki, posiadają spód ciała i boki śnieżno białe, przez co na tafli wody są już z dala widoczne, a z bliższej odległości widać wyraźnie zwisające z tyłu głowy dość długie, czarne czubki.

Czernice przylatują w połowie kwietnia i początkowo trzymają się małymi stadkami, które z naniem maja rozbijają się na pary. Siedliskiem tej grażycy są większe wody, otoczone pasami wyższej roślinności, z dużą ilością okolonych wodą kęp turzycy, na której najchętniej buduje gniazda bardzo podobne do gniazd głowienek, z tym że jaj bywa znacznie mniej, przeważnie 8—10 sztuk. Wrazie braku kęp turzycy, ściele gniazda na pływających kożuchach mchów wodnych. W tym przypadku są to wyższe kupki starej roślinności z wgłębieniem wysłanym obficie ciemnobraunatnym puchem. Do budowy gniazda przystępuje późno, dopiero w czerwcu, i ma tylko jeden lęg w roku, chyba że zniesienie zostanie zniszczone i wówczas musi lęg powtórzyć. Jednak w takim przypadku jaj bywa już tylko 6—7.

Czernice są ptakami towarzyskimi, więc niekiedy lęgą się po kilka par w pobliżu siebie, tworząc małe kolonie. Przed okresem budowy gniazd towarzyszą krzyżówkom lub głowienkom, tworząc z nimi małe stadka, w których dominują żałobne kaczory czernic.

Jeszcze w latach siedemdziesiątych kaczki te były uważane przez ornitologów za gatunek rzadki, a przynajmniej nieliczny. Dziś sytuacja zmieniła się radykalnie, a czernice obok głowienek są już nawet pospolite i jedynie jeszcze krzyżówki przewyższają je liczebnością.

Obserwując ten wzrost pogłowia kaczek grążyc na naszych wodach trzeba dojść do wniosku, że nie zbyt silne zatrucie wód nie wpływa widocznie ujemnie na dalszą inwazję tych gatunków, które jakoś potrafią sobie radzić w pogarszających się warunkach bytowania.

I to musi nas cieszyć, że nasze stawy oraz jeziora tętnią dotąd życiem ich pierzastych mieszkańców, a wśród nich i tych ostatnich, tak rzadkich dawniej przybyszów.

L. Pomarnacki

Ochrona środowiska w Chinach

Problem ekologiczny, jeden z głównych dla współczesnej ludzkości, zdaje się zdobywać należne mu miejsce w tym najludniejszym kraju świata.

Chiny od zarania dziejów pociągały tajemniczością, ale były mało poznane. Wiadomo jednak, że do początku lat siedemdziesiątych ochrona środowiska nie była w Chinach przestrzegana. Dopiero po konferencji sztokholmskiej ONZ na temat środowiska naturalnego człowieka w dn. 5–16 czerwca 1972 r. nastąpił w Chinach zwrot. Przyjęto, że nie można realizować rozwoju kraju kosztem systematycznej degradacji i niszczenia środowiska przyrodniczego, które stanowi fundament rozwoju, a zatem podstawę bytu człowieka.

W 1973 r. odbyła się I konferencja narodowa, na której uchwalono I program ochrony i kształtowania środowiska, w 1974 r. powołano komitet narodowy ochrony środowiska, a w 1979 r. weszło w życie prawo ochrony środowiska wraz z rozporządzeniami wykonawczymi.

Jako jedną z pierwszych wysunięto potrzebę zapewnienia energii elektrycznej, aby zaoszczędzić masę 500 mln t spalanego w kraju rocznie obornika, słomy i drewna. Wprowadzono zatem jako nowe źródła energii odnawialnej małe centrale hydro-elektryczne dla wykorzystania lokalnych zasobów wodnych. Zbudowano ponad 89 tys. tych stacji, dostarczających 40% energii elektrycznej zużywanej w rolnictwie. Drugim źródłem jest biogaz, którego głównym składnikiem jest metan, pozyskiwany przez fermentację odpadków domowych, fekalii, odchodów zwierząt i odpadków roślin w ekstraktorach zamkniętych. Do 1980 r. uruchomiono ok. 6 mln tych ekstraktorów, co jak się podkreśla — spotkało się z entuzjazmem ludności.

Innym zagadnieniem jest ochrona środowiska, ogółem z lasów i zadrzewień, przez masowe sadzenie od 1978 r. leśnych pasów ochronnych (tzw. wielki chiński mur zielony) na obszarze 5,3 mln ha, przy udziale dziesiątków milionów ludzi. Prowadzi się szeroko zakrojone utrwalanie wydm i wykorzy-

stuje zasoby wodne do nawadniania. Wprowadza się też biologiczne metody zwalczania szkodników roślin zamiast metod chemicznych. Tworzy się okręgi ochronne dla dzikich zwierząt, ratując zagrożone gatunki i realizuje różne inne działania dla ochrony flory i fauny.

Wiele starań włożono w zagospodarowanie różnych odpadów przemysłowych i odpadków komunalnych przez ich skup, sortowanie, oczyszczanie i przerób, dążąc do cykli zamkniętych, tj. do całkowitego wykorzystania tych surowców wtórnych.

Poprzednią politykę względem środowiska poddano krytyce, preferując długofalowe korzyści dla środowiska i kraju nad osiągnięciami doraźnymi. Prymat produkcji „za wszelką cenę” uznaje się za irracjonalny i szkodliwy.

Przesłanki nowej polityki sformułowano w 1972 r. Chodziło o planowanie całościowe, godzące zasady rozwoju ekonomicznego i ochrony środowiska, oraz o rozsądne wykorzystanie wszelkich zasobów naturalnych. Chroniąc środowisko trzeba wspierać się na zmobilizowanych do tego masach i włączać wszelkie służby administracji. Za główne źródło zanieczyszczenia środowiska uznano przemysł, zwalczanie jego zanieczyszczeń jest zadaniem nr 1, poczynając od zakładów nowo budowanych, wg zasady „najpierw zapobiegać”.

Podczas „dziesięciu lat nieporządku” prawa i przepisy ekologiczne nie były przestrzegane, a nawet były zwalczane. Obecnie „rząd Chin ochrania środowisko człowieka i zasoby przyrody. Zatem zapobiega zanieczyszczeniom środowiska i zwalcza je, jak również zwalcza inne niebezpieczeństwa zagrażające zdrowiu”. Rozbudowę informacji oraz edukacji publicznej w tym zakresie uznano za mające podstawowe znaczenie. W latach 1956–1980 wydano wiele zasadniczych regulacji prawnych w dziedzinie ochrony środowiska, najważniejsze akty prawne wyszły w latach siedemdziesiątych, w tym w 1978 r. uchwalono odpowiedni wpis do konstytucji.

Wydajność gospodarowania ocenia się obecnie również na podstawie wpływu na stan środowiska przyrodniczego. Jednak upłyną długie lata zanim środowisko powróci do równowagi. Przedsięwzięcia, które wykazują większe zaniedbania w stosunku do stanu środowiska, nie mogą być traktowane „jako postępowe”.

Wymiana materii między społeczeństwem a środowiskiem musi być „procesem harmonijnym”, bez trwonienia zasobów. Zakłady przerabiające surowce wtórne, zamiast pierwotnych, w dążeniu do cykli możliwie zamkniętych, podlegają szczególnym przywilejom w polityce cen i gospodarowaniu zyskiem. Winni zrztu zanieczyszczeń podlegają grzywnom, których wielkość przewyższa koszty zaniedbanych działań ochronnych. Ten system karania okazuje się skuteczny. Grzywny „przerwały pasywność”. W wypadkach poważnych przekroczeń specjalny „trybunał ekonomiczny” orzeka ponadto o odpowiedzialności prawnej.

Do tych badań kontroli i oceny ochrony środowiska, ustanowiono liczne instytucje, związane m.in. z Chińską Akademią Nauk, resortami gospodarczymi i z wyższymi uczelniami oraz regionalne. Najwyższą instancję stanowi Grupa Dyrekcyjna Ochrony Środowiska, pozostająca pod opieką Rady Państwa, a pod przewodnictwem jednego z wicepremierów. Grupa ta

jest złożona z przedstawicieli ponad dziesięciu wielkich resortów państwowych. W zakresie ochrony środowiska zatrudniono w kraju ok. 15 000 pracowników naukowych i technicznych. Położono nacisk na kształcenie ekologiczne nie tylko funkcjonariuszy, ale również szerokich mas ludności. Szkolenie przeprowadza się w szkołach, na uniwersytetach, również — kadr na stanowiskach pracy. „Miesiąc propagandy ochrony środowiska” w marcu-kwietniu 1980 r. zmobilizował całe społeczeństwo pod przewodnictwem „wysokich funkcjonariuszy” i przy ogólnym entuzjazmie.

Antoni Wierzbicki

Unasylva 1981, 33 (134): 2.

Co podnosi cukier we krwi?

Pewne pokarmy powodują szybkie podnoszenie się poziomu cukru we krwi. Pokarmów takich powinni unikać zwłaszcza chorzy na cukrzycę, dla których duże wahania poziomu glukozy i towarzyszące zmiany poziomu insuliny we krwi są szczególnie szkodliwe.

Węglowodany można podzielić ogólnie na cukry proste — jednocukry i dwucukry, oraz cukry złożone, takie jak skrobia. Dotychczas powszechnie wierzono, że gwałtowny wzrost glukozy we krwi powodują cukry proste, natomiast węglowodany złożone można spożywać stosunkowo bezpiecznie. Odradzano więc diabetykom cukierki i lody, nie przestrzegano natomiast przed spożyciem produktów zawierających skrobię, chociaż skądinąd wiadomo było, że zawartość enzymów rozkładających skrobię w przewodzie pokarmowym człowieka — amylaz — jest tak duża, że są one w stanie poradzić sobie bez trudu z węglowodanami złożonymi.

Ostatnio, chcąc sprawdzić, czy faktycznie działalność amylaz może spowodować, że skrobia podniesie szybko poziom cukru we krwi, Phyllis Crapo z Uniwersytetu Colorado wraz z mężem i współpracownikiem postanowiła zbadać systematycznie, jak różne produkty spożywcze wpływają na zawartość glukozy we krwi.

Pierwsze doświadczenia wykazały, że skrobia w czystej postaci praktycznie nie podnosi poziomu cukru. Ponieważ jednak węglowodany złożone spożywa się raczej w inny sposób, badacze postanowili zbadać wpływ ryżu i ziemniaków. I tu właśnie przyszło zaskoczenie: efekt tych dwóch produktów zawierających skrobię okazał się bardzo różny: ryż praktycznie nie wpływał bardzo nieznacznie na poziom glukozy we krwi, podczas gdy po spożyciu ziemniaków poziom cukru podnosił się równie szybko, jak po spożyciu samej glukozy. Dalsze badania wykazały, że stosun-

kowo nieznacznie podnosi poziom glukozy we krwi spożycie pokarmów mącznych typu makaron i innych ciast, silniej działa chleb, jeszcze silniej płatki kukurydziane, ale żaden z tych produktów nie dorównuje ziemniakom.

Dalsze zaskoczenie przyniosły badania nad cukrami prostymi. O tym, że glukoza powoduje po spożyciu szybki wzrost poziomu tego cukru we krwi wiedziano, oczywiście, od dawna. Jeden z testów na wykazanie cukrzycy polega nawet na podaniu badanemu znacznych ilości glukozy i badania, jak szybko poziom tego cukru we krwi się podnosi, a następnie opada. Maltoza powodowała efekt podobny do glukozy, ale już sacharoza, czyli nasz codzienny cukier stołowy, powodował znacznie mniejsze zmiany, a laktoza i fruktoza — cukier mleczny i owocowy — jeszcze mniejsze. Okazało się też, że lody, mimo tego że zawierają cukry proste, nie powodują dużych zmian w zawartości glukozy we krwi.

Rozpoczęte systematyczne badania wykazały, że nie da się przewidzieć na podstawie rozważań teoretycznych, jak dany węglowodan czy zestaw pokarmów będzie wpływać na zawartość glukozy we krwi. Chleb spożywany z serem spowoduje stosunkowo silny wzrost poziomu glukozy we krwi, podobnie jak to czyni sam chleb. Natomiast po spożyciu chleba z fasolą obserwujemy niewielki i powolny wzrost poziomu glukozy we krwi: krzywa ma przebieg charakterystyczny dla takiego, jaki obserwujemy po spożyciu samego grochu.

Przedstawione wyniki doprowadziły do przypuszczenia, że cukrzycy wieku dojrzałego można się nabawić nie przez spożywanie nadmiernej ilości słodczy, ale przez używanie niewłaściwych pokarmów węglowodanowych. Społeczeństwa odżywiające się węglowodanami w postaci ryżu czy makaronów wykazują mniejszą zapadalność na cukrzycę, a także na choroby serca. Natomiast dieta składająca się głównie z chleba i ziemniaków (a taka dieta — niestety — jest charakterystyczna dla Polaków) wydaje się szczególnie niebezpieczna.

Niesłychanie interesujące wyniki badań dietetycznych nie zmieniają, zapewne, naszego sposobu odżywiania i należy wątpić, czy w Polsce ryż, groch i makarony wyprą chleb i ziemniaki z powszechnego użycia. Jednakże można przypuszczać, że w rezultacie tych odkryć zaczniemy racjonalnie planować dietę dla diabetyków. A ponadto wyniki te uczą, że nie należy zanadto wierzyć tradycyjnym dogmatom i pozostawiać je bez sprawdzenia, opierając się tylko na pozornie logicznym rozumowaniu. Nauka ta, oczywiście, nie odnosi się jedynie do nauk dietetycznych.

J. Latini

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Schylek kariery naukowej

W ostatnich latach swego życia (Dumas) zeszedł z pola walki, ale nie odpoczął. Zebrał się w sobie i poświęcił się pracom innego rodzaju. Zawsze na wysokości wszelkich zadań, Dumas był duszą niezliczonych komisji, w których przewodniczył, był osobą uroczystości akademickich, którym dodawał wdzięku

swoją osobą i wymową. Cóż może być bardziej godnego uwielbienia nad ten talent zawsze świeży, którego subtelność była wszechstronna, który powiększał się razem z liczbą lat.

Po długim a chwalebnym żywocie, czegoż jeszcze brakowało Ci, o drogi mistrzu? Szczęśliwej śmierci. Znalazłeś ją — pośród swoich i w pełni władz ducha. Żegnaj i odpoczywaj w pokoju... Pamięć twoja

będzie uwieczniona a imię pójdzie od pokolenia do pokolenia.

Mowa prof. Adolfa Wurtza, Delegata Wyd. Nauk Sci-
stych i Wyd. Lekarskiego Wszechnicy Paryskiej na po-
grzebie Dumasa. Przetłumaczył Zn. (Znatowicz). Wszechświat
1884, 3: 273 (4 V).

Obrzydliwe i niebezpieczne

Dr. B. Grassi zwraca uwagę na fakt, że muchy domowe są skrzydlatymi pośrednikami w roznoszeniu chorób zakaźnych, epidemicznych, a nawet w roznoszeniu pasorzytów. Mucha zwykła siadać na wszelkich mokrych ciałach bez różnicy, czy to są wypróżnienia chorego na tyfus, czy płwociny suchotnika. Następnie ta sama mucha, bez względu na poprzednio odwiedzany płyn, siada na wilgotnych wargach lub oku człowieka. Nogi, pyszczek i piersi muchy, które stykały się z materią zaraźliwą, zostają obecnie oczyszczone na świeżo zwiedzanej błonie śluzowej. ...Dr. Grassi zwraca uwagę na większe jeszcze niebezpieczeństwo, jakim grożą wypróżnienia muchy. Przytacza on następujące szczegóły. W Rovellasca, pomiędzy jego pracownią znajdującą się na pierwszym piętrze i kuchnią położoną na dole, rozciąga się dziedziniec, skutkiem czego okna obu tych miejsc oddziela przestrzeń dziesięciu mniej więcej metrów. Na stole w laboratorium umieścił on półmisek z licznymi jajkami robaka mieszkającego w człowieku (*Trichocephalus dispar*). W kilka godzin potem na arkuszach białego papieru, w kuchni wiszących, znalazł powszechnie znane nam plamy kału musiego, w którym za pomocą mikroskopu odkrył jajka pasorzyta. Następnie złapał kilka much w kuchni: ich kieszka zawierała wielką ilość nagromadzonego kału, w którym znaleziono jajka robaka. Ponieważ niepodobną jest rzeczą zabezpieczyć wszelkie jedzenie przed muchami, przeto dr. Grassi wraz ze swą rodziną w wysokim stopniu byłby zagrożony zarażeniem pasorzytami, gdyby nie okoliczność, że do doświadczenia użyto zbyt młodych jajek.

A. W. (Wrześniowski). Szkodliwość muchy domowej. Wszechświat 1884, 3: 314 (18 V).

Co się dzieje z rogami jeleni?

Liczba znajdowanych rogów jelenich nie odpowiada ilości corocznie zrzuconych i często dają się słyszeć zapytania, jaki je los spotyka. W ostatnich czasach James Inglis, nadleśny w Dunrobin Glen w Szkocji, przekonał się, że jelenie i lanie zjadają zrzucone rogi, zwłaszcza zwiertzałe na powietrzu; mianowicie jego dwaj podwładni widzieli przez lunety rogacza i lanie zjadających rogi. Jeden z tych rogów natychmiast został znaleziony, drugiego zaś nie można było odszukać. Jeleń zawsze zaczyna od wierzchołka rogu lub jego gałązki i zjada róg coraz dalej ku podstawie. J. Inglis czyni uwagę, że w pobliżu jego miejsca zamieszkania znajduje się krowa, która zjada wszelkie znalezione kości, jak się zdaje bez wszelkiej trudności (*Nature*).

A. W. (Wrześniowski). Kronika naukowa (Zoologija). Wszechświat 1884, 3: 319 (18 V).

Geneza i znaczenie zjazdów naukowych

W krajach, które normalnie rozwijają się i żyją, ludzie pracujący na jednym polu starają się wzajemnie wiedzieć o sobie, współdziałać i pomagać sobie wszelkimi sposobami, a nawet zawierać między sobą osobiste stosunki znajomości, ażeby przy bezpośrednim porozumieniu tematów dążyć do wspólnych celów, czyli jednym słowem tworzą społeczności fachowe. Środkami używanymi przez społeczności naukowe w celu wzajemnego zbliżenia się ich członków na właściwym polu, są stowarzyszenia, akademie i najrozmaitszego imienia instytucje, gromadzące w sobie ludzi oddających się nauce wogóle albo, co jeszcze lepiej — jednej gałęzi nauki. Gdy jednak stowarzyszenia i akademie są zakładami przywiązanymi do pewnego danego miejsca, przeto korzystać bezpośrednio z ich dobroczynnego wpływu mogą tylko uczeni w owym miejscu zamieszkali. Krzywdzie, jaka stąd dzieje się innym, zaradził sławny przyrodnik niemiecki, Oken, powziawszy myśl urządzenia zjazdów naukowych. Myśl ta przed pięćdziesięciu zgórą laty poraz pierwszy wprowadzona w życie, przyjęła się nader szczęśliwie i wywołała naśladownictwo w innych krajach i wśród adeptów innych nauk.

U nas, pozbawionych wszelkich warunków prawidłowego rozwoju, czyż może być mowa o społecznościach naukowych w istotnym znaczeniu tego wyrazu? Mamy wprowadzić Akademię i Towarzystwo Przyrodników, mamy Towarzystwa Przyjaciół Nauk i Towarzystwa Lekarskie, ale łączność pomiędzy nimi, prawdziwa podstawa ich żywotności i ogólnego znaczenia, jest ograniczona przez niezależne od nas warunki. Dlatego to Zjazdy naukowe mają dla nas więcej jeszcze wartości, aniżeli dla innych.

Pierwszy Zjazd Przyrodników i Lekarzy polskich był zwołany w 1869 r. do Kakowa.

IV Zjazd Przyrodników i Lekarzy polskich w Poznaniu. Wszechświat 1884, 3: 293 (11 V).

Zdrowy sąd sprzed wieku

W każdym razie, ze stanowiska dzisiejszej systematycznej zoologii, hipoteza istnienia Lemuryi, podobnie jak i Atlantidy zarzuconą być musi. Lemuryja i Atlantyda, nie są zatopionymi lądami, lecz hipotezą, która w dzisiejszym stanie nauki nadaremno szuka poparcia.

J. Karliński. Atlantyda i Lemuryja (Dokończenie). Wszechświat 1884, 3: 276 (4 V).

Rozwiane nadzieje

— WP. S. Zbyt uboga fauna malakologiczna morza Bałtyckiego, szczególnie przy brzegach południowych, razem z tą okolicznością, że Perłowiec morski (*Meleagrina margaritifera*) potrzebuje i ciepłego i bardziej słonego morza, doprowadza nas do wniosku, że hodowla perł w Bałtyku nie może się udać.

Odpowiedzi Redakcji. Wszechświat 1884, 3: 320 (18 V).

ROZMAITOŚCI

Czynnik hamujący rozwój naczyń krwionośnych.

Wrastanie nowych naczyń krwionośnych (angiogeneza) ma duże znaczenie dla rozwoju nowotworów (we wczesnych stadiach są one nieunaczynione), w schorzeniach siatkówki na podłożu cukrzycowym, w schorzeniach soczewki oka i innych. Czynniki hamujące proliferację naczyń włosowatych izolowano z chrząstki i ciała szklistego oka — w obie te tkanki nie wnikają naczynia krwionośne. Dotychczas uzyskiwano niewielkie ilości tego związku i wykazano,

że jest to białko o dużym ładunku dodatnim. Ostatnio wyizolowano inhibitor angiogenezy ze spermy łosia. Stwierdzono, że jest to protamina, bogata w argininę, posiadająca duży elektryczny ładunek dodatni. Hamuje ona proliferację naczyń krwionośnych u zarodków, w stanach zapalnych, w niektórych reakcjach immunologicznych. Stwierdzono, że wczesnym stadiom nowotworów towarzyszą liczne komórki tuczne, syntetyzujące heparynę, która nie tylko wstrzymuje krzepnięcie krwi, ale również aktywizuje czynniki pobudzające naczynia włosowate do prolife-

racji i wnikania do nowotworu. W obecności heparyny aktywność czynników pobudzających wzrost naczyń krwionośnych jest czterokrotnie wyższa niż bez niej. Dalej wykazano, że protamina wiążąc heparynę unieczynnia ją i tym samym opóźnia penetrację naczyń krwionośnych. Duża dawka protaminy całkowicie blokuje wzrost naczyń krwionośnych. W Anglii stosowano protaminę w terapii niektórych nowotworów, w tym raka sutka. Okazało się, że tak długo, jak długo podawano protaminę — nowotwór nie rozwijał się; wkrótce po przerwaniu terapii następował ponowny wzrost nowotworu — a zatem protamina nie zabija komórek nowotworowych. Niestety kumuluje się ona w organizmie i przez to zwiększa swą toksyczność. Zwierzęta laboratoryjne pod wpływem dużych dawek protaminy zapadają w letarg, słabną, czasem nagle padają. Duże nadzieje wiąże się z możliwością atakowania nowotworu z dwu stron naraz, tj. przez równoczesne stosowanie małych dawek protaminy i chemoterapeutyków.

W. B-S.

Science 1982, 216: 1304

Naturalny środek nasenny. Coraz więcej ludzi cierpi na bezsenność. Stosowane najrozmaitsze, syntetyczne środki nasenne nawet jeśli są skuteczne, bardzo często wywołują niepożądane skutki uboczne. Ostatnio w USA z ponad 4,5 tony moczu zdrowych mężczyzn oczyszczono około 30 mikrogramów naturalnego środka nasennego, oznaczonego jako czynnik S (Factor S). Jest to glikopeptyd, zbudowany z kwasu glutaminowego, alaniny, kwasu dwuaminopimelinowego oraz kwasu muraminowego, w stosunku 2:2:1:1. Wprowadzony domógowo w ilości 5 pikomoli na kilogram masy ciała wywołuje u królika 50% wzrost długości fazy głębokiego, spokojnego snu. Wcześniej wyekstrahowano z płynu mózgoworodzeniowego kóz oraz z tkanki mózgowej myszy podobny (może nawet identyczny) związek. Obecnie trwają badania nad ustaleniem, jaki jest poziom czynnika S u osobników zdrowych i cierpiących na bezsenność. Wchodzące w skład czynnika S kwasy glutaminowy i alanina są to powszechnie występujące aminokwasy, natomiast kwasy muraminowy i dwuaminopimelinowy występują przede wszystkim w bakteriowej ścianie komórkowej. Nie wiemy jeszcze, czy organizm zwierzęcy potrafi syntetyzować te związki — choćby w bardzo małej ilości, czy absorbuje je jako produkty degradacji ścian bakteryjnych — z przewodu

pokarmowego. Znając budowę chemiczną czynnika S już czyni się próby syntetyczne uzyskania jego analogów, nie tylko dla celów terapeutycznych, ale także dla prześledzenia biochemicznych procesów, warunkujących sen.

W. B-S.

Science 1982, 216: 1400

Przedawkowanie narkotyku. Tolerancja na narkotyk wzrasta w organizmie stopniowo. Po dłuższym zażywaniu narkotyku organizm toleruje tak duże dawki, które dla nowicjusza są śmiertelne. Mimo to, co roku średnio 1% narkomanów umiera na skutek przedawkowania heroiny. Część tych zgonów teoretycznie nie powinna nastąpić, organizm powinien znieść podaną dawkę. Okazuje się, że ważne są warunki, w jakich organizm przyzwyczaja się do narkotyku i w jakich nastąpiło przedawkowanie. Doświadczalne szczury hodowano albo pojedynczo w klatkach, albo grupowo. Każdy z nich co drugi dzień otrzymywał dożylnie coraz większą dawkę heroiny na przemian z odpowiednią dawką roztworu glukozy. Połowa szczurów hodowanych indywidualnie otrzymywała heroinę w swoich klatkach, a glukozę po przeniesieniu do klatki, w której był znaczny hałas; druga połowa na odwrót. Podobnie postępowano ze szczurami hodowanymi zespołowo — heroinę otrzymywały bądź u siebie, bądź w indywidualnych klatkach. W ten sposób organizm przyzwyczajał się równocześnie do odpowiednich warunków zewnętrznych i wzrastającej dawki heroiny. Zwierzęta kontrolne otrzymywały tylko roztwór glukozy, w podobnych warunkach jak zwierzęta doświadczalne. W końcu wszystkie zwierzęta otrzymały dożylnie dużą dawkę heroiny — znów w warunkach, w jakich przyzwyczajały się do narkotyku, lub w skrajnie odmiennych. Śmiertelność zwierząt kontrolnych wyniosła 96,4%. Zwierząt, których organizm był przyzwyczajony do konkretnych warunków, w nich przyzwyczajał się do narkotyku i w takich samych warunkach otrzymał dużą dawkę narkotyku — na skutek przedawkowania padło 32,4%, natomiast śmiertelność zwierząt, które w innych warunkach otrzymywały narkotyk, a w innych podano im zbyt dużą dawkę — wyniosła 64,3%. Wyniki wyraźnie wskazują, że przedawkowanie narkotyku może nastąpić w wyniku zmienionych warunków pobrania go.

W. B-S.

Science 1982, 216: 436

RECENZJE

Paul Jenne Davies, Anthony Huxley: **Wild Orchids of Britain and Europe**. XII + 256 str., 46 ryc. kreskowych, 328 fotografii wielobarwnych, Chatto i Windus, The Hogarth Press, London 1983, Opr., cena £ 9,95.

Piśmiennictwo popularnonaukowe, poświęcone europejskim storczykom, jest bardzo obszerne; kolejno ukazujące się pozycje w tym zakresie warte są odnotowania tylko wtedy, gdy wnoszą coś istotnie nowego i oryginalnego. Sądę, że takie właśnie zalety ma omawiana książka. Tym, co wyróżnia ją w sposób szczególny, są: wyjątkowo bogaty zasób informacji z zakresu biologii i ekologii storczyków, bardzo starannie zestawione dane na temat ich rozmieszczenia geograficznego, a przede wszystkim znakomite barwne tablice fotograficzne, które szeroko ukazują zmienności poszczególnych gatunków i dzięki temu ogromnie ułatwiają ich rozpoznawanie w terenie. Zgodnie z tytułem, książka uwzględnia wszystkie gatunki storczyków, rosnące w Europie (wraz z wyspami Morza Śródziemnego). Podano dla nich klucze do oznaczania rodzajów i gatunków oraz

charakterystyki rodzajów i gatunków, obejmujące m. in. obowiązującą nazwę łacińską, nazwy angielskie, francuskie, niemieckie i włoskie, morfologiczny opis rośliny, dane co do zmienności wewnątrzgatunkowej, pory kwitnienia, wymagań siedliskowych i rozmieszczenia geograficznego. Rozdziały wstępne omawiają budowę i mechanizmy zapylania kwiatów u storczyków, kiełkowanie nasion i rozwój organów podziemnych na tle symbiozy z grzybami, cykle życiowe roślin oraz ich powiązanie z określonymi typami zbiorowisk roślinnych. Rozdział końcowy stanowi rodzaj przewodnika geograficznego, przedstawiającego krótkie charakterystyki flor storczyków w poszczególnych krajach europejskich. Całość zamykają: uwagi o fotografowaniu storczyków w naturze, wykaz najważniejszego piśmiennictwa i skorowidz nazw łacińskich, uwzględniający również ważniejsze synonimy. Niewielki format i nader praktyczny układ tekstu i rycin sprawiają, że omawiana książka może być szczególnie przydatna w czasie podróży i wycieczek.

Jan Kornaś

Čestmír Böhmi: **Okrasné rostliny a životní prostředí**. Práce: Delfin, ilustrace: Jan Tykač, 127 kolorowych zdjęć roślin ozdobnych, Praha 1981, s 285.

Ta książka naszych południowych sąsiadów wydana jest starannie i na dobrym papierze. Posiada efektowną obwolutę zachęcającą czytelnika do zainteresowania się nią. Jest również przejrzysta i przystępnie napisana. Przeznaczona jest głównie dla masowego nabywcy (nakład 70 000 egzemplarzy; I wydanie). Przy ważniejszych nazwach gatunków roślin, a czasem tylko rodzajów, podawane są w całym tekście również nazwy łacińskie (w nawiasie).

Autor tej publikacji stara się przyjść z radą i pomocą każdemu miłośnikowi żywej przyrody, który zapragnie ją „tworzyć” i dbać o nią w skrzynkach za oknem, na balkonie, płaskim dachu domu, w mieszkaniu, wokół domu, altany czy na kawałku własnej ziemi. Informuje on czytelnika „co, gdzie i kiedy” uprawiać, jak przygotować i pielęgnować trawnik, które rośliny wysadzać na słońcu, a które w cieniu czy w miejscach wilgotnych. Sporo uwagi poświęca również bylinom oraz krzewom i drzewom, tak liściastym jak i szpilkowym, skałkom, basenom z wodnymi roślinami, żywopłotom oraz takim roślinom, które mogą upiększać w mieście czy fabryce goły beton, obejście domku jednorodzinnego, korytarze, klatki schodowe, biura, wolne przestrzenie w zakładach pracy, miejscach publicznych itp. W ten sposób przybliża czytelnikowi najnowsze osiągnięcia w dekorowaniu żywymi okazami roślin ozdobnych miejsc, w których przebywają ludzie. Zachęca również do inicjatywy, pomysłowości i fantazji ogrodników, działkowców i wszystkich miłośników roślin ozdobnych, a budowlanym i architektom zieleni umożliwia rozwijanie współpracy w efektywnym zagospodarowywaniu terenów wokół nowych obiektów, upiększeniu i ożywieniu ich otoczenia w ciągu całego roku.

Szczególnie ciekawy jest rozdział pt. „Zieleń i jej znaczenie w zakładach przemysłowych miast, wiejskich zakładach rolnych i budynkach użyteczności publicznej”. Kończą tę publikację krótkie rozdziały ze wskazówkami, które dotyczą: a/ przedwiosennych porządków w ogródkach kwiatowych, b/ ogródków kwiatowych przed nadejściem zimy, c/ wykazów wykorzystanej literatury oraz wykazów łacińskich i czeskich nazw gatunków roślin ozdobnych.

Książka ta zasługuje na szersze udostępnienie jej naszemu czytelnikowi, a szczególnie miłośnikom żywych roślin ozdobnych. W sposób sugestywny szerzyć będzie również idee ochrony przyrody i ochrony środowiska życia człowieka wśród szerokich rzesz naszego społeczeństwa.

P. Szotkowski

Antonín Přihoda: **Příroda a člověk**. Státní Pedagogické Nakladatelství, Praha 1981, Opr. tekst., str. 256, nakład 20 tys., cena 28 Kčs

Doc. inż. A. Přihoda, znany mikolog i fitopatolog, botanik i działacz ochrony przyrody, jest długoletnim wykładowcą na Wydziale Leśnym Wyższej Szkoły Rolniczej w Pradze. Jest autorem licznych prac naukowych i artykułów popularnonaukowych, ale przede wszystkim interesujących i zawsze bogato ilustrowanych książek. Oprócz recenzowanej książki *Příroda a člověk* napisał między innymi: *Lesnická fytopatologie* (Praha 1959), *Houbařův rok* (SZN, Praha 1972; edycja słowacka: *Hubarov rok*, Příroda, Bratislava 1973), *Léčivé rostliny* (SZN, Praha, dwa wydania: 1973, 1980), *Houby ve fotografii* (SZN, Praha 1977).

Příroda a člověk wydana została w serii adresowanej do młodzieży: „Knižnice všeobecného vzdělání mládeže — Horizont”. Na jej zajmującą treść składa się kilkanaście obszernych rozdziałów, z których każdy dotyczy wybranego zagadnienia bądź problemu. Są więc rozdziały o pochodzeniu roślin uprawnych, o łąkach i pastwiskach, o życiu roślin i zwierząt

słodkowodnych, o życiu fauny glebowej, o zieleni miejskiej, o ogrodach zoologicznych, ogrodach botanicznych i arboretach, o zwierzętach łownych, o życiu lasu i problemach nowoczesnej gospodarki leśnej, itd. Szczególnie dużo miejsca poświęcił autor problematyce ochrony przyrody i przeglądowi chronionych gatunków zwierząt i roślin. Tekst całej książki napisany jest żywym i obrazowym językiem, a styl wykładu można określić mianem pogadanki, co niewątpliwie świadczy o talencie pedagogicznym autora (z polskich autorów — przyrodników takim stylem pisali np. dr Jan Zabiński i prof. dr Jan Sokołowski). Na uwagę zasługują też liczne fotografie zamieszczone w książce: 89 zdjęć czarno-białych i 27 wybornych całostronicowych fotografii barwnych. Zdjęcia w tekście są doskonale skoordynowane z treścią książki i starannie dobrane, np. na str. 219 zamieszczono obok siebie zdjęcia żmii zygzakowatej *Vipera berus* i gniewosza plamistego *Coronella austriaca*, tak aby młody czytelnik mógł nauczyć się rozpoznawać oba te gatunki w przyrodzie. Na końcu książki zamieszczony jest przegląd rekomendowanej literatury.

Praca A. Přihody jest wysokiej próby przykładem popularyzacji wiedzy o przyrodzie i zagadnień jej ochrony. Zasługuje także bez wątpienia na przetłumaczenie i opublikowanie w języku polskim.

Maciej Z. Szczepka

Cz. Okołów: **Bibliografia Puszczy Białowieskiej 1973—1980**, Białowiecki Park Narodowy — Muzeum Przyrodniczo-Leśne im. prof. Jana Miklaszewskiego, Białowieża 1983, brosz., str. 190, nakład 900 egz.

Piśmiennictwo dotyczące Puszczy Białowieskiej i Białowieży jest nadzwyczaj bogate. Nowy tom bibliografii, trzeci już z kolei — poprzednie ukazały się w latach 1969 i 1976 — zarejestrował, łącznie z uzupełnieniami do lat wcześniejszych, 2073 pozycje. A więc bibliografia Puszczy Białowieskiej na koniec 1980 r. liczy już ponad 5,3 tys. pozycji. Uwzględniła ona publikacje naukowe wykonane w oparciu o materiał z terenu Puszczy, prace popularnonaukowe, publicystyczne i literackie wydane jako osobne pozycje wydawnicze lub opublikowane w czasopiśmie (od tygodników poczynając). Gdyby uwzględnić artykuły, które pojawiły się w dziennikach (a nie są one objęte rejestracją), przynajmniej te większe — bibliografia białowiecka powiększyłaby się co najmniej o kilkaset pozycji.

Trzeci tom bibliografii różni się od poprzednich staranniejszym opracowaniem technicznym oraz zmienionym i poszerzonym indeksem tematycznym, który stanowi drugą część omawianej pozycji. W pierwszej części znajduje się wykaz publikacji wg alfabetycznej kolejności nazwisk ich autorów lub pierwszych słów tytułu w przypadku prac anonimowych. Dla tytułów publikacji w językach słowiańskich podano dodatkowe tłumaczenie angielskie, które ułatwi korzystanie z bibliografii odbiorcy z krajów zachodnich. Przewiduje się, że następne tomy bibliografii białowieckiej będą ukazywać się częściej, obejmując okresy 5-letnie.

Sygnalizowana pozycja, łącznie z dwoma wcześniejszymi tomami, stanowi wprost nieocenioną pomoc dla tych wszystkich, którzy chcą się dowiedzieć, kto, gdzie i co napisał o Puszczy Białowieskiej. Szczególne zaś znaczenie ma dla prowadzących w królowej puszczy polskich różnorakie badania naukowe.

Autorowi bibliografii — dr. inż. Czesławowi Okołowowi, kustoszowi muzeum i jednocześnie pracownikowi naukowo-badawczemu w Białowieckim Parku Narodowym, należą się serdeczne słowa podziękowania za trud wkładany w rejestrację bieżących publikacji i wyszukiwanie tych, które ukazywały się dawniej.

Piotr Bajko

W dniu 2 III 1984 r., na posiedzeniu Zarządu Głównego PTP im. Kopernika, wybrano prezydium Zarządu. W skład prezydium w obecnej kadencji wchodzi:

Prezes: prof. dr hab. Kazimierz Matusiak

Wice-prezysi: prof. dr Henryk Sandner, prof. dr Adam Urbanek, prof. dr Jerzy Vetulani, doc. dr Jan Wąsowicz

Sekretarz: dr Andrzej Fagasiński

Skarbnik: doc. dr Zbigniew Wójcik

Członek prezydium: prof. dr Jadwiga Jakubowska

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Andrzej Białas, Stanisław Dżułyński, Aleksander Koj, Adam Łomnicki, Tadeusz Ruebenbauer, Eugeniusz Rybka, Kazimierz Zarzycki

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

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

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

Nakład 3302+108 egz. Format A4. ark. wyd. 5,0; druk. 3½+2 wklejki, papier druk. sat. 61×86, 80 g, kl. III i kreda b. kl. III
Cena zł 30,—. Otrzymano do składania w styczniu 1984 r. Podpisano do druku w czerwcu 1984 r. Zamówienie nr 62/84 R-22
Druk ukończono w lipcu 1984 r.

DRUKARNIA UNIwersytetu Jagiellońskiego, KRAKÓW, ul. Czapskich 4

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA WSZECHŚWIAT

Cena prenumeraty:

półrocznie zł 180,— rocznie zł 360,—

Prenumeratę krajową przyjmuje się:

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

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

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

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

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

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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