

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 3

MARZEC 1980



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

Wydane z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 3 (2195)

Szabuniewicz B., Wróbel J., Molekularne spotkanie heksokinazy z glukozą	53
Jurand A., Współczesne teorie rozwoju odnóży kręgowców	55
Wojtkiewicz J., Kosmochemiczne okoliczności powstania Ziemi	63
Kostrakiewicz L., Zmienność czasowa i przestrzenna opadów atmosferycznych w Karpatach polskich	67
Krzemińska E., Dlaczego musimy się odchudzać?	71
Drobiazgi przyrodnicze	
Uwagi o konstrukcji podziemnych gniazd osy (T. Pawlikowski)	73
Czarny dąb z Dąbia (A. Środoń)	74
Dymorfizm płciowy ośrodków mózgu zięby (B. Szabuniewicz)	75
Rozmaiwości	76
Recenzje	
Len Caccutt: British Freshwater Fishes (H. Szarski)	78
R. W. Sussman: Primate Ecology. Problem-oriented Field Studies (B. Szabuniewicz)	78
T. Czocher: Niemcza — Wojsławice (K. R. Mazurski)	79
Kronika naukowa	
60 czy 160 lat Instytutu Zoologii Polskiej Akademii Nauk? (W. Czechowski)	80

Spis plansz

- I. MILEK WIOSENNY *Adonis vernalis* L. Fot. W. Strojny
IIa. MARA *Dolichotis patagona* (Zimmermann). Fot. W. Strojny
IIb. KAPIBARA *Hydrochoerus hydrochoeris* L. Fot. W. Strojny
IIIa. AGUTI ZŁOCISTY *Dasyprocta aguti*. Fot. W. Strojny
IIIb. TAPIR ANTA *Tapirus terrestris* L. Fot. W. Strojny
IV. SOWA WŁOCHATA *Aegolius funereus* L. Fot. J. Przybysz

Okładka: KASZTAN JADALNY *Castanea sativa* Mill. Fot. W. Strojny

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

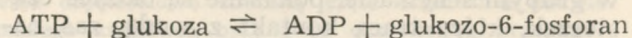
MARZEC 1980

ZESZYT 3 (2195)

BOŻYDAR SZABUNIEWICZ I JERZY WRÓBEL (Gdańsk)

MOLEKULARNE SPOTKANIE HEKSOKINAZY Z GLUKOZĄ

Jednym z głównych źródeł życiodajnej energii jest dla człowieka (i wielu zwierząt) spalanie glukozy. Zanim dojdzie do spalenia cząsteczka glukozy musi zostać włączona do ustrojowej puli metabolicznej. Pierwszym aktem jest tu enzymatyczne przyłączenie grupy fosforanowej do glukozy. Donatorem fosforanu jest ATP, inaczej adenozynotrójfosforan, który w reakcji przekształca się na dwufosforan (ADP). Reakcję przeniesienia grupy fosforanowej z ATP na glukozę katalizuje enzym heksokinaza (EC 2.7.1.1. albo ATP-D-heksozo-6-fosfotransferaza) zgodnie z równaniem:



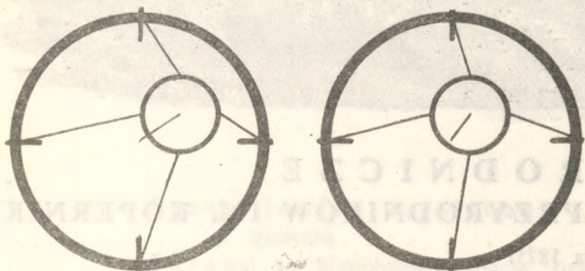
Heksokinaza jest monomerem białkowym mającym w łańcuchu peptydowym ponad 400 aminokwasów. Złożona jest z kilku tysięcy atomów i ma ciężar 51 000 daltonów. Glukoza jest zbudowana z 24 atomów i ma ciężar 180 d. W zrozumieniu mechanizmów współoddziaływania tego molekularnego olbrzyma z karzełkiem pomocne są schematy przedstawiające przestrzenną strukturę cząsteczek, inaczej ich

konformację. Posłużymy się tu dwoma rodzajami schematów stosowanych w przedstawianiu cząsteczek białka. Jednym z nich (ryc. 2) jest stereoskopowy obraz łańcucha węgli alfa. Drugim (ryc. 3) — przestrzenny obraz molekuly. Zmiany przestrzennej struktury (tzw. space-filling model) heksokinazy w trakcie procesu jej łączenia się z substratem opisali Anderson, Zucker i Steitz (*Science* 204, 1979, 375).

Na ryc. 2 i 3 widać dwa obrazy cząsteczki tego enzymu wypunktowane przez komputery. W obu rycinach mamy zarówno postacie enzymu bez substratu (forma B), jak też kompleksu enzymu z substratem (forma A). Oto jak Bennett i Steitz (*Proc. Nat. Ac. Sci.* 75, 1978, 4848) ujmują konformacyjne zmiany enzymu.

W przestrzennym obrazie heksokinazy B można dojrzeć dwa płaty, mniejszy i większy. Płaty tworzą jamę (cleft), a w niej zagłębienie, w którym może się zmieścić cząsteczka glukozy. Ściany zagłębienia, nazywanego centrum substratowym albo katalitycznym, są wyłożone rodnikami aminokwasów pasującymi komplementarnie do przestrzennego rozmieszczenia

grup aktywnych glukozy. W heksokinazie B zagłębienie to jest wypełnione cząsteczkami wody. Gdy pojawi się glukoza, wypiera ona wodę i sama zajmuje miejsce w katalitycznym centrum, układając się w sposób odpowiadający rozmieszczeniu aktywnych grup enzymu. ATP, będący drugim substratem reakcji, układa się również w odpowiedniej dla siebie lokacji w sąsiedztwie glukozy (ryc. 2).

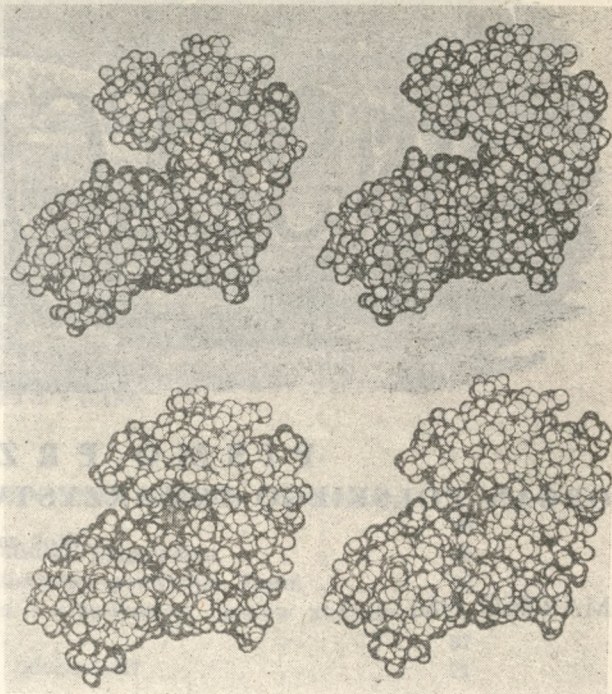


Ryc. 1. Rysunek stereoskopowy (stereogram) mający służyć jako wprowadzenie do uzyskiwania głębi wzrokowej przy oglądaniu stereogramów molekularnych (ryc. 2 i 3). Technika ogólnie zalecana: uzyskać dyskoordynację konwergencji oczu i patrzeć lewym okiem na lewy rysunek, prawym na prawy. Niektórym najłatwiej najpierw zbliżyć rysunki bardzo blisko oczu, potem oddalać je na odległość czytania. Po uzyskaniu głębi można zauważyć, że ma się przed oczami trzy rysunki. Środkowy, widziany obuocześnie jest przestrzenny, po bokach znajdują się płaskie rysunki widziane każdym okiem osobno. Rysunki przedstawiające molekuły najlepiej umieścić powyżej albo poniżej stereogramu wprowadzającego. Po uzyskaniu głębi na tym ostatnim należy przetrząść wzrok na przestrzenne obrazy molekuł



Ryc. 2. Stereoskopowy obraz rusztowania łańcucha węgli alfa heksokinazy A (zespoleonej z substratem, linie ciągłe) oraz B (bez substratu, linie kropkowane). Różnice widać tu w położeniu płata mniejszego, gdy w większym (dolnym) oba łańcuchy pokrywają się ze sobą. Liczbami oznaczona jest kolejność węgli alfa począwszy od końca NH_2 . Na rycinie widać też poło-

Wraz z usadowieniem się cząsteczki glukozy w przygotowanym dla niej molekularnym łożysku, dochodzi do nawiązania bliższych międzycząsteczkowych komplementarnych oddziaływań enzymu i substratu. Glukoza indukuje zmiany konformacji przestrzennej heksokinazy, której płat mniejszy obraca się około osi utworzonej pomiędzy obu płatkami, pokazanej linią prostą na ryc. 2. Kąt obrotu wynosi 12° , zaś przesunięcie względne obwodowych łańcuchów peptydowych płata mniejszego — około 1 nanometra. Dochodzi przy tym do wytworzenia się nowych połączeń międzypłatowych i międzycząsteczkowych.



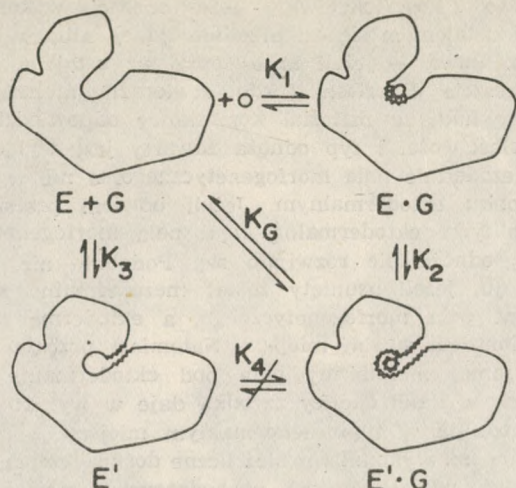
Ryc. 3. Stereoskopowy obraz (space-filling model) heksokinazy B (u góry) oraz heksokinazy A (u dołu) po zaciśnięciu się płatów na cząsteczce glukozy, której tylko fragment (zacięniowany kreskami) jest wystawiony na działanie otoczenia (cząsteczek wody). U enzymu B jama otwarta, u enzymu A mniejszy płat zamknął się na dolnym. Wraz z tym, dochodzi do przemieszczeń innych rodników obu płatów heksokinazy. Według C. M. Andersona, F. H. Zuckera i T. A. Steitza (1979)



żenie substratów — glukozy i ATP. Atomy tych ostatnich dla odróżnienia zaznaczone są jako jasne kółka (w głębi międzypłatowej jamy). Długa linia prosta po lewej stronie cząsteczki wskazuje położenie osi obrotu płata mniejszego względem większego. Według W. S. Bennetta i T. A. Steitz (1978)

Całość procesu przebiega z oddzieleniem cząsteczek wody od obu partnerów. Na ryc. 4, w grubym schemacie, pokazane są okolice cząsteczek, które tracą kontakt z wodą, zaś nawiązują kontakt między sobą. Tylko mała część powierzchni cząsteczki glukozy nie jest objęta enzymem i umożliwia dostęp cząsteczkom wody (ryc. 3 i 4). Utworzenie się połączeń pomiędzy heksokinazą i substratem powoduje zmiany w powinowactwie różnych grup aktywnych, prowadząc z kolei do transferu grupy fosforanowej.

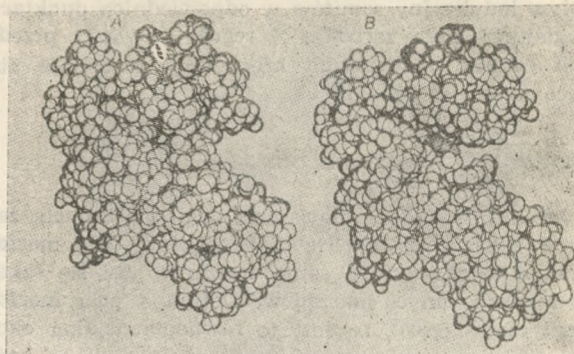
Zamiast fizjologicznego substratu, glukozy, można enzymowi podać cząsteczkę o-toluilo-



Ryc. 4. Schemat zmian cząsteczki heksokinazy powodowanych przez glukozę. E i E' — nieaktywna i aktywna konformacja enzymu, G — glukoza (substrat). Regiony białka i substratu oddzielone od zetknięcia się z cząsteczkami wody są zaznaczone liniami marszczonymi. K_G — stała dysocjacji, pozostałe K — stałe asocjacji. Współczynniki te wyobrażają zmiany stanu energetycznego układu cząsteczek. Według W. S. Bennetta i T. A. Steitza (1978)

-heksozaminy. Budowa stereochemiczna rdzenia tego związku jest taka sama jak glukozy. Toteż układu się on w zagłębieniu przygotowanym dla fizjologicznego substratu. Jak widać na ryc. 5B, objętościowo większa grupa toluilu nie dopuszcza do zamknięcia się czeluści na substracie i enzym nie spełnia swej katalitycznej roli.

Steitz, Bennett i Anderson uważają, że ruch płatów zamykający jamę jest istotny dla czyn-



Ryc. 5. A — obraz heksokinazy w konformacji A (jak w dolnej części ryc. 3) po zamknięciu się jamy na glukozie, ale z przeciwnej strony cząsteczki, B — taki sam obraz po połączeniu się z o-toluilo-glukozaminą. Zamknięcie jest uniemożliwione przez objętościowo większy rodnik toluilowy (zakreskowany zygzakami). Według M. C. Andersona, F. H. Zuckera i T. A. Steitza (1979)

ności enzymu. Podobnie ma się sprawa również z innymi kinazami. Według przytoczonych autorów, istnienie jamy, jak też zmiany przestrzennego położenia płatów enzymów, względnie ścian katalitycznego centrum są związane z czynnością nie tylko kinaz, ale wielu innych enzymów.

Jeśli przyjrzymy się pojedynczym grupom atomów na ryc. 3, a także 5, dostrzeżemy, że ich pozycje w konformacji B i A nie są jednakowe: reakcja pomiędzy enzymem i substratem powoduje przestawienie się nie tylko bezpośrednio aktywnych elementów białka, ale także całej postaci cząsteczki. Ustawienie grup atomów jest inne u heksokinazy połączonej z glukozą i połączonej z o-toluilo-heksozaminą.

ARTUR JURAND (Edinburg)

WSPÓŁCZESNE TEORIE ROZWOJU ODNÓŻY KRĘGOWCÓW

Dotychczas zapewne wszystkie, nawet najmniejsze narządy organizmów zwierzęcych, były przedmiotem badań embriologicznych. Rozwój odnóży zaś, szczególnie u wybranych kręgowców, badano i opisywano jeszcze w XIX wieku, co jest zrozumiałe, gdyż są to przecież narządy ruchu niezmiennie ważne w życiu zwierzęcia przy zdobywaniu pokarmu, pogoni, ucieczce, walce wręcz, zabawie itd. Ponadto odnóży stanowiąc objętościowo znaczną część organizmu prawie każdego kręgowca były i są oczywistym przedmiotem zainteresowania embriologów.

Rozwój odnóży badano dawniej tylko w sposób opisowy i porównawczy, z równoczesną tendencją do filozoficznych uogólnień. Z tych okresów pochodzi pogląd, że pozycje odnóży w stosunku do płaszczyzny symetrii ciała są u zarodków wyższych kręgowców podyktowane kierunkiem przebiegu tzw. listew Wolffa. Są to podłużne fałdy biegnące we wczesnych stadiach rozwoju wzdłuż prawie całej długości ciała zarodka po obydwu bokach, nieco zwrócone ku brzusz-

nej stronie. Po pojawieniu się zawiązków odnóży w określonych odcinkach tych listew, pozostałe ich części ulegają zanikowi. Listwy Wolffa były przez niektórych autorów uważane za struktury homologiczne z fałdami bocznymi, wyznaczającymi pozycje płetw parzystych u ryb.

W bardzo wczesnym okresie rozwoju zarodka (np. u zarodków kurzych w trzecim dniu inkubacji, a u myszy przy końcu 8 dnia ciąży), tuż przed pojawieniem się samych zawiązków odnóży, komórki mezodermy bocznej czyli somatopleury, w odpowiednich czterech pozycjach rozpoczynają intensywne podziały mitotyczne. To doprowadza do powstania zrazu niezliczonych wypukleń pokrytych na zewnątrz nabłonkiem ektodermalnym. Wypuklenia te następnie wzrastają, początkowo głównie przez stopniowe wydłużanie się. Wewnątrz nich, jednakowe zrazu komórki tkanki mezodermalnej rozpoczynają wkrótce zawiłe procesy różnicowania i morfogenezy. Położenie zawiązków odnóży jest prawdopodobnie określone przez

wpływ indukcyjny somitów w odpowiednich punktach długiej osi ciała zarodka. Z reguły zawiązki przednich odnóży u wyższych kręgowców pojawiają się nieco wcześniej niż tylnych.

POLA MORFOGENETYCZNE ODNÓŻY

Jeszcze przed uformowaniem się widocznych zarysów zawiązków, wyodrębniają się tzw. pola morfogenetyczne odnóży. To samo zresztą odnosi się także do rozwoju innych narządów. Definicja pola morfogenetycznego głosi, że jest to równopotencjalna okolica organizmu zarodka, charakteryzująca się w każdym punkcie zdolnością do swoistych procesów chemicznych i biologicznych, które poprzedzają i warunkują pojawienie się a następnie rozwój właściwych związków danego narządu. Pole morfogenetyczne jest z reguły większe od właściwego obszaru, który ostatecznie bierze udział w budowie organu. Procesy chemiczne i biologiczne, zachodzące w polu morfogenetycznym są ze sobą powiązane w sposób przyczynowo-skutkowy, przebiegają zawsze w ustalonym kierunku i cechuje je zwykle obecność ukierunkowanych gradientów.

W polach morfogenetycznych odnóży kolejno ustalają się przyszłe osie poszczególnych zawiązków. Dzięki pracom doświadczalnym Harrisona (1918) wykonanym na larwach traszek wiadomo, że pierwsza zostaje zdeterminowana oś przednio-tylna (przebiegająca np. w naszej dłoni poprzez kciuk ku małowemu palcowi). Ustalenie tej osi następuje tuż przed stadium neurulacji, czyli kiedy związek centralnego systemu nerwowego ma formę płytki nerwowej. Druga z kolei, oś grzbietowo-brzuszną, ustala się w okresie, kiedy zarodek jest w stadium pączka ogonowego, tj. jeszcze też przed pojawieniem się samych zawiązków odnóży. Zaraz potem ulega determinacji najdłuższa oś proksymalno-dystalna. Dane te uzyskał Harrison (1918) przez wycinanie pól morfogenetycznych w różnych stadiach rozwoju i wszczepianie ich z powrotem w pierwotne miejsce, ale po odwróceniu czyli rotacji np. o 180° względem osi. Jeżeli następowała regulacja i odnóże rozwijało się normalnie zorientowane pomimo zabiegu, to oznaczało, że operację wykonano w stadium, w którym dana oś pola morfogenetycznego nie była jeszcze ustalona. W dalszych doświadczeniach można było stwierdzić, w jakim stadium rozwojowym po raz pierwszy poszczególne osie ulegają determinacji, gdyż wtedy pod wpływem rotacji orientacja powstałego odnóża zostawała zmieniona o kąt obrotu.

Po ustaleniu się wszystkich trzech osi pola morfogenetycznego odnóży, nawet jeszcze przed uformowaniem się samego zawiązka, można zidentyfikować jego sektor strony brzusznej dający początek wszystkim mięśniom zginaczom, oraz sektor grzbietowy — przyszła strona mięśni prostowników (Swett 1923).

Z późniejszych doświadczeń Harrisona (1918, 1921) wiadomo, że pole morfogenetyczne odnóży jest równopotencjalne w każdym swoim punkcie. Np., po usunięciu połowy pola pozostała część dawała początek całemu odnóży; podobnie z dwu pól złączonych operacyjnie rozwijało się jedno normalne odnóże. Widać więc, że po takich zabiegach, dzięki równopotencjalności, zachodzi regulacja rozwoju, oczywiście pod warunkiem, że operacja była wykonana odpowiednio wcześnie. Po rotacji o 180°, część pola dająca normalnie początek stronie kości promieniowej rozwija

się albo w kość łokciową — jeżeli operację wykonano przed ustaleniem się osi przednio-tylnej, albo w kość promieniową — jeżeli ta oś była już ustalona.

Wreszcie Harrison (1925) stwierdził niezmiernie ważny fakt, że materiał komórkowy odpowiedzialny za właściwości i typ odnóży zawarty jest wyłącznie w mezodermie pola morfogenetycznego, a nie w jego nabłonku ektodermalnym. Jeżeli bowiem przeszczepiano tylko ektodermalną część pola morfogenetycznego, odnóże nie rozwijało się. Podobnie nie było rozwoju, jeżeli usunięty został mezodermalny komponent pola morfogenetycznego, a ektodermę pozostawiono na swoim miejscu. Natomiast przeszczepienie samej mezodermy pola pod ektodermalny nabłonek w innej okolicy zarodka daje w wyniku rozwój odnóży w tym nienormalnym miejscu.

Harrison wykonał również liczne doświadczenia, aby wyjaśnić udział komórek pochodzących z poszczególnych części pola odnóży w formowaniu zawiązków. I tak usunięcie ektodermy i mezodermy w formie krążka o średnicy równej $3\frac{1}{2}$ somitów nie zapobiega rozwojowi odnóży, gdyż komórki leżące na obwodzie pola dają początek normalnemu zawiązkowi. Takie same operacje, w których jednakże średnica usuniętego krążka była większa, równa długości pięciu somitów, dały w wyniku znacznie zmniejszoną liczbę normalnych zawiązków. Podobne efekty uzyskano, gdy usunięty krążek miał wprawdzie średnicę $3\frac{1}{2}$ somitów, ale dodatkowo usunięto dokładnie możliwie wszystkie komórki mezodermalne z dna rany.

Odnóży rozwijają się w zasadzie tylko przez intensywne podziały mitotyczne komórek mezodermalnych obecnych w polu morfogenetycznym, a nie przez migrację komórek, które znajdują się do czasu poza polem. Wyjątek być może stanowi udział komórek miogennych pochodzących z somitów. Zdolność wczesnych zawiązków odnóży do niemal zupełnie normalnego rozwoju po przeszczepieniu w inne nietypowe miejsce organizmu zarodka wskazuje, że zawiązki te u płazów są opatrzone właściwością niezależnego samoróżnicowania (Harrison 1907).

Prace embriologiczne na materiale płazów dały pewien wgląd w sprawy rozwoju odnóży, szczególnie w jego wczesnych stadiach, tj. w okresie istnienia pól morfogenetycznych. Rola ektodermalnego i mezodermalnego komponentu zawiązków odnóży w późniejszych stadiach rozwojowych jest jednak wciąż jeszcze przedmiotem badań i dyskusji wśród embriologów, szczególnie zaś od czasu, kiedy zaczęto prowadzić te badania na materiale embrionów kurzych. Brak informacji o rozwoju odnóży u płazów, był spowodowany zrazu trudnościami czysto technicznymi. Dopiero od czasu, kiedy Hamburger (1938) w swoich pionierskich badaniach zastosował na szeroką skalę metodę przeszczepiania zawiązków odnóży zarodków kurzych (np. w bok tułowia lub też do jamy ciała), okazało się, że wczesne zawiązki są i w tym przypadku samoróżnicującym się systemem, gdyż rozwijają się nawet w braku bezpośredniego kontaktu ze swym normalnym podłożem tkankowym na tułowiu.

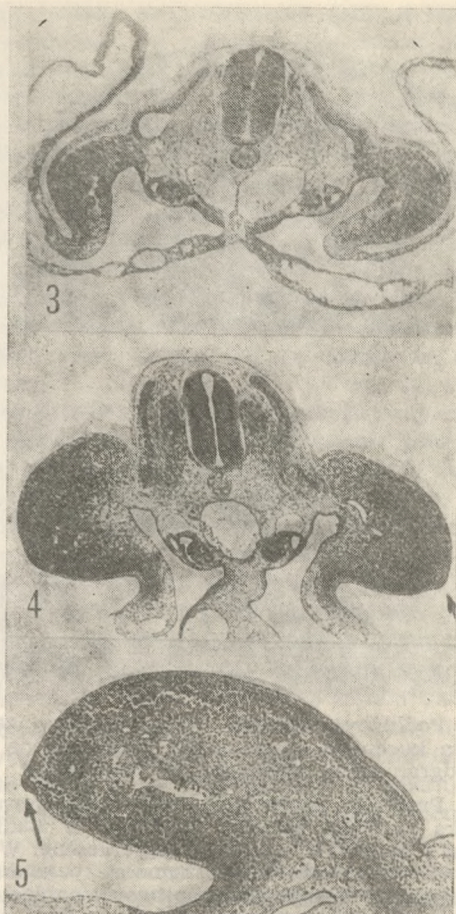
Nieco później, zaraz po drugiej wojnie światowej, prace nad rozwojem odnóży — podjęte przy zachowaniu ścisłych warunków sterylności przez Saundersa (1948) — prowadzono już wyłącznie na materiale zarodków kurzych. Przez znakowanie pyłem węglowym autor ten wykazał, że pole morfogenetyczne skrzydła już w bardzo wczesnych stadiach zawiera materiał potrzebny do budowy proksymalnych części zawiązka



Ryc. 1. Zarodek kurczęcia po 70 godzinach inkubacji (stadium 20 wg Hamburgera i Hamiltona 1951). Zawiązki skrzydła i nogi w postaci półkolistych wypukleń na poziomie 15–20 i 29–35 par somitów ułożone równoległe do długiej osi ciała zarodka. $\times 12$



Ryc. 2. Schematyczny rysunek zawiązka skrzydła (strona głowowa ku górze) w stadium 20 (Hamburger i Hamilton 1951). Pasemko ektodermalne grubsze w części doogonowej i zanikające ku przodowi



Ryc. 3. Przekrój poprzeczny przez zarodek kurczęcia w stadium 18 (Hamburger i Hamilton 1951) na poziomie obydwu zawiązków skrzydeł. Brak pasemka. $\times 65$

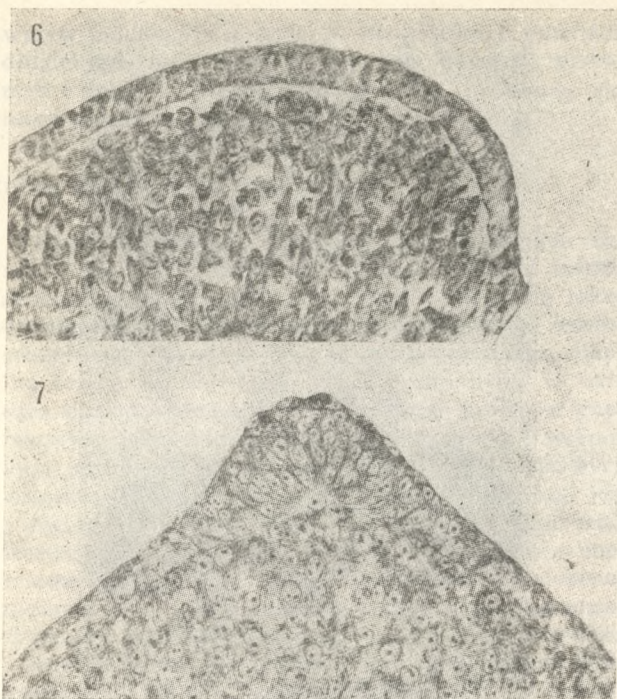
Ryc. 4. Przekrój poprzeczny przez zarodek kurczęcia w stadium 19 (Hamburger i Hamilton 1951) na poziomie zawiązków skrzydeł. Na prawym zawiązku widać pasemko ektodermalne (strzałka) w przekroju poprzecznym. $\times 60$

Ryc. 5. Przekrój poprzeczny przez zawiązek skrzydła zarodka kurczęcia w stadium 21. Po lewej stronie pasemko brzeżne (strzałka) w przekroju. W centrum mezoblastu przekrój podłużny przez centralną arterię. Epiblast pokrywający zawiązek daje się miejscami odróżnić od jednolitej tkanki mezoblastu. $\times 56$

i że dalszy rozwój postępuje w kierunku proksymalno-dystalnym. Zgodnie z tym można więc powiedzieć, że części skrzydła zlokalizowane bliżej tułowia (np. kość ramieniowa), jako rozwinięte wcześniej są nieco starsze aniżeli części szkieletu położone dalej od tułowia.

ROZWÓJ ODNÓŻA KURCZĘCIA

Zanim zajmiemy się omówieniem aktualnych teorii rozwoju odnóży, należy zapoznać się z morfologią i strukturą zawiązków odnóży u wyższych kręgowców, których przedstawicielem niechaj będzie zawiązek skrzydła u zarodka kurczęcia. Po około 60 godzinach inkubacji, kiedy zarodek posiada około 30 par somitów, tj. według skali Hamburgera i Hamiltona (1951) jest w stadium 17, po raz pierwszy ukazuje się para zawiązków skrzydeł w formie dwóch podektodermalnych nabrzmiień leżących symetrycznie po obu stronach tułowia i skierowanych równoległe do długiej osi ciała. Pojawiają się one na poziomie od 15 do 20



Ryc. 6. Podłużny przekrój przez wczesny zawiązek skrzydła kurczęcia (stadium 17). Zaznacza się wyraźne odgraniczenie epiblastu od mezoblastu. $\times 465$

Ryc. 7. Przekrój poprzeczny przez obwodową część zawiązka skrzydła zarodka kurczęcia w stadium 22. Epiblast i mezoblast wyraźnie odgraniczone. W górnej części wachlarzowaty układ komórek pasemka ektodermalnego, po bokach dwuwarstwowy nabłonek ektodermalny. Mezoblast złożony z jednakowych komórek mezodermalnych. $\times 465$

somitów (ryc. 1). Parę godzin później pojawiają się zawiązki tylnych odnóży na poziomie od 29 do 35 somitu. Początkowo powierzchnia zawiązków pokryta nabłonkiem ektodermalnym jest gładka na całym obszarze. Wkrótce jednak, po następnych 10–16 godz., zawiązki te nie tylko stają się lepiej widoczne w formie dwubocznie przyplaszczonych półkolistych wyniosłości, ale jednocześnie pojawia się na ich obwodzie pasemko nawarstwionej ektodermi (*apical ectodermal ridge*) (ryc. 1, 2, 3, 4, 5, 7).

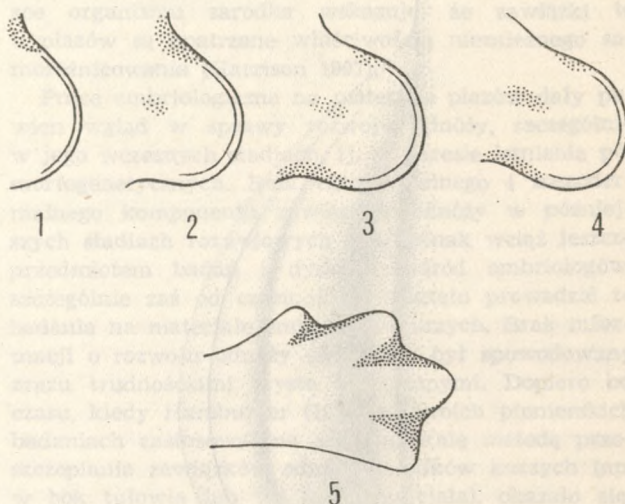
Na przekroju przez zawiązek skrzydła kurczęcia widać wyraźnie, że składa się on od samego początku z dwóch odrębnych komponentów tkankowych: zewnątrz znajduje się pokrywa ektodermalna (*epiblast*), a wewnątrz dość luźna masa, zrazu jednolitej tkanki mezodermalnej, zwana mezoblastem (ryc. 6). Ektodermalna pokrywa po stronie grzbietowej i brzusznej zawiązka, początkowo jednowarstwowa i złożona z nabłonka brukowego, pokrywa się wnet na zewnątrz drugą, znacznie luźniejszą warstwą płaskokomórkową zwaną peridermą (ryc. 7).

Ektodermalne pasemko powstaje na dystalnym brzegu zawiązka najprawdopodobniej pod wpływem chemicznie bliżej niezdefiniowanego czynnika pochodzącego z mezodermi. Jest to tzw. czynnik utrzymujący ektodermalne pasemko (*apical ectodermal ridge maintenance factor*). Przypuszcza się, że jest on produkowany przez komórki mezoblastu i że dyfunduje po liniach prostych w kierunku dystalnym, przy czym jest go znacznie więcej w tylnej, doogonowej części zawiązka, aniżeli w części dogłowej. Pasemko ektodermalne pojawia się początkowo wzdłuż całego wolnego półkolistego obwodu zawiązka. Wkrótce jednak, na skutek

niejednolitego rozmieszczenia wspomnianego czynnika, zaznacza się szybszy wzrost grubości tylnego odcinka pasemka, podczas gdy przednia połowa pozostaje względnie płaska (ryc. 2). Brzeżne ektodermalne pasemko pozostaje widoczne na tylnej połowie obwodu zawiązka przez cały czas trwania morfogenezy odnóży, tj. od momentu uformowania się zawiązka aż do końca jego rozwoju, kiedy — obecne jeszcze ponad zawiązkami palców — bierze ono aktywny udział w ich formowaniu. W tym czasie jednak zanika ono w przestrzeniach między palcami, co najprawdopodobniej powoduje nekrotyczny zanik mezoblastu międzypalcowego (ryc. 8).

TEORIA SAUNDERSA-ZWILLINGA

Podstawy omawianej teorii rozwoju odnóży stworzył Saunders (1948), kiedy wykazał, że we wczesnym stadium mikrochirurgiczne usunięcie ektodermalnego pasemka z zawiązka skrzydła zarodka kurczęcia powoduje natychmiastowe zahamowanie różnicowania i rozwoju dystalnych części skrzydełka, tzn. tych, których rozwój do czasu operacji nie został jeszcze zapoczątkowany. Okazało się potem, że tym więcej dystalnych części brakuje, im wcześniej brzeżne pasemko zostanie usunięte. Na przykład, jeżeli tę operację przeprowadzi się zaraz po uformowaniu się pasemka, to będzie brakować całej dłoni, przedramienia, a nawet dystalnej części ramienia. Nieco późniejsza operacja da w wyniku odnoże z kompletnie rozwiniętą częścią ramieniową i z czasem z proksymalnym odcinkiem przedramienia, ale reszty będzie brakować. Przeprowadzając operację coraz później, można wybrać taki moment, że brak będzie jedynie końcowej kości drugiego palca w skrzydełku. Mamy więc tutaj do czynienia z niewątpliwą ciągłością funkcji indukcyjnej brzeżnego pasemka.



Ryc. 8. W górnym rzędzie schemat przedstawiający miejsca zajmowane przez nekrotyczne grupy komórek (kropkowane) w rozwijającym się zawiązku skrzydła (strona dogłowa ku górze): 1) stadium 19, obecna tylko przednia strefa nekrotyczna; 2) stadium 20, obecne przednia strefa nekrotyczna i plamka nieprzeźroczysta; 3) stadium 21, obecne przednia i tylna strefy nekrotyczne oraz plamka nieprzeźroczysta; 4) stadium 22, te same grupy komórek nekrotycznych jak w stadium 21; 5) schemat rozwijającej się stopy zarodka kurczego w stadium 32 z zaznaczonymi strefami nekrotycznymi w przestrzeniach międzypalcowych

Wkrótce później Zwilling (1949) potwierdził teorię Saundersa o indukcyjnej roli brzeżnego pasemka, badając rozwój mutantów kurcząt tzw. bezskrzydłych. U homozygotycznych zarodków mutantów wczesne zawiązki skrzydeł począwszy od końca trzeciego dnia inkubacji nie ulegają dalszemu rozwojowi, a badania histologiczne wykazały, że pasemko brzeżne dopiero co powstałe zaczyna się wnet uwsteczniać i ulega zupełnemu zanikowi na czwarty dzień. Porównując wiele takich zawiązków u mutantów, Zwilling zdołał stwierdzić, że pasemko ektodermalne ulega uwstecznieniu u poszczególnych osobników nie zawsze w tym samym stadium i dlatego stopień rozwoju skrzydeł jest w pewnych granicach zmienny. Co więcej, jeżeli usunąć u trzydniowego zarodka mutantu cały komponent ektodermalny i pokryć pozostałą mezodermę nabłonkiem pobranym z normalnego zawiązka skrzydła, wówczas rozwinię się wprawdzie nieco więcej dystalnych części skrzydła, ale do całkowicie normalnego rozwoju nigdy w takich doświadczeniach nie dochodzi. Zwilling tłumaczy to tym, że u bezskrzydłych mutantów czynnik utrzymujący brzeżne pasemko przestaje być produkowany przez mezoblast mniej więcej z końcem trzeciego dnia inkubacji; dlatego przeszczepione normalne pasemko także zanika, a tym samym indukcja dystalnych części skrzydła nieodwołalnie ustaje. Bezskrzydły mutant jest zatem niejako genetycznym potwierdzeniem doświadczeń Saundersa (1948).

Późniejsze badania funkcji indukcyjnej brzeżnego pasemka, prowadzone łącznie przez Saundersa i Zwillinga, polegały nie tylko na mikrochirurgicznych zabiegach usuwania czy przeszczepiania pasemka, ale także na pełnym odcinaniu wczesnych zawiązków odnóży, następnie na oddzielaniu całej pokrywy ektodermalnej (epiblastu) łącznie z pasemkiem — od komponentu mezodermalnego i wymianie tych części. W ten sposób tworzono sztucznie niejako „krzyżówki” pomiędzy mezoblastem i epiblastem pochodzącymi z dwóch różnych zawiązków skrzydła. Mogły to być „krzyżówki” otrzymane przez wymianę części pomiędzy zawiązkami skrzydła i nogi, pomiędzy zawiązkami takich samych odnóży ale w różnym stadium rozwoju, pomiędzy częściami tego samego zawiązka, ale połączonymi pod zmienionym kątem, pomiędzy mezoblastem i przenieśwanym epiblastem, wreszcie pomiędzy komponentami zawiązków odnóży różnych gatunków ptaków lub nawet gatunków należących do różnych gromad kręgowców. Liczba możliwych kombinacji w tego rodzaju doświadczeniach jest nieomal nieskończona i oczywiście wszystkie one są podyktowane naturą zagadnienia, które eksperymentator pragnie rozwiązać.

Cały ten dział embriologii doświadczalnej zaczął się intensywnie rozwijać dopiero kiedy Zwilling (1955) opisał metodę umożliwiającą oddzielanie dwóch zasadniczych składników zawiązków odnóży, tj. mezoblast od epiblastu. Po wielu próbach zdołał on ustalić, że w celu oddzielenia pokrywy ektodermalnej należy zanurzyć odcięty związek odnóży na około 5 minut w 2% roztworze trypsyny z małym dodatkiem hialuronidazy. Pokrywa ektodermalna ulega wówczas obluźnieniu i daje się łatwo cała zdjąć, jednakże mezoblast nie nadaje się wtedy do dalszych manipulacji, ponieważ staje się miękki i wiotki. Z kolei, aby uzyskać mezoblast zdolny do doświadczeń, stosuje się 30 minutową macerację zawiązka w 0,1% roztworze kwasu dwuamino-etyleno-cztero-octowego (versen)

w temperaturze 38°C. Wówczas epiblast usuwa się przez zeszkobanie, a więc nie jako całość, ale za to mezoblast zachowuje swą jędrność. Po dokonaniu wymiany zawiązki wszczepia się albo w dowolne miejsce na tułowiu albo do błony kosmówkowo-omoczniowej innego zarodka kurzego.

Dotychczas wykonano niezliczoną liczbę doświadczeń polegających na wymianie tych dwóch składników. Wszystkie one potwierdzają fakt, że brzeżne pasemko ektodermalne odgrywa rolę induktora rozwoju dystalnych części odnóży. Jeżeli np. na stronę grzbietową zawiązka przeszczepić drugie pasemko wzięte z innego dawcy, to rozwiną się dodatkowe dystalne części skrzydła obok tych, które indukowało oryginalne pasemko biorcy. Jeżeli zaś mezoblast zupełnie wolny od ektodermalnego pokrycia zostanie pokryty epiblastem zaopatrzonym mikrochirurgicznie w dwa równoległe ułożone brzeżne pasemka, jedno po stronie grzbietowej a drugie po stronie brzusznej, to powstaną dwa komplety palców, natomiast komplet palców w naturalnym położeniu nie rozwinię się.

Na rolę indukcyjną pasemka brzeżnego wskazuje również fakt, że po usunięciu jego fragmentu rozwój dystalnych elementów dłoni występuje tylko w tej części zawiązka, na której pasemko zostało zachowane. Co więcej, u mutantów zwierząt laboratoryjnych obciążonych dziedzicznie poli- albo oligodaktylią wykazano, że wady te są spowodowane nadmiernymi lub niedostatecznymi rozmiarami brzeżnego pasemka.

Podobnie tłumaczy się wynik doświadczenia, w którym usunięto 2/3 długości zawiązka, dzięki czemu rozwój dystalnych części odnóży został zupełnie zahamowany. Jeżeli jednak pozostały kikut pokryto płaszczem ektodermalnym wziętym z innego zawiązka łącznie z pasemkiem brzeżnym, to dystalne elementy odnóży rozwinęły się normalnie.

W dalszych doświadczeniach cały izolowany epiblast razem z pasemkiem obracano o 90° i umieszczano z powrotem na własnym trzonie mezodermalnym. Powstające w wyniku zabiegu skrzydełka były skręcone od pewnego miejsca o 90°. Natomiast jeżeli zdjęto całe pokrycie ektodermalne i zastąpiono je nabłonkiem ektodermalnym pobranym z boku tułowia, z okolicy nieodnóżowej, to związek taki nawet po dobrym zagojeniu nie rozwinął tych dystalnych części skrzydła, które nie uległy indukcji do czasu operacji. Wreszcie jeżeli wzięto z zawiązka skrzydła sam mezoblast pozbawiony pokrycia ektodermalnego i wszczepiono do błony kosmówkowo-omoczniowej, to taki wszczep nie rozwinął się w skrzydełko. Jeśli jednakże taki sam mezoblast owinięto w pierw pokrywą ektodermalną własną lub pobraną z innego zawiązka odnóży, wówczas wszczep rozwinął się w całkiem dobrze uformowane skrzydełko.

Niezależnie od danych uzyskanych na drodze doświadczalnej, Raynaud (1962) wykazał u jaszczurki beznogiej, *Anguis fragilis*, u której we wczesnych stadiach rozwoju pojawiają się zawiązki odnóży, ale wkrótce ulegają uwstecznieniu, że zawiązki te nie posiadają pasemka ektodermalnego. Jest to dalszy dowód, że do normalnego rozwoju konieczny jest czynnik indukcyjny produkowany przez ektodermalne pasemko, przy czym jego obecność jest potrzebna tak długo, aż wszystkie, nawet najbardziej dystalne części odnóży, zostaną założone.

Później zajęto się zagadnieniem swoistości obydwu składników zawiązków odnóży, przeprowadzając liczne

doświadczenia mikrochirurgicznej wymiany składników między zawiązkami skrzydeł a zawiązkami nogi u tych samych zarodków kurzych. We wszystkich udanych doświadczeniach typ odnóży był zawsze wyraźnie podyktowany pochodzeniem użytego mezoblastu, a zatem ten składnik posiada swoisty potencjał rozwojowy, a nie ektodermalna pokrywa czy też jej brzeżne pasemko. To ostatnie jest konieczne, jako induktor, ale jako taki jest najzupełniej nieswoisty, gdyż nie wpływa w żaden sposób na typ rozwijającego się odnóży. Jego nieswoistość jest posunięta tak daleko, że do pokrycia obnażonych mezoblastów zarodka kurczęcia można użyć pokrywy ektodermalnej z zawiązków niehomologicznych odnóży z innych gatunków ptaków albo nawet ssaków, i otrzymać dobrze zróżnicowane odnóży, takie same, jakie rozwinęłyby się bez żadnej operacji.

Rola indukcyjna brzeżnego pasemka stanowi jednakże tylko jedną stronę w procesie rozwoju zawiązków odnóży. Saunders i Zwilling udowodnili, że mamy tutaj do czynienia z wzajemnym oddziaływaniem dwu komponentów tkankowych na siebie. Mezoblast produkuje bowiem czynnik utrzymujący brzeżne pasemko, który wpierw pobudza ektodermę do jego uformowania, a potem je utrzymuje. Tak więc obydwa zasadnicze składniki zawiązków odnóży oddziałują na siebie wzajemnie w czasie krytycznych okresów rozwoju i to jest w zasadzie osnową teorii rozwoju odnóży sformułowanej przez Saundersa i Zwillinga.

Tego rodzaju wzajemne oddziaływanie tkanek embrionalnych jest zresztą zjawiskiem ogólnym. Spotykamy je np. w rozwoju oka, gdzie części rozwijającego się mózgu indukują nabłonek ektodermalny do uformowania soczewki oka, a także w rozwoju włosów, łusek, paznokci itp. Podobnie wzajemne oddziaływanie tkanek embrionalnych zachodzi między mezo- i entodermą w czasie rozwoju organów wewnętrznych takich jak wątroba, nerki, serce i naczynia krwionośne.

TEORIA AMPRINO

Autorem drugiej teorii rozwoju odnóży jest Rudolfo Amprino, profesor anatomii człowieka w Bari (płd. Włochy), z grupą współpracowników. Według tych autorów mimo wszystko nie ma dotąd wystarczających dowodów doświadczalnych na to, że brzeżne ektodermalne pasemko posiada właściwości indukcyjne w stosunku do mezoblastu. Ich zdaniem kolejny rozwój dystalnych elementów odnóży pozostaje pod kontrolą morfogenetycznych wpływów z mezoblastu, a nie z epiblastu, i to ze strony podstawy zawiązka odnóży, a więc ze strony diametralnie przeciwnej, aniżeli położenie brzeżnego pasemka. Amprino argumentuje, że gdyby rozwój mezoblastu odbywał się pod wpływem indukcji pochodzącej z brzeżnego pasemka, to powinno ono pojawiać się wcześniej, zanim mezoblast zacznie się uwypuklać pod ektodermą tworząc wczesny związek odnóży. W rzeczywistości zaś wiadomo, że dzieje się to w odwrotnej kolejności. Najpierw ulega zgrubieniu mezoderma pola morfogenetycznego, a dopiero później w pokryciu ektodermalnym na brzegu zawiązka różnicuje się pasemko.

Amprino zaprzecza więc teorię, że pokrywa ektodermalna zawiązków odnóży (względnie samo pasemko), odgrywa jakąkolwiek rolę induktora w stosunku

do mezoblastu. Przypisuje on jej jako całości jedynie rolę biomechanicznej osłony chroniącej związek od szkodliwych wpływów zewnętrznych oraz wyraża opinię, że posiada ona tylko wpływ modelujący na rozwijające się odnóże. Wyniki doświadczeń Saundersa (1948), w których stwierdzono, że usunięcie brzeżnego pasemka powoduje zahamowanie rozwoju dystalnych części odnóży, Amprino tłumaczy tym, że na skutek operacji obnażony mezoblast zawiązka zostaje wystawiony bezpośrednio na szkodliwy wpływ płynu owodniowego, otaczającego zarodek.

Na poparcie poglądu, że pokrycie ektodermalne odgrywa tylko rolę modelującą, Amprino (1977) cytując wyniki swoich ostatnich prac. Z zawiązków nogi zarodka kurzego izolował on z grzbietowej strony dość duży fragment pokrycia ektodermalnego, pozbawiony brzeżnego pasemka, razem z cienką warstwą mezoblastu. Następnie u tego samego zarodka robił podłużne nacięcie po grzbietowej stronie zawiązki skrzydła i wszczepiał ów fragment ektodermę pobraną z zawiązka nogi i złożony w formę torebki. Operacje te wykonywał z zachowaniem naturalnej orientacji przeszczepu, lub też po obrocie o 180° zachowując jednak zawsze położenie ektodermę ku zewnątrz, a warstwy mezodermalnej ku wewnątrz. W wyniku tych zabiegów, po dwu dniach stwierdzano ciągłość pomiędzy wszczepem a podłożem zawiązka skrzydła, przy czym przeszczep tworzył torebkowate rozszerzenie epiblastu, do którego proliferowała tkanka mezoblastu. Po dalszych dwóch dniach wewnątrz torebki tworzyły się ugrupowania przedchrząstkowe, w tym samym czasie co i w obrębie właściwego mezoblastu. W zawiązkach skrzydeł badanych po około 10 dniach po operacji, miejsce odpowiadające wszczepionej torebce było rozszerzone i zawierało dodatkowe elementy szkieletowe skrzydła, jak przedłużenie kości promieniowej po stronie proksymalnej, albo dodatkowy odcinek kości ramieniowej. Wyniki te Amprino interpretuje w ten sposób, że przeszczepiona torebka ektodermalna stworzyła dodatkową przestrzeń biomechaniczną, w której mezoderma zawiązka biorcy mogła uformować dodatkowe elementy skrzydła. O indukcji przez dodatkowe brzeżne pasemko nie mogło być mowy, ponieważ przeszczep był pobrany z grzbietowej strony zawiązka nogi i nie zawierał pasemka brzeżnego.

W celach kontrolnych wykonano analogiczne przeszczepy, ale nie w formie torebki, lecz płasko, transplantując je na miejsce powstałe po usunięciu normalnego pokrycia ektodermalnego takiej samej wielkości. Taka operacja nie stwarzała zatem dodatkowej przestrzeni w zawiązku skrzydła. Przyjęcie się przeszczepu zachodziło zwykle bardzo łatwo, ale po 10 dniach nie znajdowano żadnych dodatkowych elementów szkieletowych. W jeszcze innych doświadczeniach kontrolnych przeszczepiano także płasko podobne fragmenty ektodermę nie zawierające pasemka, ale posiadające po stronie wewnętrznej znacznie grubszą warstwę mezoblastu dawcy. Wówczas w powstałym skrzydełku pojawiały się dodatkowe elementy szkieletowe, niewątpliwie pochodzące z mezoblastu dawcy.

Teorie Saunders-Zwillinga i Amprino są w dużej mierze przeciwstawne. Co prawda obydwie utrzymują, że na samym początku rozwój zawiązków odnóży rozpoczyna się w mezodermie i że mezodermalny składnik decyduje o rozwoju odnóży, które z tego zawiązka

powstanie. Brak jednak zgodności przede wszystkim odnośnie roli pokrywki ektodermalnej, a szczególnie roli brzeżnego ektodermalnego pasemka. Także koncepcja czynnika utrzymującego brzeżne pasemko lansowana przez Saundersa i Zwillinga nie znajduje poparcia w teorii Amprino. Autor ten podkreśla, że w pierwszych stadiach rozwoju brzeżne pasemko pojawia się na całej długości wolnego obwodu zawiązka, a dopiero potem uwstecznia się na jego przednim odcinku. Gdyby — jak twierdzą Saunders i Zwilling — czynnik utrzymujący był obecny tylko w tylnej części mezoblastu, to dlaczego brzeżne pasemko powstaje także na przednim odcinku, a dopiero później ulega uwstecznieniu? To pytanie, jak dotąd nie zostało dostatecznie wyjaśnione. Zresztą Amprino (1965) cytuje także doświadczenia, których wyniki przemawiają przeciw słuszności istnienia czynnika utrzymującego.

Na ogół jednakże w bieżącej literaturze teoria Saundersa i Zwillinga znajduje więcej uznania, jako że jest poparta większą ilością obiektywnych dowodów doświadczalnych. Niemniej nie wszystkie zarzuty stawiane jej przez szkołę Amprino zostały do dzisiaj wyjaśnione.

TEORIA INFORMACJI POZYCYJNEJ

Od stosunkowo niedawna istnieje jeszcze jedna, ważna obecnie teoria o ogólno-biologicznym charakterze, która została także zastosowana do zagadnienia rozwoju odnoży u kręgowców. Jest to tzw. teoria informacji pozycyjnej wprowadzona do biologii około r. 1969 przez L. Wolperta, profesora biologii w Londynie.

Teoria informacji pozycyjnej sięga znacznie głębiej w zagadnienia mechanizmu formowania się przestrzennego planu budowy poszczególnych części organizmów zwierzęcych i odnosi się do wyższego szczebla zjawisk ontogenetycznych. Niższy szczebel stanowi stopniowa aktywacja genów znajdujących się we wszystkich komórkach rozwijającego się zarodka. Geny decydują tylko o kolejności pojawiania się w komórkach embrionalnych coraz to nowych makromolekuł białkowych, które stają się składnikami strukturalnymi i biochemicznymi rozwijającego się organizmu. Natomiast rozmieszczenie różnicujących się komórek i tkanek (np. zawiązków chrzęstnych elementów szkieletu, więzadeł, mięśni itd.) we właściwych miejscach, jest kierowane jakimś innym nadrzędnym mechanizmem, który wyznacza ich pozycje w stosunku do pewnych punktów odniesienia w rozwijającym się narządzie.

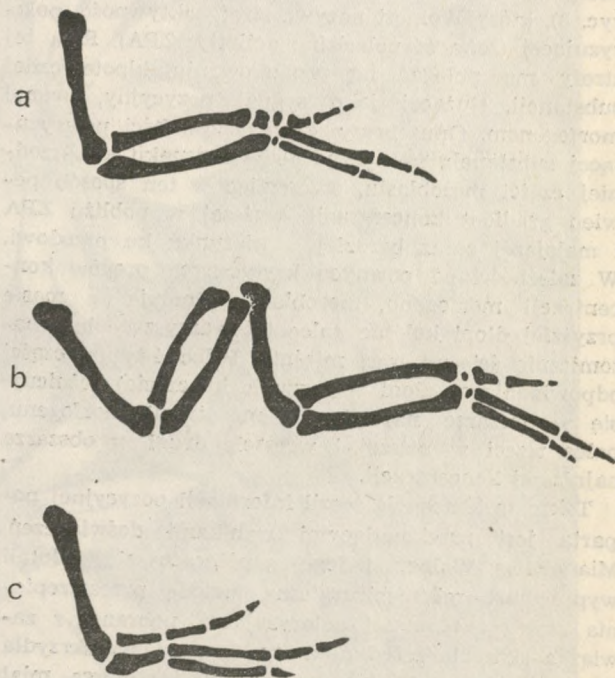
Aby zilustrować czym różnią się owe dwa szczeble zjawisk ontogenetycznych, wystarczy wziąć pod uwagę, np. przednie i tylne odnoże. W zasadzie w obydwu przypadkach liczba różnych składników strukturalnych i biochemicznych oraz liczba różnych rodzajów komórek i tkanek jest dokładnie taka sama, a jednak odnoża przednie i tylne różnią się od siebie kształtem, wielkością, a często i funkcją. A zatem różne pozycje zajmowane w czasie rozwoju przez poszczególne typy komórek muszą decydować o odmienności przednich i tylnych odnoży.

Zgodnie z ogólnymi założeniami teorii informacji pozycyjnej, zawiązki odnoża rozpatruje się jako trójwymiarowy obiekt posiadający trzy osie symetrii oraz naturalną biegunowość, tzn. podstawę zwróconą ku tułowi i dystalny odcinek końcowy. Dotychczas Wol-

pert rozważa proces rozwoju odnoży głównie na przykładzie zawiązka skrzydła u kurczęcia, biorąc pod uwagę tylko dwie osie symetrii: długą (tj. od podstawy do obwodu) oraz przednio-tylną.

Już dawno było wiadomo, że wzdłuż osi długiej rozwój odnoży następuje stopniowo od podstawy w kierunku dystalnym, a więc w kierunku końców palców. Według Wolperta dzieje się tak dlatego, iż we wczesnych zawiązkach w szczytowej mezodermie, zaraz pod brzeżnym pasemkiem ektodermalnym, znajduje się szczególna warstwa mezodermalnych komórek grubości około 300 μm , które się bardzo intensywnie dzielą. Wolpert nazywa tę warstwę strefą progresywną (progress zone) i powiada, że z upływem czasu na skutek podziałów następuje w tej strefie stały przyrost liczby komórek; wskutek ograniczenia przestrzeni, komórki opuszczają tę strefę, jedne wcześniej, inne później. Czas, który komórki spędzają w obrębie strefy progresywnej (proporcjonalny do liczby podziałów mitotycznych), wyznacza ich wartość pozycyjną, tj. określa pozycję, jaką zajmą w rozwijającym się odnożu. Te komórki, które uległy niewiele razy podziałom i wnet opuściły strefę progresywną, dadzą początek bardziej proksymalnym częściom odnoża, np. górnej części kości ramieniowej. Te zaś, które zdołały utrzymać się w strefie progresywnej dłużej i przeszły więcej podziałów, będą po opuszczeniu strefy tworzyć coraz bardziej dystalne części odnoży.

Słuszności tej interpretacji dowodzą wyniki doświadczeń, w których odcinano dystalną część nieco



Ryc. 9. a) Schemat części szkieletowych w normalnym skrzydełku zarodka kurzego w stadium 33; b) schemat części szkieletowych po odcięciu końcowej części starszego zawiązka skrzydła i zastąpieniu jej odpowiednią końcową częścią młodszego zawiązka skrzydła. W 5 dni po operacji nastąpiło powtórzenie rozwoju kości ramieniowej i obydwu kości przedramienia; c) schemat części szkieletowych po odcięciu końcowej części młodszego zawiązka skrzydła i zastąpieniu jej odpowiednią starszą końcową częścią zawiązka skrzydła. W wyniku operacji brak pośrednich elementów szkieletu, tj. dalszych części obydwu kości przedramienia i kości nadgarstka

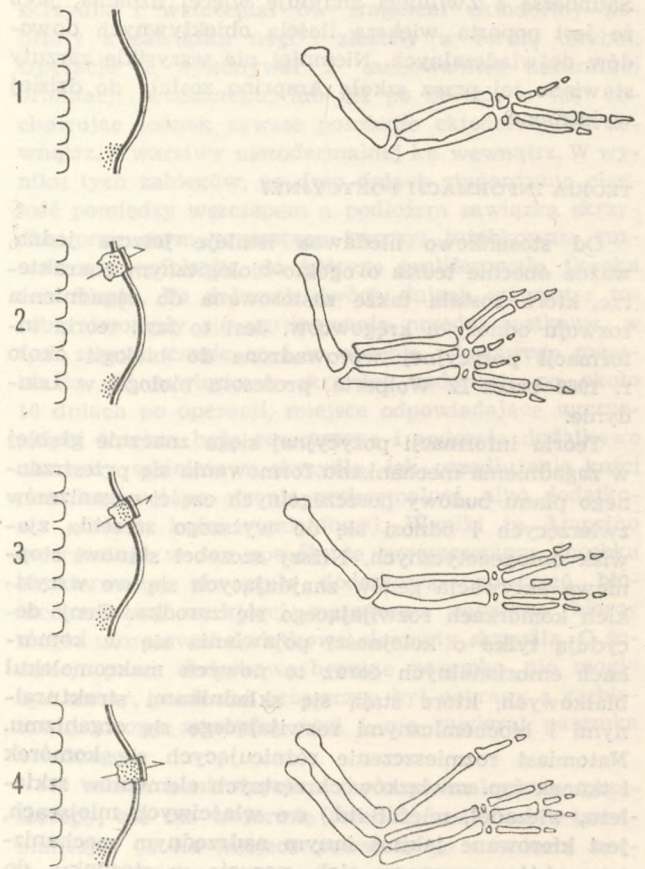
starszego zawiązka skrzydła i przeszczepiano na pozostały kikut dystalną część młodszego zawiązka. Zgodnie z przewidywaniem, po odpowiednim czasie powstawało skrzydełko, w którym kolejno rozwijała się normalna część proksymalna (kość ramieniowa i obydwie kości przedramienia), następnie powtarzały się jeszcze raz te same elementy i wreszcie tworzyły się przyległe części dystalne, tj. nadgarstek i palce (ryc. 9a i b). A więc zastąpienie starszej części dystalnej młodszą, spowodowało, że nowa strefa progresywna najpierw wyprodukowała komórki o tej samej wartości pozycyjnej jak te, które były już raz wyprodukowane przez odciętą strefę, a potem dopiero kończyła swoją funkcję, tak samo jakby to była zrobiła strefa odcięta.

Podobnie spodziewany wynik dały odwrotne doświadczenia, w których z młodszego zawiązka usunięto część dystalną i zastąpiono ją dystalną ze starszego dawcy (ryc. 9a i c). Bliżej tułowia rozwijał się wówczas normalny pas barkowy, potem kość ramieniowa i przyległe proksymalne części kości przedramienia, do których bezpośrednio były przyłączone kości palców. Brakowało zatem części pośrednich: dystalnych odcinków kości przedramienia i nadgarstka. Brak ten tłumaczy się tym, że odcięta młodsza strefa progresywna nie zdążyła jeszcze wyznaczyć pozycji pośrednich części skrzydełka, zaś wszczepiona starsza strefa już wyprodukowała elementy dystalne.

Według teorii informacji pozycyjnej, zasadniczą rolę w ustaleniu osi przednio-tylnej odgrywa mały zakątek mezodermy zawiązka (w istocie ten sam, który uprzednio nazywano tylną strefą nekrotyczną ryc. 8), który Wolpert nazywa strefą aktywności polaryzującej (zone of polarizing activity, ZPA). Rola tej strefy ma polegać na produkowaniu hipotetycznej substancji, służącej jako sygnał pozycyjny, zwanej morfogenem. Opuściwszy strefę aktywności polaryzującej substancja ta dyfunduje w kierunku ku przedniej części mezoblastu, stwarzając w ten sposób pewien gradient koncentracji, wyższej w pobliżu ZPA i malejącej coraz bardziej w kierunku ku przodowi. W zależności od pewnych krytycznych progów koncentracji morfogenu, mezoblast różnicuje w masie przyszłej dłoni kolejne palce i towarzyszące im anatomicznie ścięgna oraz mięśnie. Palec 4-ty (w części odpowiadającej dłoni w skrzydle kurczęcia) różnicuje się w obszarze najwyższej koncentracji morfogenu, palec trzeci w niższej i wreszcie drugi w obszarze najniższej koncentracji.

Także ta koncepcja teorii informacji pozycyjnej poparta jest przekonującymi wynikami doświadczeń. Mianowicie Wolpert i jego współpracownicy zdołali wypracować mikrochirurgiczną metodę przeszczepiania strefy aktywności polaryzującej, pobranej z zawiązka skrzydła zarodka-dawcy, do zawiązka skrzydła innego zarodka. W ten sposób zarodek-biorca miał obok swojej normalnej strefy polaryzującej drugą taką strefę wprowadzoną sztucznie. Wszczepienia dokonywano albo w miejsce diametralnie przeciwnie do naturalnej strefy polaryzującej, albo mniej więcej w połowie odległości między przednim krańcem zawiązka i środkiem jego obwodu, albo wreszcie w sam środek obwodu (ryc. 10). Założeniem bowiem tych doświadczeń było, aby w każdym przypadku stworzyć drugi gradient morfogenu, dyfundującego z przeciwnej strony aniżeli gradient wytworzony przez normalną strefę polaryzującą. Wybór miejsca wszczepie-

nia miał na celu zróżnicowanie koncentracji morfogenu wewnątrz mezoblastu, dla stwierdzenia czy i które dodatkowe palce zostaną pobudzone do rozwoju. Wyniki były na ogół zgodne z przewidywaniami. Jeżeli strefę polaryzującą wszczepiono jak najdalej od normalnie występującej (czyli jak najdalej na przedzie obwodu zawiązka), to w dłoni skrzydełka pojawiały się dwa komplety palców. Były one ułożone w jednym rzędzie i stanowiły swe lustrzane odbicia, jeden po normalnej stronie i o normalnej orientacji, (tj. licząc od tyłu palec 4, 3 i 2) oraz drugi komplet o odwrotnej orientacji (licząc dalej w tym samym kierunku, palec 2, 3 i 4). Interpretacja tego wyniku jest prosta: zgodnie z obecnością dwóch gradientów morfogenu, w miejscach o najwyższych koncentracjach powstaje palec 4, o pośredniej — palec trzeci i o najniższej 2.



Ryc. 10. Schematyczne przedstawienie wyników przeszczepień dodatkowej strefy polaryzującej do normalnych zawiązków skrzydeł kurczęcia w stadium 18. Po lewej stronie zaznaczono somity (15—20) i wszczepione fragmenty tkanki, przypięte igiełką platynową. 1) Nieoperowana kontrola; 2) wszczepiona strefa polaryzująca umieszczona po przeciwległej stronie strefy normalnej. W wyniku powstał drugi komplet palców będący lustrzanym odbiciem normalnego i leżący w jego przedłużeniu, oraz dodatkowa kość długa w przedramieniu; 3) po przeszczepieniu drugiej strefy polaryzującej nieco bliżej, wynik jest podobny do poprzedniego, ale występuje tylko jeden, zresztą niekompletny palec drugi; 4) wszczepienie dodatkowej strefy polaryzującej w środek obwodu zawiązka powoduje pojawienie się z normalnych palców tylko czwartego i trzeciego (czasem z rozdzieleniem dalszych członków) i dwóch dodatkowych czwartych palców. Te ostatnie powstały najprawdopodobniej po obydwu stronach wszczepionej strefy polaryzującej. Również i w tych doświadczeniach pojawia się dodatkowa długa kość w przedramieniu



I. MILEK WIOSENNY *Adonis vernalis* L.

Fot. W. Strojny



IIa. MARA *Dolichotis patagona* (Zimmermann)

Fot. W. Strojny



IIb. KAPIBARA *Hydrochoerus hydrochaeris* L.

Fot. W. Strojny

W doświadczeniach, w których wszczepiano strefę polaryzującą w miejsce nieco bliższe naturalnej strefie, otrzymano dłoń pięciopalcową o kolejności palców 4, 3, 2, 3 i 4. Tłumaczenie tego wyniku następujące: w pozycji zetknięcia się gradientów morfogenu jego koncentracja była dostatecznie niska, aby wzbudzić rozwój drugiego palca, ale ze względu na ograniczenie przestrzeni, rozwinął się tylko jeden palec. W niektórych doświadczeniach w tej grupie drugi palec rozwinął się tylko częściowo (ryc. 10).

Wreszcie po wszczepieniu strefy polaryzującej jeszcze bliżej środka obwodu zawiązka, obok normalnych dwóch palców (licząc od tyłu 4 i 3) powstały dodatkowe palce (licząc w tej samej kolejności, 3, 4 i 4). Brak drugiego palca tłumaczy się tym, że koncentracja morfogenu na skutek wzajemnie bliskiego położenia dwóch stref polaryzujących (normalnej i wszczepionej) była pomiędzy nimi za wysoka, aby wzbudzić rozwój drugiego palca. Czwarty palec zaś powtórzył się trzy razy, jeden raz po normalnej stronie w naturalnej strefie, potem dwa razy po obu stronach wszczepionej strefy. W każdym przypadku nastąpiło to pod wpływem wysokiej koncentracji morfogenu, przy czym najbardziej ku przodowi wysunięty palec 4 rozwinął się pod wpływem dodatkowego gradientu opadającego ku przodowi. W niektórych eksperymentach w tej grupie otrzymano nawet jeszcze

dalej ku przodowi palec 3 i 2, a zatem drugi normalnie spolaryzowany komplet palców. Zjawisko to wystąpiło, kiedy druga strefa polaryzująca została wszczepiona nieco bliżej normalnej, a więc kiedy pozostawiono nieco większy odcinek mezoblastu w przedniej części zawiązka.

Obecnie mamy dowody, że gradienty koncentracji dyfundujących czynników morfogenicznych, określające pozycyjną wartość komórek w rozwijających się narządach, są zjawiskiem ogólnobiologicznym. I tak u jeźowców Hörstadius i Runnström (1939) stwierdzili obecność takich gradientów, a Bohn (1965) i Lawrence (1972) opisali to w rozwoju skrzydeł owadów oraz Sander (1959) w jajach owadów.

Jak widać z powyższego przeglądu różnych teorii rozwoju odnoży u kręgowców, w obecnym piśmiennictwie biologii rozwoju pojawia się wiele nowych poglądów i hipotez. Jak zwykle w takich przypadkach, jedne z poglądów mają tendencje do uzupełniania albo nawet zaprzeczania drugim. W obecnej chwili trudno zająć zdecydowane stanowisko za lub przeciw, ponieważ w poszczególnych obozach występuje wciąż jeszcze wiele spekulacji i domysłów. Jakkolwiek poglądy publikowane w ostatnich trzydziestu latach oparte są na wynikach doświadczalnych, jednak wydaje się, że brak wciąż jeszcze w tej dziedzinie solidnych podstaw biochemiczno-molekularnych.

JERZY WOJTKIEWICZ (Rostów n. Donem)

KOSMOCHEMICZNE OKOLICZNOŚCI POWSTANIA ZIEMI

Przez dłuższy czas historią układu słonecznego zajmowała się mechanika niebieska, która jako nauka w znacznej części powstała na zasadzie badań ruchu ciał niebieskich. Teraz stanowisko zmieniło się gruntownie. Interpretacja pochodzenia Ziemi i innych planet z pozycji jedynie mechaniki jest bardzo niewystarczająca. Ciała układu słonecznego składają się z pierwiastków chemicznych i powstanie tych ciał może być zrozumiałe przy wykorzystaniu także zasad chemicznych. Inaczej mówiąc, fizyko-chemiczny kierunek w rozwiązywaniu problemów kosmogonicznych występuje jako jedyny i obowiązujący w dzisiejszych czasach.

W tym związku powinniśmy najpierw zwrócić uwagę na ilościowe stosunki atomów pierwiastków chemicznych w układzie słonecznym. W tych stosunkach możemy upatrywać dokumentów historycznych, które mogą nam opowiedzieć o procesach powstania Ziemi i innych planet. Wiadomości o składzie chemicznym rozmaitych ciał naturalnych jakby otwarły przed nami historię atomów. Ze względu na znane własności atomów, historia ta może być zbadana i rozszyfrowana dla dalekiej przyszłości naszej planety od pierwszych dni jej powstania.

Główną masę układu stanowi Słońce. Główne pierwiastki jego to wodór i hel. Słońce można wyobrazić sobie jako gorącą, wodorowo-helową kulę gazową z niewielkim dodatkiem pozostałych pierwiastków chemicznych razem wziętych. Lecz analizy świadczą o tym, że materiał, z którego powstała planeta, jest ściśle genetycznie powiązany z materiałem słonecznym. Dodatkowym argumentem wskazującym na taki genetyczny związek jest bardzo bliski skład izo-

topowy pierwiastków różnych ciał układu słonecznego. Zaznaczmy, że izotopowy skład niektórych pierwiastków dalekich gwiazd różni się od pierwiastków układu słonecznego. Wskazane okoliczności potwierdzają dosyć starą tezę o tym, że planety powstały z materii Słońca, lecz teraz taki wniosek jest ugruntowany kosmochemicznie.

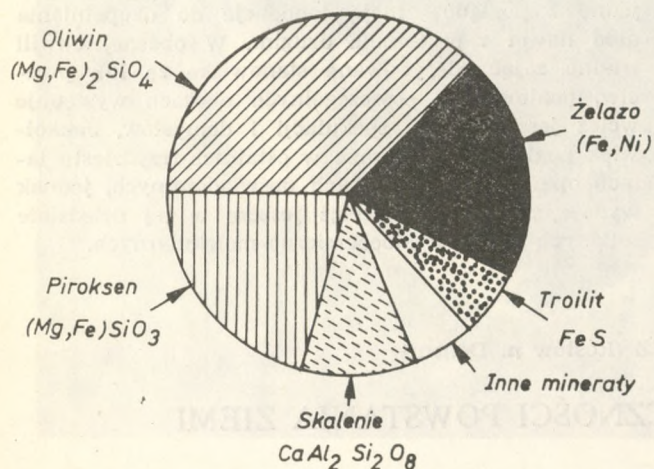
Materiał zbadanych chemicznie skał Ziemi, Księżyca, Marsa i meteorytów składa się głównie z niewielkiej ilości jednakowych pierwiastków chemicznych, co jest pokazane w tabeli 1. I tylko cztery pierwiastki — O, Si, Mg, Fe stanowią ponad 81% masy ciał wskazanych w tab. 1.

Meteority dostarczają nam unikalnych informacji naukowych dotyczących historii powstania małych ciał w układzie słonecznym. Ogromna większość meteorytów okazała się bardzo stara. W oparciu o rezultaty chronologii jądrowej ich wiek wyznacza się na 4,5–4,7 miliardów lat i jest on bardzo zbliżony do wieku Ziemi i Księżyca. Większość meteorytów z takim ogromnym wiekiem jest bardzo mało zmieniona. W swoich strukturach, mineralogicznym i chemicznym składzie zachowały one zapis tych zjawisk, które odbywały się podczas tworzenia układu słonecznego lub zaraz po jego utworzeniu.

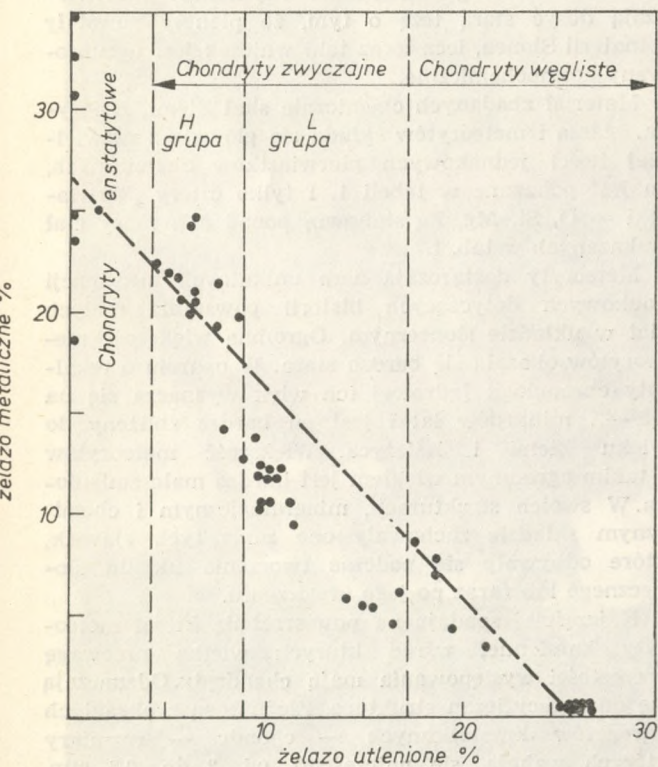
Najczęściej spadają na powierzchnię Ziemi meteority kamienne, wśród których wielką przewagę w częstotliwości występowania mają chondryty. Odznaczają się one specyficzną strukturą. Złożone są z okrągłych agregatów krystalicznych — chondr — rozmiary których wahają się najczęściej od 2 do 0,5 mm. Mineralny skład zwyczajnego chondrytu przedstawiony jest na ryc. 1.

Skład chemiczny skorup: ziemskiej, księżycowej, marsjańskiej i meteorytów w % wag.

Pierwiastek	Skorupa Ziemi	Skorupa Księżyca	Skorupa Marsa	Meteority (średnio)
O — tlen	46,5	42,0	—	33,0
Si — krzem	27,7	21,0	15—30	17,0
Al — glin	8,13	4,8	2—7	1,1
Fe — żelazo	5,00	13,0	12—16	28,6
Mg — magnez	2,09	4,8	—	13,8
Ca — wapń	3,63	6,8	3—8	1,39
Na — sod	2,83	0,44	—	0,68
K — potas	2,59	0,17	—	0,10
Ni — nikiel	0,006	0,02	—	1,68



Ryc. 1. Mineralny skład jednego z przedstawicieli zwyczajnych chondrytów



Ryc. 2. Stosunki metalicznego i utlenionego żelaza w zwyczajnych chondrytach (według A. Ringwooda)

Są jeszcze meteority żelazne, kamienno-żelazne i achondryty. Ostatnie podobne są do ziemskich skał magmowych. Lecz chondryty zasługują na wielką uwagę, ponieważ reprezentują one najbardziej prymitywną materię układu słonecznego. Ich skład chemiczny bardzo ściśle odpowiada nielotnej części materii słonecznej. Inaczej mówiąc, stosunki metali w chondrytach odpowiadają stosunkom materii słonecznej. Chondryty dzielą się na enstatytowe, zwyczajne i węgliste, z których węgliste są najbardziej zbliżone do nielotnej części materii słonecznej.

Jedną z ważnych chemicznych właściwości chondrytów jest różny stopień utleniania, co przedstawiono na ryc. 2. Najbardziej redukcyjnymi są chondryty enstatytowe, w których całe żelazo występuje jako metaliczne, wapń w siarczku oldhamicie (CaS), fosfor w schreibersycie $(\text{Fe}, \text{Ni})_3\text{P}$, chrom w składzie daubreelitu $(\text{Fe}, \text{Cr}_2\text{S}_4)$ i niewielka ilość krzemu (Si) częściowo rozpuszczona w żelazie metalicznym. Substancja chondrytów zwyczajnych jest bardziej utleniona i wymienione wyżej minerały spotyka się w małych ilościach. Węgliste chondryty są najbardziej utlenione. Żelazo jest związane w nich z tlenem, a siarka występuje w formie siarczanowej.

Wskazane wyżej chemiczne osobliwości chondrytów świadczą o tym, że formowanie ich w różnych częściach dawnego układu słonecznego było niewątpliwie powiązane z chemicznymi reakcjami oksydacyjno-redukcyjnymi pierwotnej protoplanetarnej materii.

Ponieważ pod względem stosunków atomowych i ilości substancji lotnych chondryty węgliste są najbardziej zbliżone chemicznie do składu materii słonecznej, możemy je uważać za najmniej zdyferencjowaną i sfrakcjonowaną materię układu słonecznego, najbardziej odpowiadającą protoplanetarnej materii, z której powstały planety i asteroidy.

Powstanie chondrytów związane było z formowaniem się ich charakterystycznej struktury chondrytowej. Same chondry były niegdyś kroplami krzemianowego stopu. Kondensowały się one w warunkach wysokiej temperatury z protoplanetarnej materii gazowej, która w stanie pary zawierała żelazo, magnez, krzem i inne pierwiastki chemiczne. W temperaturze poniżej 1900 K z pierwotnej pary powstały kropelki, które przy dalszym ochłodzeniu przeobraziły się w drobne cząstki, które posłużyły jako pierwotny materiał do formowania ziemskich planet i asteroidów.

My natomiast mniej wiemy o składzie planet. Najważniejszym parametrem planet, na podstawie które-

Tabela 2

Główne właściwości planet w porównaniu z Ziemią

Planeta	Średnia odległość od Słońca, Ziemia = 1,00	Masa Ziemia = 1,00	Promień Ziemia = 1,00	Średnia gęstość g/cm ³	Średnia gęstość przy zerowym ciśnieniu g/cm ³
Planety ziemskiej grupy					
Księżyc	1,00	0,0123	0,273	3,35	3,31
Merkury	0,38	0,0543	0,383	5,62	5,3
Wenus	0,72	0,8136	0,9551	5,2	4,4
Ziemia	1,00	1,00	1,00	5,517	4,4
Mars	1,52	0,169	0,528	4,00	4,8
Małe planety					
Asteroidy (chondrytowe)	2—3,5≈	0,00013	—	3,5	3,5
Planety zewnętrzne					
Jowisz	5,2	318,35	10,97	1,35	—
Saturn	9,5	95,3	9,03	0,71	—
Uran	19,2	14,54	3,72	1,56	—
Neptun	30,0	17,2	3,38	2,47	—
Pluton	39,5	0,03	0,5	?	—

go można sądzić o ogólnym ich składzie, jest średnia gęstość. Średnia gęstość wykazuje dosyć szerokie wahanie, co można zobaczyć w tabeli 2.

Planety układu słonecznego dzielą się wyraźnie na dwie zasadnicze grupy: planety wewnętrzne czyli planety ziemskiego typu, do którego należą Księżyc, Merkury, Wenus, Ziemia i Mars; do planet zewnętrznych należą — Jowisz, Saturn, Uran, Neptun i Pluton. Planety ziemskiej grupy mają średnią gęstość 3,35 - 5,62 g/cm³, co świadczy, że zbudowane one są z ciał stałych. Planety zewnętrzne mają średnią gęstość 2,47 - 0,71 g/cm³, co może świadczyć, że ich głównymi składnikami są gazy. Jedyny wyjątek z nich to daleki Pluton, powierzchnia którego według ostatnich obserwacji zbudowana jest z zamrożonego metanu (CH₄) — metanowego lodu.

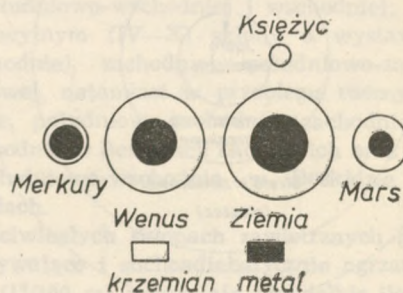
Dla nas najważniejszą właściwością planet grupy ziemskiej jest średnia gęstość przy zerowym ciśnieniu. Świadczy ona o tym, że planety mają różny skład chemiczny lub różne stosunki głównych materiałów stałych ciał kosmicznych: krzemianowego i metalicznego. Biorąc pod uwagę ostatnie osiągnięcia kosmochemiczne i geochemiczne można zakładać, że w środkowych obszarach tych planet znajdują się jądra metaliczne różnych rozmiarów, co przedstawiono na ryc. 3.

Zwróćmy uwagę na przestrzenną prawidłowość składu planet ziemskiej grupy — bliskie Słońcu planety mają zwiększoną proporcję żelaza metalicznego w porównaniu z planetami bardziej odległymi. Można to sobie dobrze wyobrazić porównując bliskie Słońcu Merkurego z odległym od niego Marsem (ryc. 3). Mamy tu do czynienia z prawidłowością kosmochemiczną. Planety ziemskiej grupy i meteoryty chondrytowe występują jako ciała o różnym stopniu oksydacji w zależności od odległości heliocentrycznej. Z tego wynika, że bliżej Słońca procesy utleniające żelazo były mniej intensywne, a w miarę zwiększania się odległości występowały one z większym napięciem.

Wszystkie planety powstały z materii słonecznej, lecz w kolejności historycznej jeszcze przed powstaniem planet zachodziły procesy syntezy naturalnej jąder atomowych. Innymi słowy — pochodzenie układu słonecznego było związane z powstaniem pierwiastków chemicznych, wchodzących w jego skład. Badanie pewnych izotopów radiogenicznych w meteorytach wskazało, że między zakończeniem syntezy jądrowej a początkiem powstania stałych ciał w układzie słonecznym upłynęło około 100 - 150 milionów lat.

Bliskość atomowych stosunków i składu izotopowego pierwiastków różnych ciał układu słonecznego wskazuje, że ewolucja jądrowa materii Słońca i materii Ziemi była jednakowa do pewnego etapu rozwoju. Ten etap wyraził się jako rozdzielenie ogólnego systemu pierwotnego (pierwotnej gwiazdy masywnej?) na Słońce i materię okosłoneczną. Wokół Słońca utworzyła się dyskopodobna gazowa mgławica głównie w płaszczyźnie równika słonecznego.

W miarę ochładzania tej mgławicy na ogół słonecznej odbywały się zmiany chemiczne, które dziś mogą być zauważone w składzie chemicznym chondrytów. Badania analityczne chondrytów zwyczajnych i enstatytowych dowiodły, że odznaczają się one wielkim deficytem pewnych pierwiastków w porównaniu



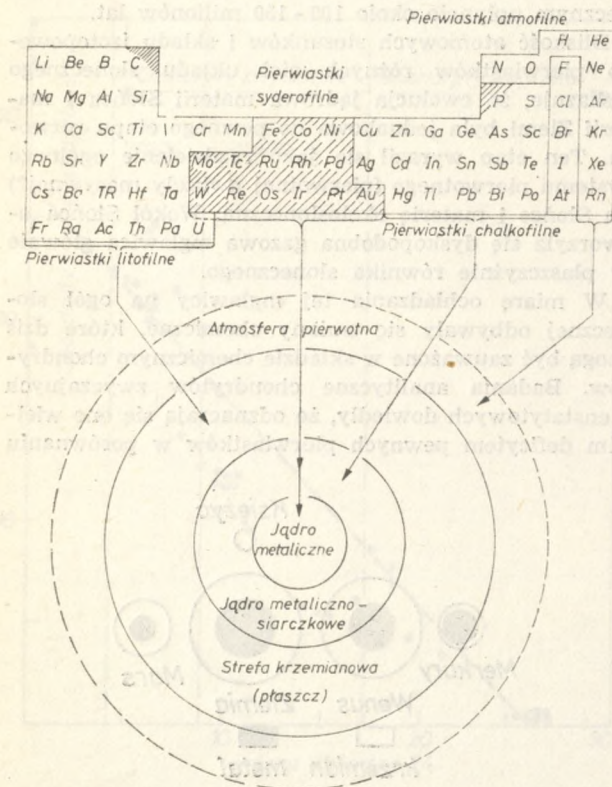
Ryc. 3. Skład planet ziemskiej grupy jako rezultat stosunków materiałów krzemianowego (1) i metalicznego (2)

z chondrytami węglistymi typu C1, które ściśle odpowiadają stosunkom pierwiastków w pierwotnej mgławicy. Porównanie innych rezultatów analitycznych pokazało, że deficytowe pierwiastki ziemskiego płaszcza, materiału Księżyca i zwyczajnych chondrytów są takie same. Na przykład materiał Ziemi odznacza się wielkim niedostatkiem Hg, Tl, Pb. Porównanie robi się w stosunku Hg/Si, Tl/Si, Pb/Si. Deficyt powyżej zaznaczonych pierwiastków nie jest przypadkowy. Jest on powiązany z pewnymi właściwościami fizyko — chemicznymi. Większość deficytowych pierwiastków może być oznaczona jako pierwiastki lotne. Mają one niewysokie temperatury topnienia oraz wrzenia.

Naturalnie, że formowanie składu chemicznego Ziemi było powiązane z kolejną kondensacją pierwiastków chemicznych i ich związków w stosunku odwrotnym do ich lotności. Jeżeli zwiększenie temperatury wywołuje ruchliwość pierwiastków i przejścia ich w stan gazowy, to spadek temperatury ciepłego systemu gazowego prowadzi do kolejnej kondensacji początkowo trudnotopnych pierwiastków, potem trudnotopnych i nareszcie najbardziej lotnych pierwiastków i ich związków.

Obliczenie temperatur kondensacji pierwiastków i ich związków ze słonecznej materii gazowej zostało dokonane przez amerykańskich uczonych J. Larimera i L. Grossmana według równań termodynamiki chemicznej. Ich rezultaty dla warunków ciśnienia od 0.001 do 1,0 atmosfer stosunkowo głównych składników są następujące:

Zelazo nikłonośne Fe(Ni) . . .	1700—1500 K
Enstatyt $MgSiO_3$	1670—1470
Oliwin Mg_2SiO_4	1620—1420
Troilit FeS	680

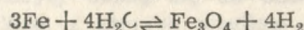
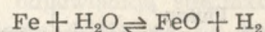


Ryc. 4. Układ okresowy pierwiastków chemicznych i główne kierunki ich migracji w kuli ziemskiej

W końcu przy temperaturze poniżej 200 K zostały skondensowane takie lotne fazy jak rtęć i woda.

Ziemia jak i inne planety ziemskiej grupy sformowały się w dwóch etapach rozwoju materii pierwotnej. Pierwszym etapem był etap ochłodzenia i kondensacji. Mgławica gazowa przeobraziła się w gazo-pyłową, która z powodu różnej szybkości ochłodzenia, w zależności od odległości od Słońca, została chemicznie zróżnicowana. Różnorodność zwiększała się z powodu ciśnienia promieni słonecznych, które odrzucały lekkie gazy do peryferyjnej części układu słonecznego. Drugi etap — to etap akumulacji skondensowanych cząstek w protoplanety. Obydwa wymienione etapy nie były rozdzielone zbyt wielkim interwałem czasowym. Możemy przypuścić, że akumulacja w pewnych obszarach mgławicy protoplanetarnej rozpoczęła się wtedy, gdy kondensacja całkiem jeszcze nie była skończona.

Niedaleko od Słońca ochłodzenie gazu pierwotnego odbywało się powoli, a dalej od niego szybciej. Dlatego planety w pobliżu Słońca powstały z wysoko-temperaturowej frakcji kondensatów wzbogaconych w żelazo metaliczne. Utlenienie żelaza zależało od temperatury ochłodzenia. Takie reakcje zachodziły w materii słonecznej:



z lewa na prawo przy temperaturach poniżej 600 K, i z prawa na lewo przy powyżej 600 K. Utlenianie żelaza zależało od heliocentrycznej odległości, co wynika stąd, że bliższy Słońca Merkury został zbudowany w 2/3 z żelaza metalicznego, a daleki od niego Mars w 1/4 (patrz ryc. 3). W miarę zwiększenia odległości od Słońca ciała układu stawały się bardziej utlenione i zwiększały lotną część w swoim składzie. Za orbitą Marsa w pasie asteroidalnym formowały się pierwotne ciała meteorytów, przeważnie węglistych chondrytów, które prawie całkiem zachowały atomowe stosunki Słońca i okazały się najwięcej utlenionymi.

Powstanie stref naszej planety stało się rezultatem jej dyferencjacji. Przy tym możliwe były dwa kierunki dyferencjacji: 1) z początku prawie całkiem chemicznie homogeniczna Ziemia pod wpływem nagrzewania radiogenicznego przeszła przez stan dyferencjacji z wytopieniem mas płynnego żelaza metalicznego (z dodatkiem żelaza siarczkowego). Masy roztopionego żelaza, które powstały w górnych poziomach, przedarły się przez plastyczne krzemianowe masy i zatopły wewnątrz Ziemi tworząc jądro; 2) przy powstaniu Ziemi sposobem akumulacji stałych słonecznych kondensatów, z początku odbywało się skupienie cząsteczek (lub kropelek) żelaza nikłonośnego które utworzyło wewnętrzną część, a krzemianowe kondensaty i inne związki chemiczne akumulowały się później, tworząc pierwotny płaszcz.

Zgodnie z materiałem kosmochemicznym i geochemicznym drugi kierunek jest bardziej prawdopodobny. Akumulacja młodej Ziemi rozpoczęła się wtedy, kiedy w ochładzającej się mgławicy gazowej kondensacja kropelek żelazo-niklowych została zakończona, a kondensacja krzemianowych cząstek dopiero się rozpoczęła. Krople metali przy kontakcie lekko łączą się w rosnące masy, ponieważ były one dobrymi przewodnikami ciepła. Jeżeli akumulacja Ziemi rozpoczęła się po upływie formowania większej części konden-

satów słonecznych, to nagromadzenie się żelazo-niklowych cząstek także powinno było być pierwszym o tyle że ferromagnetyczne metale w silnym magnetycznym polu pierwotnego Słońca powinny były przyciągać się magnetyzować. Ten proces wzajemnego przyciągania rozproszonego metalu rozpoczął się poniżej punktu Curie (punkt Curie oznacza temperaturę, poniżej której materiały przybierają magnetyczne właściwości). Dla żelaza metalicznego punkt Curie jest równy 1000 K. Stąd mamy podstawę żeby przypuszczać, że pierwotna akumulacja Ziemi odbywała się heterogenicznie. Z początku z metali powstały jądra planet, a potem nastąpiła akumulacja krzemianowych materiałów i innych związków chemicznych. Kolejność akumulacji powtarzała kolejność kondensacji.

Możliwe, że formowanie stref ziemskich odbyło się następnie. Centralna część ziemskiego jądra powstała wskutek akumulacji metali. Następna pierwotna strefa powstała jako mieszanina metali i krzemianów i tylko same zewnętrzne strefy nagromadziły czysty krzemian i pewne ilości substancji lotnych. Nagrzewanie Ziemi od ciepła radiogenicznego przy-

wiodły do topienia eutektiku Fe—FeS. Ten system jako bardziej topliwy niż krzemiany oraz cięższy opuścił się do obszarów centralnych planety, tworząc współczesny kształt jądra i jego granicy. Główne tendencje dyferencjacji Ziemi według geochemicznych właściwości pierwiastków, zgodnie z ich stanowiskiem w układzie okresowym, są pokazane na ryc. 4.

Od początku skorupa ziemska jako bazaltowa, pierwotne ocean i atmosfera wzbogacone w CO_2 powstały jako produkty wytopienia z materiału płaszcza pierwotnego. W ciągu dalszej ewolucji chemicznej i w związku z rozwojem życia, pierwotna atmosfera została gruntownie zmieniona. Przeobraziła się ona w azotowo-tlenową z dodatkiem argonu radiogenicznego. Wielkie masy CO_2 weszły do składu węglanowych skał osadowych. W rezultacie fotosyntezy zielonych roślin pierwotny węgiel atmosfery ziemskiej został nagromadzony w pokładach węgla kamiennego i ropy naftowej, a także w rozproszonej materii organicznej w skałach osadowych.

LESZEK KOSTRAKIEWICZ (Kraków)

ZMIENNOŚĆ CZASOWA I PRZESTRZENNA OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W KARPATACH POLSKICH

Sumy opadów atmosferycznych Karpat Polskich ulegają w okresie rocznym zmienności czasowej (znajdującej odzwierciedlenie w średnich wielkościach rocznych, sezonowych i miesięcznych) oraz przestrzennej (charakteryzującej się zróżnicowanym układem terenów nawietrznych i zawietrznych), które uzależnione są głównie od warunków geograficznych, topograficznych, klimatycznych i charakteru podłoża. Do najważniejszych należy zaliczyć: położenie (szerokość i długość geograficzną oraz odległość od Oceanu Atlantyckiego), hipsometrię, ekspozycję deszczową pasm górskich i rzeźbę terenu, ogólną cyrkulację atmosferyczną, typy mas powietrza, kierunki wiatrów i szatę roślinną.

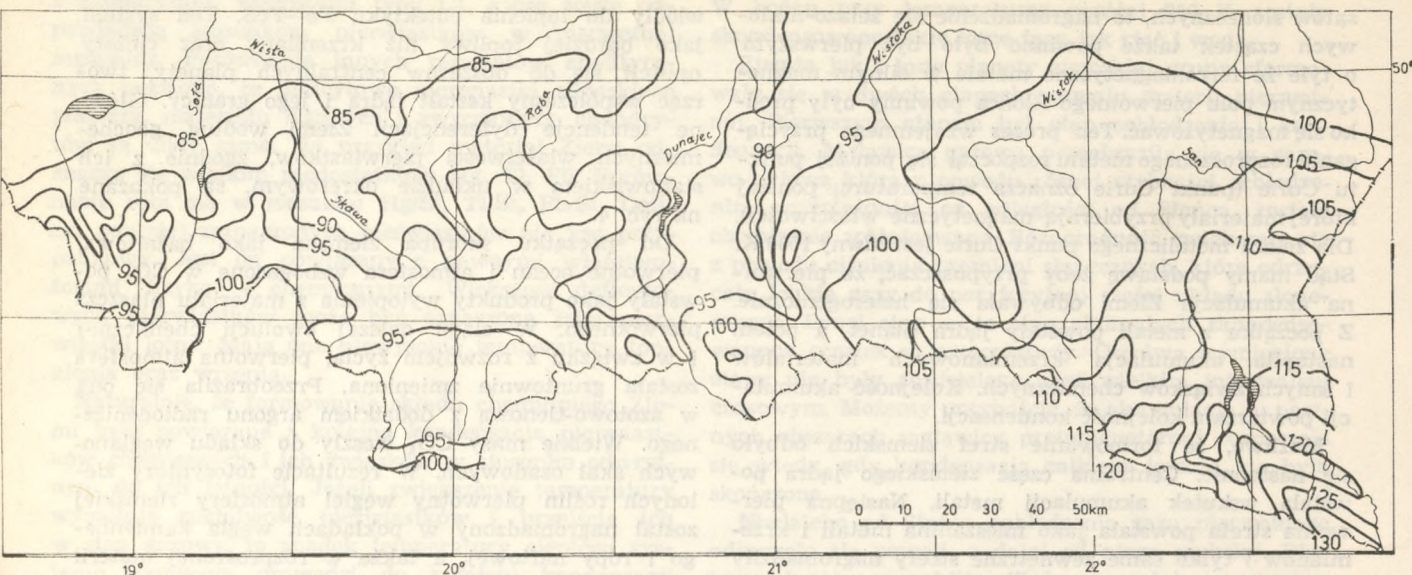
Równoleżnikowy układ Karpat Polskich ułatwia napływ na obszar gór zarówno wilgotnego powietrza polarno-morskiego (PPm) pochodzącego znad Atlantyku (występującego w ciągu całego roku) jak również suchego polarno-kontynentalnego (PPk) znad Rosji i półwyspu Bałkańskiego (przeważającego w chłodnej porze roku)¹ stanowiąc równocześnie znaczną przeszkodę na szlakach wędrówek mas powietrza i frontów atmosferycznych.

W wyniku spiętrzenia i wilgotnoadiabatyicznego ochładzania mas powietrza ($0,5^\circ/100$ m) obfite opady otrzymują zbocza i stoki nawietrzne wystawione na bezpośrednie działanie wiatrów deszczonośnych i horyzontalnie usytuowane do przepływających depresji barometrycznych i frontów atmosferycznych. Sumy opadów rocznych, okresowych i miesięcznych (potęgo-

wane często efektem zastoiskowym, fenowym lub lokalną cyrkulacją górsko-dolinną) wzrastają zazwyczaj od podnóża Karpat Polskich do obniżenń śródgórskich (przełęczy). Znacznymi opadami charakteryzują się również doliny rzeczne lub ich pewne odcinki nawiązujące w swoim przebiegu do kierunku równoleżnikowego i „niezacięzione” w najbliższym sąsiedztwie wyższymi wzniesieniami (np. dolina rzeki Brennicy, Skawy, Raby, Białej Tarnowskiej, Jasiołki i Solinki). W partiach grzbietowych oraz na kulminacjach wzniesień Beskidów i Tatr wysokości sum ulegają pewnemu zmniejszeniu, ponieważ powietrze przepływające nad szczytami górskimi jest z reguły chłodniejsze i zawiera mniejsze ilości pary wodnej, toteż powoduje słabszy przebieg kondensacji oraz niewielki ubytek opadów. W chłodnej porze roku (XI—III), wysokie sumy otrzymują tereny usytuowane prostopadle do przepływających mas PPm, PZ i frontów atmosferycznych o ekspozycji południowo-zachodniej, południowej, południowo-wschodniej i wschodniej; w okresie wegetacyjnym (IV—X) skłony o wystawie północno-zachodniej, zachodniej, południowo-zachodniej i południowej, natomiast w przebiegu rocznym stoki południowe, południowo-zachodnie, zachodnie i północno-zachodnie w Beskidach Zachodnich oraz wschodnie i południowo-wschodnie w Beskidzie Niskim i Bieszczadach.

Na przeciwnych skłonach zawietrznych gór słabo sponadnie spływające i suchoadiabatycznie ogrzane masy powietrza ($1^\circ/100$ m) wywołują niewielkie ilości opadów, które systematycznie maleją w kierunku dolin rzecznych i kotlin śródgórskich. W okresie zimowym niewielkie sumy otrzymują tereny związane z kie-

¹ Mniejszą rolę w ogólnej cyrkulacji odgrywają masy powietrza zwrotnikowego (PZ) i arktycznego (PA).

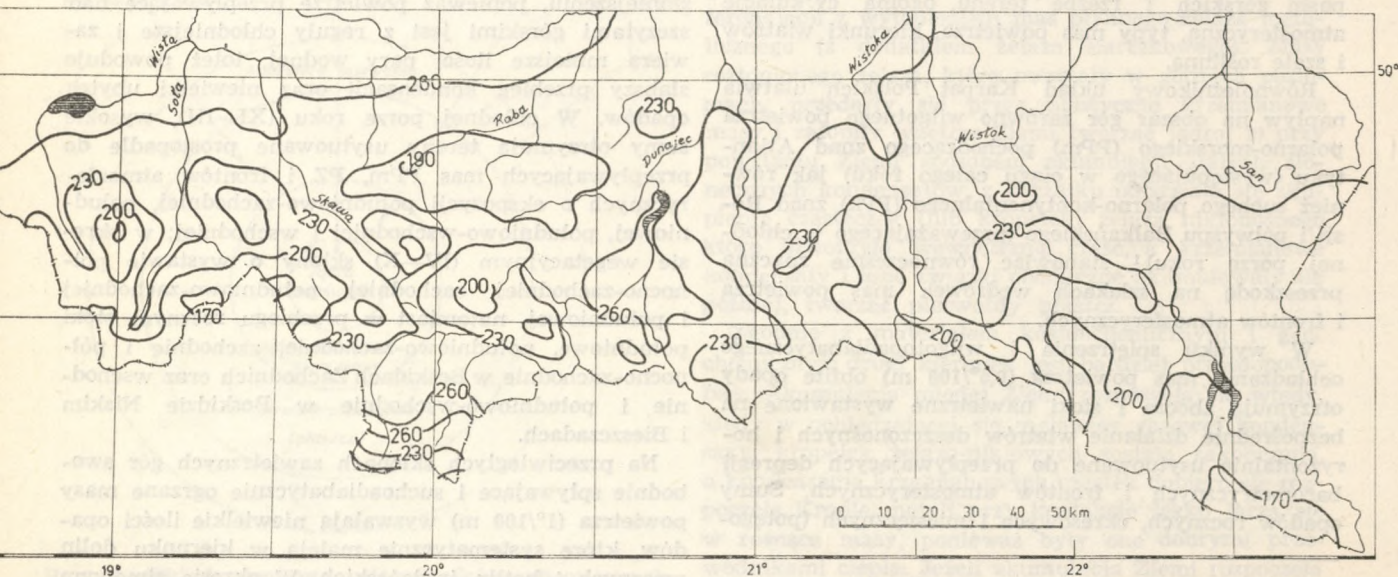


Ryc. 1. Procentowy udział opadów atmosferycznych jesieni (IX—XI) do wiosny (III—V) w Karpatach Polskich

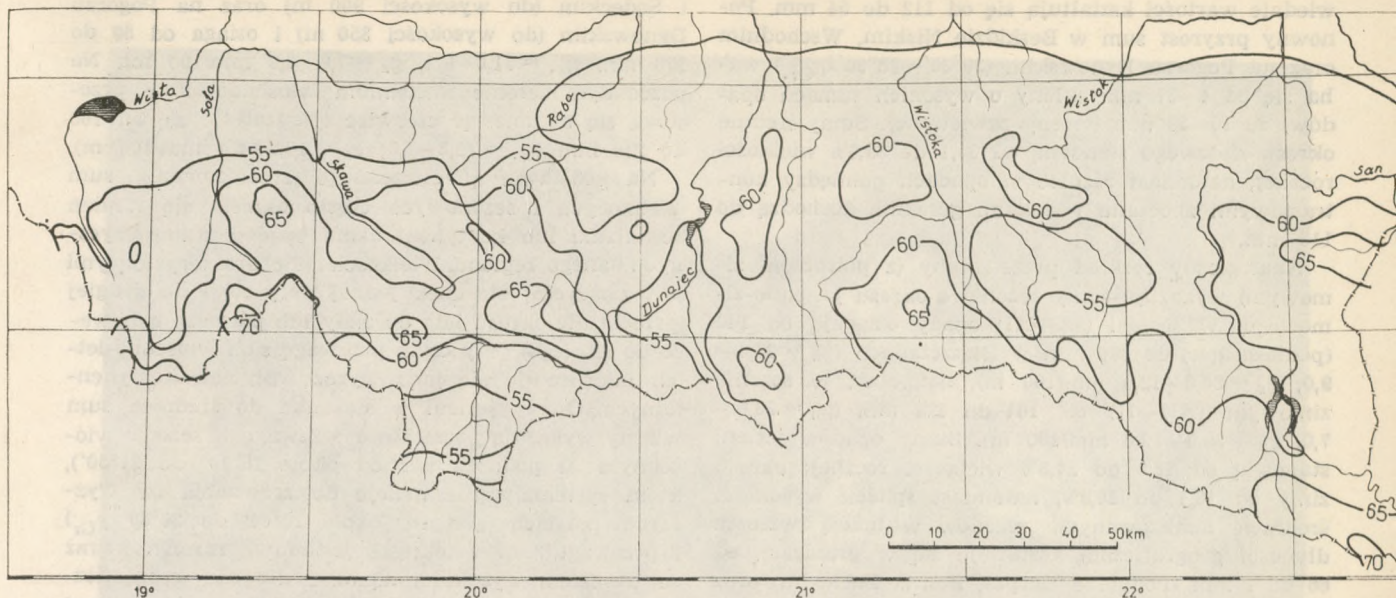
runkami napływu mas PPK, PA i frontów atmosferycznych o ekspozycji zachodniej, północno-zachodniej, północnej oraz północno-wschodniej; w okresie wegetacyjnym skłony o wystawie północnej, północno-wschodniej, wschodniej i południowo-wschodniej, natomiast w okresie rocznym stoki i zbocza północne i północno-wschodnie w Beskidzie Niskim i Bieszczadach oraz wschodnie i południowo-wschodnie w Beskidach Zachodnich. Niskie sumy opadów występują także w dolinach rzek i potoków lub ich niektórych odcinkach o przebiegu południkowym (np. dolina rzeki górnej Wisły, Soły, Dunajca, Wisłoki i Sanu). Wyjątek stanowią głęboko wcięte doliny tatrzańskie o ekspozycji północnej przetrzymujące chmury deszczonośne przepływające przez grzbiety górskie (np. dolina Potoku Kościeliskiego, Roztoki).

Opady atmosferyczne Karpat Polskich odznaczają się także znaczną zmiennością przestrzenną spowodowaną ścieraniem się wpływów oceanicznych i kontynentalnych. Wysokie sumy średnie występują na Pogórzu oraz w Beskidzie Śląskim (od $18^{\circ}40' \lambda_{Gr.}$) i ulegają systematycznemu zmniejszaniu wraz ze wzrostem

długości geograficznej i odległości od Oceanu Atlantyckiego. Najniższe wielkości w przypadku opadów miesięcznych, sezonu jesienno-zimowego, półrocza zimowego i okresu rocznego zaznaczają się pomiędzy $19^{\circ}30'—20^{\circ}30'$ (Podhale, Beskid Żywiecki, Średni, Mały, Sądecki i Wyspowy) oraz $21^{\circ}00' \lambda_{Gr.}$ (obszar pogórski i podnóże gór). Podobną tendencją charakteryzują się także sumy średnie sezonu wiosenno-letniego i półrocza letniego, które maleją do $21^{\circ}00'$ (w wyższych piętrach wysokościowych) oraz $22^{\circ}00' \lambda_{Gr.}$ (na Pogórzu Karpackim). Przedstawiony rozkład opadów atmosferycznych na terenie Beskidów Zachodnich w okresie jesienno-zimowym kształtuje się głównie pod wpływem niżów NNW, N_n , wyżów WSW, WNW oraz w sezonie wiosenno-letnim niżów NSW, NNW, N_n , wyżów WSW, WNW i frontów atmosferycznych. Ponowny przyrost opadów w wyższych partiach Beskidu Niskiego następuje od $20^{\circ}30'$, $21^{\circ}00' \lambda_{Gr.}$ przy czym najintensywniejszą tendencję wzrostową (zaznaczającą się w całym profilu hipsometrycznym Karpat Polskich) wykazują zazwyczaj wielkości średnie pomiędzy $22^{\circ}00'—23^{\circ}00' \lambda_{Gr.}$, które w okresie jesienno-zimowym



Ryc. 2. Procentowy udział opadów atmosferycznych lata (VI—VIII) do zimy (XII—II) w Karpatach Polskich



Ryc. 3. Procentowy udział opadów atmosferycznych półrocza zimowego (XI—IV) do letniego (V—X) w Karpatach Polskich

kształtują się głównie pod wpływem niżów NNE, NSE, i wyżu WNE, natomiast w sezonie wiosenno-letnim NNE, NSE, WSE i frontów atmosferycznych.

Sumy roczne w profilu pionowym terenów nawiętrznych Karpat Polskich wzrastają od 692 do 1500 mm na kulminacjach Beskidu Śląskiego, 1930 mm w Tatrach oraz 1570 mm w Bieszczadach (skrajne gradienty hipsometryczne opadów g_n wahają się od 102,0 do 30,0 mm/100 m), malejąc do 640 mm u podnóża skłónów zawietrznych ($g_z = 115,0-47,0$ mm/100 m)². Ubytki sum rocznych wraz ze wzrostem długości geograficznej kształtują się na Pogórzu od 193 mm w terenach nawiętrznych do 125 mm na przeciwnych skłónach zawietrznych (19°00'—20°00' $\lambda_{E_{Gr}}$) oraz odpowiednio od 242 do 143 mm w Beskidach Zachodnich. Ponowny przyrost wielkości średnich na obszarze Pogórza Dynowskiego i Bieszczad osiąga od 29 do 92 mm w terenach o wysokich opadach oraz

od 13 do 70 mm na skłónach zawietrznych (22°00'—23°00' $\lambda_{E_{Gr}}$). Różnice w sumach pomiędzy kontrastowymi ekspozycjami terenu dochodzą do 251 mm³.

Średnie sumy opadów atmosferycznych bardzo nierównomiernie rozkładają się w poszczególnych sezonach roku i miesiącach. Najniższe wielkości występują w półroczu zimowym i kształtują się w terenach nawiętrznych gór od 365 (podnóże Karpat) do 590 mm na szczytach Beskidu Śląskiego, 400 mm w Beskidzie Sądeckim oraz 618 mm w Bieszczadach ($g_n = 61,0-11,0$ mm/100 m) i maleją na skłónach zawietrznych do 226 mm ($g_z = 68,0-19,0$ mm/100 m). Zmienność opadów wraz ze wzrostem długości geograficznej charakteryzuje początkowo spadek sum, który u podnóża gór (19°00'—21°00' $\lambda_{E_{Gr}}$) wynosi od 56—14 mm (tereny nawiętrzne) do 42—17 mm (skłony zawietrzne). W Beskidach Zachodnich (19°00'—20°00' $\lambda_{E_{Gr}}$) odpo-

² Opady atmosferyczne scharakteryzowano na podstawie danych ombrometrycznych za lata 1950—1984 oraz modeli matematycznych (Kostrakiewicz 1977).

³ Czasowo-przestrzenną analizę opadów atmosferycznych wykonano na podstawie danych dla kilku pięter hipsometrycznych: 200, 400, 800, 1200 i 1800 m n.p.m.



Ryc. 4. Izokontyentale opadów atmosferycznych w Karpatach Polskich: 1 — > 74,0%, 2 — od 74,0 do 70,0%, 3 — od 66,0%, 4 — od 66,0 do 62,0%, 5 — < 62,0%

wiednie wartości kształtują się od 112 do 54 mm. Ponowny przyrost sum w Beskidzie Niskim, Wschodnim oraz na Pogórzu Dynowskim ($20^{\circ}30' - 23^{\circ}00' \lambda_{EGr.}$) waha się od 4–37 mm skłony o wysokich sumach opadów do 10–39 mm (terenów zawietrznych). Sumy średnie okresu zimowego stanowią od 35,1 do 39,3% wielkości rocznej, natomiast różnice w opadach pomiędzy kontrastowymi zboczami i stokami górskimi dochodzą do 113 mm.

Analogiczny rozkład przestrzenny (z półroczem zimowym) wykazują sumy sezonowe okresu jesienno-zimowego. W jesieni (IX–XI) opady osiągają od 140 (podnóże gór) do 390 mm w Bieszczadach ($g_n = 28,0 - 9,0$, $g_z = 30,0 - 12,0$ mm/100 m), natomiast w sezonie zimowym (XII–II) od 104 do 328 mm ($g_n = 23,0 - 7,0$, $g_z = 25,0 - 10,0$ mm/100 m). Sumy opadów jesieni stanowią od 19,9 do 24,8% wielkości rocznej; okresu zimy od 16,4 do 20,9%, natomiast spadek wysokości średnich analizowanych sezonów w miarę wzrostu długości geograficznej kształtuje się w granicach od 66 do 1 mm (Podgórze Karpat, Beskid Zachodni) oraz ponowny przyrost od 2 do 40 mm (Beskid Niski, Wschodni, Pogórze Dynowskie).

Minimum miesięczne w Karpatach Polskich występuje zazwyczaj w styczniu (Beskid Śląski, Bieszczady) i waha się od 39 do 87 mm ($g_n = 5,4 - 3,8$, $g_z = 4,4 - 3,2$ mm/100 m) lub na pozostałym obszarze w lutym i osiąga odpowiednio od 30 do 95 mm ($g_n = 9,9 - 3,6$, $g_z = 6,4 - 2,8$ mm/100 m).

Najwyższe sumy średnie opadów atmosferycznych rejestruje się w półroczu letnim, które kształtują się od 619 mm (podnóże Karpat) do 909 mm na kulminacjach Beskidu Śląskiego, 983 mm w Tatrach oraz 952 mm w Bieszczadach ($g_n = 61,0 - 19,0$) i zmniejszają się do 402 mm w terenach zawietrznych ($g_z = 68,0 - 30,0$ mm/100 m). Spadek wysokości sum na $1^{\circ} \lambda_{EGr.}$ wynosi od 112 ($19^{\circ}00' - 20^{\circ}00'$) do 24 mm ($21^{\circ}00' - 22^{\circ}00' \lambda_{EGr.}$) w terenach nawietrznych podnóża Karpat oraz odpowiednio od 73 do 16 mm na skłonach przeciwnych. W Beskidach Zachodnich opady maleją od 130 do 89 mm ($19^{\circ}00' - 20^{\circ}00' \lambda_{EGr.}$). Przyrost średnich następuje pomiędzy ($22^{\circ}00' - 23^{\circ}00'$) i osiąga od 2 (Pogórze Karpackie) do 78 mm ($21^{\circ}00' - 23^{\circ}00' \lambda_{EGr.}$) na szczytach Beskidów. Opady półrocza letniego stanowią od 60,7 do 64,7% średniej wielkości rocznej, natomiast różnice pomiędzy sumami kontrastowych ekspozycji terenu dochodzą do 113 mm.

Opady sezonowe wiosny (III–V) osiągają od 138 (podnóże Karpat) do 343 mm (Tatry) stanowiąc od 23,8 do 18,5% wielkości rocznej ($g_n = 16,0 - 5,0$, $g_z = 20,0 - 9,0$ mm/100 m), natomiast w okresie letnim (VI–VIII) odpowiednio od 240 do 612 mm (40,2–35,5% wartości średniej). Gradienty hipsometryczne opadów wahają się od $g_n = 36,0 - 9,0$ do $g_z = 40,0 - 19,0$ mm/100 m. Ubytki sum w okresie wiosenno-letnim kształtują się od 60 mm ($19^{\circ}00' - 20^{\circ}00'$) w terenach nawietrznych Beskidów do 0 mm ($21^{\circ}00' - 22^{\circ}00' \lambda_{EGr.}$) na przeciwnych skłonach zawietrznych Pogórza Karpackiego, natomiast ponowny przyrost opadów dochodzi do 36 mm ($22^{\circ}00' - 23^{\circ}00' \lambda_{EGr.}$). Procentowy udział sum sezonowych w stosunku do średniej wielkości rocznej wzrasta z wysokością n.p.m. w przypadku półrocza zimowego i okresu jesienno-zimowego oraz maleje w półroczu letnim i porze wiosenno-letniej.

Maksimum miesięczne okresu letniego występuje w lipcu i zaznacza się na Pogórzu Wielickim, Beskidzie Średnim (do wysokości około 550 m), Wyspowym

i Sądeckim (do wysokości 900 m) oraz na Pogórzu Dynowskim (do wysokości 350 m) i osiąga od 59 do 170 mm ($g_n = 11,0 - 6,4$, $g_z = 7,9 - 6,9$ mm/100 m). Na pozostałym terenie maksimum wiosenno-letnie przebiega się na miesiąc czerwiec i kształtuje się od 103 do 216 mm ($g_n = 12,8 - 7,6$; $g_z = 10,6 - 6,4$ mm/100 m).

Na podstawie przestrzennego zróżnicowania sum okresowych i sezonowych często określa się stopień oceanizmu lub kontynentalizmu opadów atmosferycznych danego regionu. Wielkościami charakteryzującymi jest zazwyczaj stosunek jednej pory roku do drugiej (przeważnie okresu lata do zimy lub półrocza zimowego do letniego) przy czym przewagę sum wiosenno-letnich interpretuje się jako wyraz wpływów kontynentalnych. Opady jesieni w stosunku do średnich sum wiosny wykazują początkowo przewagę w sezonie wiosennym (u podnóży gór od około $18^{\circ}40'$ do $21^{\circ}50'$), która systematycznie maleje do zrównania (w wyższych partiach gór od około $19^{\circ}00'$ do $20^{\circ}30' \lambda_{EGr.}$) i przewagi sum w okresie jesiennym zarówno wraz ze wzrostem wysokości n.p.m. i długości geograficznej (ryc. 1). Przewaga opadów jesieni nad sumami wiosny zaznacza się w Beskidzie Sądeckim (Pasma Jaworzyny Krynickiej) od wysokości około 900 m do szczytów górskich, Beskidzie Niskim od 500 m oraz w całym profilu hipsometrycznym na terenie Pogórza Dynowskiego i Bieszczadów.

Odmienne kształtują się sumy średnie w okresie zimy i półrocza zimowym, które w całym przekroju pionowym oraz przestrzennym Karpat Polskich są mniejsze (pomimo wzrostu z wysokością n.p.m.) od opadów lata i półrocza letniego. W przypadku procentowego udziału średnich sum pory letniej w stosunku do zimowej odpowiednie proporcje wahają się od 260–230% w dolinach rzeki Wisły, Soły, Skawy, Raby i Dunajca do 170% na kulminacjach Beskidu Śląskiego, Żywieckiego i Bieszczadów (ryc. 2). Stosunek opadów półrocza zimowego do letniego kształtuje się do 55–60% na przedpolu Karpat oraz w dolinach głównych rzek (Wisły, Soły, Skawy, Raby, Dunajca, Wisłoki Wiśloka i Sanu) do 70% na szczytach górskich (ryc. 3).

Oprócz stosowanych proporcji przy określaniu stopnia oceanizmu lub kontynentalizmu często odpowiednie cechy klimatu charakteryzuje się także za pomocą wskaźników ilościowych. Tendencje średnich sum opadów atmosferycznych w Karpatach Polskich przedstawiono kartograficznie za pomocą znanego współczynnika kontynentalizmu Vemića⁴ (ryc. 4). Na terenie gór łożkontynentalne kształtują się w granicach od 60,7 do 76,5% i wykazują wzrost od zachodu w kierunku wschodnim. Największe wielkości osiągają w dolinie rzeki Soły, Skawy, Raby i Dunajca (maksimum na Podhalu), po czym wielkość wskaźnika systematycznie maleje. Wzrost kontynentalizmu zaznacza się głównie w dolinach rzecznych i kotlinach śródgórskich ulegając w miarę przyrostu wysokości n.p.m. wyraźnemu zmniejszeniu (Kostrakiewicz 1967, 1968, 1972, 1977).

⁴ Współczynnik kontynentalizmu Vemića obliczono wg wzoru:

$$K = \frac{\tau_3 + \dots + \tau_9}{R} \times 100\%$$

gdzie: $\tau_3 + \dots + \tau_9$ — średnia wieloletnia suma opadów za okres marzec–wrzesień, R — średnia wieloletnia roczna suma opadów danej miejscowości (Mączak 1959).



IIIa. AGUTI ZŁOCISTY *Dasyprocta aguti*

Fot. W. Strojny



IIIb. TAPIR ANTA *Tapirus terrestris* L.

Fot. W. Strojny



IV. SOWA WŁOCHATA *Aegolius funereus* L.

Fot. J. Przybysz

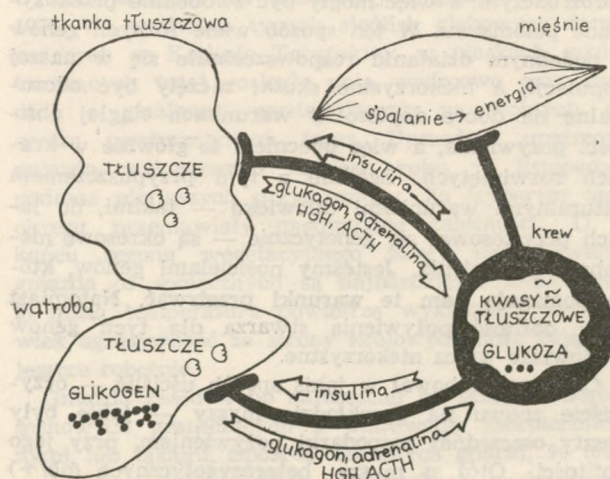
DLACZEGO MUSIMY SIĘ ODCHUDZAĆ?

Łatwość, z jaką organizm odkłada tkankę tłuszczową, jest uwarunkowana hormonalnie i ma podłoże dziedziczne. Procesy hormonalnego sterowania magazynowaniem tkanki tłuszczowej i mobilizowania jej rezerw przedstawiono schematycznie na ryc. 1. Insulina — wytwarzana przez komórki beta trzustki — jest głównym hormonem kierującym na drogę syntezy tłuszczów proste związki zawarte we krwi: glukozę i kwasy tłuszczowe. Synteza ta odbywa się zarówno w samych komórkach tkanki tłuszczowej, jak i w wątrobie, skąd tłuszcze są odprowadzane przy udziale specjalnych białek przenośnikowych. Insulina, obniżając poziom glukozy we krwi, wykazuje jednocześnie działanie zapobiegające cukrzycy.

Hormonami o działaniu przeciwnym do insuliny (rozkładającym tłuszcze, czyli lipolitycznym) są m. in.: glukagon, adrenalina, hormon wzrostu GHG (ang. Human Growth Hormone), hormon adrenokortykotropowy ACTH. Mobilizowanie rezerw tłuszczu (lipoliza) odbywa się przy udziale enzymu lipazy, zawartego w komórkach tłuszczowych, a uaktywnianego w obecności tych hormonów. W wyniku działania lipazy powstaje glicerol i wolne kwasy tłuszczowe, które przechodzą do krwi, a stamtąd do komórek (np. mięśniowych), gdzie są spalane dostarczając energii.

Nadmierne otłuszczenie ciała pojawia się wówczas, gdy procesy syntezy i odkładania tłuszczu przeważają nad procesami lipolizy. Otyłość uważana za schorzenie występuje wtedy, gdy tkanka tłuszczowa przekracza 25% całkowitego ciężaru ciała (a może dochodzić do 50% i więcej!). Stan ten pociąga za sobą szereg innych chorób towarzyszących, a jedną z najgroźniejszych jest cukrzyca. (W tym artykule mowa będzie wyłącznie o cukrzycy powstałej na tle otyłości. Istnieją bowiem także inne postacie cukrzycy, np. tzw. cukrzyca wieku młodzieńczego, która jest chorobą o ostrym przebiegu i powstaje na tle wrodzonego niedoboru insuliny; nie ma ona związku z otyłością, wręcz przeciwnie, towarzyszy jej silne wychudzenie).

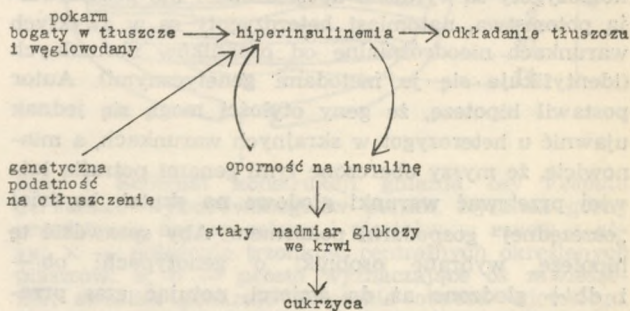
Mechanizm powstania cukrzycy na tle otyłości nie został w pełni wyjaśniony, prawdopodobnie różne mogą być tu bezpośrednie przyczyny. Na podstawie ba-



Ryc. 1. Schemat hormonalnego sterowania procesami syntezy i rozkładu tłuszczów i cukrów

dań przeprowadzonych na zwierzętach przyjmuje się (ryc. 2), że ciągły dopływ pokarmu bogatego w tłuszcze i/lub węglowodany stale stymuluje komórki beta trzustki do wytwarzania insuliny, powodując hiperinsulinemię — trwale podwyższony poziom insuliny we krwi. W następstwie tych długo utrzymujących się warunków organizm staje się oporny na insulinę — maleje liczba receptorów insulinowych na komórkach wrażliwych na ten hormon. Mimo więc podwyższonego poziomu insuliny we krwi, hormon ten nie może spełniać swej roli odciągania nadmiaru glukozy i kwasów tłuszczowych do tkanek zapasowych. Pojawia się cukrzyca: nierozłożone całkowicie te związki dają szkodliwe metabolity, tzw. ciała ketonowe, które zatrzymują organizm. Inną możliwością powstania cukrzycy na tle otyłości jest zaprzestanie produkcji insuliny przez ciągle stymulowane ponad normę komórki beta trzustki — skutki tego są podobne jak opisane powyżej.

Przejdźmy teraz do genetycznego aspektu zjawiska otyłości. Zarówno łatwość, z jaką organizm w warunkach obfitości pożywienia „przełącza” się na syntezę i odkładanie tłuszczu, jak i towarzysząca temu cukrzyca — mają podłoże dziedziczne. Analizę genetyczną tych cech utrudnia jednak fakt, że są one także w wysokim stopniu uwarunkowane przez środowisko — tzn. czynniki hormonalne i dostępność pokarmu bogatego w tłuszcze i węglowodany. Genetyczne podstawy otyłości wykazano ponad wszelką wątpliwość u myszy i szczurów, u których opisano i zlokalizowano szereg genów, współdziałających w wywołaniu tego stanu. Geny te są rozmieszczone w różnych chromosomach, wskutek czego dziedziczą się niezależnie od siebie. Działanie ich może się więc sumować, pociągając za sobą większą lub mniejszą podatność na otyłość i schorzenia z nią związane. Jakkolwiek u człowieka nie udało się dotąd zidentyfikować analogicznych genów, przypuszcza się, że skłonność do otłuszczenia jest uwarunkowana w podobny sposób. Potwierdzają to i statystyki lekarskie, i wielkie podobieństwo klinicznych objawów otyłości, i związanej z nią cukrzycy, u ludzi i badanych zwierząt. Wspólny jest również główny hormon wpływający na wytworzenie tego stanu — insulina (jest to zresztą hormon wspólny dla wszystkich strunowców — od oślonic do ssaków). Przypuszcza się więc obecnie, że i u ludzi występuje co najmniej kilka genów otyłości. Co więcej, wydaje



Ryc. 2. Przypuszczalny mechanizm powstawania cukrzycy na tle otyłości (uproszczone z modelu G. Ailhaud, La Recherche 1979, 10: 652-660)

Szczep	Genotyp	Początkowy ciężar (g)	Liczba osobników	Średni czas przeżycia (dni)
BL/6	+/+	36,7 ± 0,7	32	10,8 ± 0,4
BL/6	ob/+	36,6 ± 0,6	29	12,2 ± 0,4
BL/6	+/+	33,3 ± 0,3	15	8,6 ± 0,3
BL/6	db/+	33,1 ± 0,4	14	10,6 ± 0,4
BL/Ks	+/+	29,7 ± 0,3	26	7,2 ± 0,3
BL/Ks	db/+	29,9 ± 0,4	26	10,5 ± 0,3

się one w naszej populacji bardzo rozpowszechnione: w krajach gospodarczo rozwiniętych na otyłość cierpi większość osób (szczególnie w starszym wieku). Otyłości towarzyszy aż w 50% wypadków cukrzyca lub inne zaburzenia w gospodarce węglowodanami. Ponadto osoby z dużą nadwagą wielokrotnie częściej ulegają schorzeniom układu krwionośnego i zawałom serca (na skutek jego przeciążenia). Otyłość sprzyja ujawnianiu się dolegliwości nóg, jak płaskostopie i żylaki. Nie ulega więc wątpliwości, że geny warunkujące tendencję do otyłości mają obecnie dla nas działanie szkodliwe. Dlaczego więc rozprzestrzeniły się one w populacji do tego stopnia?

Odpowiedzi na to pytanie szukał D. Coleman, genetyk amerykański, w badaniach modelowych na myszach, obarczonych ściśle już określonymi i zlokalizowanymi genami: *ob* (ang. *obesity* — otyłość) i *db* (*diabetes* — cukrzyca). Każdy z tych genów powoduje wczesne otluszczenie i ciężkie zaburzenia w przemianie materii, jeżeli występuje w układzie homozygotycznym, tzn. jeśli osobnik dziedziczy go po obu rodzicach (genotyp: *ob/ob* lub *db/db*). Myszy takie ważą już w 4 tygodniu życia dwa razy więcej niż normalne (genotyp *+/+*) — i to przy takiej samej ilości pobieranego pokarmu. Są one bezpłodne i żyją krócej. Natomiast żaden z tych genów nie wywołuje widocznych efektów u myszy w wieku rozrodczym, jeżeli występuje w układzie heterozygotycznym — tzn. osobnik dziedziczy go jedynie po jednym z rodziców (genotyp: *ob/+* lub *db/+*).

Autor posłużył się dwoma szczepami wsobnymi myszy, ujednoliconymi pod względem genetycznym, u których jednak segregowały geny *db* i *ob* oraz ich normalne allele (+). W obu badanych szczepach występowały więc zarówno homozygoty i heterozygoty, jak i osobniki normalne. Ponieważ pozostałe tło genetyczne było takie samo, dało się śledzić efekty wywołane tylko obecnością genów *ob* i *db*. Jak wspomniano, homozygoty są wyraźnie upośledzone i nie pozostawiają potomstwa, natomiast heterozygoty są w zwykłych warunkach nieodróżnialne od osobników normalnych (identyfikuje się je metodami genetycznymi). Autor postawił hipotezę, że geny otyłości mogą się jednak ujawnić u heterozygot w skrajnych warunkach, a mianowicie, że myszy obciążone tymi genami potrafią łatwiej przetrwać warunki głodowe na skutek bardziej „oszczędnej” gospodarki pokarmem. Aby sprawdzić tę hipotezę, wybrane osobniki o genotypach: *ob/+* i *db/+* głodzono aż do śmierci, notując czas przeżycia. Kontrolę stanowiły myszy normalne (o genotypie *+/+*) o takim samym ciężarze wyjściowym. Wyniki przedstawia tabela 1.

Czas przeżycia heterozygot w obu szczepach okazał się wyraźnie dłuższy (od 1,4 do 3,3 dni), a różnice te były statystycznie istotne. Myszy te miałyby więc większą szansę przetrwania głodu w warunkach naturalnych, i co za tym idzie — większą szansę pozostawienia potomstwa, niż osobniki normalne, nieobciążone genami otyłości.

Już dawno wykazano, że jeśli jakiś gen powoduje lepsze przystosowanie heterozygot (zjawisko heterozji) nawet, gdyby w układzie homozygotycznym był letalny (powodował śmierć nosiciela), wówczas nie tylko nie może zostać wyeliminowany z populacji, ale jest faworyzowany przez selekcję. Wskutek tego występuje w wysokiej częstości. Zmienność wśród osobników populacji, utrzymywana dzięki takiemu mechanizmowi, nosi nazwę zrównoważonego polimorfizmu. W populacji ludzkiej najbardziej znanym genem, powodującym taki efekt, jest gen anemii sierpowatej. Powoduje on wczesną śmierć homozygot, natomiast heterozygotom daje odporność na malarię. Ta właściwość sprawia, że w malarycznych rejonach Ameryki gen ten występuje u 20—40% ludności.

Przenosząc wnioski z doświadczenia na myszach na populację ludzką, Coleman przypuszcza, że podobny mógł być mechanizm rozprzestrzeniania się genów otyłości u ludzi. Okresy głodu, przeplatane okresami obfitości pożywienia, towarzyszyły człowiekowi w ciągu całej jego historii, począwszy od wczesnych etapów ewolucji na sawannowych obszarach Afryki. W tych warunkach faworyzowani byli zapewne nosiciele genów otyłości, często z predyspozycją do cukrzycy, ponieważ dawało im to możliwość przeżycia. Geny te ujawniają swe szkodliwe działanie dopiero w wieku porożrodczym, a więc mogły być swobodnie przekazywane potomstwu. W ten sposób wiele różnych genów o podobnym działaniu rozpowszechniło się w naszej populacji, a niekorzystne skutki zaczęły być odczuwalne na dobre dopiero w warunkach ciągłej obfitości pożywienia, a więc obecnie i to głównie w krajach rozwiniętych. Zgodnie z tym przypuszczeniem naturalnymi warunkami człowieka — takimi, do jakich przystosował się genetycznie — są okresowe niedobory pożywienia. Jesteśmy nosicielami genów, które pomagają nam te warunki przetrwać. Natomiast stała obfitość pożywienia stwarza dla tych genów środowisko wręcz niekorzystne.

Coleman próbował w jakiś sposób uściślić — oczywiście znowu na przykładzie myszy — jakie były koszty oszczędnej gospodarki pożywieniem, przy jego obfitości. Otóż u myszy heterozygotycznych (*ob/+*) i (*db/+*) w wieku starszym stwierdzono hiperinsulinemię oraz nieco słabsze zdolności termoregulacyjne.

W tym miejscu autor nie ryzykuje porównania z populacją ludzką, wspominając tylko, że początki naszej ewolucji przebiegały w ciepłym, dość wyrównanym klimacie.

Istnieje wiele różnych poszlak potwierdzających hipotezę „przystosowania do głodu” u człowieka. Rewelacją początku XX wieku było odkrycie, że wiele różnych schorzeń można wyleczyć poprzez długotrwałą, kilkutygodniową głodówkę, nazwaną nawet z tego powodu „operacją bez cięcia”. Zdrowotne walory takiego leczenia miały wynikać ze spalania, zużycia toksyn zalegających w organizmie. Do dziś jednak biochemiczne podstawy procesów dających lecznicze efekty w głodzonym organizmie pozostają nieznane. Częściowo zapewne z tego powodu, a częściowo dlatego, że w różnych indywidualnych przypadkach uzyskiwano różne skutki — entuzjazm na temat głodówek przycichł. Wiele jednak klinik na świecie nadal leczy

w ten sposób z powodzeniem pacjentów, np. z zaburzeniami wydzielania wewnętrznego i schorzeniami wątroby. Natomiast jest faktem bezspornym, że z doskonałymi wynikami można wyleczyć pacjentów z cukrzycy powstałej na tle otyłości przez zastosowanie diety odchudzającej.

Posty, stosowane dziś z pełnym rozmysłem, od dawna były nakazem religii w krajach chrześcijańskich i muzułmańskich (miesiąc postu ramadan). Były również ważnym elementem samodoskonalenia stosowanym przez jogów hinduskich. Nie sposób oprzeć się wrażeniu, że stosując głodówki — przywracamy w sztuczny sposób naturalne warunki, w jakich ewoluował nasz gatunek. Przywracamy naturalne środowisko genom otyłości, które utrwaliły się w naszej populacji, ponieważ umożliwiły nam przetrwanie głodu. Odchudzać się więc musimy dlatego, że kiedyś naszym przodkom udało się przeżyć.

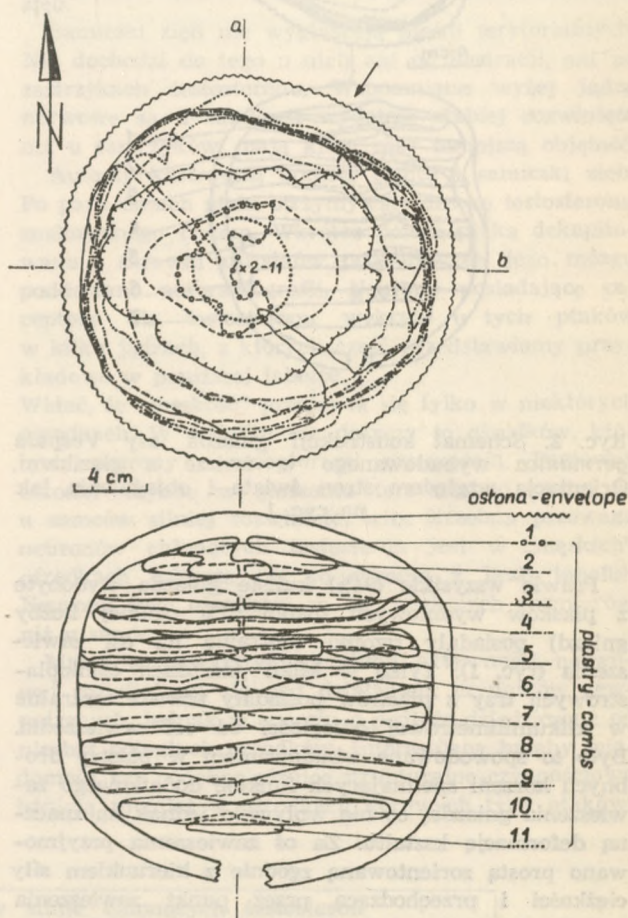
DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Uwagi o konstrukcji podziemnych gniazd osy

Gniazda osy *Vespula germanica* składają się z poziomo zawieszonych i połączonych ze sobą trzonkami plastrów oraz otaczającej je wielowarstwowej osłony. Najczęściej są one budowane pod ziemią. Według Janeta i innych badaczy biologii os społecznych, w siedlisku glebowym, w którym nie ma kamieni bądź też innych przeszkód uniemożliwiających równomierne powiększanie gniazda, osy przystępując do budowy kolejnego plastra zawieszają jego trzonek centralny dokładnie na przedłużeniu trzonka centralnego plastra ostatniego. W konsekwencji takiego planu budowy powstaje gniazdo o kształcie zbliżonym do kuli. Natomiast w siedlisku glebowym z przeszkodami, osy budują gniazda nieznacznej wielkości i zniekształcone przez przeszkody, których nie mogą usunąć.

Regułę powyższą zaobserwowano podczas własnych badań gniazd *V. germanica* z Kotliny Toruńskiej. Ogółem zebrano 150 podziemnych gniazd (w latach 1975–77) w dwóch typach siedlisk glebowych dominujących w Kotlinie Toruńskiej: w piaskach wydym tworzących tutaj rozległe pola wydymowe oraz żwirach z głazikami występujących na wolnych od wydym powierzchniach teras. Uprzednio upatrzone gniazda wykopywano każdego roku w listopadzie podczas pierwszych przymrozków. Za wyborem tego okresu przemawiały następujące zależności: 1) w końcu sezonu wegetacyjnego strefy umiarkowanej gniazda os społecznych są najbardziej rozbudowane; 2) niska temperatura powietrza wykluczała jakkolwiek agresywność ze strony królowych oraz żyjących jeszcze robotnic.

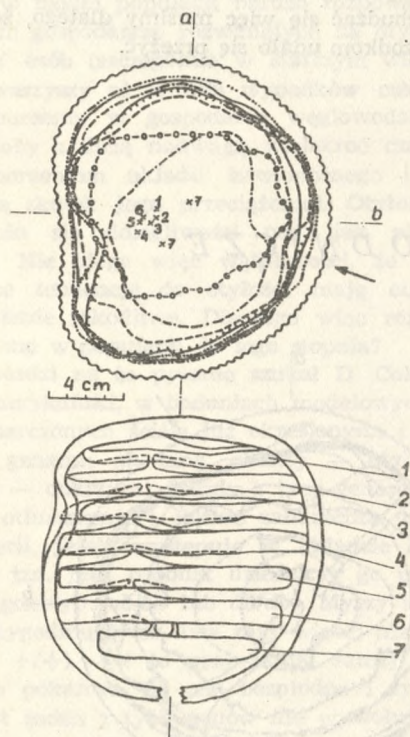
Gniazda znajdowano najczęściej na skrajach borów sosnowych graniczących z murawami kserotermicznymi lub łąkami. Spośród zebranych gniazd, 90 (60% ogółu) było zbudowanych w piaskach wydymowych, a pozostałe — w żwirach z głazikami. Wykopywano



Ryc. 1. Schemat konstrukcji gniazda osy *Vespula germanica* wybudowanego w piasku. Rysunek górny przedstawia narysy osłony i plastrów w rzucie z góry; X — położenie trzonków centralnych określonych plastrów; a, b — proste wyznaczające oś zawieszania; strzałka pokazuje położenie otworu wlotowego. Rysunek dolny to boczny rzut gniazda po zdjęciu połowy osłony z uwzględnieniem tylko trzonków centralnych

je z głębokości 10–20 cm, mierząc od powierzchni gleby do górnej powierzchni gniazda.

Największe gniazda wykopywano z piasków wydymowych. Składały się one z 9–11 plastrów i stanowiły 94% wszystkich gniazd zebranych w tym siedlisku glebowym; kilka pozostałych składało się z 8 plastrów. Wszystkie te gniazda posiadały dość regularne kuliste kształty. Z kolei najmniejsze gniazda, złożone z 7–8 plastrów, znajdowano w żwirach z głazikami. Charakteryzowały się one małą regularnością kulistego kształtu, najczęściej z mniej lub bardziej zaznaczonymi wgłębieniami. Zniekształcenia te wiązały się z obecnością głazików i mniejszych kamieni wchodzących w skład żwiru.



Ryc. 2. Schemat konstrukcji gniazda osy *Vespula germanica* wybudowanego w żwirze z głazikami. Orientacja względem stron świata i objaśnienia jak na ryc. 1

Prawie wszystkie (94%) kuliste gniazda wydobyte z piasków wydymowych (około 57% ogólnej liczby gniazd) posiadały trzonki centralne na osi zawieszenia (ryc. 1). Tylko w kilku gniazdach ośmioplastrowych trzy z plastrów posiadały trzonki centralne w kilkumilimetrowej odległości od osi zawieszenia. Było to spowodowane wbudowaniem w plastry drobnych korzeni spełniających funkcję dodatkowego zawieszenia gniazda, co nie wpływało jednak na znaczną deformację kształtu. Za oś zawieszenia przyjmowano prostą zorientowaną zgodnie z kierunkiem siły ciężkości i przechodzącą przez punkt zawieszenia gniazda. Punkt ten był wyznaczany przez środek powierzchni zawieszenia, którą określały skrajne punkty przyczepu gniazda na zewnątrz górnej połowy osłony. Dla większości gniazd (95% ogółu) środek powierzchni zawieszenia pokrywał się co najmniej z trzonkiem centralnym pierwszego plastra, bądź też drugiego — gdy pierwszy był zgryziony do niewielkich fragmentów (najczęściej wbudowanych w osłonę).

Gniazda wykopane ze żwirów z głazikami posiadały prawie wszystkie, bądź też wszystkie trzonki centralne usytuowane poza osią zawieszenia (ryc. 2). Najczęściej w tego typu gniazdach (90%) położenie trzonka centralnego, jedynie pierwszego plastra, pokrywało się z osią zawieszenia. Odległości trzonków centralnych od osi zawieszenia we wszystkich gniazdach ze żwirów wahały się w granicach 14–29 mm. W zarysie gniazda przedstawionym w rzucie z góry, przesuwali się one od osi zawieszenia na stronę odkształconą obecnością przeszkody, tak jak na rycinie 2. Taki sposób zawieszenia plastrów powstaje wówczas, gdy przeszkoda napotkana na drodze rozbudowy gniazda zostanie wykorzystana jako punkt podparcia.

Tadeusz Pawlikowski

Czarny dąb z Dąbia

W głębi obszernej sieni budynku przy ul. Sławkowskiej 17, siedzibie Krakowskiego Oddziału Polskiej Akademii Nauk, wystawiony był przez długi okres okazały pień czarnego dębu. Kilka lat temu został on przetransportowany na wewnętrzny dziedziniec budynku Instytutu Botanicznego PAN (ul. Lubicz 46) i ustawiony na niskim cokole, gdzie — można mieć nadzieję — będzie trwale zabezpieczony. Ale nadal nie było wiadome, skąd ten pień pochodzi, a tym samym jaka jest jego wartość naukowa. Odpowiedź znalazła się w Sprawozdaniach Komisji Fizjograficznej PAU (t. 47, s. XIV, 1913), gdzie w wykazie darów przekazanych Komisji podany jest następujący zapis — „Pień dębu wydobytego z koryta Wisły w Dąbiu, dar Ekonomatu m. Krakowa”. Ma więc nasz dąb w pełni wiarygodną metrykę, pozostaje danie odpowiedzi na pytanie, co on reprezentuje?

Dąbie to dziś osiedle Krakowa, położone nad Wisłą u ujścia Prądnika (Białuchy), na niskiej terasie łęgowej, w odległości 3 km od centrum starego miasta. Dawniej była tu wieś, notowana w dokumentach z XIII w., której nazwa wywodziła się od nie istniejącego już przy końcu XVIII w. lasu dębowego (R. Jamka 1963), uwiecznionego przez Jana Kochanowskiego (1530–1584) w osobliwym wierszu makaronicznym:

Est prope wysokum celeberrima Krakovum,
Quercubus insignis, multo miranda zoledzio,
Istuleam spectans wodom Gdańskumque gościńcum;
Dąbie nomen habet, Dąbie dixere priores.

Co znaczy:

Jest blisko wysokiego Krakowa las bardzo słynny,
znamienity dębami, zadziwiający mnogością zoledzi,
spoglądający na wody Wisły i gościńiec gdański;
Dąbie ma na imię, Dąbiem nazywali go przodkowie.

Tekst i tłumaczenie według I. Chrzanowskiego.

Pień z Dąbia o długości 1,90 m i obwodzie u podstawy 2,85 m, reprezentuje odcinek drzewa wraz z nasadą korony zachowaną w postaci trzech odgałęzień. Jest to najprawdopodobniej dąb szypułkowy *Quercus robur*, drzewo dziś pospolite w zbiorowiskach leśnych północnej części Puszczy Niepołomickiej, przy równoczesnym tu — zdaniem E. Dubiela (1974) — braku naturalnych stanowisk dębu bezszypułkowego *Q. sessilis*. Datowanie metodą radiowęglą, wykonane w

1979 r. w Laboratorium C-14 Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach pod kierunkiem dr M. Pazdura, dało wynik następujący: (Gd — 605) 2895 ± 70 B.P. (lat przed czasem współczesnym).

Kopalne pnie — najczęściej dębów — tkwiące w aluwialach doliny Wisły nie należą do rzadkości, znajdowane są nawet całe ogromne drzewa z systemem korzeniowym i gałęziami korony, które dawniej poważnie utrudniały żeglugę. Pień takiego dębu, pochodzący z okolicy klasztoru Norbertanek, zabezpieczył prof. W. Szafer w Ogrodzie Botanicznym UJ. Jego wiek oceniony metodą radiowęglą (1961 r.) wynosi (Kr — 2) 1775 ± 280 B.P., jest więc o ok. 1000 lat młodszy od pnia z Dąbia.

Wody Wisły zmieniały dawniej nieustannie położenie swego koryta, o czym świadczą różnego wieku starorzecza i objęte już pod uprawy rolne prastare zakola (por. K. Trafas 1975). Meandrująca rzeka podcinała zalesione brzegi obalając rosnące na nich drzewa. Ich kopalne pnie, zagrzebane w aluwialach, oraz towarzyszące im niejednokrotnie szczątki krzewów i roślin zielnych, mówią nam o bogatych składach lasach łąkowych i łąkowych, których tylko skąpe ślady zachowały się w dolinie górnej Wisły. Mówią nam poza tym o zmianach w morfologii doliny oraz dostarczają materiału do badań nad historią jej zasiedlenia przez człowieka. Chwila obecna jest szczególnie dogodna do podjęcia takich badań. Już bowiem rozpoczęły się prace nad realizacją wieloletniego programu „Wisła”, połączone z wykopami o rzadko spotykanej skali, i — co ma istotne znaczenie — na jednym ciągu wielkiej rzeki przekraczającej cały kraj.

Andrzej Śród oń

Dymorfizm płciowy ośrodków mózgu zięby

Seksualne hormony sterydowe wytwarzane w gonadach działają m.in. na mózg, czego rezultatem są zmiany behawioralne (rozwiniecie się dominanty płciowej) i neurohumoralne. Hormony te działają tylko na niektóre ośrodki, a w nich tylko na niektóre neurony. Mechanizm działania tylko na niektóre elementy tkankowe jest uwarunkowany obecnością specjalnych hormonalnych receptorów na powierzchni tych neuronów. Nauczono się wykrywać obecność neuronów z receptorami mającymi chemiczne powinowactwo do hormonów płciowych. Odbywa się to w preparatach histologicznych metodą autoradiografii. Badanemu zwierzęciu wstrzykuje się hormon znakowany radioizotopami, zabija się je po odpowiednim czasie, mózg zostaje zamrożony i jego cienkie skrawki ułożone na kliszy wrażliwej na promieniowanie izotopów. Rezultatem tego rodzaju oznaczeń było ustalenie „topografii” neuronów mózgu posiadających na

powierzchni receptory dla sterydów płciowych. Okazało się co następuje:

1. Neurony z receptorami dla sterydów płciowych są zgromadzone w niektórych jądrach mózgu. Mieszcza się one głównie w okolicy podwzgórza i prądkowia.

2. Położenie tych neuronów (i odnośnych jąder) przedstawia podobieństwo u ryb, gadów, ptaków i ssaków.

3. Jak dotąd nie wykryto w tej mierze wydatniejszych różnic pomiędzy osobnikami różnych płci.

Obecnie A. P. Arnold i A. Saltiel z Uniwersytetu California w Los Angeles (*Science* 205, 1979, 702) donoszą, że wykryli wydatne różnice płciowe w mózgach zięby *Poephilia guttata* (zebra finch).

Samczyki tych zięb recytują swoją krótką pieśń terytorialną przejętą od ojca. U dorosłych samczyków po kastracji częstość głoszenia pieśni wydatnie maleje, zaś podnosi się po wstrzyknięciu testosteronu. Testosteron (znakowany izotopowo) jest u tych ptaków wylapywany przez powierzchnie neuronów niektórych jąder prądkowia, międzywzgórkowych jąder śródmózgowia i przez motoryczne neurony jądra nerwu podjęzykowego, zaopatrujące mięśnie krtani dolnej (*syrinx*) organu wokalnego ptaków śpiewających. Z wcześniejszych badań F. Nottebohma (1976) na kanarkach było wiadomo, że ośrodki te są czynne w produkowaniu pieśni. Ostatnio A. P. Arnold to samo wykazał dla zięb.

Samiczki zięb nie wygłaszają pieśni terytorialnych. Nie dochodzi do tego u nich ani po kastracji, ani po zastrzykach testosteronu. Wspomniane wyżej jądra nerwowe są u samczek wydatnie słabiej rozwinięte niż u samczyków, mają kilka razy mniejszą objętość.

Autorzy kastrowali dorosłe samce i samiczki zięb. Po paru dniach ptaki otrzymywały dawkę testosteronu znakowanego trytem. Wkrótce potem ptaka dekapitowano i skrawki ośrodków podkorowych jego mózgu poddawano autoradiografii. Neurony posiadające receptory dla testosteronu wykryto u tych ptaków w kilku jądrach, z których część przedstawiamy przykładowo w poniższej tabelce.

Widać, że „męskość” przejawia się tylko w niektórych ośrodkach. W dodatku nie dotyczy to ośrodków, których neurony z receptorami przeważają. Ponieważ ośrodki czynne w głoszeniu terytorialnej pieśni są u samców silniej rozwinięte, więc liczba przewaga neuronów chłonących testosteron jest w „męskich” ośrodkach większa niż to wynika z liczb tabelki. Neurony tych ośrodków są też większych rozmiarów niż u samic.

Mamy w powyższym przykładzie aktywności nerwowej rozwijającej się pod działaniem czynników zewnętrznych, jednak w oparciu o podłoże dziedziczne od niezbyt odległych przodków. Interesująca byłaby wiadomość, czy podobne różnice strukturalno-czynnościowe istnieją również w ośrodkach korowych tych ptaków.

	Odsetek neuronów silnie chłonących testosteron			
	Dolne jądro nadprądkowia	Wielkokomórkowe jądro okołokomorowe	Jądro międzywzgórkowe śródmózgowia	Motoneurony jądra nerwu podjęzykowego
Samczyki	36	25	29	97
Samiczki	12	9	29	97

B. Szabuniewicz

Eksploatacja fauny eoceńskiej w łupkach bitumicznych Hesji (RFN). Instytut naukowy Senckenberg we Frankfurcie nad Menem ogłosił wyniki wstępne badań odkrywki Messel, w połudn. Hesji, którą zamierzano przeznaczyć na wysypisko śmieci. Dzięki fundacji firmy Volkswagen, wynoszącej 572 miliony marek, będą pokryte koszty trzech sezonów badań. 80% tej sumy przeznacza się na wydatki personalne, co umożliwia m.in. zatrudnienie preparatora na miejscu, a poza tym grafika i asystenta technicznego. W skład zespołu badawczego wchodzi również sedymantolog z oddziału Instytutu w Wilhelmshafen. Resztę dotacji przeznacza się m.in. na koszty nabycia specjalnego pojazdu i aparatu rentgenowskiego do prześwietlania płyt łupków bezpośrednio w odkrywce. Wynajęcie w bliskim sąsiedztwie domu umożliwia wypręparowanie skamieniałości z dużych bloków w lepszych warunkach niż to było możliwe w odsłonięciu.

Do ciekawszych odkryć pierwszego roku badań należą m. in. egzemplarze wielkiej fladry *Ania*, kompletne szkielety ptaka i nietoperza, oraz szczątki krokodyla *Aniatosuchus germanicus* trzymetrowej długości (dotychczas były znane tylko czaszki tego gatunku). Szczegółne znaczenie ma jednakże możliwość dokładniejszego poznania warunków ówczesnego środowiska dna morza eoceńskiego, w tym również prądów morskich. Przy pomocy buldożera odsłonięto około 60 m² pierwotnego dna morskiego. Ustalono przy tym że, dominowały wówczas prądy południowo-zachodnie. Dobrą wskazówką jest zwłaszcza kierunek ułożenia głów ryb, i w jednym przypadku, rozrzut łusek szczupaka znajdującego się w stanie rozkładu w chwili pokrycia go osadem. Eksploracja tej odkrywki potrwa zapewne dziesiątki lat. Toteż absurdalne byłoby projekty przeznaczenia jej na wysypisko.

W.K.

Absorbujemy więcej ołowiu dzięki motoryzacji niż przewidywano. Z najnowszego opracowania naukowców z Zakładu Badań Energii Atomowej w Harwell (W. Brytania) wynika, że zawartość ołowiu w organizmie ludzkim wzrasta w miarę uprzemysłowienia szybciej niż zakładało się dotychczas. Minister Ochrony Środowiska Przyrodniczego W. Brytanii, Denis Howell, zapoznawszy się z tymi danymi podkreślił ich znaczenie zwłaszcza w odniesieniu do osób szczególnie narażonych na oddychanie powietrzem o znacznej koncentracji gazów spalinowych.

Ogólnie biorąc, najwięcej ołowiu przyjmuje się z pokarmami i napojami, a tylko około 10% z powietrza. Ale w warunkach większego stężenia gazów spalinowych, jak np. w pobliżu autostrad, absorpcja ołowiu przez oddychanie znacznie wzrasta. W płucach mieszkańców osiedli położonych w sąsiedztwie szczególnie uczęszczanych szlaków komunikacyjnych zwiększa się do 60% ilość ołowiu znajdującego się w całym organizmie. W miastach stwierdzono przeciętnie około 48% zawartości ołowiu w płucach mieszkańców domów usytuowanych przy ulicach o dużym nasileniu ruchu pojazdów.

Wspomniane opracowanie ogranicza się w zasadzie do przytoczonych tu stwierdzeń. Natomiast skutkami zatrucia ołowiem zajmuje się zespół roboczy niezależnych ekspertów powołanych przez Social Service Secretary.

W. K.

Nature, Vol. 276, 1978

Trzęsienie Ziemi spowodowane napelnianiem jeziora zaporowego w Kanadzie. Niejednokrotnie już obserwowano wstrząsy sejsmiczne podczas wpuszczania większych ilości wody do zbiorników zaporowych, wtłaczania cieczy lub gazów pod dużym ciśnieniem w podziemne zbiorniki. Zdarza się to mniej więcej w co dziesiątym przypadku budowy wielkich zapór,

kiedy wysokość wody w zbiorniku przekracza 100 m. Skutki tych wstrząsów mogą być katastrofalne (W. Karaszewski 1971, *Przepl. Geol.* 7). Z najnowszych spostrzeżeń wynika, że i przy niższym stanie wody zdarzyć się mogą wstrząsy, nawet silne, jak wynika z obserwacji przy napelnianiu zbiornika w stanie Qebec (*Science News*, 1978, v. 113, nr 3). Tu pierwsze wstrząsy zauważono już przy stanie wody 55 m. Najsilniejszy wstrząs o magnitudzie 4,1 według skali Richtera miał miejsce przy wysokości słupa wody 80 m.

Ogólna ilość wstrząsów przekroczyła tysiąc. Przeważnie były to dość słabe wstrząsy z wyjątkiem wspomnianego wyżej, odczuwalne co najwyżej w promieniu 15 km. Epicentra wstrząsów skoncentrowały się w odległości około 10 km od zapory w górę rzeki. Głębokość ognisk ocenia się na 0,5 do 4 km.

W czasie projektowania zapory trudno przewidzieć możliwość pojawienia się wstrząsów. Ogólnie biorąc należy się ich spodziewać na obszarach czynnych sejsmicznie, zdarzały się jednak wstrząsy na terenach, gdzie nigdy przedtem nie notowano trzęsień Ziemi. Przy istnieniu napięć w skorupie ziemskiej można wywołać wstrząsy nawet przez stosunkowo słabe wybuchy podziemne, jak to się zdarzyło przed kilku laty w okolicy Lublina i Gdańska w związku z przeprowadzonymi wówczas badaniami sejsmicznymi. Tym bardziej jest to możliwe przy podziemnych eksplozjach broni jądrowej. Z jednym z takich eksperymentów na obszarze Stanów Zjedn. AP kojarzono równocześnie zanotowane trzęsienie Ziemi w jednym z amerykańskich państw łańskich.

W.K.

Aluwia rzeczne umożliwiają prognozowanie katastrofalnych powodzi. W rannych godzinach 31 lipca 1976 roku, pierwszego dnia trzydniowego wypoczynku w związku ze stuleciem stanu Kolorado, na rekreacyjnych terenach dorzecza Big Thompson, dopływu Kolorado, rozpełtała się burza. W związku z tym od godziny 6⁰⁰ do 11⁰⁰ spadło w środkowej części dorzecza Big Thompson prawie tyle deszczu co przeciętnie w czasie całego roku. Ofiarą żywiołu padło 139 osób. 250 budynków i ponad 400 samochodów uległo zniszczeniu.

Podobnego nasilenia opadów nie zanotowano w okresie 112 lat, odkąd rozpoczęto prowadzić regularne obserwacje meteorologiczne na tym obszarze. Studia geologiczne profilu osadów rzecznych wykazały, że również w ostatnim tysiącleciu nie było porównywalnego przepływu wód do zaobserwowanego w czasie ostatniej powodzi. Przypuszczalnie nie zdarzyło się nic podobnego nawet w okresie kilku ostatnich tysiącleci. Wiek ostatniej równie potężnej warstwy żwirów rzecznych wynosi 7420 ± 90 lat.

Na podstawie tych obserwacji autor odnosi się sceptycznie do przewidywań o możliwościach występowania katastrofalnych powodzi na jakimś obszarze na podstawie długotrwałych obserwacji meteorologicznych. Bardziej miarodajne są jego zdaniem wnioski wysnute ze szczegółowego studium geologicznego osadów rzecznych.

W.K.

Geology 1978

Bogate znalezisko mezozoicznych szczątków owadów w Mongolii. W latach 1976-1977 radziecko-mongolska ekspedycja paleontologiczna prowadziła badania w Mongolii, uwieńczone zebraniem nadzwyczaj bogatej kolekcji kopalnych szczątków, zwłaszcza owadów jurajskich i kredowych sprzed 150-100 mln lat. Pochodzą one głównie z osadów jeziornych dobrze odsłoniętych w zboczach wąwozów. Zachowało się tu również wiele innych szczątków organizmów zwierzęcych, zarówno żyjących w wodach słodkich, jak i na lądzie wraz z licznymi śladami ich działalności życiowej, co rzuca światło na charakter środowiska przyrodniczego.

Eksplorowano 22 stanowiska z których zebrano ponad piętnaście tysięcy szczątków różnych owadów. Poza tym znajdowano szczątki ryb, raków, mięczaków i pajęczaków. Zasluguje na uwagę m.in. napotkanie po raz pierwszy w spagowych warstwach dolnej kredy znacznych ilości roślin okrytonasiennych. Nasuwa to przypuszczenie o pojawieniu się w środkowej Azji flory okrytozalążkowych wcześniej niż gdzie indziej. To samo dotyczyłoby pewnych grup zwierzęcych, jak np. ssaków łozyskowych (*Placentalia*).

Szczególne zainteresowanie wzbudziło znajdowanie w wielu miejscach w osadach dolnokredowych licznych piór ptasich. W drugim sezonie badań, w r. 1977, odkryto również dwa niekompletne szkielety ptasie.

W kopalne szczątki owadów obfituje przede wszystkim rejon Bon-Cagan w południowo-wschodniej części gór Altajskich. Zebrano tu około dziesięciu tysięcy szczątków owadów, należących do paru tysięcy gatunków. Część fauny owadziej, w tym błonkoskrzydłych i świeraczy reprezentuje wyłącznie formy charakterystyczne dla górnej kredy.

W.K.

Ofiary amerykańskich prób bomby A. Gubernator stanu Utah zwrócił się do władz federalnych Stanów Zjednoczonych z żądaniem ujawnienia wszystkich dokumentów, dotyczących prób broni jądrowej w atmosferze w latach pięćdziesiątych. Konieczne jest bowiem ustalenie związku nienormalnego wzrostu zachorowań na raka z opadami radioaktywnymi w następstwie eksplozji jądrowych w atmosferze.

Przed jedenastu laty został opracowany przez grupę lekarzy raport dotyczący zwiększenia ilości zachorowań na białaczkę w południowej części stanu Utah w związku z przeprowadzanymi w atmosferze wybuchami nuklearnymi w latach 1951 — 1962. Gubernator stanu żąda m.in. ujawnienia tego dokumentu, dotychczas okrytego tajemnicą służbową.

Rodziny dziewięciu osób zmarłych na raka w południowej części stanu Utah i północnej części stanu Arizona wniosły łącznie 38 skarg na Departament do spraw energii żądając odszkodowań na sumę ponad 51 milionów dolarów. W przygotowaniu znajduje się jeszcze ponad 250 podobnych podań. Są to pierwsze pretensje wnoszone w imieniu osób nie zatrudnionych bezpośrednio w produkcji broni jądrowej, tylko mieszkających na szlaku przesuwania się obłoków radioaktywnych w następstwie eksplozji.

Ostatnio sędzia federalny w Newark (st. New Jersey) zażądał filmów i innych dokumentów dotyczących próby bomby atomowej przeprowadzonej w 1953 roku. Występuje on w imieniu pacjenta, który był służbowo zobowiązany do uczestnictwa w obserwacji wybuchu. Jego pretensje wynoszą 51,3 miliony dolarów.

W.K.

Nature 1978

Elementy IS przyspieszają ewolucję. Klasyczna genetyka zna dwa zasadnicze źródła zmienności genetycznej, stanowiącej tworzywo ewolucji: 1. mutacje — dzięki którym powstają nowe allele genów; 2. rekombinacje — dzięki którym geny spotykają się w odmiennych układach tworząc nowe genotypy. W ostatnich latach badania nad bakteriami pałeczki okrężnicy (*Escherichia coli*) wykazały, że szybkie zmiany w informacji genetycznej mogą zachodzić dzięki obecności w ich DNA krótkich (odpowiadających długości jednego genu) wyspecjalizowanych odcinków, nazwanych elementami IS (ang. insertion sequences). Występują one w dzikich szczepach *E. coli* w wielu kopiach, a charakteryzują się tym, że mogą zmieniać swoją lokalizację w chromosomie bakterijnym, wpływając na funkcje genów, które znalazły się w ich sąsiedztwie. Np. jeżeli element taki zostanie wbudowany w ciąg sekwencji nukleotydów jakiegoś genu, to uniemożliwia jego funkcjonowanie. Szacuje się, że około 50% mutacji opisanych u *E. coli* jest spowodowanych poprzez takie wstawienia. Z kolei, jeżeli element IS zostanie wycięty z genu i

przeniesiony w inne miejsce chromosomu, wówczas gen podejmuje z powrotem utraconą funkcję. Niektóre elementy IS są wyposażone w sekwencje regulacyjne, dzięki czemu mogą włączać lub wyłączać działalność sąsiadujących z nimi genów.

Co więcej, jeżeli fragment DNA (zawierający nawet kilka genów) jest odgraniczony z dwóch stron identycznymi elementami IS, wówczas może on zostać w całości wycięty. Taki przemieszczalny fragment, noszący nazwę transpozonu, może się wbudować w inne miejsce chromosomu bakteryjnego albo też — do plazmidu. Plazmidy zaś, czyli cząsteczki DNA zlokalizowane w cytoplazmie, w czasie koniugacji bakterii z łatwością przechodzą z jednej komórki do drugiej, dzięki czemu geny zawarte w DNA plazmidów (np. geny oporności na antybiotyki) bardzo szybko się rozpowszechniają w populacji bakterii. W podobny sposób mogą się też rozpowszechniać geny zawarte w transpozonie, wyciętym uprzednio z chromosomu bakteryjnego a wbudowanym do DNA plazmidu. Ten mechanizm przenoszenia genów z jednej komórki do drugiej odgrywa prawdopodobnie dużą rolę w naturze, przyspieszając procesy ewolucyjne.

Bezpośrednimi fizykochemicznymi metodami pomiarowymi udało się wykryć obecność elementów IS i transpozonów — na razie tylko u bakterii. Jednakże wyniki badań genetycznych już od dawna wskazywały na występowanie analogicznych przemieszczalnych elementów także w DNA organizmów eukariotycznych, zarówno roślinnych (kukurydza — *Zea mays*) jak zwierzęcych (*Drosophila melanogaster*). Przypuszczalnie więc elementy te mają znaczenie ogólnobiologiczne, przyczyniając się do zwiększania zmienności genetycznej (ułatwiając rekombinację) a także usprawniając procesy regulacyjne. Dzięki przemieszczeniu na nowe miejsce chromosomu, geny wysubodowałyby się bowiem spod kontroli poprzednio oddziałujących na nie systemów regulacji i zostawałyby podporządkowane nowym. Stwarzało by to znaczną plastyczność przystosowawczą, z jednoczesnym zachowaniem struktury wyselekcjonowanych w procesie ewolucji genów.

H.K.

Umschau in Wissenschaften und Technik 1979 (1 Juli)

Zastosowanie nowej metody torowo-uranowej do obliczania wieku stanowisk dolnego i środkowego paleolitu. W *Nature* z 15. 2. 1979 r. zamieszczono artykuł omawiający wyniki badań stanowisk dolno- i środkowopaleolitycznych z płaskowyżu Negev (pd. Izrael), przy zastosowaniu nowej metody oznaczania wieku bezwzględne, opracowanej przez zespół badaczy w 1978 r. (M. Gascoyne, H. P. Schwarcz i D. C. Ford). Umożliwia ona obliczanie wieku zabytków zawartych w osadach węglanowych, jak np. trawertynach lub wypełniskach jaskiń sprzed 5—400 000 lat z dokładnością 5—10%.

Jak wiadomo, popularną metodą izotopu węgla (^{14}C) można, praktycznie biorąc, obliczać wiek zabytków co najwyżej do 40 000 lat. Przy starszych osadach szybko wzrasta błąd obliczeń. Stosowana obecnie metoda potasowo-argonowa umożliwia obliczenie wieku przewartwień tufów wulkanicznych, ale te spotyka się stosunkowo rzadko w osadach zawierających zabytki paleolityczne. Znacznie częściej natomiast stanowiska z epoki kamienia łupanego występują w osadach węglanowych, jak np. trawertynach wytrącających się z ciepłych źródeł, tufach wapiennych itp. wypełniskach jaskiń. Tu może oddać ogromne usługi nowo opracowana metoda, torowo-uranowa (^{230}Th - ^{234}U). Szczególnie dobre wyniki uzyskuje się, kiedy osad jest słabo przepuszczalny i nie zawiera detrytu roślin. Można metodą tą również obliczać wiek kości, mniej odpowiednia jest natomiast w zastosowaniu do skorupki mięczaków.

Stosowanie metody torowo-uranowej przy badaniach archeologicznych na pustyni Negev dało na ogół dobre wyniki, ze względu na stosunkowo liczne występowanie trawertynów na tym obszarze. Najstarsze z nich pochodzą, jak się okazuje, sprzed 258 000

lat $\pm 66\ 000$ l. Wiek najmłodszych zabytków, obliczonych metodą ^{14}C wynosi natomiast 17–18 tys. lat. Ogółem oznaczono dotychczas wiek 18 prób osadów zawierających stanowiska dolno- i środkowopaleolityczne w tym rejonie.

W. K.

Najstarszy zielnik świata. Kwiaty odgrywały ważną rolę w rytuale pogrzebowym starożytnych Egipcjan. Ich wiązanki umieszczano w grobowcach, a barwnymi girlandami oplataną wnętrz trumien, w których składano mumie zmarłych. Girlandy takie zrobione były zazwyczaj z liści świętego drzewa Shoab (*Mimusops schimperi*, Sapotaceae), powiązanych włókami palmy daktylowej i ozdobionych kwiatami dzikich gatunków rodzimych: akacji (*Acacia seyal*, *A. nilotica*), złocieni (*Chrysanthemum coronarium*), ostróżek (*Delphinium orientale*), maków (*Papaver rhoeas*) i innych. Szczególną popularnością cieszyły się rośliny o miłym zapachu, jak mirt (*Myrtus communis*), rozmaryn (*Rosmarinus officinalis*), wawrzyn (*Laurus nobilis*), lub henna (*Lawsonia inermis*). Po składzie dekoracji kwiatowych można do dziś odczytać porę roku, w której odbywały się ceremonie pogrzebowe.

Niemiecki botanik G. A. Schweinfurt (1836–1925), który zajął się bliżej bukietami i girlandami rytualnymi z grobowców egipskich, zastosował do ich badania metodę, przypominającą normalną technikę zielnikową. Rozmoczone w gorącej wodzie okazy rozkładał i suszył tak, jak to robimy z roślinami współczesnymi. Powstał w ten sposób niezwykle zielnik, przechowywany obecnie w zbiorach Muzeum Rolnictwa w Kairze. Każdy z jego okazów liczy wiele tysięcy lat, a mimo to zachowany jest w sposób znakomity. Kwiaty lotosu (*Nymphaea lotus*), które zdobiły mumię Ramzesa II, wyglądają tak, jakby zerwano je dopiero wczoraj, a nie przed 3200 laty.

J. K.

Biol. Monogr. 25; 51–68, 1976

Morze Martwe ożyło. Morze Martwe jest zbiornikiem bezodpływowym, zasilanym głównie przez rzekę Jordan, która nieustannie wznosi do morza pewne ilości soli mineralnych. Ponieważ lato jest suche i bardzo gorące — zachodzi intensywne parowanie i poziom wody w morzu jest mniej więcej stały, natomiast zasolenie nieustannie wzrasta. Aktualnie zasolenie w Morzu Martwym jest prawie dziesięciokrotnie wyższe niż w oceanie i dlatego tylko bardzo nieliczne organizmy mogą tam żyć. Ponadto w Morzu Martwym istnieje wyraźne uwarstwienie; im bliżej dna tym większe zasolenie, tym więcej również soli różnych metali. Dopływ świeżej wody sięga zaledwie 40 metrów głębokości, głębsze warstwy (do 320 m) są już bardzo gęste i nieruchome. Skierowanie wód Jordanu dla celów nowoczesnego przemysłu i rolnictwa katastrofalnie zmniejszyło dopływ wody do Morza Martwego, a parowanie pozostało bez zmian, a więc gwałtownie zaczęło wzrastać zasolenie wody powierzchniowej. Już w 1975 r. sygnalizowano, że woda powierzchniowa może zacząć się mieszać z głębszymi warstwami, że może dojść do zaburzenia stratyfikacji Morza Martwego. W lutym 1979 stwierdzono ruchy pionowe wody, nastąpiło wyrównanie zasolenia od powierzchni aż po dno, przestała istnieć stratyfikacja Morza Martwego, zniknęła powierzchniowa, do niedawna mniej zasolona warstwa wody. Podobnie wyrównała się temperatura wody oraz zawartość wszelkich metali śladowych. Ponieważ w cyrkulacji pionowej z powierzchniowymi warstwami wody przenoszony jest aż do dna tlen — zniknął w głębszych warstwach siarkowodor. Rząd Izraela planuje budowę kanału, który ma połączyć Morze Martwe ze Śródziemnym, a energia przepływu przez ten kanał ma być wykorzystana dla produkcji energii elektrycznej. Jeśli plan ten zostanie zrealizowany — Morze Martwe znów będzie zasilane mniej słoną wodą i od nowa może się ustalić w nim stratyfikacja zasolenia; jeśli kanał nie zostanie wybudowany, będzie można powiedzieć, że w wyniku ingerencji człowieka w warunki naturalne nawet Morze Martwe się przekształciło!

W.B.—S.

Science 1979 (13 July)

RECENZJE

Len C. C. C. **British Freshwater Fishes. The Story of Their Evolution.** Londyn, Croom Helm, str. 202, cena £ 6.95

Tytuł recenzowanej książki może skusić przyrodnika, który jednak dozna rozczarowania. Autor nie jest biologiem, lecz wieloletnim redaktorem czasopism i almanachów wędkarskich. Szkicuje on wprawdzie zarys ewolucji ryb, robi to jednak niezrecznie i często się myli. Nie zawsze wiadomo, które błędy są winą autora, a które bardzo niestarannej korekty. Zapewne nie składacz nazwał żuchwce *Gnatha*, lecz termin *Marsiobranchii* być może rezultatem pomyłki. Nie byłoby celowe dalsze wyliczanie błędów, skoro autor książki zapewne nigdy tej recenzji nie przeczyta. Dziełko zawiera też informacje, które mogą być przydatne, jak np. spis gatunków występujących na Wyspach Brytyjskich, listę gatunków zagrożonych (np. miętus zdaje się już wyginąć), a także losy gatunków, którymi usiłowano wzbogacić ubogą ichtiofaunę brytyjską (m. in. głowacica, sum i sandacz). Wędkarze zapewne z wielkim zainteresowaniem zapoznają się z obszernymi wiadomościami o rekordowych łososiach, karpach, szczupakach i innych trofeach sportowych. Książka zawiera dwie wiadomości o polskich ichtiologach: jest wzmianka o Szymonie Symskim, odkrywcy gonad męskich u węgorza, zaś systematyka siei jest wzorowana na pracy dr Matyldy Gąsowskiej.

H. Szarski

R. W. Sussman: **Primate Ecology. Problem — oriented field studies.** J. Wiley and Sons, New York 1979, stron XII + 596

Dzieło to, wydane pod redakcją R. W. Sussmana, zawiera 28 rozpraw licznych autorów, z których wielu jest znanych z przeprowadzania badań grup prymatów w terenie. Książka jest podzielona na dwie części, z których pierwsza obejmuje relacje z badań różnych gatunków (str. 1–340), druga zaś — artykuły nazwane teoretycznymi (str. 341–577), jednak będące również rezultatem własnych lub obcych badań w terenie.

W części pierwszej znajdujemy 4 rozdziały dotyczące małpatek, małp Nowego Świata, małp Starego Świata i małp człekokształtnych. Dane o życiu tych ostatnich są skąpe, co jest zrozumiałe ze względu na ich rzadkość. Większość, gdyż 7 artykułów tej części (157 stron), dotyczy małp Afryki i Azji. W części drugiej znajdujemy 12 artykułów na temat „stosunku pomiędzy ekologią a społeczną strukturą” i traktujących o współzależności pomiędzy habitatem właściwym gatunkowi i, głównie, właściwą mu dietą, a układem społecznym.

Każdy rozdział książki jest poprzedzony krótkim i graficznie wyodrębnionym wprowadzeniem i zsumowaniem redaktora. Większość artykułów zawiera przekroje opisowe porównujące dwa lub więcej gatunków. Przekroje są prezentowane w artykułach naprzemiennie i stąd dla kogoś nie obeznanego z facho-

wym przedstawianiem materiału treść książki jest często mało przejrzysta i zbyt technicznie rozwlekła. Porównawczo dane są przedstawiane w cyfrach, ale bez wyprowadzania przyczynowych zależności. Treść jest opisowa i nie przeładowana danymi liczbowymi. Na ogół znajdujemy o wiele więcej międzygatunkowego materiału porównawczego niż powiązań „ekologii i życia socjalnego”.

Ze szczególnym zainteresowaniem przeczytałem artykuły Sussmana o Lemurach, T. E. Rowella o lesnych pawianach Ugandy, H. Kummera o grupach rezusów, J. F. Eisenberga i wsp. o socjalnej strukturze prymatów, C. M. Hladika o prymatach Starego Świata i D. J. Chiversa o siamangach i gibbonach. Jest godne podziwu jak stosunkowo wiele obserwacji dokonano na małpach bytujących prawie stale w wysoko położonych koronach drzew i rzadko pojawiających się na ziemi, także na gatunkach żerujących nocą.

Z treści dzieła zdaje się wypływać pogląd, że u prymatów (szereg odniesień znajdujemy do sposobu życia ludzi) podstawową społeczną podjednostką jest matka ze swym potomstwem. To organizm matki zapewnia embrionowi odpowiednie środowisko rozwojowe, ona wykarmia dziecko i nosi je na sobie (u znacznej większości gatunków tylko jedno) i ona wreszcie jest u niektórych gatunków czynnikiem wprowadzającym potomka na społeczne stanowisko odpowiedniej rangi.

Ta podstawowa społeczna podjednostka matki z dzieckiem w rzadkich przypadkach żyje w trwałym zespole ze swym samcem („family groups”), jak to jest na przykład u malajskich gibbonów i siamangów, albo u południowoamerykańskiej tity (*Callicebus moloch*). U niektórych gatunków, np. u wielu małpiek nocnych, jednostki samice i samce żyją oddzielnie i samotnie („solitary but social groups”). U wielu gatunków kilka lub niekiedy więcej samiczych podjednostek łączy się w haremową grupę, posiadającą jednego samca, jak to ma miejsce u hamadryasów, u czerwonych małp jedwabistych z nad rzeki Tana w Kenii, albo u patasów Ugandy („one-male groups”). W innych znów przypadkach samicze podjednostki żyją w mieszanym stadzie z wielu samcami („multi-male groups”). W takich przypadkach jednak liczba dorosłych samców bywa mniejsza niż dorosłych samic. Ten ostatni układ bywa związany ze specjalnym dominacyjnym stopniowaniem pomiędzy samcami.

Rola samca niekiedy ogranicza się do zapłodnienia, ale u przeważającej liczby gatunków samiec jest także obrońcą grupy i jej reprezentantem na zewnątrz. W grupach haremowych jego trudnym zadaniem jest ustanowienie przegrody pomiędzy jego samiczkami a rozproszonymi w otoczeniu nie mającymi towarzyszek samcami. W wielu bardziej liczebnych społecznych grupach tylko niektóre samce bywają tolerowane w „zarodkowym jądrze” rozplodowym grupy. Reszta samców bytuje na peryferiach grupy i miewa ograniczony dostęp do samic. W zdobywaniu pokarmu samce te muszą polegać na własnej przemysłowości. Niektóre z nich żyją w rozproszeniu, stanowiąc czynnik alarmujący przed drapieżnikami, których też najczęściej padają ofiarą. Oddzielne samce są często genetyczną międzygrupową łącznością, chroniącą przed zbyt daleko posuniętą wsobnością w ramach danej grupy. W grupach społecznych peryferyjne samce stanowią często rodzaj orientujących czujek w terenie, wpływających na kierunek wędrówki grupy. U niektórych gatunków samce tworzą własne wieloosobowe zespoły.

Organizacja socjalna u małp niewątpliwie zależy od gatunkowych cech układu nerwowego pojedynczych osobników, jednak w znacznym stopniu wpływają tu liczne inne okoliczności. Na liczbę zasadniczych samiczych podjednostek w grupie, a tym samym na wielkość stada wpływają następujące czynniki, w różnym stopniu odzwierciedlane w poszczególnych artykułach referowanej książki: 1) obfitość i dostępność pożywienia, niekiedy wody, 2) trwanie okresu dorastania młodych, 3) rodzaj okresowości seksualnej, 4) zagrożenie ze strony drapieżców, 5) zachowywanie terytorialności, względnie wędrowność grupy, 6) rodzaj dominacyjnej gradacji samców, a niekiedy i samic, 7) sposób sygnalizowania samcom receptywności ze

strony samic, 8) zwyczajowo utarte sposoby zachowania przekazywane z pokolenia na pokolenie.

Zależnie też od podobieństwa warunków otoczenia i gatunkowych właściwości, u tego samego gatunku pojawiają się różnice w społecznej strukturze, gdy z drugiej strony znajdujemy organizacyjne podobieństwa u różnych gatunków. To samo dotyczy wielu innych zwierząt: ssaków, ptaków i nawet owadów.

Streszczając całość rezultatów ujętych w książce, we wprowadzeniu do drugiej (teoretycznej) części R. W. Sussman dosłownie stwierdza, że „nie ma prostej zależności pomiędzy socjalną strukturą a filogenezą ani ekologią” (str. 342). Nader skromny to wniosek na tak wielkie dzieło. Niemniej książka ma wartość jako urozmaicony przegląd społecznego bytowania prymatów. Na końcu tomu znajdujemy starannie przygotowane skorowidze autorów i rzeczowy. Piśmiennictwo jest cytowane na końcu każdego artykułu. Ilustracje siatkowe są nieliczne i niestety nieudane.

B. Szabuniewicz

T. Czocher: Niemcza — Wojsławice. Urząd Miasta i Gminy Niemcza oraz Wojewódzki Ośrodek Informacji Turystycznej przy WPGT „Śnieżnik” w Wałbrzychu z siedzibą w Kłodzku, Wałbrzych 1979, 32 str., 12 fot., nakład 5000 egz., cena zł 20.—

Przedstawiana pozycja to typowy folder turystyczno-krajoznawczy, co wszakże nie oznacza, iż nie powinien on być w tym miejscu opisywany. Niezbyt bowiem tylko szerokie grono specjalistów — dendrologów oraz krajoznawców dolnośląskich wie, że w Wojsławicach, tuż pod Niemczą, położoną przy ruchliwej trasie Wrocław—Kłodzko, znajduje się jedno z najciekawszych w kraju arboretów. Za sprawą przewodników i miłośników przyrody odwiedza je coraz większa liczba turystów. Dobrze się więc stało, iż „Śnieżnik” wydał tę pozycję. Przyczyni się ona zarówno do lepszego poznania kolekcji, jak też ułatwienia zwiedzania bez fachowego przewodnictwa.

Arboretum rozwinęło się z parku dworskiego, kształtowanego przez ponad sto lat. Szczególne zasługi położył inż. Fritz von Ohaimb, jeden z właścicieli, który od 1881 r. przez kilka dziesięcioleci sprowadzał różnorodne egzotyczne okazy z całego świata. Po uzupełnieniach powojennych jest ich dziś ponad 400, z tego większość w doskonałym stanie. Dostarczać też może materiału siewnego dla parków innych miast.

Zbiory zostały opisane poszczególnymi kwaterami. Autor, wytrawny znawca zagadnienia — Tadeusz Czocher, przekazał nie tylko szereg istotnych informacji z zakresu morfologii i ekologii, ale też historii odkryć i wykorzystania gospodarczego. Na tak ograniczoną objętość folderu zakres wiadomości jest bardzo szeroki. Dlatego też już teraz można postawić tezę, że wydawnictwo poważnie przyczyni się do wzbogacenia wiedzy przyrodniczej naszego społeczeństwa. Oby tylko folder był rzeczywiście szeroko dostępny i właściwie propagował wycieczki do Wojsławic.

Do tak interesującej pozycji trudno mieć jakieś zastrzeżenia. Uwagi dotyczą co prawda spraw drugorzędnych, ale właściwe rozwiązanie ich na przykład w następnym wydaniu jeszcze bardziej wzbogaci wartość opracowania. Otóż wydaje się, że niezwykle pomocny byłby plan Niemczy. Jest to niezwykle małe miasteczko, jednakże dla osób pierwszy raz w nim przebywających ułatwiłby z pewnością poruszanie się i zwiedzanie. W pewnym tylko stopniu rozwiązuje to, trzeba lojalnie przyznać, ciekawa reprodukcja wizerunku Niemczy (chyba z XVIII w.) na okładce. Przydałyby się też zdjęcia z samego arboretum, gdyż zamieszczone dotyczą tylko miasteczka. A przecież widok poszczególnych kwater czy okazów z pewnością może zachęcić do przyjazdu. Poza tym — jaką powierzchnię zajmuje arboretum? To przecież istotna informacja, której zabrakło. Ale to tylko drobne zastrzeżenia. Folder jest bardzo udany.

Krzysztof R. Mazurski

60 czy 160 lat Instytutu Zoologii Polskiej Akademii Nauk?

Jesienią roku 1979 Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie obchodził jubileusz 60-lecia swego istnienia. Datą przyjętą za organizacyjny początek placówki jest 19 września 1919 r. — powstał wówczas Dział Zoologii przy nowo powołanym Narodowym Muzeum Przyrodniczym (późniejszym Polskim Państwowym Muzeum Przyrodniczym). Dział Zoologii, którego kontynuatorem jest dzisiejszy Instytut, utworzony został przez połączenie Gabinetu Zoologicznego przy Uniwersytecie Warszawskim z prywatnym Muzeum Branickich. Wkrótce (w r. 1928) przekształcony został w samodzielną placówkę pod nazwą Państwowe Muzeum Zoologiczne z siedzibą początkowo w gmachu muzealnym Uniwersytetu przy Krakowskim Przedmieściu, a następnie w zajmowanym do dziś budynku przy ul. Wilczej. Po wojnie, w r. 1953, powołany został Instytut Zoologiczny (obecnie Inst. Zoologii) PAN, powstały na bazie Państwowego Muzeum Zoologicznego. W genetycznych związkach z Instytutem pozostają m. in. takie samodzielne już instytucje jak Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN w Krakowie i Zakład Badania Ssaków PAN w Białowieży.

Tradycje Instytutu Zoologii wykraczają jednak znacznie poza okres sześćdziesięciolecia jego formalnego istnienia. Sięgają początków wieku XIX i związków — poprzez Gabinet Zoologiczny — z Uniwersytetem Warszawskim. Gabinet Zoologiczny przy Kró-

lewskim Uniwersytecie Warszawskim powstał w roku 1819 z inicjatywy profesora UW Feliksa Pawła Jarockiego. Z czasem Gabinet — utworzony w celu gromadzenia i eksponowania zbiorów przyrodniczych — przekształcał się stopniowo w placówkę naukową i ok. r. 1850 rozpoczął planowe badania. Z Gabinetem związani byli ówcześni wybitni zoologowie polscy: wspomniany już F. P. Jarocki (autor słynnego dzieła *Zoologia, czyli zwierzętopismo ogólne*), Wł. Taczanowski, A. Waga, B. Dybowski, A. Wrześniowski i wielu innych.

Z czasów Gabinetu Zoologicznego wywodzi się pożądana część naukowych i bibliotecznych zbiorów dzisiejszego Instytutu Zoologii PAN. Kolekcje zoologiczne Instytutu są największymi zbiorami tego rodzaju w Polsce, a zbiory pewnych grup taksonomicznych należą do największych i najcenniejszych w skali Europy, a nawet świata. Znajduje się tu kilkanaście tysięcy typów opisowych zwierząt (!) Biblioteka IZ PAN posiada największy księgozbiór biologiczny w kraju i jeden z największych w Europie w zakresie piśmiennictwa zoologicznego (ok. 200 000 wolumenów).

Z okazji swego 60(160)-lecia Instytut Zoologii zorganizował międzynarodowe sympozjum na temat „Zwierzęta w środowisku zurbanizowanym” (Jabłonna, 22–24 X 1979 r.). W dziedzinie rozwijających się obecnie badań nad fauną miejską Instytut zajmuje czołowe miejsce w świecie. Sprawozdanie z tego sympozjum, a także szczegółowe omówienie historii, zasobów i dorobku Instytutu Zoologii PAN ukaże się w jednym z najbliższych nrów Kosmosu A.

Wojciech Czechowski

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Przewodniczący — Henryk Szarski

Członkowie: Marian Kamieński, Marian Książkiewicz, Kazimierz Maślankiewicz, Kazimierz Maroń, Tadeusz Ruebenbauer, Eugeniusz Rybka.

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, Komitet Redakcyjny: Franciszek Górski, Halina Krzanowska (z-ca nacz. red.), Kazimierz Maroń (sekretarz redakcji)

**ADRESY I KONTA BANKOWE ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA**

- 15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM, **PKO O/Białystok nr 5513-1339-132**
- 85-093 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych **PKO O/Bydgoszcz nr 9511-954-132**
- 82-300 Elbląg, ul. Armii Czerwonej 42, **PKO O/Elbląg nr 17516-7647-132**
- 80-227 Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c, Instytut Medycyny Morskiej, **PKO O/Gdańsk nr 19510-19220-132**
- 40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104, **PKO I O/M Katowice nr 27515-13387-132**
- 25-518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii, **PKO O/M Kielce nr 29519-4037-132**
- 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, **PKO O/Kraków nr 35510-16447-132**
- 20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM, **PKO O/M Lublin nr 43528-17662-132**
- 90-011 Łódź, Park Sienkiewicza, **PKO I O/M O/Łódź nr 47513-7676-132**
- 10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin, blok 38, pk. 112, **PKO II O/M Olsztyn nr 51523-1759-132**
- 60-814 Poznań, ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny, **PKO O/Poznań nr 63513-17343-132**
- 24-100 Puławy, ul. Kazimierska 2, **PKO O/Puławy nr 43632-622-132**
- 35-010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli, **PKO O/Rzeszów nr 69515-2541-132**
- 76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN, **PKO O/Słupsk nr 77510-1137-132**
- 70-111 Szczecin, Al. Powstańców Wlkp. 72, Zakład Medycyny Sądowej PAM, **NBP, PKO II O/M Szczecin nr 81520-6578-132**
- 87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii, **NBP O/M Toruń nr 87014-6477-132**
- 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 1916, **NBP XV O/M Warszawa nr 1153-190613-132**
- 50-205 Wrocław, ul. Cybulskiego 30, IV p., **PKO IV O/M Wrocław nr 93549-13101-132**
- 65-052 Zielona Góra, ul. Kazimierza Wielkiego 24, V Okręgowy Zarząd Lasów Państwowych (dr St. Duda), **PKO I O/M Zielona Góra nr 97518-5278-132**

- rok 1945 nr nr 3 po 0,72 za egzemplarz
- „ 1946 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6 po 0,72 za egzemplarz (komplet)
- „ 1947 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz (komplet)
- „ 1948 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz (komplet)
- „ 1952 „ „ 3-6, 7-10 (łączone po 4 egzemplarze) po 4,80 za egzemplarz
- „ 1954 „ „ 9-10 (łączone po 2 egz.) po 8.— za egzemplarz
- „ „ 8-9, 10-21 (łączone) po 8.— za egzemplarz
- „ 1956 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 4.— za egzemplarz
- „ „ 11-12 (łączony) po 8.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1957 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 8-9 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1958 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1959 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
- „ 1960 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1961 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1962 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1963 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1964 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1965 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1966 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
- „ 1967 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1968 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1969 „ „ 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
- „ 1970 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1971 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1972 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1973 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA**WSZECHŚWIAT**

Cena prenumeraty:

Kwartalnie	zł 18,—
półrocznie	zł 36,—
rocznie	zł 72,—

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

do dnia 25 listopada br. na I kwartał, I półrocze roku następnego i cały rok następny

do 10 marca na II kwartał roku bieżącego

do 10 czerwca na III kwartał i II półrocze roku bieżącego

do 10 września na IV kwartał roku bieżącego.

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje i organizacje społeczno-polityczne składają zamówienia w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”; w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW, w urzędach pocztowych.

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 jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla instytucji i zakładów pracy.

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

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSZECHŚWIAT, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 229-24.

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Oddział 31-112 Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 296-76, 267-85.