

WSZECHŚWIAT
PISMO PRZYRODNICZE

TOM 86 NR 9

WRZESIEŃ 1985



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

Wydane z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 9(2261)

H. Krzanowska, Dlaczego partenogenetyczne zarodki myszy nie są zdolne do życia?	185
I. Wróbel, Wodospad i kanion Orchonu (Mongolia)	188
W. Kilariski, Jak białka odnajdują swoją drogę przeznaczenia w komórce	192
T. Szczypek, S. Wika, Piaskownia w Bukownie — interesujący obiekt dydaktyczny	194
J. Dulak, Czy żółwiom grozi wymarcie?	198
W. Byczkowska-Smyk, Kołowaczna pstrągów	200
Rocznice	
Cz. Wronkowski, Albert Einstein — 30 rocznica śmierci (1879—1955)	201
Drobizgi przyrodnicze	
„Czarny dąb” z Lublinka — najstarszy dąb kopalny z terenu Polski (T. Goslar, M.F. Pazdur)	203
Dlaczego wymarły olbrzymie australijskie żółwie (J. Dulak)	204
Wszechświat przed 100 laty	204
Rozmaitości	205
Recenzje	
L. Thursová i in. Malý atlas léčivých rostlin (P. Sztokowski)	207
G. Guzmán: The Genus Psilocybe (M. Z. Szczepka)	207
Atlas rozmieszczenia ssaków w Polsce (K. Kowalski)	208

Spis plansz

- Ia. WODOSPAD UŁAN-CUTGAŁAN. Fot. J. Mendaluk (do art. I. Wróbla)
Ib. KANION ORCHONU w rejonie wodospadu. Fot. J. Mendaluk (do art. I. Wróbla)
II. DOLINA ORCHONU poniżej wodospadu. Fot. J. Mendaluk (do art. I. Wróbla)
III. LAS powalony przez wiatr halny. Fot. J. Vogel
IV. KOMÓRKA PEČERZYKOWA TRZUSTKI NIETOPERZA. Przekrój. Fot. W. Kilariski (do art. W. Kilarskiego)

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 86
(ROK 104)

WRZESIEŃ 1985

ZESZYT 9
(2261)

HALINA KRZANOWSKA (Kraków)

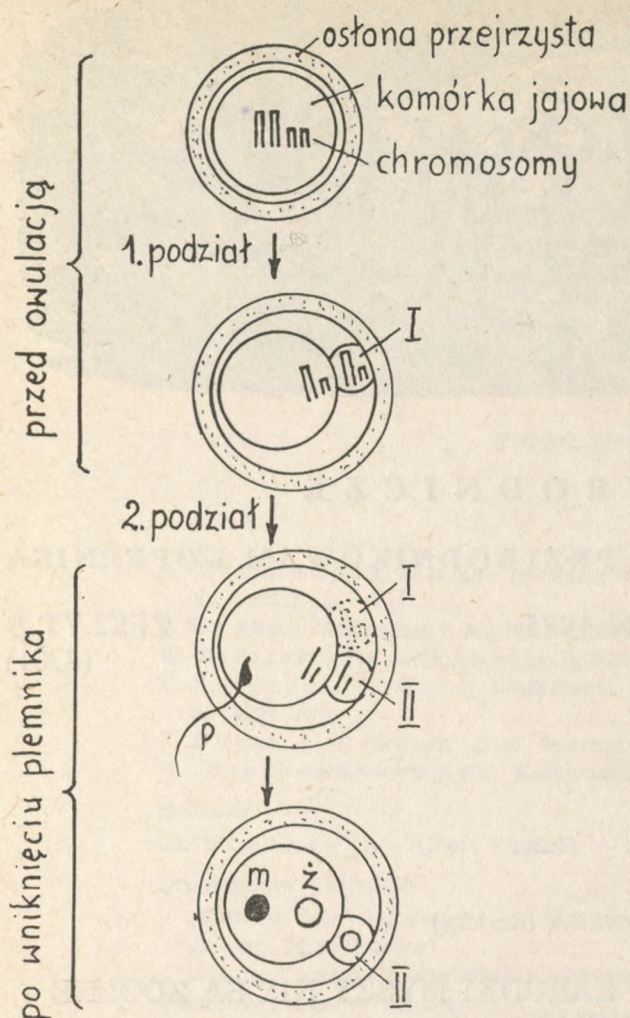
DLACZEGO PARTENOGENETYCZNE ZARODKI MYSZY NIE SĄ ZDOLNE DO ŻYCIA?

Partenogeneza, czyli rozwój potomstwa z jaj niezapłodnionych, u niektórych gatunków zwierząt występuje w naturze jako zjawisko normalne, a u wielu innych można je wywołać doświadczalnie. Partenogenetyczne zarodki płazów powstałe z jaj pobudzonych sztucznie do rozwoju (np. przez nakłucie) stanowią od dawna niezwykle cenny materiał do badań embriologicznych; rozwój takich zarodków przebiega prawidłowo, prowadząc do osiągnięcia postaci dorosłej. Natomiast nie udało się dotąd uzyskać żywotnego potomstwa, wywołując doświadczalną partenogenezę u ssaków.

Pracowano głównie na myszach. Okazało się, że działaniem różnych czynników (np. szoku termicznego, prądu elektrycznego lub pewnych substancji chemicznych, jak eter czy alkohol) bardzo łatwo udaje się pobudzić niezapłodnione jajo myszy do zapoczątkowania rozwoju. Trzeba tu przypomnieć, że jaja ssaków owulują jeszcze przed ukończeniem mejozy jako niedojrzałe oocyty i normalnie dopiero po wniknięciu plemnika zachodzi drugi podział redukcyjny, polegający na wydzieleniu drugiego ciała kierunkowego, zaś z chromosomów pozostałych w komórce jajowej formuje się przedjądrze żeńskie (ryc. 1). Natomiast jaja pobudzone do rozwoju partenogenetycznego zachowują się dwójako. Większość z nich wy-

dziela drugie ciało kierunkowe i wówczas powstaje zarodek haploidalny, o pojedynczym zestawie chromosomów matki. W pozostałych przypadkach ciało kierunkowe nie zostaje wydzielone, wskutek czego obie grupy chromosomów wyodrębnione w drugim podziale redukcyjnym pozostają w jaju formując dwa haploidalne przedjądrza, których chromosomy zespala się z powrotem przed podziałem bruzdkowania. Powstaje wówczas zarodek diploidalny, w wysokim stopniu homozygotyczny (tylko odcinki chromosomów wymienione w procesie crossing over mogą się znajdować w układzie heterozygotycznym). Zarówno zarodki haploidalne, jak i diploidalne bruzdkują prawidłowo i po przeniesieniu do dróg rodnych odpowiednio przygotowanej hormonalnie samicy-biorkownicy mogą się implantować w śluzówkę macicy. Początkowo rozwijają się normalnie, ale wkrótce potem z niewiadomych przyczyn degenerują. Nikomu nie udało się utrzymać przy życiu partenogenetycznych zarodków myszy dłużej niż do połowy ciąży (10 dni). Zjawisko to stanowi zagadkę, którą próbowano w różny sposób wyjaśniać.

Najbardziej rozpowszechniona hipoteza zakładała, że przyczynę śmiertelności stanowią geny letalne, które w organizmie matki są maskowane przez dominujące allele normalne,



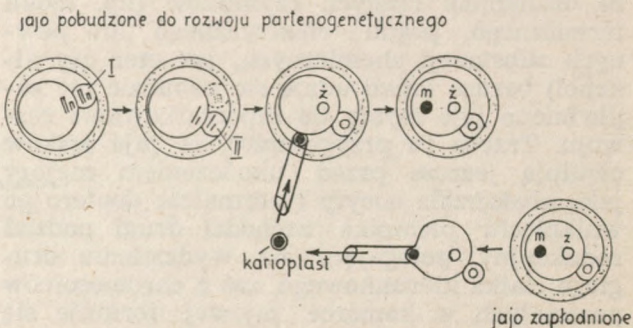
Ryc. 1. Przebieg mejozy w komórce jajowej myszy. Dla uproszczenia wyrysowano tylko 2 pary chromosomów; w komórce wyjściowej każdy z nich jest już podzielony na dwie chromatydy. Pierwsze ciało kierunkowe (I) zostaje wydzielone jeszcze w jajniku i degeneruje zwykle wkrótce po owulacji. Wydzielenie drugiego ciała kierunkowego (II) zachodzi normalnie dopiero po wnikięciu plemnika (p). Z haploidalnej grupy chromosomów komórki jajowej formuje się struktura jądrowa, tzw. przedjądrze żeńskie (ż), zaś z haploidalnej grupy chromosomów wniesionych przez plemnik — przedjądrze męskie (m). Zespolenie chromosomów z obu przedjadrzy następuje dopiero w trakcie przygotowania do pierwszego podziału bruzdkowania. Drugie ciało kierunkowe również formuje strukturę jądrową, ale degeneruje potem i nie bierze udziału w rozwoju zarodka.

natomiast u partenogenetycznych zarodków ujawniają się albo z powodu haploidalności, albo — u zarodków diploidalnych — z powodu spotkania się letalnych alleli w układzie homozygotycznym. Jednakże hipoteza ta była mało przekonująca, gdyż myszy ze szczepów wsobnych, o bardzo wysokim stopniu homozygotyczności, są w pełni zdolne do życia. Nasunęło się więc przypuszczenie, że u ssaków rola plemnika nie sprowadza się tylko do przekazania chromosomów ojcowskich i do zainicjowania rozwoju, ale ponadto polega na wprowadzeniu jakiegoś czynnika niezbędnego dla prawidłowego rozwoju embrionalnego. Zastanawiano się, czy czynnik ten zostaje zdeponowany w cytoplazmie komórki jajowej, czy też zawarty jest w przedjądrzu męskim powstają-

cym z chromosomów plemnika (por. ryc. 1). Dotychczasowe próby rozstrzygnięcia tego dylematu dawały sprzeczne wyniki wskutek trudności metodycznych. Jednoznaczną odpowiedź na postawione pytanie przynoszą dopiero dwie prace, jakie ukazały się w r. 1984.

Surani i wsp. posłużyli się haploidalnymi jajami myszy pobudzonymi do rozwoju *in vitro* działaniem 7% alkoholu. Po 5 dniach hodowli w odpowiedniej pożywce, większość z nich wydzieliła II ciało kierunkowe, a we wnętrzu komórki jajowej uformowało się jedyne haploidalne przedjądrze żeńskie. Do takich komórek wprowadzano przedjądrze z jaj zapłodnionych: męskie albo żeńskie. Technikę operacji przedstawia ryc. 2. Z zapłodnionego jaja usuwa się otaczającą je osłonę przejrzystą a następnie, bez nakłuwania błony komórkowej, wsysa się do mikropipetki część jaja zawierającą przedjądrze; w ciągu dalszego zasysania wpuklony do pipetki fragment komórki odrywa się od reszty i zasklepia. W ten sposób powstaje tzw. karioplast zawierający całe, nieuszkodzone przedjądrze, otoczone błoną jądrową, cienką warstwą cytoplazmy i błoną komórkową. Karioplast taki traktuje się zina-
ktywowanymi wirusami Sendai (które ułatwiają fuzję błon komórkowych) i wprowadza pod osłonę przejrzystą jaja pobudzonego do rozwoju partenogenetycznego. W toku dalszej hodowli *in vitro* błona karioplastu łączy się z błoną komórki jajowej, a jego zawartość zostaje wciągnięta do wnętrza jaja. Dzięki tej pomysłów metodzie komórka jajowa pozostaje nieuszkodzona. Zawiera ona teraz dwa przedjądrza: własne i wprowadzone z jaja zapłodnionego. W toku dalszej hodowli następuje zespolenie chromosomów obu przedjadrzy i podziały bruzdkowania. Takie bruzdkujące zarodki wprowadzano do macicy samic-biorczyń, gdzie następowała implantacja i dalszy rozwój.

Doświadczenia, w których do jaj partenogenetycznych wprowadzono z jaj zapłodnionych przedjądrze męskie, uwieńczone zostały pełnym sukcesem. Z 30 zoperowanych pomyślnie jaj uzyskano 9 urodzonych młodych, które po osiągnięciu dojrzałości płciowej normalnie się rozmnażały. Natomiast zdecydowanie negatywny wynik dały doświadczenia polegające na wprowadzeniu przedjadrza żeńskiego. Takie partenogenetyczne jaja zawierające dwa przedjądrza żeńskie (jedno własne, drugie wprowadzone operacyjnie) bruzdkowały wprawdzie



Ryc. 2. Wprowadzanie przedjadrza (karioplastu) z jaja zapłodnionego do jaja partenogenetycznego.

prawidłowo i około połowa z nich implantowała się w śluzówkę macicy samiec-biorczyń, ale po kilku dniach degenerowały. U biorczyń zabijanych w 10 dniu ciąży, w zgrubieniach implantacyjnych macicy w większości przypadków nie znajdowano już wcale zarodków. Spośród nielicznych pozostałych przy życiu, niektóre były wyraźnie zdeformowane, kilka zaś wyglądało wprawdzie normalnie, ale były one bardzo opóźnione w rozwoju, o połowę mniejsze od kontrolnych, a otaczające je łożysko zredukowane do bardzo niewielkiej struktury. Nasunęło się przypuszczenie, że główną przyczynę śmierci zarodków wyposażonych tylko w żeński materiał genetyczny stanowi właśnie niedorozwój łożyska, które nie jest w stanie odżywiać zarodka i podtrzymać jego rozwój.

Wyniki tych interesujących doświadczeń wskazują, że do normalnego rozwoju zarodka ssaka (a być może głównie jego łożyska) konieczna jest obecność genomu ojcowskiego, zawartego w przedjadrze męskim powstałym z plemnika.

Do takich samych wniosków prowadzi druga z ogłoszonych ostatnio prac autorstwa Manna i Lovell-Badge, w której — posługując się podobną do opisanej tu metodą — wymieniano przedjadrza między jajami zapłodnionymi a partenogenetycznymi. W pierwszej grupie doświadczalnej użyto haploidalnych jaj partenogenetycznych, z których usuwano jedyne przedjadrze (w postaci karioplastu) a następnie wprowadzano karioplasty z obu przedjadrzami z jaja zapłodnionego. Po jednym lub kilku podziałach bruzdkowania *in vitro*, zarodki przenoszono do dróg rodnych samic-biorczyń. Z 32 wszczepionych zarodków uzyskano aż 22 urodzone młode. A więc zarodki, których cytoplasma pochodziła z jaja partenogenetycznego, ale które zawierały cały materiał jądrowy z jaja zapłodnionego, okazały się w pełni zdolne do życia.

W drugiej grupie doświadczalnej posłużono się diploidalnymi jajami pobudzonymi do rozwoju partenogenetycznego, nie zawierającymi II ciała kierunkowego, lecz dwa haploidalne przedjadrza. Oba te przedjadrza, w formie karioplastów, wprowadzano do jaj zapłodnionych, z których uprzednio usunięto oba własne przedjadrza. Operowane jaja dzieliły się prawidłowo, a po przeniesieniu zarodków do samic-biorczyń większość z nich implantowała się w macicy, ale żadne (spośród 21 zaimplantowanych) nie rozwinęło się nawet do połowy ciąży. Już u samic zabijanych w 6 dniu ciąży zarodki były opóźnione w rozwoju i nieprawidłowo wykształcone, zaś u samic zabijanych w 7—10 dniu ciąży znajdowano tylko niewielkie ilości nekrotycznych tkanek zarodkowych. Tak więc materiał jądrowy pochodzący wyłącznie z jaj partenogenetycznych nie był w stanie zapewnić prawidłowego rozwoju, mimo iż cytoplasma należała do jaja zapłodnionego. Wynik ten wskazuje, że wprowadzony w czasie zapłodnienia czynnik, umożliwiający pełny rozwój zarodka ssaka, nie zostaje zdeponowany w cytoplazmie, lecz jest związany z przedjadrzem.

Jest to wynik w pełni zgodny z konkluzją pierwszej z opisanych tu prac, w której wykazano niezbędność przedjadrza męskiego dla rozwoju zarodka.

Nie wiadomo jeszcze, na czym to zjawisko polega. Wprawdzie przyjmuje się, że genom ojcowski i macierzysty są równoważnościowe pod względem swego wkładu w materiał genetyczny potomka, ale widocznie genom ojcowski zostaje w jakiś szczególny sposób zmodyfikowany czy „napiętnowany” (imprinting) w czasie formowania się plemnika. Być może, że jest to związane z przemianami materiału jądrowego zachodzącymi w czasie spermatogenezy, polegającymi na zastąpieniu normalnych białek histonowych chromatyny przez bardziej zasadowe protaminy. Albo też może tu grać rolę modyfikacja samego DNA plemnikowego, np. jego metylacja. W każdym razie modyfikacja genomu związana z procesem spermatogenezy wydaje się konieczna do prawidłowego funkcjonowania zarodka ssaka. Genomu ojcowskiego nie udaje się więc zastąpić drugim genomem pochodzenia macierzystego, gdyż nie podlega on takim modyfikacjom w czasie oogenezy.

Uważny Czytelnik „Wszechświata” spostrzegł może, że powyższe wnioski stoją w wyraźnej sprzeczności z opisaniem przeze mnie kilka lat temu *) doświadczeniem, w którym po usunięciu z zapłodnionego jaja myszy jednego z przedjadrz (żeńskiego lub męskiego) i po diploidyzacji przedjadrza pozostałego w jaju otrzymano żywotne potomstwo. Niestety doświadczenia tego, ogłoszonego w r. 1978, nie udało się potem nikomu powtórzyć, a jeden z jego autorów (K. Illmensee) spotkał się nawet z poważnymi zarzutami, że podawał nie należycie udokumentowane wyniki. Sprawę tę badała międzynarodowa komisja ekspertów, nie dochodząc jednak do definitywnych konkluzji. Być może, iż domniemane powodzenie tego doświadczenia wynikało z niedoskonałości użytej techniki. W owym czasie nie była jeszcze opracowana metoda tworzenia karioplastów, toteż przedjadrze usuwano wciągając je do pipety po przekłuciu błony jajowej. W czasie tego zabiegu przedjadrze ulega często uszkodzeniu i może nie zostać usunięte w całości. Nie wykluczone, iż pozostała część wystarczyła dla zapewnienia rozwoju zarodka. Tak przynajmniej starają się wytłumaczyć tę rozbieżność wyników autorzy drugiej z opisanych tu prac.

Doświadczenie Illmenseego zdawało się otwierać rewelacyjne perspektywy dla nauki i praktyki. W świetle obecnych danych spekulacje te były przedczesne, choć oczywiście nie wykluczone, iż z dalszym rozwojem nauki uda się zastąpić genom męski jakąś doświadczalną modyfikacją genomu żeńskiego i w ten sposób wyprodukować partenogenetyczne ssaki.

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

* H. Krzanowska Czy będziemy klonować krowy?, Wszechświat 1979, 80:147.

IRENEUSZ WRÓBEL (Zielona Góra)

WODOSPAD I KANION ORCHONU (Mongolia)

Wodospad i kanion Orchonu są jednymi z najciekawszych i najpiękniejszych tworów przyrody w Mongolii (plansza Ia, b). Ciągają więc tu „tabuny” turystów z całego świata. Przy wodospadzie można spotkać Niemców z RFN i Amerykanów, Japończyków i Rosjan, Czechów i Polaków. W turystycznych planach mongolskiego Orbisu — Żułczinu dla każdej wycieczki zagranicznej przewidziany jest jednodzienny pobyt nad wodospadem. Dojazd do tego cudownego zakątka jest dość trudny, bo najpierw leci się z Ulan-Bator do znanego kurortu Chudžirt i dopiero następnego dnia samochodem terenowym po dosyć trudnej, nierównej drodze gruntowej po pokonaniu odległości około 90 km dociera się do samego wodospadu. Odcinek ten jest bardzo ciekawy. Początkowo na horyzoncie widnieje czworobok suburganów klasztoru Erdeni-Dzu, a potem droga prowadzi po lawowym potoku porośniętym rzadkim pionowo-czosnkowym stepem, wzdłuż urwistych brzegów Orchonu, aż do samego wodospadu. Zdjęcia wodospadu znajdują się we wszystkich przewodnikach turystycznych, a także upamiętniony on jest przez pocztę mongolską na barwnym znaczku.

Wodospad znajduje się na prawym dopływie Orchonu — Ułan-Goł i nosi nazwę Ułan-Cutgałan. W literaturze turystycznej, a często i fachowej (geograficznej i geologicznej) omawiany wodospad nazywany jest niesłusznie „wodospadem Orchonu”. W lecie nad 24 metrowej wysokości wodospadem zawsze unoszą się białe tumany mgły i prawie zawsze w pogodne

słoneczne dni faluje wielobarwna tęcza. W zimie wodospad zamarza, a kolorowa latem dolina górnego Orchonu zamienia się w czarną lub brunatno-czarną, lekko pofalowaną powierzchnię, pełną dostojnej ciszy i tajemniczości. Temu kto oglądał kanion i wodospad w lecie, zimą wydaje się, że wodospad zniknął — nie przypomina on o swym istnieniu hukami rozbijanych o bazaltowe bloki strumieni wody, kłębami unoszącej się mgły i tęczą. Tylko niewielkie „owoo” zbudowane z brył bazaltu gąbczastego (ryc. 1) świadczy, że znajdujemy się w pobliżu wodospadu. Nieco dalej na krawędzi kanionu jeszcze dwa „owoo” z napisem ostrzegawczym „tu zginęło dwóch radzieckich turystów”. Sam wodospad w zimie jest jeszcze piękniejszy i dostojniejszy, zastygły w lodowej potężnej kaskadzie. Po bokach zwisają olbrzymie lodowe stalaktyty. Spod lodowej kurtyny, jakby spod falbanek, sączy się niewielki strumień. Brzegi kanionu w rejonie wodospadu porośnięte są potężnymi modrzewiami i gdzieś tam krzewami brzozy. Jest to niezwykła oaza zieleni wśród ogromnych changajskich stepów. Źródła Orchonu znajdują się w wysokim węźle górskim Suburga-chajrchan w południowo-wschodniej części Changaju (ryc. 2).

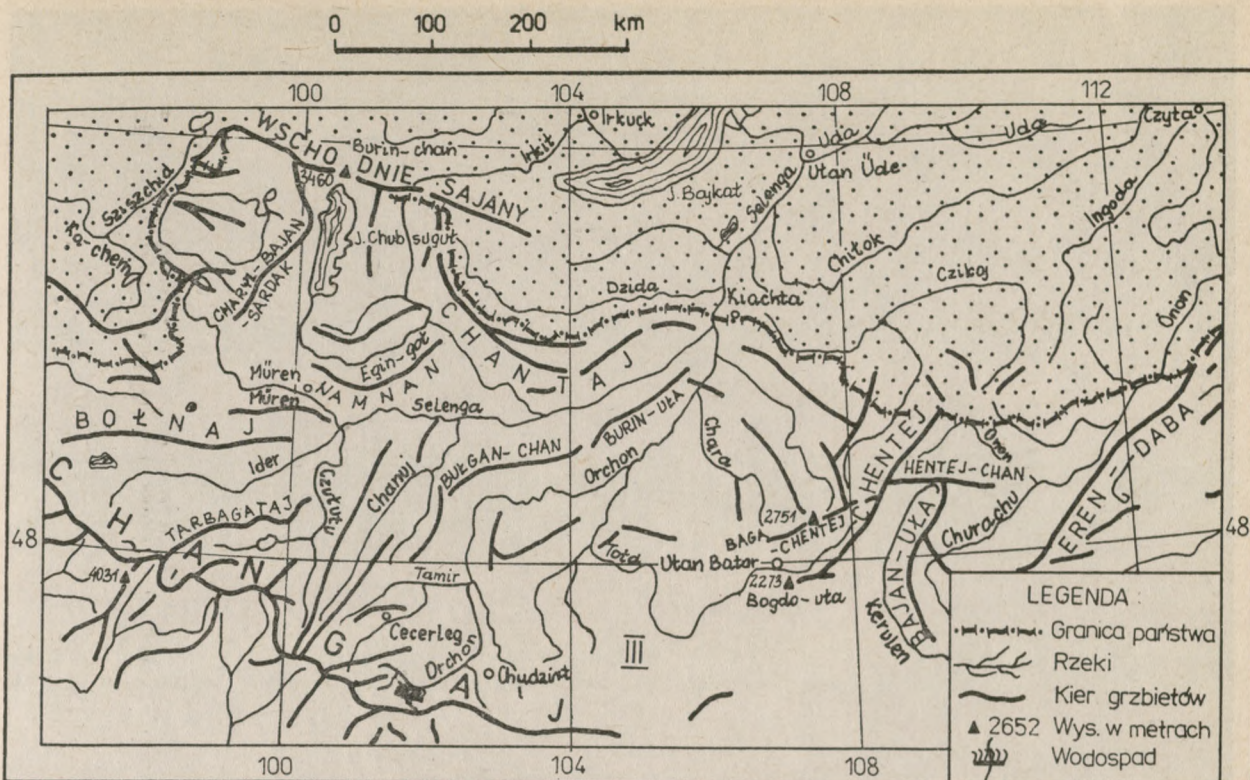
Orchon jest największym prawym dopływem Selengi; jego długość wynosi około 1124 km. Dolina Orchonu jest morfologicznie bardzo urozmaicona, w górnym biegu ma charakter kanionu lub jaru, w środkowym w wielu miejscach jest wąska i ma urwiste brzegi, a niekiedy rozszerza się, tworzy rozlewiska i kręte meandry (plansza II).

Na odcinku o długości około 70 km, to jest od klasztoru Erdeni-dzu do wodospadu Ułan-Cutgałan Orchon płynie płaskodenną doliną o profilu typowego kanionu ze stromymi, pionowymi brzegami. W rejonie Erdeni-dzu rzeka płynie w szerokiej dojrzałej dolinie z urwistymi zboczami oraz z dobrze wykształconymi dwoma terasami (czasem z jednym). Tutaj w latach siedemdziesiątych dla potrzeb największego gospodarstwa rolnego w Charchorinie wybudowano elektrownię wodną i system irygacyjny, pomimo że woda w rzece płynie tylko od drugiej połowy kwietnia do pierwszych dni października, a w pozostałych miesiącach Orchon jest skuty lodami. Na odcinku od Charchorinu do wodospadu Ułan-Cutgałan kryształowo czyste wody Orchonu objęte zostały ścisłą ochroną ze względu na strefę tarliskową pstrągów i tajmieni. Sam wodospad uważany jest przez Chałchasów za jeden z siedmiu cudów przyrody Mongolii. Nieprzypadkowo więc właśnie nad Orchonem w rejonie klasztoru Erdeni-dzu zbudowano pierwszą stolicę imperium mongolskiego — Karakorum (ok. 1220 r.), której wspaniałości opisane zostały przez nieliczne tu docierających podróżników (Piano de Carpini, Stefan Czech i Benedykt Polak — 1246; Rubruk — 1253—1255; Marco Polo 1271—1295). Dziś można oglądać ruiny pozostałe po tej wspaniałej stolicy i wykopaliska archeologiczne.

Kanion Orchonu i wodospad Ułan-Cutgałan są dla przyrodnika niezwykle interesujące tak pod względem morfologicznym jak i geologicznym. O roślinności doliny Orchonu pisała już we „Wszechświecie” J. Dąbrowska (1983, 84:153).



Ryc. 1. Podróżującemu po Mongolii towarzyszy „owoo” — kopiec kamienny budowany dla uczczenia dobrych duchów gór. Fot. J. Mendaluk



Ryc. 2. Schematyczna mapa dorzecza Selengi

Dolina górnego biegu Orchonu powyżej uzdrowiska Chudziert ma przebieg z SW—NE, a jej szerokość dochodzi do 3–4 km i wypełniona jest lawami bazaltowymi z charakterystycznymi teksturami masywnymi i trzewiowymi (ryc. 3, 4). Dno tego odcinka doliny jest lekko faliste, przypominające jakby tylko co zastygłą plastyczną lawę. Jest to młoda rzeźba wulkaniczna ze słabo „wyspowo” rozwiniętymi glebami. Dolina ta przebiega przez krainę starych gór średnich z kopulastymi wierzchołkami. Skałami budującymi omawiane góry są metamorficzne utwory paleozoiczne, reprezentowane przez piaskowce, zlepieńce, mułowce, łupki, fylity, węgle i skały krzemionkowe. Kompleks litostratygraficzny osadowo-metamorficzny paleozoiku jest jakby „poprzetykany” licznymi drobnymi intruzjami granitoidów. Mięszkość bazaltów wypełniających górny odcinek doliny Orchonu wynosi około 20–24 m (ryc. 5). W bazaltach tych na odcinku od Chudzierta do wodospadu Ulan-Cutgałan wody Orchonu płyną w korycie przypominającym w wielu miejscach kanion o szerokości około 30 m i wysokości pionowych ścian 20–24 m. W krawędziach kanionu odsłaniają się piękne profile potoków lawowych. Bazalty zalegają na dobrze wysortowanych i otoczonych żwirach i „galecznikach” (z otoczków) rzecznych plicenu (?) i wykazują wyraźne, niemal horyzontalne „warstwowanie”. W rejonie wodospadu Ulan-Cutgałan wydzielają się co najmniej trzy strukturalno-teksturalne odmiany bazaltów (ryc. 5):

- bazalty porowato-gąbczaste, występujące w stropie profilu i w środkowej jego części. Bazalty te posiadają pory od ułamka milimetra do kilkudziesięciu centymetrów, a nawet o długości 1 metra. Pory na ogół są horyzontalnie spłaszczone;
- bazalty masywne, zbite i nie spękane;

— bazalty masywne wykazujące krótkosłupową oddzielność.

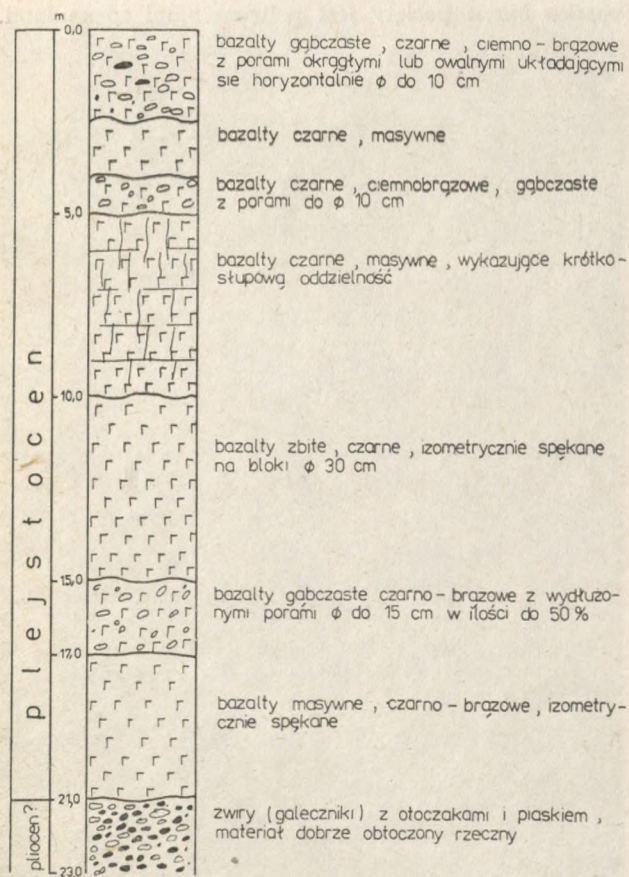
Na powierzchni terenu, to jest w stropie lawowego potoku bazalt pocięty jest poligonalnymi spękaniami,



Ryc. 3. W bortach kanionu odsłania się budowa geologiczna „potoku” bazaltowego. Fot. J. Mendaluk



Ryc. 4. Słupowa oddzielność bazaltów masywnych. Fot. J. Mendaluk



Ryc. 5. Profil litologiczny w rejonie wodospadu Orchon

których głębokość dochodzi do 6 m. W odsłonięciach geologicznych w krawędziach kanionu obserwuje się także tekstury typu fałdów o amplitudzie 3–30 cm i bardzo skomplikowanej geometrii, przypominającej niekiedy splety sznurów o długości 2–5 m (ryc. 6). Występujące w bazaltach próżnie naśladują kształty zafałdowanych tekstur płynięcia.

Zagadnienie ilości wylewów oraz typu wulkanizmu w dolinie Orchon nie zostało jednoznacznie do końca wyjaśnione. Badacze radzieccy wydzielają dwie lub trzy generacje wiekowe wylewów bazaltowych. Do najstarszych górnokredowych zalicza się bazalty wypełniające doliny prawych dopływów Orchon. W dolinach tych bazalty zalegają 20–30 m wyżej powierzchni bazaltowego potoku wypełniającego dolinę Orchon. Przyjmuje się, że wylewy lawy wystąpiły dwukrotnie: przed epoką lodowcową, tj. w eoplejstocenie oraz w okresie polodowcowym. Niektórzy badacze uważają, że wszystkie bazalty Orchon są polodowcowe i powstawały w kilku fazach. Większość badaczy przyjmuje centralny typ wylewów w strefie źródłkowej Orchon, skąd spływały potokami po dnie starej rzecznej doliny. Bardziej prawdopodobny wydaje się jednak wylew szczelinowy wzdłuż głębokiego rozłamu. Na linii tej mogło się znajdować także kilka większych centrów wylewowych (kominów).

Dowodzone jest, że fragment doliny górnego biegu Orchon mniej więcej od miejscowości Chudzirt do wodospadu Ułan-Cutgałan ma przebieg zgodny z kierunkiem rozłamu (NE–SW) i ciągnie się na przestrzeni około 200 km (do miejscowości Bajan-Chongor). Na wysokości Chudzirtu na mapach regional-



Ryc. 6. Na powierzchni w wielu miejscach spotyka się tekstury fluidalne tzw. „lawy trzewiowe”. Fot. J. Mendałuk.

nych wyznaczone są dwie równoległe linie rozłamów z doliną Orchonu między nimi. Byłby to więc styl budowy tektonicznej pra-Orchonu, typu grabenu.

Pod koniec pliocenu i w plejstocenie, w wyniku aktywizacji neotektonicznej wzdłuż omawianej strefy, nastąpiły wylewy lawy bazaltowej typu szczelinowego na przestrzeni całego górnego odcinka doliny Orchonu. Wyrazem tej wulkanicznej działalności są dzisiaj zjawiska powulkaniczne, przejawiające się w wydobywaniu na powierzchnię pary wodnej oraz w istnieniu niegłębokich (rzędu 30–50 m) wód termalnych i zmineralizowanych; w związku z nimi wybudowano w Chudźircie sanatorium. Po wystygnięciu lawy i zaprzestaniu działalności bezpośrednio wulkanicznej, rozpoczął się proces epigenezy — „przepiłowywanie” potoku bazaltowego wypełniającego pradolinę Orchonu i tworzenia się nowego koryta rzeczno-kanionu, przy jednoczesnym nierównomiernym wypiętrzaniu się poszczególnych bloków tektonicznych. Południowo-zachodnie skrzydło grabenu Orcho-

nu wypiętrza się szybciej od pozostałych — doszło więc w ten sposób do powstania wodospadu Ułan-Cutgałan.

Z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że neotektoniczne procesy blokowe mają miejsce w omawianym rejonie i obecnie. Wyrazem blokowych procesów wypiętrzających jest epigenetyczne koryto górnego odcinka Orchonu i postępujący proces rozcinania jego starych „przedbazaltowych” aluwów. Przeważają tu także procesy denudacji nad akumulacją. Pierwsze terasy nadzalewowe w dolinie Orchonu pojawiają się dopiero w rejonie klasztoru Erdeni-dzu.

Wodospad Ułan-Cutgałan i kanion Orchonu stanowią niezapomnianą atrakcję turystyczną i godne są większego spopularyzowania.

Dr Ireneusz Wróbel jest adiunktem w Instytucie Inżynierii Sanitarnej w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Zielonej Górze.

WINCENTY KILARSKI (Kraków)

JAK BIAŁKA ODNAJDUJĄ SVOJĄ DROGĘ PRZEZNACZENIA W KOMÓRCIE

Wszystkie komórki, tak prokariotyczne — bakterii oraz sinic, jak również eukariotyczne syntetyzują dwa rodzaje białek. Jedne z nich pozostają w komórce, przeznaczone do „obrotu wewnętrznego”, drugie zaś są kierowane na użytek zewnętrzny, na „eksport”. Najważniejszym zagadnieniem w rozważaniach nad procesami syntezy białek jest ich topologia wewnątrzkomórkowa. Wiele białek pozostaje przez całe swoje „życie” (okres trwania białka w komórce) w tym samym przedziale morfofizjologicznym komórki, inne muszą przedostawać się przez kilka nieraz barier hydrofobowych — lipidowych, w których są nierozpuszczalne, aby przedostać się do miejsca swojego przeznaczenia. Tym miejscem może być przestrzeń pozakomórkowa lub wewnątrz układu wodniczkowego, a barierami, o których mowa, są błony komórkowe lub wewnątrzkomórkowe, budujące organelle komórkowe, głównie kanały tzw. siateczki śródplazmatycznej. Rozliczne białka wchodzące w skład błon komórkowych muszą być w te błony wbudowane, przy czym różne białka błonowe są w różnych błonach rozmaicie rozmieszczone. Błony utrzymują charakterystyczną asymetrię budowy zarówno w swej komponentce lipidowej, jak i białkowej. Białka błonowe zatem muszą być częściowo przemieszczone w sposób selektywny, tak aby hydrofilowa część ich łańcuchów polipeptydowych mogła przemieścić się przez hydrofobową część lipidowej frakcji błony, pozostającą nadal nierozpuszczalną dla innych związków.

Droga jaką przebywają białka, a którą równocześnie pragnę „przebyć” z czytelnikiem, biegnie na bardzo krótkim odcinku: od miejsca syntezy białka do światła kanału siateczki śródplazmatycznej. Główną przegrodą leżącą w poprzek tej drogi jest błona budująca ściany kanału siateczki. Drogę tę muszą przebyć trzy grupy białek: białka sekrecyjne (wydzielane przez komórkę), białka lizosomalne oraz białka integralne, które są częścią błony siateczki śródplazmatycznej. Zanim przejdę do prześledzenia wspomnianej drogi, winien jestem czytelnikowi kilka słów wyjaśnień, a raczej przypomnienia roli jaką odgrywa siateczka śródplazmatyczna w komórce, w procesie syntezy i modyfikacji białek przeznaczonych na eksport.

Wszystkie komórki eukariotyczne zawierają kanały i cysterny siateczki, które stanowią około 50% wszystkich błon komórki. Dzięki bardzo silnemu powijaniu błona siateczki zamyka przestrzeń, której objętość wynosi 10% objętości komórki. Przestrzeń tę zwaną również wakuolarną oddziela od macierzy komórki — cytozolu — pojedyncza błona lipidowo-białkowa, która reguluje transport rozmaitych substancji z cytozolu do światła siateczki. Siateczka śródplazmatyczna, mówiąc ogólnie, zapewnia komórce mechanizm segregujący nowo powstałe w cytozolu cząsteczki od tych, które podlegają dalszym procesom, np. glikozylacji — powiązaniu z cukrami — w cysternach siateczki. Służy ona ponadto, a może przede wszystkim, do modyfikacji białek przeznaczonych do lizosomów, błony komórkowej i na eksport. Większość opisanych powyżej procesów można prześledzić dzięki temu, że siateczkę, albo raczej jej główne składniki, zwane potocznie przez biochemików mikrosomami, można wyodrębnić z komórki, oczyścić i śledzić „w

próbówce” większość tych czynności, jakie one spełniają w żywej komórce. Najlepiej do takich doświadczeń nadają się bogate w siateczkę śródplazmatyczną komórki trzustki i one to posłużyły do wyświetlenia poszczególnych etapów syntezy białka i jego translokacji przez błonę siateczki śródplazmatycznej. Jednymi z pierwszych składników biorącymi udział w tym procesie są cząsteczki rybonukleoproteinowe, odpowiedzialne za rozpoznanie białka (ewentualnie jego małego fragmentu), które mają przeprowadzić przez błonę siateczki. Cząsteczki rybonukleoproteinowe zbudowane są z sześciu białek różniących się długością swoich łańcuchów polipeptydowych o ciężarze 72, 68, 54, 19, 14 i 9 kd (kilodaltonów) i z jednej krótkiej cząsteczki kwasu rybonukleinowego (300 nukleotydów). Cząsteczki te nazwano w skrócie SRP (signal recognition particles) czyli cząsteczkami rozpoznającymi sygnał jaki posiada łańcuch polipeptydowy nowo syntetyzowanego białka. O ile białkowa struktura cząsteczek nie jest osobliwością, o tyle ich komponent rybonukleinowy ma swoją historię i zasługuje na poświęcenie kilku słów uwagi.

W roku 1970 Bishop ze swoimi kolegami opisał tę cząsteczkę jako wchodzącą w skład pewnych wirusów typu oncornu. Następnie okazało się, że jest ona również składnikiem cytoplazmy komórek zdrowych, niezarażonych wirusem. Zatem umieszczano ją kolejno w cytozolu, rybosomach, jądrze komórkowym itp. aby w końcu zlokalizować ją precyzyjnie w cząsteczkach SRP i dać jej nazwę „7SL RNA”. O ile wiemy już wiele o budowie, pochodzeniu i mechanizmie syntezy 7SL RNA, o tyle nadal niewiele wiadomo nam o roli, jaką spełnia ona w cząsteczce SRP. Przypuszcza się, że pełni funkcję „szkieletu” utrzymującego białka tej cząsteczki w odpowiedniej konformacji. Jeżeli bowiem oddzielimy 7SL RNA od składnika białkowego cząsteczki, ta rozpada się na poszczególne składniki białkowe — monomery lub heterodimery. A zatem o pełnej aktywności, rozpoznającej sygnał cząsteczki, decyduje jej nienaruszony skład chemiczny. Drugim składnikiem, umożliwiającym funkcjonowanie maszyny translokującej białko przez barierę błon, który udało się wyizolować i określić, było białko receptorowe dla pierwszego składnika — cząsteczki SRP. Wydzielenie tego białka z frakcji mikrosomalnej zawdzięczamy przede wszystkim R. Gilmore'owi i jego amerykańskim kolegom, którzy tego dokonali w roku 1981. Białko receptorowe jest integralną częścią błon siateczki śródplazmatycznej. Jego ciężar cząsteczkowy wynosi 72 kd i wykazuje ono wysokie powinowactwo z białkiem SRP. W celu wyjaśnienia roli jaką spełniają te dwa białka w procesie translokacji białka posłużono się układem modelowym; składał się on ze sztucznie wytworzonych polisomów (kompleks rybosomów aktywnych w fazie syntezy białka) zaprogramowanych odpowiednim kompleksem RNA matrycowego (mRNA), który nosił w swojej sekwencji nukleotydowej zapis formuły specyficznych białek wydzielniczych. Dzięki tak ustawionemu doświadczeniu można było prześledzić każdy krok i przeznaczenie powstających białek sekrecyjnych oraz analizować poszczególne etapy współdziałania tych białek z cząsteczkami SRP i ich receptorami w czasie translokacji przez błonę sia-



Ia. WODOSPAD UŁAN-CUTGAŁAN na rzece Ułan-Goł, prawym dopływem Orchonu.
Fot. J. Mendaluk



Ib. KANION ORCHONU w rejonie wodospadu. Fot. J. Mendaluk



II. DOLINA ORCHONU poniżej wodospadu zmienia się z kanionu w dolinę z brzegami urwistymi z epizodyczną żwirową terasą współczesną.
Fot. J. Mendaluk

teczki śródplazmatycznej. Długotrwałe i żmudne eksperymenty pozwoliły dwóm uczonym amerykańskim, Blobelowi i Dobbersteinowi, sformułować tzw. hipotezę sygnałową, wyjaśniającą translokację białek przez błonę.

Cząsteczki SRP w cytoplazmie komórki pozostają w równowadze ilościowej, która istnieje pomiędzy SRP „wolnymi” i cząsteczkami SRP związanymi z błonami siateczki za pomocą receptorów SRP i SRP związanymi z rybosomami. W procesie translacji białka przeznaczonego na eksport, a więc skierowanego tym samym do siateczki śródplazmatycznej i związanej z nią maszynierii translacyjnej stwierdzono, że powinowactwo cząsteczek SRP z rybosomami zaangażowanymi w procesie translacji wzrasta czterokrotnie. Starannie prowadzone doświadczenia z układami modelowymi błon, siateczki śródplazmatycznej, lizosomów i błony komórkowej dały asumpt do skonstruowania ogólnego mechanizmu, który wyjaśniał to zjawisko w ten sposób, że cząsteczki SRP rozpoznają tzw. sekwencję sygnałową — pierwszy krótki odcinek łańcucha polipeptydowego nowo powstającego białka. Cząsteczka SRP w chwili przyłączenia się do rybosomu translacyjnego zapobiega dalszemu wydłużaniu się łańcucha polipeptydowego, blokuje chwilowo syntezę białka na danym rybosomie uniemożliwiając tym samym „niekorzystną” w tym miejscu (przed przeniknięciem przez błonę) dalszą syntezę kompletnej cząsteczki białka. Jakkolwiek sposób w jaki SRP rozpoznaje sekwencję sygnałową i blokuje dalszą syntezę łańcucha polipeptydowego jest jak dotąd nieznany, to przypuszcza się, że SRP rozpoznaje sekwencję aminokwasów w sekwencji sygnałowej, nie zaś nukleotydów mRNA. Wystarczy bowiem zaburzyć tę sekwencję przez wbudowanie kilku innych aminokwasów, aby została ona nierozpoznana przez SRP. Należałoby się zatem spodziewać, że wszystkie sekwencje sygnałowe są homologiczne. Tak jednak nie jest i wydaje się wysoce prawdopodobne, że SRP rozpoznaje nie tylko sekwencje aminokwasów, ale raczej konformację sekwencji sygnałowej syntetyzowanego białka. Istnieje również możliwość, że 7SL RNA, wchodzący w skład SRP, może rozpoznawać określone sekwencje nukleotydów mRNA, który należy do danego aparatu translacyjnego. Powracając natomiast do blokującej syntezę białka roli SRP można spekulować, że mechanizm ten z chwilą jego powstania był preferowany przez dobór naturalny. Okazał się on korzystny dla komórki, zapobiegając pojawianiu się w cytozolu białek, np. białek lizosomalnych, niebezpiecznych dla komórki przed zamknięciem ich w pęcherzyki błoniste (skompartmentalizowaniem). Proces czasowej blokady wydłużania się łańcucha polipeptydowego w procesie translacji, tuż przed zainicjowaniem zjawiska translokacji tego polipeptydu przez błonę np. siateczki śródplazmatycznej, może również stanowić mechanizm regulatorowy, modernizujący te dwa procesy w odpowiedzi na bliżej jeszcze nieokreślone sygnały zmieniających się stanów fizjologicznych komórki.

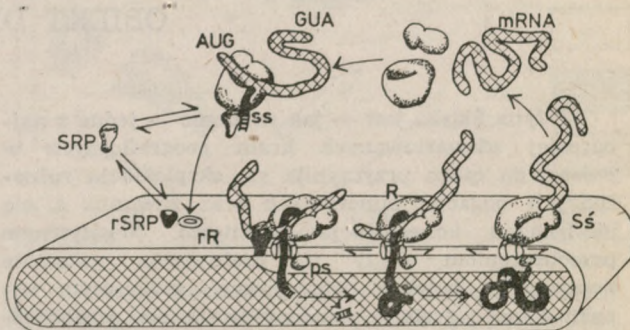
Opisany powyżej proces nie przebiega w komórce zgodnie ze ściśle określonym schematem, lecz różnie dla różnych białek. I tak np. integracja niektórych białek strukturalnych do błony komórkowej zachodzi wprawdzie z udziałem SRP jako czynnika odpowiedzialnego za translację wektorową, natomiast SRP nie hamuje w tym przypadku wydłużania się łańcucha

polipeptydowego. A zatem zjawisko blokowania wydłużania łańcucha polipeptydowego przez SRP nie jest obligatoryjne w procesie docelowej translokacji białka.

Z chwilą gdy kompleks SRP — rybosom — sekwencja sygnałowa wejdzie w interakcję z błoną, zostaje przerwana blokada wydłużania łańcucha polipeptydowego i proces translacji podejmuje ponownie swój przerwany bieg. Dzieje się tak dzięki nowej interakcji, jaka ma teraz miejsce pomiędzy SRP i jego receptorem — specyficznym białkiem błony siateczki śródplazmatycznej. Receptor SRP łączy się tylko przejściowo z cząsteczką SRP odłączając ją od rybosomu; ten zaś jest już w tym czasie przyczepiony do innego receptora rybosomalnego, którym jest inne specyficzne białko błony siateczki — ryboforyna. Po „osadzeniu” rybosomu na właściwym miejscu następuje dysocjacja kompleksu SRP—SRP-receptor. SRP powraca do cytozolu, gdzie ponownie wchodzi do cyklu. Natomiast sam SRP-receptor nie wykazuje żadnego powinowactwa do rybosomu i jego rola polega wyłącznie na związaniu się z SRP i dzięki temu na oderwaniu SRP od sekwencji sygnałowej, prawdopodobnie dzięki zróżnicowanemu powinowactwu chemicznemu tych trzech jednostek (SRP—SRP-receptor — sekwencja sygnałowa).

W celu wytłumaczenia translokacji białka przez błonę siateczki w chwili kiedy rybosom został już osadzony na właściwym miejscu należy założyć, że w danym miejscu błony siateczki, a więc pomiędzy receptorami rybosomu albo w samym receptorze powstaje czasowo kanał hydrofilowy, pozwalający na przeniknięcie nowo powstałego białka do światła kanału siateczki.

Jakie są dalsze losy nowego białka i jego sekwencji sygnałowej po translokacji przez błonę siateczki śródplazmatycznej? W czasie translacji i translokacji w świetle kanalików siateczki zachodzi wiele reakcji enzymatycznych. Przede wszystkim zostaje odcięta sekwencja sygnałowa od łańcucha polipeptydowego przez enzym peptydazę sygnałową. Następnie ma miejsce proces glikozylacji nowo syntetyzowanego białka przez przyłączenie do jego końcówek bocznych reszt cukrowych, głównie oligosacharydów, takich jak N-acetyloglukozamina, mannoza i glukoza — są one wiązane do reszt asparaginowych. Proces ten jest katalizowany przez odpowiednie enzymy — transferazy glikozydowe. Pragnę jeszcze na marginesie dodać, że glikozylacja białek sekrecyjnych może w niektórych przypadkach zachodzić na —OH końcach



Ryc. 1. Schemat obrazujący prawdopodobny przebieg cyklicznych zdarzeń poprzedzających translokację białek przez błonę siateczki śródplazmatycznej z udziałem cząsteczek SRP oraz ich receptorów. R — rybosom, Sś — siateczka śródplazmatyczna, rR — receptor rybosomalny, rSRP — receptor SRP, ss — sekwencja sygnałowa, ps — peptydaza sygnałowa

bocznych łańcuchów polipeptydowych oraz na resztach serynowych, treoninowych lub hydroksylizynowych. Po glikozylacji nowego białka ma miejsce inna reakcja enzymatyczna, mianowicie utlenianie reszt cysteinowych w celu wytworzenia wiązania dwusiarkowego (S—S) stabilizującego konformację łańcucha glikoproteinowego.

Jakkolwiek żadna z opisanych wyżej reakcji nie jest bezpośrednio powiązana z procesem translokacji, to znajomość ich miejsc działania i sekwencji czasowych pozwala nam na zmierzenie długości łańcucha polipeptydowego, który podlega translokacji przez błonę siateczki. W roku 1980 udało się grupie Glabego dokonać pomiaru długości nowo powstałego łańcucha polipeptydowego pomiędzy peptydylową transferazą w rybosomie i pierwszym odcinkiem, na którym miała miejsce glikozylacja. Z pomiarów tych wynika, że łańcuch polipeptydowy przechodzi przez błonę w formie rozciągniętej, co przeczy dawnym poglądom, że nowe białko musi ulec sfałdowaniu przed przejściem przez lipidową barierę błony. A zatem białka cytoplazmatyczne nie muszą istotnie różnić się od białek przeznaczonych na eksport, aby nie mogły podlegać procesowi translokacji. Dowiódł tego Lingappa wraz ze swoimi współpracownikami. Grupie tej udało się połączyć białka globinowe (cytoplazmatyczne) z sekwencją sygnałową białka bakteryjnego β -laktamazy, a następnie poddać te hybrydy translokacji przez błonę siateczki.

Po zakończeniu syntezy łańcucha polipeptydowego zostaje on uwolniony do światła kanału siateczki śródplazmatycznej. Następnie zostaje przywrócona nieprzepuszczalność błony siateczki i rybosomy oddysocjują od swoich receptorów, dysocjują na poszczególne podjednostki i mogą ponownie włączyć się w następny proces translacji.

W tym miejscu należałoby w zasadzie zakończyć historię drogi białek do miejsc przeznaczenia, ale jak wynika z opisu tego procesu wiele jest w tej historii luk i niejasności. Nadal pozostaje zagadką sam proces dysocjacji rybosomów od ich receptorów błonowych. Dlaczego tracą one nagle powinowactwo chemiczne z białkami receptorowymi? A może pojawia się po skończonej translacji inne białko w cytozolu,

które ma większe powinowactwo z rybosomem niż jego receptor? Pozostaje nadal zagadką proces częściowej translokacji białek integralnych samej błony, które częściowo tkwią we frakcji hydrofobowej, a częściowo we frakcji hydrofilowej błony. Jaki jest materialny wykładnik sygnału, który blokuje dalszą translokację białek integralnych?

Cząsteczki rozpoznające sekwencję sygnałową, a zwłaszcza ich frakcja nukleinowa (7SL RNA) są kompleksem filogenetycznie bardzo starym i konserwatywnym, podobnie jak cały złożony proces translokacji białek, w którym odgrywają pierwszorzędą rolę. Wskazuje na to doświadczenie Waltera i Blobela, którzy w 1983 roku złożyli sztuczny SRP z podstawowych składników różnych zwierząt (np. 6 rodzajów białek będących podstawowym składnikiem SRP pochodziło z rozbitych SRP ssaków, natomiast 7SL RNA mogło pochodzić z komórek owadzych lub płazich). We wszystkich przypadkach skonstruowane chimery były aktywne i rozpoznawały sekwencje sygnałowe. Natomiast grupa Muellera poszła w swoich doświadczeniach nad chimerami SRP jeszcze dalej i wykazała, że białko pochodzenia bakteryjnego — β -laktamaza, może być syntetyzowane na rybosomach roślinnych pochodzących z zarodków pszenicy, a sekwencja sygnałowa tego białka jest prawidłowo rozpoznana przez SRP pochodzenia zwierzęcego, mianowicie z komórek trzustki psa (!). W tym przypadku cały proces transkrypcji i następnie translokacji przebiegał prawidłowo. Bakteryjne mRNA służyło za matrycę w procesie translacji na roślinnych rybosomach, te zaś zostały osadzone na zwierzęcej błonie siateczki śródplazmatycznej, wykazując powinowactwo ze zwierzęcymi receptorami. Sekwencja sygnałowa peptydu bakteryjnego β -laktamazy została precyzyjnie „odcięta” przez zwierzęcą peptydazę sygnałową. Biorąc pod uwagę unikalną strukturę SRP, jego funkcję w procesie translacyjno-translokacyjnym i bliskie powiązanie z rybosomem, można by uważać SRP za trzecią jednostkę rybosomalną.

Prof. dr hab. Wincenty Kilarski jest kierownikiem Zakładu Anatomii Porównawczej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

TADEUSZ SZCZYPEK, STANISŁAW WIKĄ (Katowice)

PIASKOWNIA W BUKOWNIE — INTERESUJĄCY OBIEKT DYDAKTYCZNY

Wyżyna Śląska jest — jak wiadomo — jedną z najbardziej zdewastowanych krain geograficznych w Polsce, do czego przyczyniła się eksploatacja różnorodnych bogactw mineralnych oraz związana z nią niesłychana koncentracja przemysłu. Negatywnym przeobrażeniom uległy tu praktycznie wszystkie komponenty powłoki geograficznej, przy czym wizualnie na pierwszy plan wysuwają się przekształcenia rzeźby terenu. Oprócz zmian związanych głównie z kopalnictwem węgla kamiennego oraz rud cynku i ołowiu (zapadliska, hałdy, warpie i in.), a także z lokalizacją różnych obiektów przemysłowych i szlaków komunikacyjnych (niwelacja terenu, hałdy, nasypy, wykopy itp.) bardzo istotne przeobrażenia rzeź-

by wprowadza odkrywkowa eksploatacja utworów piaszczysto-żwirowych, przeznaczonych przede wszystkim na materiał podsadzkowy dla kopalń węgla kamiennego. W jej wyniku powstają ogromne powierzchnie piaskowni, liczące po kilkanaście metrów głębokości. Oczywiście oprócz zniekształcenia rzeźby, na miejscu piaskowni zostaje całkowicie zniszczona dotychczasowa szata roślinna i pokrywa glebowa, a sama odkrywka powoduje znaczne obniżenie w sąsiedztwie poziomu wody gruntowej (może to prowadzić np. do zaniku wody w studniach) oraz zauważalne zmiany w klimacie lokalnym (zwiększenie prędkości wiatru, zwiększenie odbicia promieni słonecznych, wzrost temperatury itp.). Tak więc konie-

czność zaspokajania doraźnych potrzeb (wypełnianie pustek poeksploatacyjnych w kopalniach) prowadzi do bardzo negatywnych zmian w powłoce geograficznej obszarów stanowiących źródło materiału podsadzkowego, a takich obszarów na Wyżynie Śląskiej jest sporo (są to głównie obszary akumulacji fluwio-glacialnej z wcześniejszych zlodowaceń plejstoceńskich).

Istnienie rozległych i głębokich piaszkowni może jednak mieć też swoje pozytywne strony, choć z ogólnospołecznego punktu widzenia nie równoważą one wszystkich wyliczonych wyżej minusów. Dodatnią stroną istnienia takich piaszkowni jest: 1 — możliwość bezpośredniej obserwacji budowy warstw piaszczystych, a tym samym możliwość dokładnego poznania genezy osadu i rekonstrukcji warunków paleogeograficznych, 2 — możliwość bezpośredniego i w zasadzie ciągłego śledzenia współczesnych procesów kształtujących świeżo odkryte powierzchnie piaszczyste (dno i zbocza odkrywki). Obserwować tu więc można przede wszystkim aktualnie zachodzące procesy eoliczne oraz kolejne etapy opanowywania nagich powierzchni piaszczystych przez roślinność.

Z dydaktycznego i poznawczego punktu widzenia szczególnie istotna jest możliwość obserwacji procesów zachodzących współcześnie. Na nie chcielibyśmy w niniejszej pracy zwrócić uwagę młodzieży szkół średnich i — przede wszystkim — młodzieży studenckiej.

Doskonałym obiektem do śledzenia wspomnianych procesów jest niewielki wschodni fragment potężnej piaszkowni zlokalizowanej w Bukownie, kilka kilometrów na zachód od Olkusza (ryc. 1).

Obserwacjami objęliśmy przede wszystkim piaszczyste dno odkrywki oraz — częściowo — jej zbocza, sięgające kilkunastu metrów wysokości. Eksploatację piasku w tym fragmencie odkrywki zakończono przed kilkunastu laty i od tego czasu pozostaje ona pod wpływem różnych czynników naturalnych, a w mniejszym stopniu — antropogenicznych.

Jak wspomniano wcześniej, głównym czynnikiem modelującym dno i zbocza odkrywki w Bukownie jest wiatr. Obserwacje drobnych form rzeźby, tworzących się pod jego wpływem wskazują, że dominujące są tu wiatry z SW i im piaszkownia zawdzięcza swoje obecne oblicze.

Już pierwszy rzut oka na powierzchnię dna piaszkowni pozwala na stwierdzenie, że jest ona krajobrazowo zróżnicowana (ryc. 1). Wyróżnić tu bowiem można dwa zasadniczo odmienne obszary: powierzchnię kształtowaną przez deflację oraz powierzchnię modelowaną przez akumulację piasku (ryc. 2).

W strefie przewagi procesów wywiewania piasku możemy obserwować powstawanie bruku deflacyjnego oraz stopniowe tworzenie się ostańców deflacyjnych.

Bruk deflacyjny przybiera — jak wiadomo — postać bardziej lub mniej zwartego płaszcza utworów kamienisto-żwirowych, który chroni niżej zalegający piasek przed dalszym wywiewaniem (ryc. 3a). Bruk deflacyjny na dnie odkrywki w Bukownie jest bardzo młody, ale niektóre z tworzących go gładzików już przybrały cechy eologliptolitów, tzn. fragmentów skał z wypolerowanymi przez korazję ścianami, z zaznaczającymi się graniami oraz z drobnymi bruzdami korazyjnymi. Cechy te świadczą o intensywnej działalności eolicznej.

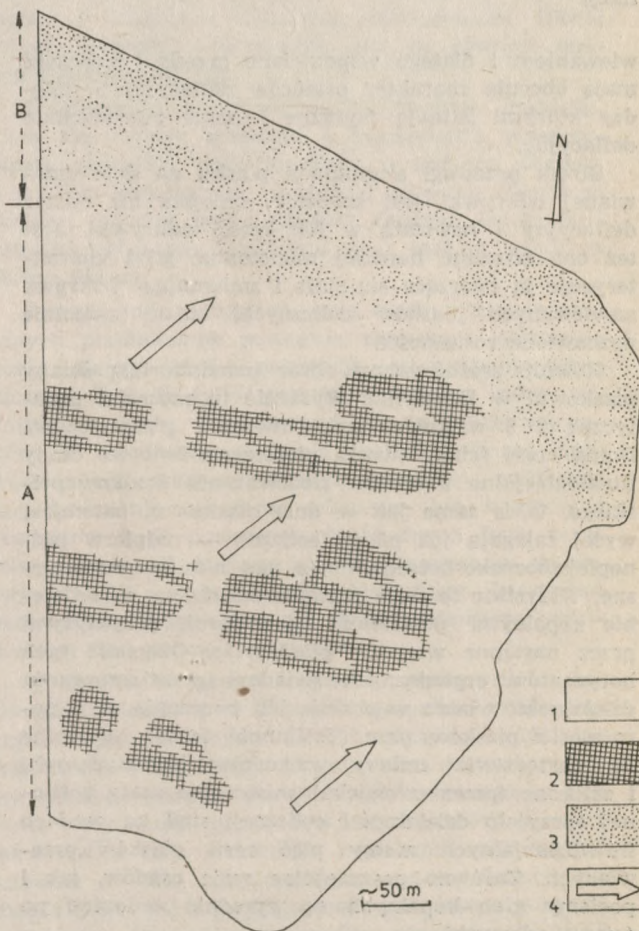
Drugim sposobem hamowania deflacji, stwierdzo-



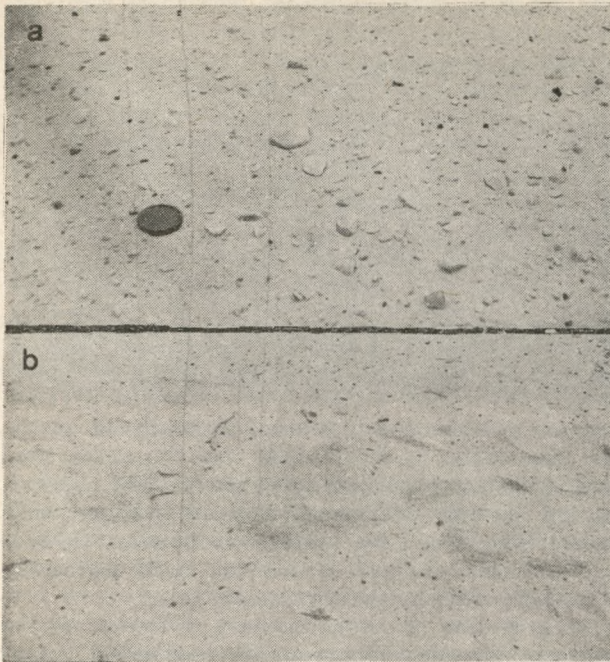
Ryc. 1. Ogólny widok piaszkowni w Bukownie

nym w obrębie piaszkowni w Bukownie, jest pojawienie się na dnie odkrywki zwięzłych utworów mułkowo-ilastych (ryc. 3b), które same opierają się rozwiewaniu jak również — tak jak bruk deflacyjny — chronią niżej zalegający piasek.

W granicach strefy deflacyjnej występuje szereg wcześniej utrwalonych przez roślinność grzęd i kopczyków piaszczystych. Rozgałęzione systemy korzeniowe roślin chronią piasek przed postępującym roz-



Ryc. 2. Szkic geomorfologiczny badanego fragmentu piaszkowni w Bukownie. A — strefa przewagi procesów deflacyjnych; akumulacja piasku zachodzi na mniejszą skalę; B — strefa przewagi procesów akumulacji piasku; deflacja ma znaczenie drugorzędne; 1 — powierzchnia deflacyjna, 2 — grzędy i kopczyki piaszczyste utrwalone przez roślinność, mające w większości charakter ostańców deflacyjnych, 3 — pokrywa współcześnie nawiewanych piasków eolicznych, 4 — kierunek dominujących wiatrów



Ryc. 3. Bruk deflacyjny (a) i pojawiające się zwężłe utwory mułkowo-ilaste (b) ograniczają procesy deflacji

wiewaniem i dlatego wspomniane grzędy i kopczyki mają obecnie charakter ostańców deflacyjnych, między którymi istnieją wyraźne i nagie powierzchnie deflacyjne.

Strefa przewagi akumulacji piasku na dnie omawianej odkrywki jest znacznie mniejsza niż obszar deflacyjny i powstała w NE części odkrywki. Jest też ona znacznie bardziej monotonna, gdyż charakteryzuje ją tworząca się stale i zmieniająca pokrywa nawiewanych piasków eolicznych, niemal zupełnie pozbawiona roślinności.

Równie zróżnicowany obraz przedstawiają ściany piaskowni w Bukowni. Wyróżnić tu można 2 genetyczne a 3 wiekowe typy utworów piaszczystych. Dolną część ściany tworzą piaszczysto-żwirowe osady fluwioglacjalne z okresu zlodowacenia środkowopolskiego, takie same jak w dnie piaskowni, natomiast wyżej zalegają już piaski eoliczne — najpierw późnoplejstoceno-holoceno, a nad nimi — współczesne. Wszystkie te serie piasków oddzielone są od siebie kopalnymi poziomami glebowymi, przykrytymi przez następne warstwy piaszczyste. Obecność tych horyzontów organicznych świadczy o zahamowaniu działalności wiatru w okresie ich tworzenia się i porośnięciu piasków przez roślinność leśną. Naturalne (w następstwie zmiany warunków klimatycznych) i sztuczne (przez człowieka) zniszczenie szaty roślinnej sprzyjało działalności eolicznej, stąd na osadach fluwioglacjalnych mamy pięć serii piasków przewianych. Zarówno poszczególne serie osadów, jak i poziomy gleb-kopalnych są wyraźnie widoczne na ścianie odkrywki.

Współczesna działalność akumulacyjna wiatru powoduje stałe narastanie najmłodszej pokrywy eolicznej i jej wyraźne przesuwanie się na NE. Efektem tego jest wkraczanie piasków eolicznych na skraj rosnącego w sąsiedztwie boru sosnowego i zasypywanie pierwszych drzew.

Zarówno zasypywane ściany odkrywki, jak i powierzchnia najmłodszej pokrywy eolicznej, z uwagi



Ryc. 4. Inicjalne (a) i późniejsze (b) stadium rozwoju kęp *Carex hirta*, utrwalającej przewiewany piasek

na stałe oddziaływanie wiatru, są prawie zupełnie pozbawione roślinności.

W górnych częściach ścian odkrywki obserwujemy też rezultaty deflacji — spod współczesnego horyzontu glebowego wywiewany jest piasek, wskutek czego następuje zjawisko obrywania się zwężłych fragmentów poziomu iluwalnego jak również zwartego poziomu akumulacyjno-próchnicznego. Efektem tego jest stałe cofanie się ścian odkrywki.

Równie interesująco przedstawia się na obszarze piaskowni w Bukowni zagadnienie szaty roślinnej. Niektóre różnice dotyczące porównywanych elementów roślinności odmiennych krajobrazowo obszarów piaskowni ilustruje tab. 1.

Z badań i obserwacji terenowych prowadzonych w sezonie wegetacyjnym 1984 roku wynika, że największym zwarcie roślinności cechuje się utrwalona przed kilkoma laty przez człowieka boczna ściana odkrywki, oddalona o 150—200 m od ściany zasadniczej, na której obserwuje się obecnie sukcesywne narastanie najmłodszej pokrywy eolicznej. W miarę przesuwania się ku obszarom pozostającym pod silną presją wiatru boczna ściana piaskowni jest coraz mniej utrwalona przez roślinność, zaś luźny piasek zostaje wywiewany i unoszony wyżej, mimo posadzenia tu tych samych gatunków drzew, tj. robinii akacjowej *Robinia pseudoacacia*, wierzby kaspijskiej *Salix acutifolia*, olszy czarnej i szarej *Alnus glutinosa* i *A. incana*, buka *Fagus silvatica*, jaworu *Acer pseudoplatanus* i innych. Z roślin zielnych częściej widoczne są tu jedynie: fiołek trójbarwny *Viola tricolor*, kłosówka miękka *Holcus mollis* i trzcinnik piaskowy *Calamagrostis epigeios*.

Na dnie piaskowni obraz przestrzennego rozmieszczenia roślinności jest bardziej czytelny. Na powierzchniach kształtowanych przez akumulację piasku rosną pojedyncze okazy czerwca rocznego *Scleranthus annuus*, gęsiówki piaskowej *Arabis arenosa*, mietlicy pospolitej *Agrostis vulgaris*, szczotliczy siwej *Corynephorus canescens*, trzcinnika piaskowego *Calamagrostis epigeios* i turzycy owłosionej *Carex hirta*. Ta ostatnia roślina stanowi wdzięczny obiekt przy

Tabela 1. Zróżnicowanie roślinności w obrębie piaszkowni w Bukownie

Cechy dotyczące rzeźby	Dno odkrywki			Zbocza odkrywki	
	powierzchnia kształtowana przez			powierzchnia	
	akumula- cję	deflację		nieutrwalona przez człowieka	utrwalona przez człowieka
Cechy dotyczące szaty roślinnej		strefa bruku deflacyjnego	strefa grzęd i kopczyków		
Zwarcie kobierca roślinnego	0—5 %	0—5 %	0—50 %	pojedyncze kępy <i>Calamagrostis epigeios</i> , emfery- cznie pojawiają- ce się psammo- fity	0—70 %
Ogólna liczba stwierdzonych gatunków roślin naczyniowych	11	15	37		44
Formy życiowe:					
a) drzewa, krzewy, krzewinki	—	2	7		17
b) byliny	6	8	22		18
c) rośliny roczne i dwuletnie	5	5	8		9
Częstotliwość występowania:					
a) gatunki występujące masowo	—	—	10		3
b) gatunki liczne	—	3	7		3
c) gatunki sporadyczne	11	12	20		38
Liczba zbiorowisk roślinnych	1	2	9		2

śledzeniu tempa tworzenia się grzęd i kopczyków piaszczystych, gdyż wiąże ona w wydatny sposób luźny piasek, swobodnie przemieszczany przez wiatr (ryc. 4). Obserwacja powyższego zjawiska prowadzona w ciągu jednego lub lepiej dwóch sezonów wegetacyjnych może dać interesujące wyniki, jak również pozwala na zrozumienie wielu zagadnień dotyczących autekologii tego gatunku. Wydaje się, że jest to interesujący temat, możliwy do realizacji w ramach corocznie organizowanych olimpiad biologicznych.

Walka roślin z wiatrem na obszarach kształtowanych przez deflację przedstawia się następująco. Tam, gdzie zalega bruk deflacyjny, na rozległych powierzchniach występują biegacze pustynne, zwłaszcza licznie wrzosowiec hyzopolistny *Corispermum hyssopifolium*, rzadziej — solanka kolczysta *Salsola kali*. Można tu mówić nawet o inicjalnej postaci zespołu *Corispermum-Plantaginatum indicae*, którego płaty — nieczęste w Polsce — znane są z terenów ubogich piaszków akumulacji fluwioglacjalnej. W niektórych punktach omawianej strefy, w wyniku nagromadzenia się znacznej ilości głazików bądź patyków czy gałązek, tworzą się różnej wielkości języki piaszczyste, zasiedlane przede wszystkim przez trawy: szczotlicę siwą *Corynephorus canescens*, wiechlinę łąkową *Poa pratensis* i trzcinik piaszkowy *Calamagrostis epigeios*. Dalszy rozwój tych języków w powiązaniu z opanowywaniem np. przez *Calamagrostis epigeios* prowadzi do wytworzenia się wyraźnych kopczyków piaszczystych.

Wcześniej utrwalone przez roślinność grzędy i kopczyki piaszczyste, znajdujące się w obrębie strefy deflacyjnej, do których powstania w niejednym przypadku przyczynił się człowiek, obfitują w największą liczbę gatunków zielnych. W tej części dna piaszkowni można wyróżnić 9 fizjonomicznie określonych zbiorowisk roślinnych. Są to zbiorowiska z *Agrostis vulgaris* — *Corynephorus canescens*, *Cirsium arvense* — *Tussilago farfara*, *Corynephorus canescens* — *Plantago indica*, *Chamaenerion angustifolium* — *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Carex hirta*, *Linaria vulgaris* — *Oenothera biennis*, *Rubus idaeus*, *Salix acutifolia*. Płaty tych zbiorowisk są ustawicznie niszczone przez wiatr, a mimo to rozwijają się da-

lej. Z roślinności omawianych grzęd i kopczyków wyższe parametry pokrycia i liczebności uzyskują byliny o masowym i liczным występowaniu. Udział drzew, krzewów i krzewinek jest tu również dość znaczny (por. tab. 1).

Powierzchnie często wilgotnych obniżen, znajdujących się między grzędami i kopczykami piaszczystymi, porastają głównie glony z rodzaju *Ulotrix*, a z roślin kwiatowych — podbiał pospolity *Tussilago farfara*, ostrożeń polny *Cirsium arvense*, babka lancetowata *Plantago lanceolata* oraz malina właściwa *Rubus idaeus*.

Ziarna piasku unoszone przez częste wiatry o znacznych prędkościach powodują ranienie i kaleczenie roślin, dlatego też ich wegetacja jest wyraźnie ograniczona. Żyją tu tylko gatunki wybiórcze, które wykształciły szereg przystosowań do trudnych warunków. W wyniku uszkodzenia tkanki roślinnej, spowodowanego transportowanym piaskiem, następuje niejednokrotnie zakażenie wirusowe lub bakteryjne organizmu bądź powstanie różnorodnych form teratologicznych. W trakcie badań odnotowano m. in. zwyrodnienie u brodawnika jesiennego *Leontodon autumnalis*, objawiające się dychotomicznym rozwidleniem liści (wtórna dychotomia).

W obrębie badanego fragmentu piaszkowni w Bukownie stwierdzono w sumie 70 gatunków roślin naczyniowych, należących do 59 rodzajów i 15 klas roślinnych. Z tej liczby 57 gatunków stanowi rodzimy składnik flory, a pozostałe (13) reprezentują element obcy, czyli grupę tzw. antropofitów. Siedem taksonów z tych ostatnich świadomie wprowadził człowiek w celu ograniczenia procesów deflacji na zboczu odkrywki i przyspieszenia tam tempa sukcesji roślinności. Pozostałe antropofity reprezentują bądź najstarszą grupę chwastów, czyli archeofity, charakterystyczne dla ubogich, kwaśnych, słabo uwilgotnionych gleb wśród upraw zbożowych i okopowych, bądź też trwałe kenofity, porastające wydmy, piaszczyste przydroża lub place budów. Obydwa typy tych siedlisk występują w odległości 1—2 km od piaszkowni, do której wiatr bez trudności mógł przetransportować diaspory.

Wśród roślin rodzimych największe znaczenie mają apofity leśne i zaroślowe (24 gatunki), a dalej — apofity muraw psammofilnych i kserotermicznych (18), apofity łąkowe (11) oraz nadwodne (4). Taki rozkład gatunków w grupie apofitów wskazuje z jednej strony na dominację pewnych zbiorowisk roślinnych, z drugiej zaś — na ich odległość od odkrywki.

Objęty badaniami fragment piaszkowni otoczony jest niemal zewsząd suboceanicznym borem sosnowym świeżym, zaś w odległości około 1 km rosną lasy bukowe, reprezentowane przez zdegradowaną postać buczyny sudeckiej i płaty kwaśnej buczyny niżowej. Bezpośrednie sąsiedztwo tych fitocenozy umożliwia łatwe przenikanie z nich roślin na teren piaszkowni. Z kolei apofity łąkowe stwierdzone w piaszkowni, to typowe gatunki eurytopowe o szerokiej skali ekologicznej, spotykane na przydrożach, pastwiskach i śródleśnych polanach, a więc w stosunkowo niewielkiej odległości od odkrywki.

Na szczególne podkreślenie zasługuje obecność pojedynczych egzemplarzy wrześni pobrzejnej *Myricaria germanica*. Krzewy te porastają przede wszystkim kamieńce i żwirowiska potoków górskich w Karpatach, gdzie tworzą słabo poznane w Polsce zbiorowisko *Myricaria germanica*-*Salix incana* Zarz. 1956. W ostatnich czasach coraz częściej spotyka się ten gatunek na siedliskach zdegradowanych, m. in. jako pojedyncze egzemplarze na hałdach w okolicach Olkusza i Bolesławia, a obficie — na hałdach w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym, gdzie tworzy on dość jednorodne płaty o powierzchni kilku metrów

kwadratowych. Wydaje się więc, że ten rzadki w skali kraju takson powinien być dokładnie przebadany. Pojedyncze okazy wrześni zasiedlające obszar piaszkowni w Bukowni dają możliwość prowadzenia obserwacji dotyczących tempa rozprzestrzeniania się tego gatunku, mogą też one stanowić wdzięczny temat do badań fenologicznych i biometrycznych. Uwaga ta odnosi się również do rodzimych i obcych gatunków drzew i krzewów wprowadzonych przez człowieka na siedliska dla nich zupełnie nietypowe, jakimi są odsłonięte i suche ściany piaszkowni w Bukowni.

Z przedstawionych wyżej zagadnień wynika, że piaszkownia w Bukowni daje możliwość wszechstronnego obserwowania i analizowania wielorakich procesów przyrodniczych. Ponieważ istnieje ścisła zależność między szatą roślinną a pozostałymi komponentami powłoki geograficznej, można w tym obiekcie śledzić procesy, które satysfakcjonują zarówno geografa, jak i biologa.

Należy też dodać, że współczesne procesy deflacji i akumulacji piasku, jak też początkowe stadia opasowywania piasku przez roślinność są w odkrywce w Bukowni o wiele lepiej widoczne niż na obszarze położonej w sąsiedztwie Pustyni Błędowskiej.

Dr Tadeusz Szczepke — geomorfolog jest adiunktem w Katedrze Geografii Fizycznej Uniwersytetu Śląskiego w Sosnowcu.

Dr Stanisław Wika — fitosocjolog jest adiunktem w Katedrze Geobotaniki i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

JÓZEF DULAK (Kraków)

CZY ŻÓŁWIOM GROZI WYMARCIE?

Determinacja płci u wyższych kręgowców jest związana z wykształceniem się chromosomów płci. Ogólnie przyjmuje się istnienie dwóch typów genetycznej determinacji tej cechy zwierząt. Pierwszy, charakterystyczny dla olbrzymiej większości ssaków, wiąże się z obecnością w komórkach samic dwóch identycznych chromosomów płci, oznaczanych X, natomiast samce posiadają jeden chromosom X i jeden, znacznie mniejszy, chromosom Y. Tak więc jądra komórkowe kobiet zawierają 44 autosomy i dwa chromosomy X, a w komórkach męskich znajduje się ta sama liczba autosomów oraz jeden chromosom X i jeden Y. Drugi typ genetycznej determinacji płci znany jest u ptaków, gdzie sytuacja jest odwrotna, gdyż samica jest heterozygotą, a jej chromosomy oznaczamy ZW, natomiast samiec jest homozygotą ZZ.

Wśród niższych kręgowców spotykane są cba przedstawione sposoby, jednak w olbrzymiej większości przypadków brak dokładnych danych dotyczących mechanizmów różnicowania się gonad¹⁾. Przykładem takich zwierząt są żółwie, wśród których tylko u nielicznych gatunków wykształciły się heteromorficzne chromosomy płci. Dotychczasowe prace wykazały istnienie chromosomów płciowych różniących się morfologicznie u samców *Siebenrockiella crassicolis* z pd-wsch. Azji i amerykańskich gatunków *Staurotypus salweeni*. Wśród innych żółwi nie stwierdzono istnienia jakiegokolwiek formy morfologicznego różnicowania chromosomów płci.

Przypuszcza się, że determinacja płci jest ściśle związana z wpływem temperatury na rozwój gonad żółwi. Na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat badacze francuscy, amerykańscy i kanadyjscy stwierdzili, że z jaj różnych gatunków tych zwierząt, inkubowanych w gniazdach o temperaturze około 24–28°C rozwijały się wyłącznie samce, zaś temperatura powyżej 30°C powodowała pojawienie się wyłącznie żeńskiego potomstwa. W pośrednim przedziale temperatur występowały samice, samce oraz osobniki o gonadach wykazujących cechy zarówno jajnika, jak i jądra, czyli interseksy. Dalsze badania pozwoliły stwierdzić, że taki epigenetyczny sposób determinacji płci występuje w kilku rodzinach żółwi: *Cheloniidae*, *Chelydridae*, *Dermochelyidae*, *Emyidae*, *Kinosternidae*. Jak dotychczas jedynym gatunkiem żółwi, u którego nie stwierdzono takiej zależności jest północnoamerykański żółwiak kolcowaty, *Trionyx spiniferus*, z rodziny *Trionychidae*, bardzo specyficznej grupy żółwi, niewątpliwie archaicznej, bo nie zmienionej od okresu kredowego.

Wrzaz z odkryciem tej zależności pojawiły się pro-

¹⁾ Wszechświat 1984, 85:201.

blemy badawcze, których głębsze poznanie ułatwia z pewnością zrozumienie wielu zagadnień z zakresu genetyki, fizjologii czy ekologii żółwi. Prawdopodobne jest np., że taki sposób determinacji płci może wpływać na strukturę płciową populacji tego samego gatunku żółwia, żyjących jednak w środowiskach o odmiennych warunkach klimatycznych.

Jeden z północnoamerykańskich gatunków *Chrysemys picta* żyje w wolno płynących lub stojących wodach. Zasięg jego występowania obejmuje tereny ze wschodu na zachód Ameryki Północnej, na przestrzeni od południowej Kanady do północnego Meksyku.

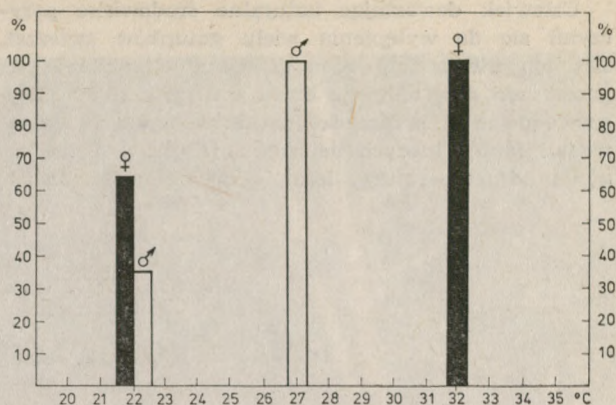
Wcześniejsze badania wykazały u tego gatunku, podobną jak u innych żółwi zależność rozwoju gonad od temperatury. Można więc sądzić, że w populacjach położonych na północnych krańcach zasięgu liczba samic będzie znacznie mniejsza niż na południu, gdzie z kolei mogą one posiadać przewagę liczebną. Chłodny klimat jest też charakterystyczny dla zbiorników wodnych na terenach leśnych Stanów Zjednoczonych. Niskie temperatury mogłyby więc w niekorzystny sposób wpływać na strukturę płciową populacji *Ch. picta*. Wyjściem z tej sytuacji byłoby istnienie takiego niskiego przedziału temperatur, w którym mogłyby się rozwijać zarówno osobniki żeńskie, jak i męskie. Eksperyment Gutzkego i Paukstisa wykazał, że z jaj inkubowanych w temperaturze $27 \pm 0,5^\circ\text{C}$ rozwijały się wyłącznie samce, zaś temperatura $32 \pm 0,5^\circ\text{C}$ powodowała pojawienie się wyłącznie żeńskiego potomstwa. Natomiast osobniki obu płci rozwinęły się w gniazdach o temperaturze 22°C (ryc. 1). Tak więc można założyć, że dla tego gatunku istnieją dwie temperatury progowe: około 24°C oraz około 30°C .

Fakt ten może mieć istotne znaczenie w przeżyciu pewnych północnych czy leśnych populacji *Ch. picta*. Na innych bowiem terenach okresowe zmiany temperatury w okresie inkubacji jaj umożliwiają rozwój osobników obu płci. Należałoby więc sprawdzić, czy w naturze rzeczywiście występują różnice w strukturze płciowej populacji tego gatunku żółwia.

Warto w tym miejscu podkreślić, iż także w przypadku dwóch innych gatunków, *Chelydra serpentina* (Chelidrydae) oraz *Sternotherus odoratus* (Kinosternidae) stwierdzono istnienie podobnych zależności (dwóch temperatur progowych), przy czym w temperaturze poniżej 24°C rozwijało się wyłącznie żeńskie potomstwo. Z jaj inkubowanych w temperaturze około 26°C wylęgały się samce, a powyżej 30°C samice.

Kontynuowane od kilku lat badania pozwalają lepiej zrozumieć mechanizmy rządzące determinacją płci gadów. Oprócz żółwi wpływ temperatury na różnicowanie się gonad znany jest u agamy, *Agama agama*, gekona *Eublepharis macularius* oraz aligatora *Alligator mississippiensis*. Rozwój gonad węży *Nerodia fasciata* (Colubridae) oraz legwana *Dipsosaurus dorsalis* jest niezależny od temperatury.

Interesujące skojarzenia nasuwają inne obserwacje. Otóż niektóre węże z rodziny Colubridae charakteryzują się występowaniem w ich komórkach heteromorficznych chromosomów płci. Pełne zróżnicowanie chromosomy te osiągnęły wśród przedstawicieli żmij (Viperidae²). U legwanów również stwierdzono heteromorfizm chromosomów płciowych,



Ryc. 1. Wpływ temperatury na rozwój gonad żółwia *Chrysemys picta* (na podstawie danych liczbowych W.N. Gutzkego i G.L. Paukstisa); oś X — zakres temperatur, oś Y — procent osobników danej płci (100% — cały wylęg).

a także znane są jajożyworodne gatunki tych zwierząt. Te dwie wymienione cechy, heteromorfizm chromosomów i jajożyworodność, mają zdaniem wielu badaczy ścisły związek z niezależnością rozwoju gonad od wpływu temperatury. Epigenetyczna determinacja płci jest więc prawdopodobnie cechą pierwotną, związaną z brakiem chromosomów płci i jajorodnością.

Przystosowanie się organizmów do różnych warunków środowiska jest niezbędne dla ich dalszego rozwoju, a nawet przeżycia. Jednak warunki zewnętrzne często nie ułatwiają, a wręcz utrudniają te „starania”. Dla organizmów na niższym poziomie rozwoju ewolucyjnego jest to problem, którego skutki niekiedy bywają tragiczne. Przypuszcza się, że tak mogło być w przypadku olbrzymich gadów mezozoicznych, wymarłych zupełnie pod koniec kredy. Wśród przyczyn tego wyginięcia wymienia się także zależność rozwoju gonad tych zwierząt od temperatury. Były one bowiem jajorodne i można przypuszczać, że nie wykształciły się jeszcze mechanizmy uniezależniające rozwój ich gonad od wpływu środowiska. Oziębienie klimatu mogło spowodować znaczne zaburzenia struktury płciowej populacji tych zwierząt, co w końcu doprowadziło do zniknięcia olbrzymich gadów z powierzchni Ziemi.

Czy taka katastrofa może zagrozić w przyszłości żyjącym obecnie gadom? Jeden z amerykańskich badaczy zajmujących się tym problemem stwierdził, że w pewnych populacjach żółwi amerykańskich stosunek samic do samców wynosi 4:1. Z kolei z jaj aligatora, *A. mississippiensis*, złożonych w wilgotnym i chłodnym piasku wylęgają się przede wszystkim samice, których może być później nawet pięciokrotnie więcej w niektórych populacjach niż samców. Jak z tego wynika, u aligatora zależność rozwoju gonad od temperatury jest odmienna niż wśród żółwi, bowiem samce lęgną się w temperaturze około 34°C , a samice poniżej 30°C . Podobną zależność zaobserwowano u wspomnianej agamy.

Wyjściem z tej trudnej sytuacji, jaką jest niejednokrotnie struktura płciowa pewnych populacji gadów, byłoby istnienie kilku przedziałów temperatur, w których następowałby rozwój osobników jednej lub obu płci. Potwierdzono to, jak wspomniałem, w przypadku trzech gatunków żółwi. Dalsze prace mogą przyczynić się do lepszego poznania różnorodnych zależności między środowiskiem a determinacją płci gadów.

² Wszechświat 1978, 79:213.

Człowiek dewastując naturalne środowisko przyczynił się do wyćpienia wielu gatunków zwierząt. Los ten nie ominął również żółwi. Zachodzące na przestrzeni dość długiego czasu zmiany klimatu mogą spowodować w przyszłości wymarcie wielu przedstawicieli fauny, których determinacja płci jest uzależniona od temperatury. Istnieją pewne dane sugeru-

jące taką zależność u płazów. Już teraz warto się więc zastanowić także i nad tymi skutkami, które mogą być wywołane wzrastającym zanieczyszczeniem atmosfery, wpływającym na klimat Ziemi.

Józef Dulak jest studentem V roku biologii na UJ.

WANDA BYCZKOWSKA-SMYK (Kraków)

KOŁOWACIZNA PSTRĄGÓW

Kołowaczna łososiowatych (*Myxobolus salmoneum*) występuje w gospodarstwach rybnych; atakuje narybek pstrąga. Dotychczas uważano, że przyczyną choroby jest zakażenie sporami *Myxosoma cerebralis*. Jest to pierwotniak zaliczany do typu sporowców parzydełkowatych (*Cnidosporidia*), w którym protozoologowie wyróżniają trzy gromady: *Myxosporidia*, *Actinomyxidia* i *Microsporidia*.

Sporowce z gromady *Myxosporidia* atakują niższe kręgowce, prawie wyłącznie ryby. *Myxosoma cerebralis* jest szczególnie groźna dla pstrąga, gdyż np. troć dość dobrze toleruje infekcję. Pasożyt ten, wnikać do części chrzęstnych czaszki i kręgosłupa narybku pstrąga, wywołuje stan zapalny i przerost tkanki łącznej, która uciska na różne okolice mózgu, również na narząd równowagi. Staje się to przyczyną bezładnych, kołowych ruchów ryb — stąd nazwa choroby.

Większość zakażonego narybku ginie; te, które przeżyją są nosicielami spor, a więc zakażają środowisko wodne i kolejny narybek, a nawet inne ośrodki wylęgu pstrąga, korzystające z tej samej, przepływowej wody. Dla uniknięcia zakażenia zalecano między innymi zupełną izolację pomieszczeń z narybkami od hodowli ryb starszych, które mogą być nosicielami spor. Radzono także, aby przez stawki narybkowe przepuszczać słaby prąd wody, by uniknąć zmacenia dna i poderwania sporowców z mułu. Miało to przynajmniej częściowo zapobiegać infekcji.

Ostatnie badania amerykańskie pozwoliły w warunkach laboratoryjnych prześledzić pełny rozwój *Myxosoma cerebralis* i doprowadziły do przewrotu w systematyce sporowców.

W narybku pstrąga zarażonym kołowacznią wytwarzają się spory *M. cerebralis*. Świeże spory nie zakażają jednak ryb łososiowatych, lecz muszą „dojrzewać” przez trzy do czterech miesięcy w środowisku wodnym, zanim staną się zakaźne. Samo tylko „dojrzewanie” nie wystarcza do nabycia właściwości infekcyjnych — wykazano, że spory przetrzymywane w wodzie z wysterylizowaną glebą, z watą szklaną, piaskiem itp., a później dodane do hodowli narybku pstrąga nie wywoływały zakażenia. Natomiast gdy na dnie pojemników z pstrągami znajdowała się gleba ze stawów rybnych lub z wylęgarni, w których pstrągi chorowały na kołowacznię — nowy narybek pstrąga ulegał zakażeniu.

Ponieważ narybek pstrąga karmi się rurecznikami (*Tubifex*), nasunęło się podejrzenie, że rureczniki mogą odgrywać tu dużą rolę jako żywicieli pośredni.

W celu sprawdzenia tej hipotezy wykonano następujące doświadczenie: jedne pstrągi trzymano w po-

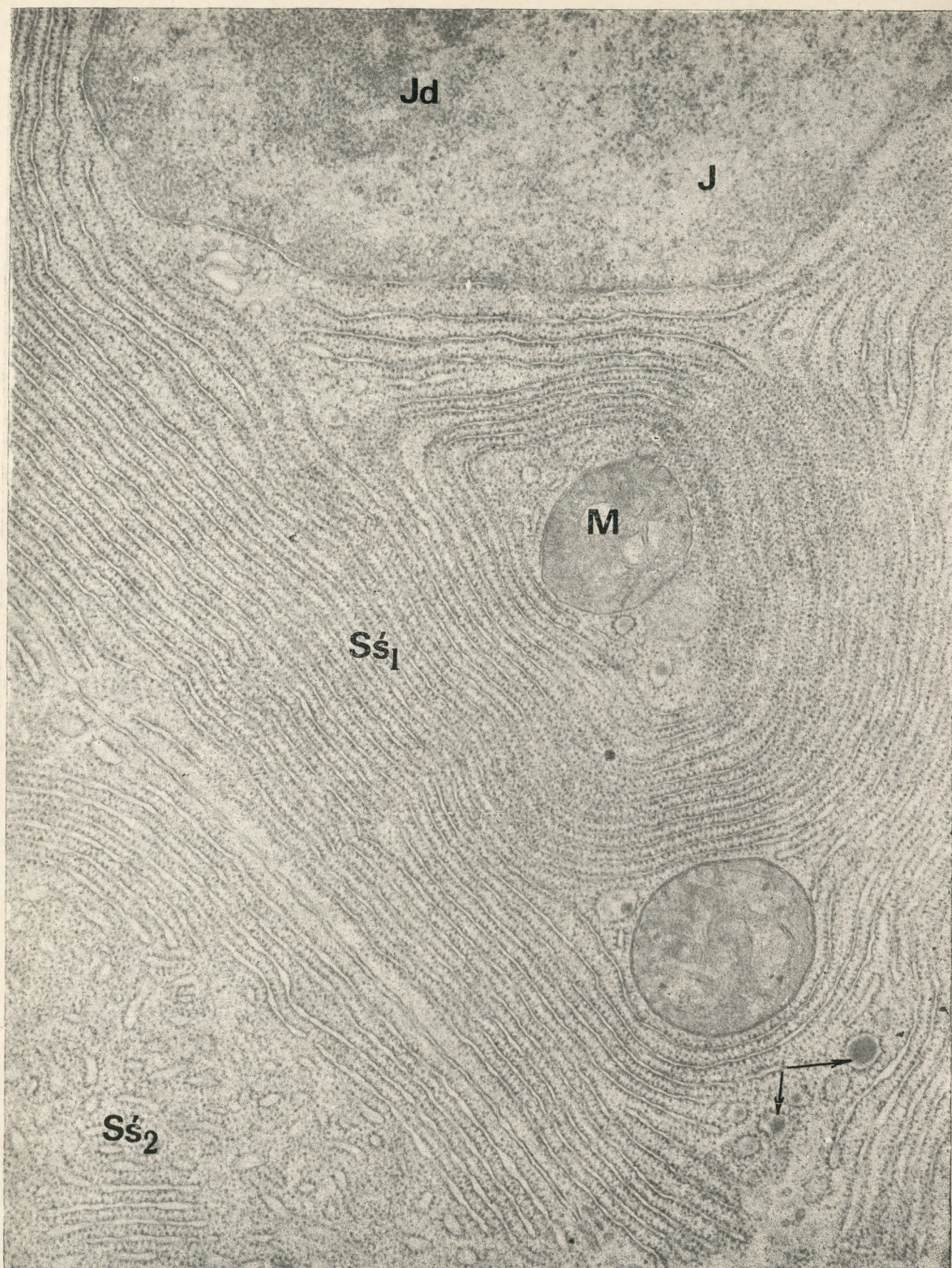
jemnikach z wysterylizowaną glebą, a do drugich, identycznie założonych hodowli narybku pstrąga dodano rureczniki. Następnie do wszystkich pojemników wprowadzono świeże spory *M. cerebralis*. Okazało się, że zakażenie kołowacznią rozwinęło się tylko w tych pojemnikach, w których były rureczniki. Ostatecznie wykazano, że dla zakażenia pstrągów kołowacznią konieczna jest obecność rureczników, pochodzących z innych, zakażonych hodowli pstrągów, lub obecność zdrowych rureczników, do których dodano świeże spory *M. cerebralis*. Okazało się jednak, że świeże spory *M. cerebralis* „dojrzewające” przez kilka miesięcy w obecności rureczników przekształcają się w sporowce z rodzaju *Triactinomyxon*, należącego do gromady *Actinomyxidia*. Pierwotniaki z tej rodziny znane były jako pasożyty rurecznikowatych (*Tubificidae*), ale nigdy dotychczas nie prześledzono ich całego cyklu rozwojowego.

Wzięte z natury rureczniki hodowano przez jakiś czas, dla upewnienia się, że nie są one zakażone sporowcami. Po tej kwarantannie część hodowli odłączono — miała ona służyć jako kontrola, a do pozostałej dodano spory *M. cerebralis*. Przez obie hodowle przepływała ta sama woda o temperaturze 12,5°C. Systematycznie badano mikroskopowo losowo wybrane rureczniki, dla wykrycia zakażenia. Dopiero po stu czterech dniach od wprowadzenia spor *M. cerebralis* po raz pierwszy w rurecznikach stwierdzono obecność *Actinomyxidia* z rodzaju *Triactinomyxon*. W hodowlach kontrolnych — mimo że przepływała przez nie ta sama woda — nie stwierdzono ani jednego przypadku infekcji sporowcami.

Z pojemnika, w którym żyło około 60 000 rureczników zakażonych, wypływała woda z szybkością 120 ml/min. Z wodą tą wypływało od 2400 do 3100 spor *Triactinomyxon* na minutę. Spory te można było zbierać między dwiema siatkami, gdyż przechodzą przez siatkę o oczkach 200 µm, natomiast nie przechodzą przez oczka o średnicy 50 µm. Stopniowo tempo wytwarzania spor zmniejszało się, ale jeszcze po siedmiu miesiącach stwierdzono ich obecność w wodzie. Gdy narybek pstrąga wystawiano na kontakt z *Triactinomyxon* po pewnym czasie u wszystkich ryb wystąpiły typowe objawy kołowaczni, a badania wykazały, że po dziewiętnastu tygodniach od zetknięcia się z *Triactinomyxon* każdy osobnik narybku pstrąga zawierał średnio około 680 000 spor *Myxosoma cerebralis*. Podobnie gdy narybek pstrąga znalazł się w jednym pojemniku z rurecznikami, które wytwarzały spory typu *Actinomyxidia* — cały narybek wykazywał objawy kołowaczni, a w ciele tych ryb znajdowały się spory *M. cerebralis*.



III. LAS powalony przez wiatr. halny, 8 V 1968, Tatry. Fot. J. Vogel



IV. PRZEKRÓJ KOMÓRKI PECHERZYKOWEJ TRZUSTKI NIETOPERZA. Pow. 15 000 $\times$. Fot. W. Kilarski. Trzustka największy po wątrobie gruczoł zaścienny produkuje sok trzustkowy — zespół enzymów trawien-nych. Trzustka człowieka waży około 160 g i produkuje 1,5 l(!) soku trzustkowego dziennie. Synteza białek wchodzących w skład soku trzustkowego przebiega w siateczce śródplazmatycznej komórek. J — jądro ko-mórkowe, Jd — jąderko, M — mitochondria. Sś₁ — podłużne przekroje przez kanały siateczki śródplazma-tycznej, Sś₂ — poprzeczne przekroje przez kanały siateczki śródplazmatycznej, w kilku miejscach wypełnio-ne produktem syntezy (strzałki). Patrz art. W. Kilarskiego, s. 192

Gdy do zdrowych osobników narybku pstrąga wprowadzono doustnie lub dootrzewnowo żywe okazy *Triactinomyxon* — wytworzyły one spory *M. cerebrealis*, jednak objawy kołowaczyny nie wystąpiły. Natomiast gdy *Triactinomyxon* wprowadzono domięśniowo — nie obserwowano ani objawów kołowaczyny, ani obecności spór *M. cerebrealis*.

Narybek pstrąga karmiony zdrowymi rurecznikami nigdy nie zapadał na kołowaczynę. Jeśli do hodowli rureczników wprowadzono spory *M. cerebrealis*, zawsze następowało zakażenie rureczników i z kolei zakażenie narybku kołowaczyną. Na odwrót, gdy do hodowli zdrowych rureczników dodano żywe okazy *Triactinomyxon* — nie stwierdzano autoinfekcji. Badania mikroskopowe nie wykazywały obecności *Triactinomyxon* w rurecznikach, a karmione nimi pstrągi nie zapadały na kołowaczynę ani nie wykryto w nich spór *M. cerebrealis*.

Wyniki powyższych doświadczeń udowodniły, że: 1) narybek pstrąga zakażony kołowaczyną nie przenosi infekcji bezpośrednio na inny, zdrowy narybek; 2) infekcja pstrągów następuje poprzez rureczniki, zakażone sporami *Myxosoma cerebrealis*; 3) rureczniki nie zakażają się jedne od drugich — nie ma autoinfekcji, ale zakażają je spory *M. cerebrealis*, powstające w chorych pstrągach; 4) w zakażonych rurecznikach powstają spory, z których rozwija się sporowiec z rodzaju *Triactinomyxon* i ten dopiero zakaża pstrągi; 5) *Myxosporidia* i *Actinomyxidia* nie są więc dwiema różnymi gromadami, ale tylko dwoma stadiami rozwojowymi tego samego organizmu.

Autorzy opisanego odkrycia proponują nową nazwę dla sporowca wywołującego kołowaczynę pstrągów — zamiast dwu nazw — *Myxosoma cerebrealis* i *Triactinomyxon* — proponują jedną nazwę — *Triactinomyxon gyrosalmo*. No i oczywiście rewizję systematyki sporowców.

Podsumowując — cykl rozwojowy sporowca kołowaczyny pstrągów przedstawia się następująco: w zdrowym narybku pstrąga, w około półtora miesiąca po zakażeniu sporocystami *Triaxinomyxon*, występują objawy kołowaczyny. W trzy do czterech miesięcy później w narybku tym stwierdza się gotowe spory *Myxosoma cerebrealis*. Z padłych, chorych pstrągów, lub po zjedzeniu ich przez inne drapieżne ryby — spory *M. cerebrealis* są uwalniane do środowiska wodnego i tu zakażają rureczniki. W śluzówce przewodu pokarmowego rureczników *Myxosporidia* przekształcają się w *Actinomyxidia* i wytwarzają sporocysty. Po trzech, czterech miesiącach proces ten jest zakończony. Każda sporocysta zawiera osiem *Actinospor*, z których rozwija się *Triactinomyxon*. Dojrzałe *Triactinomyxon* są albo zjadane przez pstrągi razem z rurecznikami, albo są uwalniane do wody. W obu przypadkach następuje zakażenie pstrągów kołowaczyną i cykl zaczyna się od nowa.

Zapobiec kołowaczynie pstrągów będzie można po zwalczeniu żywiciela pośredniego, czyli rureczników. Jak dotychczas nie znamy jednak środków chemicznych, działających selektywnie tylko na rureczniki. (oprac. na podstawie artykułu w *Science* 1984, 225:1449)

Zapobiec kołowaczynie pstrągów będzie można po zwalczeniu żywiciela pośredniego, czyli rureczników. Jak dotychczas nie znamy jednak środków chemicznych, działających selektywnie tylko na rureczniki. (oprac. na podstawie artykułu w *Science* 1984, 225:1449)

Dr hab. Wanda Byczkowska-Smyk jest docentem w Zakładzie Anatomii Porównawczej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

ROCZNICE

CZESŁAW WRONKOWSKI (Olsztyn)

ALBERT EINSTEIN — 30 ROCZNICA ŚMIERCI (1879—1955)

„Doprawdy nie wiem, jak to się dzieje, że napisawszy kilka rozpraw, które tylko nieliczni na całym świecie mogą ocenić, stałem się taki sławny” — powiedział skromnie o sobie Albert Einstein, gdy usiłowano rozwiązać tajemnicę jego niezwykle popularności.

W czym tkwi nieśmiertelność dzieła człowieka, który stworzył najmniej zrozumiałą w dziejach nauki teorię? Co spowodowało, że mimo czysto abstrakcyjnego charakteru jego idei, wszyscy przyjęli je jako zbiór naukowych prawd o Wszechświecie? Nikt nie przeciwstawił się im, mimo iż podważały one dotąd obowiązujące poglądy.

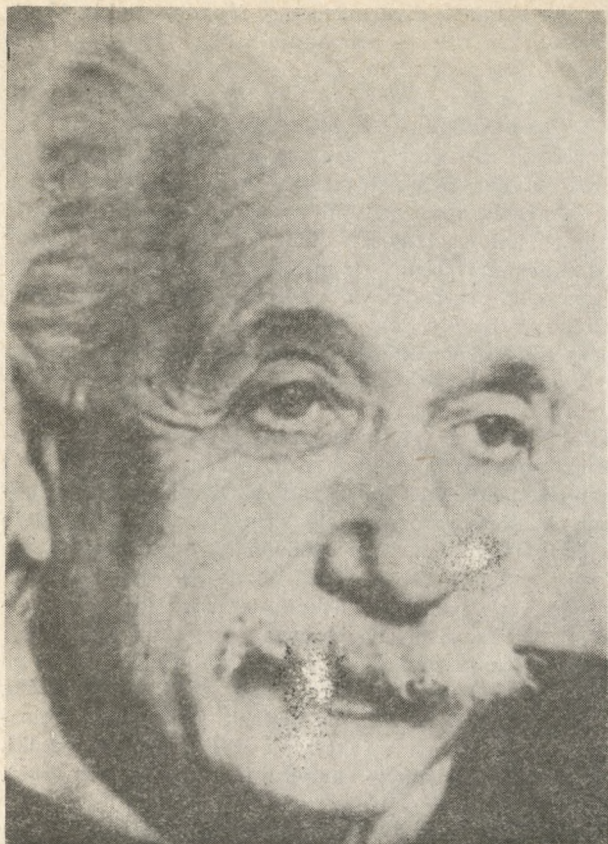
Przyszedł na świat 14 marca 1879 roku w Ulm, w rodzinie zapobiegliwych mieszczan, którzy nie cierpieli niedostatku, ale i nie opływali w bogactwa.

Jako dziecko niczym szczególnym się nie wyróżniał. Uchodził raczej za chłopca opóźnionego w rozwoju. Bardzo późno zaczął mówić, wszystko robił z zadziwiającą powolnością. Gdy miał lat osiem lub dziewięć był nieśmiały, powolny, nietowarzyski i zdawał się oddawać marzeniom. Od najwcześniejszych lat niezwykle miłował prawdę i sprawiedliwość.

Bierna postawa, jaką zajmował wobec szkoły, sprawiała wrażenie uległości, ale było to podporządkowanie pozorne. W rzeczywistości była to reakcja umysłu wewnętrznemu bardzo krytycznie nastawionego do rzeczywistości, której nie był w stanie zmienić.

Już jako dwunastoletni chłopiec dostrzegł sprzeczności istniejące między prawdami wiary i prawdami natury. Jego niezależny umysł już wtedy usiłował odnaleźć czynniki rzeczywistości odpowiedzialne za zjawiska przyrody. Cichy, mało mówny, przerabiał szkolny program sumiennie, ale bez entuzjazmu i olśniewających sukcesów. Żaden z profesorów monachijskiego gimnazjum nie zachował o nim najmniejszego wspomnienia. A tymczasem w umyśle tego niepozornego ucznia dojrzewały myśli, które pozostawały w głębokim konflikcie z wiadomościami zawartymi w podręcznikach szkolnych. Czyż mógł je ujawnić przed nauczycielami, nawykłymi do rutynowego przekazu programowych wiadomości?

Czego nie mógł znaleźć w podręcznikach, tego szukał w książkach popularnonaukowych, które podsuwał mu student medycyny pochodzący z Polski — Maks Talmej. Bywał on częstym gościem w domu



Albert Einstein

rodziców Alberta.

Władze gimnazjum zmusiły Einsteina na rok przed ukończeniem szkoły do opuszczenia jej murów.

Podczas egzaminu wstępnego na wydział nauczycielski politechniki w Zurychu, gdzie przyjmowano bez matury, zabłysnął wiedzą matematyczno-fizyczną, ale braki w dziedzinie nauk opisowych przesądziły o jego losie. Dostał się na studia dopiero po zdaniu matury w roku 1896. Jesienią 1904 r. złożył końcowe egzaminy i otrzymał dyplom.

W czasie studiów wiedzę zdobywał nie tyle przez uczęszczanie na wykłady, ile przez samodzielną naukę.

Po ukończeniu studiów, pomimo dobrych ocen (średnia 4,91 na 6 punktów możliwych) oraz opinii utalentowanego eksperymentatora, nie zaproponowano mu pracy w uczelni, o czym bardzo marzył. Być może, zraził sobie zarozumiałych profesorów, którym nie zawsze okazywał bałwochwalczy szacunek, jakiego domagali się od studentów. Nie chodził na wykłady wielu profesorów, bowiem uważał, że nic z nich nie skorzysta. Odrzucał też podawane mu instrukcje ćwiczeniowe i wykonywał obowiązujące ćwiczenia według własnych koncepcji. Nic dziwnego, że Einstein musiał szukać pracy poza uczelnią. Początkowo pracował dorywczo; utrzymywał się z korepetycji. Dopiero po pewnym czasie udało mu się znaleźć, i to zaledwie na kilka miesięcy, posadę w technicznej szkole zawodowej. W końcu otrzymał pracę w berneńskim urzędzie patentowym, gdzie pracował jako konsultant przez siedem lat. W tym czasie Einstein rozmawiał z Ignacym Mościckim, który nie dość jasno wyłożył założenia jednego ze swych patentów.

„Sporządzanie formułek patentowych było dla mnie błogosławieństwem — pisze Einstein. Dawało mi to powód do częstszego myślenia o fizyce. Prócz tego, zawód praktyczny jest w ogóle ratunkiem dla takich ludzi, jak ja: działalność akademicka

zmusza młodzieńca do bezustannego dostarczania produkcji naukowej i jedynie silne natury są przy tym w stanie oprzeć się pokusie powierzchownej analizy”. W murach urzędu patentowego przy urzędniczym biurku Einstein tworzył teorię ruchów Browna, teorię fotonów i szczególną teorię względności. Dalsze jego prace były tylko kontynuacją tu powstałych idei.

Dyrektor urzędu patentowego musiał nie mieć najlepszego mniemania o swym pracowniku, a zwłaszcza o jego błyskotliwości. Gdy Einstein składał rezygnację ze stanowiska w urzędzie i uzasadniał to tym, że zostaje profesorem uniwersytetu, przełożony wyraźnie ubawiony odpowiedział: „Co za głupie żarty, panie Einstein. Nikt nie uwierzy w taki absurd”.

W 1905 roku, jako 26 letni urzędnik opublikował w niemieckim czasopiśmie naukowym „Annalen der Physik” trzy artykuły, które zrewolucjonizowały ówczesną naukę. W jednej z tych prac Einstein wykazał, że nasze tradycyjne wyobrażenia o absolutnej przestrzeni i absolutnym czasie muszą ustąpić miejsca bardziej elastycznym pojęciom, gdy rozważa się ruchy bardzo szybkie. Niewielu ludzi zdawało sobie wtedy sprawę z konsekwencji tych niesłychanie śmiałych poglądów. Nawet najwybitniejsi uczeni nie przeczuwali przewrotu, jaki prace te zapowiadały. Z początku nie wzbudziły one większego zainteresowania. Dopiero po kilku latach od momentu ich ogłoszenia zaczęły ukazywać się artykuły na podobne tematy. Przez dwa wieki uznawano prawa Newtona za niezmiennie. Teraz ten uporządkowany obraz otaczającego nas świata został zakwestionowany i zmacony przez Einsteina.

„Wielbiona i obrzucana obelgami — oto jaka jest dziś teoria względności” — pisał 30 lat temu L. Infeld, współpracownik Einsteina i autor książki o nim. A dalej dodawał: „Największych krzykaczy po obu stronach łączy przy tym to, że rozpaczliwie mało z niej rozumieją”.

Einstein należał do tych nielicznych uczonych, którzy nie ograniczają się jedynie do spraw badawczych. Z działalnością naukową łączył społeczne zaangażowanie. To mu zjednało ludzi na całym świecie, ale zarazem i przysporzyło wrogów. Jako przedstawiciel nauk przyrodniczych dobrze zdawał sobie sprawę ze społecznej roli nauki, a także ze znaczenia swoich odkryć. W nauce widział nie tylko siłę zdolną poszerzyć horyzonty myślowe człowieka, lecz także potęgę mogącą zagrozić jego egzystencji na naszej planecie.

W ostatnich latach życia rozwinął działalność w obronie pokoju. „Moje namienne zainteresowanie sprawiedliwością społeczną i moje poczucie odpowiedzialności były w dziwnej sprzeczności z wyraźną niechęcią, jaką odczuwałem do zrzeszania się ludzi. (...) Nigdy nie należałem całym sercem do jednego państwa, do koła moich przyjaciół, nawet do własnej rodziny” — napisał o sobie.

Dobro, prawda, piękno i skromność były ideałami, które oświeślały mu drogę życiową aż do śmierci. Zmarł 17 kwietnia 1955 roku. Pozostawił po sobie nie tylko kilkadziesiąt rozpraw naukowych porównywalnych jedynie z dziełami najwybitniejszych umysłów, lecz także pamięć wielkiego uczonego i szlachetnego człowieka.

Przypis Redakcji:

Chociaż wszyscy zgadzają się, że największym osiągnięciem Einsteina było sformułowanie szczególnej i ogólnej teorii względności, teorie te wydawały się tak śmiałe, że nagrodę Nobla przyznano Einsteinowi za wyjaśnienie zjawiska fotoelektrycznego. Warto też dodać, że ogólna teoria względności,

sformułowana w 1919 r., była ostatnią w pełni sformułowaną teorią Einsteina. Resztę życia poświęcił na próby sformułowania unitarnej teorii pola, które nie zostały uwieńczone sukcesem. Dzisiaj wiemy, że Einstein intuicyjnie kroczył po właściwej drodze, ale znacznie wyprzedził swoją epokę i nie dysponował znanymi obecnie faktami, umożliwiającymi bardziej udane próby formułowania takiej teorii.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

„Czarny dąb” z Lublinka — najstarszy dąb kopalny z terenu Polski

Od dawna wiadomo o stosunkowo częstym występowaniu w osadach rzecznych potężnych pni drzew, głównie dębów, które z powodu pięknego ciemnego zabarwienia nazywane są „czarnymi dębami”. Wzbudzają one duże zainteresowanie geologów, botaników i badaczy innych dyscyplin nauk przyrodniczych, czego przykładem są liczne publikacje naukowe i popularzatorskie. „Czarne dęby” są w ostatnich latach również przedmiotem wzrastającego zainteresowania fizyków, a powodem tego jest możliwość wykorzystania informacji o zmianach w przeszłości koncentracji izotopu ^{14}C w poszczególnych słojach rocznego przyrostu drzewa. Badania takie, oprócz bezpośredniego znaczenia dla chronometrii radiowęglowej, dostarczają wielu, niemożliwych do zdobycia inną drogą, informacji na temat zachodzących w przeszłości zjawisk astrofizycznych, geofizycznych i klimatycznych.

W Laboratorium Radiowęglu Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach wykonano dotychczas kilkadziesiąt oznaczeń wieku pni „czarnych dębów” z różnych rejonów Polski, głównie z doliny Wiśłoki oraz doliny Odry i jej dorzecza. Daty uzyskane dla badanych pni zawierają się w szerokich granicach, od ok. 1000 lat do ok. 6000 lat od chwili obecnej. W świetle tych danych, jak też danych paleobotanicznych dotyczących ewolucji szaty roślinnej w holocenie, należy uznać za rewelacyjne znalezisko w okolicy Łodzi.

Podczas systematycznych badań paleogeograficznych nad rozwojem sieci dolinnej na Wyżynie Łódzkiej w późnym plejstocenie i holocenie, prowadzonych m. in. na przykładzie Doliny Neru przez Krystynę Turkowską z Zakładu Badań Czwartorzędu Uniwersytetu Łódzkiego, w ścianie odsłonięcia powstałego przy okazji budowy oczyszczalni ścieków w Lublinku koło Łodzi udostępniony został ponad czterometrowej miąższości profil osadów holocenicznych. W spągu profilu występują osady facji korytowej z dużą ilością detrytusów organicznego oraz licznymi szyszkami, orzechami łaskowymi, konarami drzew i różnej wielkości pniami, wśród których wyróżniał się pień przekazany przez K. Turkowską do datowania. Nad tą serią zalegają kolejno: seria osadów starorzecza, zawierających w spągu namuły organiczne, a wyżej torfy, seria osadów facji powodziowej, reprezentowana przez piaski przewarstwiane mułkami, zaś nad nią namuły organiczne oraz osady współczesnej hałdy.



Pień najstarszego czarnego dębu w Polsce

Badany pień, o długości ponad 15 m, zalegał poziomo w serii osadów korytowych na głębokości prawie 4 m od powierzchni. Oznaczenie gatunku, wykonane przez E. Tomczyńską z Instytutu Botaniki PAN w Krakowie wykazało, że jest to rzeczywiście pień dębu. Do celów badań dendrochronologicznych, ze szczytowej części pnia o dobrym stanie zachowania, wycięty został pełny poprzeczny wycinek w postaci „plastra” o grubości ok. 15–20 cm. Średnica pobranego wycinka wynosi ok. 60 cm, na znacznej części obwodu pnia występuje dobrze zachowana kora o grubości dochodzącej do 3 cm. Średnica pnia w dalszej (dolnej) jego części wzrasta, lepszy jest również stan zachowania kory. Liczba słoików rocznych przyrostów na badanym wycinku oszacowana została wstępnie na ok. 220–230, co daje bardzo małą miąższość średnią pojedynczego słoja, wynoszącą ok. 1,3 mm. Pomimo tak niewielkiego średniego przyrostu rocznego widoczna jest pod lupą, a nawet nieuzbrojonym okiem zmienność przyrostów w poszczególnych latach, a zwłaszcza występowanie wyraźnie wyróżniającej się sekwencji szczególnie małych przyrostów (ok. 25 słoików) na odcinku ok. 14 mm, co daje średni przyrost roczny ok. 0,55 mm/rok. Sekwencja tych szczególnie cienkich słoików występuje w odległości ok. 145 słoików licząc od zewnętrznej części pnia.

Do oznaczenia wieku metodą radiowęglową użyto fragmentu zewnętrznej części pnia, bez kory, liczącego ok. 20 słoików rocznych przyrostów. Uzyskana wartość konwencjonalnego wieku radiowęglowego wynosi 9200 ± 70 lat B.P. (Gd-1764).

Wynik ten pozwala określić czas wzrostu dębu na przełom okresów preborealnego i borealnego przypa-

dający 9300 lat temu (B.P.). Jest to najstarsza data otrzymana dla pnia dębu rosnącego na terenie Polski. Na podkreślenie zasługuje również fakt, że wartość 9200 lat B.P. odpowiada w przybliżeniu środkowej części najstarszej tzw. pływającej sekwencji dendrochronologicznej, opracowanej przez M. Rheina na podstawie pni dębów kopalnych z obszaru RFN, obejmującej w skali konwencjonalnych dat radiowęglowych odcinek czasowy od ok. 9000 do ok. 9500 lat B.P.

Tomasz Goslar, Mieczysław F. Pazdur

Dlaczego wymarły olbrzymie australijskie żółwie?

W 1844 roku na wyspę Lorda Howe w Nowej Południowej Walii przybył Brytyjczyk John Foulis. Plonem wizyty było orzeczenie, iż wyspa ta nadaje się na kolonię karną. Niemniej nie temu, blahemu skądinąd wydarzeniu, zawdzięcza wyspa swoją małą sławę. Otóż w dwadzieścia lat później do Richarda Owena, znanego angielskiego anatoma, dotarły znacznych rozmiarów kości znalezione na tejże wyspie. Jego zdaniem były to pozostałości po olbrzymich plioceńskich jaszczurkach, jednak w 1887 roku Thomas Huxley rozpoznał w nich szkielety lądowych żółwi. Były to szczątki zwierząt różnych gatunków, które zgrupowano w jeden rodzaj, *Meiolania*, zaliczając go obecnie do podrzędu żółwi skrytoszyjnych, *Cryptodira*. Gady te żyły już w początkach plejsto-

cenu, czyli około miliona lat temu, natomiast szczątki pochodzą sprzed 100-200 tysięcy lat.

Największym znalezionym gatunkiem był *M. platyceps*, dwumetrowy olbrzym, o masywnej czaszce i potężnym pancerzu, który pozwalał zwierzęciu na obronę przed atakami kangurów. W tym samym czasie w Australii żyły również olbrzymie torbacze, jak np. wombat *Diprotodon* lub trzymetrowy kangur *Procoptodon*. Przez tysiące lat nie były jednak większym zagrożeniem dla żółwi *Meiolania*. Ich dodatkowym atutem w walce o przetrwanie był długi, masywny ogon, który wprawiony w ruch stawał się niebezpieczną bronią.

Zagłada nie ominęła jednak olbrzymich żółwi. Zniknęły z Australii wraz z równie olbrzymimi torbaczami kilkadziesiąt tysięcy lat temu. Nad przyczynami badacze będą z pewnością jeszcze niejednokrotnie dyskutować, niemniej można przypuścić, że wymarcie zostało częściowo spowodowane zmianami klimatycznymi, związanymi z nadejściem epoki lodowcowej oraz przybyciem człowieka na kontynent australijski. W nowych warunkach olbrzymie żółwie stanowiły zapewne dla inteligentnej istoty liczącą się źródło pokarmu. Dla człowieka nietrudne było opanowanie takiej techniki polowań, która pozwalała uniknąć niebezpiecznego ogona, a wówczas przewrócenie na grzbiet i zabicie nawet tak dużego zwierzęcia nie było zadaniem zbyt trudnym.

Olbrzymie żółwie żyją jeszcze na pacyficznych wyspach Aldabra i na Galapagos, chociaż nie są to krewniacy tych, których szczątki wciąż odkrywa się na małej australijskiej wysepce.

Nature 1984, 311:303

J. Dulak

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Z życia raków morskich. Skorupiaki czyli raki są w najwyższym stopniu wojownicze, a natura dopomaga im jeszcze w zapasach, dając im cudowną prawie własność odradzania się części złamanych lub nadwężonych wśród walki. Gdy rak utraci kleszczę lub nogę w bitwie, ucieka copędzając w najciemniejszy zakątek, w miejsce zupełnie niedostępne, najczęściej pod wielką skałę, zostaje tam przez pewien czas, robiąc wycieczki na małej przestrzeni i z największą ostrożnością, tylko w celu wynalezienia sobie pożywienia. Dopiero gdy oderwany członek zupełnie już odrósł, puszcza się w nowe zapasy. Pożerać sąsiadów, pożerać sobie podobnych, to mogłoby być dewizą tych zwierząt, a obserwując obyczaj raków, nie zadziwi nas wcale opowiadanie sceny, której świadkiem był Rymer Jones. Opowiada ten naturalista, że umieścił raz kilka krabów w akwaryum, po pewnym czasie jeden z krabów przybliżył się do swego towarzysza, podniósł kleszczami brzeg pokrycia jego ciała, złamał go i wtedy zaczął spokojnie wyrwać po kawałku ciało, które zaraz gwałtownie polyskał. Ale wkrótce sprawiedliwy odwet spotkał napastnika, bo gdy on był tak zajęty, inny krab — towarzyszył przybliżył się z tyłu, pochwylił go i w tej chwili napastnik uległ temu samemu losowi.

Zdawałoby się, że w takim niebezpieczeństwie nasz krab opuścił swoją zdobycz i wziął się do rospaczliwej obrony; przeciwnie nie odstępował, którą tylko śmierć sama mogła mu przerwać. Organizm tych zwierząt o tyle jest szczęśliwy, że kalektwa są u raków tylko czasowe, życie zaś upływa głównie na odżywianiu i rozmnażaniu, cierpienie zapewne zupełnie jest im nieznanem.

H. Filhol (opr. A.S.) Życie w głębi morza. Wszechświat 1885, 4:578 (13 IX).

Jak to było z pierwszą lampą naftową? Jeżeli o ścisłość chodzi, to przypisywanie odkrycia oleju skalnego Amerykanom jest błędne. O całe sześć lat wcześniej aniżeli w Ameryce lampa naftowa zapłonęła w ubogiej chacie galicyjskiego żyda Abrahama Szrejnera w Borystawiu i ona była beśspornie pierwszą naftową lampą na świecie.

Olej skalny w Stanach Zjednoczonych. Według H. Blerzy podał Zn. (Znatowicz). Wszechświat 1885, 4:610 (27 IX)

(Wg. S.M. Brzozowskiego: Polski Słownik Biograficzny, t. 18:520 pierwsza lampa naftowa, konstrukcji I. Łukasiewicza, zapłonęła w marcu 1853 w aptece Mikolascha we Lwowie).

Wpływy telluryczne. Okazało się, że we wsiach leżących na morskim mollasie (alpejski miocen) panuje wola, gdy tymczasem we wsiach wybudowanych na mollasie powstałym z osadów wód słodkich niema tej choroby. Dalej okazało się, że jura wolna jest od wola z wyjątkiem tych miejscowości, gdzie z pod niej wynurza się tryjas, a w szczególności wapien muszlowy.

Drugi fakt, na który chcę zwrócić uwagę czytelników odnosi się do cholery. W Lipcu roku zeszłego dr Burg zakomunikował paryskiej akademii, że miedź wprowadzana do organizmu człowieka, chroni go od

tę zarazy. Na innym miejscu, nie pamiętam gdzie, czytałem zupełnie sformułowane zdanie, że okolice kopalni miedzi nie były nawiedzane przez cholere. Wnioski terapeutyczne, jakie można z tego faktu wyprowadzić, oczywiście nie zajmują nas, dla nas pierwszorzędne znaczenie ma tylko fakt wpływu gruntu na ustrój człowieka. Literatura nasza posiada, jak twierdzą, znakomitą pracę o kołtunie, chorobie której przyczyną również szukać należy we własnościach ziemi. Malaryczne i innych gatunków febrę przypisują błotnistości okolicy, lecz odmiany tych chorób w pewnym stopniu zależą prawdopodobnie od cech gruntu, na którym spoczywają błota i z którego one powstały. Otwiera się tutaj przed nami obszernie, niezmiernie ciekawe pole badań. Jednakże wszystkie te fakty potwierdzają z nieprzerwaną logiką tę myśl zasadniczą, że istnieje ściślejsza, niż przypuszczamy, związek pomiędzy stopniem inteligencji, charakterem narodu, jego cechami fizycznymi a warstwami pokrywającymi jego ojczyznę.

L. Jaczewski: Notatka o związku pewnych chorób z geologiczną budową danej miejscowości. *Wszechświat* 1885, 4:602 (20 IX).

Zmyślność żaby. Do akwaryjum z dużej bani szklanej urządzonego, między innymi żyłkami wodnymi, wrzuciłem dwie żaby wodne (*Rana esculenta*), starą i młodą. Ponieważ bania w kształcie butli, nie pozwalała urządzić kępy dla żab, musiały one zadawać sobie na wystawianiu łepków z wody; aż wreszcie po paru tygodniach ich niewoli, wpadłem na myśl, aby urządzić wysepkę z gąbki, którą bez trudności można było przepchnąć przez szyję bani i za pomocą sznurka na powierzchni wody. Widocznie owa wysepka przypadła żabom do gustu, bo zaraz spoczęły na niej, ale stara obok wypoczynku, rozpoczęła obserwację do koła, szczególnie nie spuszczała oczu z otworu bani, przeszło na 16 cali nad jej głową umieszczonego. Kierowała swym wzrokiem jakby teleskopem, przeszło pół godziny, nareszcie dała suse w pionowym kierunku do góry i z wielką zręcznością usiadła na brzegu otworu. Wtrąciłem ją napowrót do więzienia i urządziłem nad otworem, średnica którego nie przewyższała 1,7 cala, siatkę ze szpagatu. Żaba rozochocona pierwszym po-

wodzeniem objawsz tylnymi łapami małą towarzyszkę, dała kilka skoków, ale niepomyślnie, bo odbiła się od siatki. Widząc, że ratunek współtowarzyszki niemożliwy, sama, po kwadransowym namyśle, dała suse, ze zręcznością komedijanta oparła się o siatkę, rozepchnęła jej oczka (po 1/16 cal. kw.) i wyskoczyła na posadzkę pokoju. Trzeba dodać, że objętość żaby najmniej ze trzy razy była większą od obwodu oczka siatki. Znowu wrzuciłem emigranta do lochu i urządziłem nad otworem kominek blaszany na 5 cali wysoki, o średnicy 1,5 cala, w który to kominek moją niewolnicę wepchnąć trudno było. Jednak ona, dawszy skok z wysepki w sam środek otworu, zapchała go swym ciałem i następnie z wielkim trudem odbyła podróż po kominku i z tryumfem zaczęła skakać po pokoju. Zwyciężyła, żal mi się zrobiło tego stworzonka i wypuściłem je na wolność; mniejsza zaś niewolnica dotychczas przechowuje się w akwaryjum.

Porady praktyczne

— Miedź platynowana. Łatwo nadać miedzi pozór platyny: zanurza się ją w kąpiel zawierającą 1 l kwasu solnego, 230 g kwasu arsenowego i 40 g octanu miedzi. Dobrze oczyszczoną przed zanurzeniem miedź pozostawia się w kąpeli pomy, póki nie przyjmie koloru platyny. (Rev. scient.)

M. Fl. (Flamm). *Kronika naukowa* (Technologia). *Wszechświat* 1885, 4:605 (20 IX).

— Kit na marmur, porcelanę i t. d. 12 części gaszonego wapna, 6 części bleiweissu (węglan ołowiu) i jedna część kredy dobrze sproszkowane miesza się z krzemianem sodu aż do utworzenia gęstego ciasta. W ten sposób utworzony kit może służyć do spojenia części złamanych przedmiotów marmurowych i alabastrowych. Po spojeniu trzeba unikać działania ciepła na zreparowane przedmioty. (Rev. scient.)

M. Fl. (Flamm). *Kronika naukowa* (Technologia). *Wszechświat* 1885, 4:592 (13 IX).

ROZMAITOŚCI

Ni to gwiazda, ni planeta: brązowy karzeł van Biesbroeck 8B. Aby gwiazda była gwiazdą musi się „zapalić”, a reakcja termojądrowa nie może się rozpocząć w obiekcie o masie mniejszej niż krytyczna, wynoszącej 8% masy Słońca. Podejrzewano od pewnego czasu, że we wszechświecie mgłą istnieć liczne mniejsze obiekty, utworzone z materii międzygwiazdowej w wyniku tych samych procesów, które prowadzą do powstania gwiazd, a nawet przypuszczano, że mogą one stanowić poważną część tzw. „brakującej masy”, ale nie sądzono aby ich istnienie można było wykryć. Dopiero ostatnio zauważono, że poszukiwanie obiektów towarzyszących najsłabszym gwiazdom może doprowadzić do odkrycia takich „podgwiazd”. Oczywiście kandydatami do badań były dwie bardzo słabe gwiazdy Wężownika, oznaczone jako van Biesbroeck 8 i 10, o masie niewiele przekraczającej krytyczne 8% masy Słońca. Obserwacje astrometryczne sugerowały, że gwiazdy te mają towarzyszy i grupa astronomów w Arizonie postanowiła przeprowadzić badania, stosując nowoczesną technikę interferometrii plamkowej, jednej z najczulszych metod do badania słabych obiektów z powierzchni Ziemi. Materiał obserwacyjny zebrany w maju 1984 pozwolił na ogłoszenie w grudniu tegoż roku, że w odległości ok. milarda kilometrów od van Biesbroeck 8 znajduje się wielki obiekt, początkowo opisany jako „pierwsza planeta poza układem słonecznym”. Czy można jednak zakwalifikować nowo odkryte ciało, oznaczone

jako van Biesbroeck 8B, jako planetę? Jest to twór o masie kilkadziesiąt razy większej od masy Jowisza i będący olbrzymią kulą złożoną z wodoru i helu, o składzie zbliżonym do składu gwiazd, o temperaturze ok. 1400 K. Van Biesbroeck 8B świeci więc, a raczej żarzy się jak gorący popiół, a ciepło zeń płynące nie pochodzi z reakcji jądrowej (która ze względu na zbyt niską masę nie mogła się rozpocząć), ale z energii termicznej z okresu narodzin. Tak więc mamy tu do czynienia z nowym typem ciała niebieskiego: pierwszym poznany brązowym karłem.

Science 1985, 227:44

J. Latini

Już nie ta wierność. Najregularniejszym gejzerem w ciągu ostatnich 90 lat był Old Faithful, czyli Stary Wierny w Parku Narodowym Yellowstone, wybuchający średnio co 65 minut. Jednakże w ciągu ostatnich ćwierćwiecza trzy potężne trzęsienia ziemi, mające miejsce daleko poza granicami parku, zaburzyły regularność licznych gejzerów i gorących źródeł w Yellowstone. Ostatnie z tych trzęsień: trzęsienie o sile 7,3 w Borah Peak w stanie Idaho, nastąpiło 20 października 1983. W grudniu tegoż roku średni okres między wybuchami Old Faithful wydłużył się do 74,5 min., a w marcu następnego roku — do 77,5 minut.

Obecnie Stary Wierny zdaje się częściowo powracać do normy. W jaki sposób stosunkowo słaby wstrząs gruntu, jaki był odczuwany w Yellowstone (epicentra znajdowały się w odległości 50-240 km) mógł spowodować stopniowe wydłużanie się cyklu gejzera, nie wiadomo.

Science 1985, 227:42

J. Latini

Odstępstwa od kodu genetycznego. Kod genetyczny jest identyczny u człowieka i u pałeczki okrężnicy. Sądzi się, że ustalił się on jeszcze przed wytworzeniem zróżnicowanych form życiowych i wobec tego jest uniwersalny. Wszelkie mutacje tego kodu prowadziłyby do tak masowych pomyłek w translacji, że musiałyby być one śmiertelne. Jedynie kod w mitochondriach, które produkują małą liczbę białek, mógłby ulec zmianie, i tak się rzecz ma w istocie. Okazało się jednak ostatnio, że kod genetyczny orzęsków (*Ciliata*) różni się od kodu uniwersalnego: kodony UAA i UAG, w normalnym kodzie oznaczające zakończenie translacji, u *Tetrahymena*, *Stylonychia* i *Paramecium* kodują glutaminę, tak że jako kodon kończący pozostaje im tylko UGA, który jest również kodonem kończącym w kodzie uniwersalnym. Warto zresztą dodać, że pod względem genetycznym orzęski różnią się tak bardzo od pozostałych eukariotów, że gdyby dosłownie stosować zasady „zegara molekularnego”, przy pomocy którego z częstości podstawień w białkach można wnioskować o momencie rozszczepienia się linii ewolucyjnej, okazałoby się, że orzęski oddzieliły się od pozostałych organizmów wcześniej, niż powstało życie na Ziemi (co nie jest absolutnie niemożliwe, ale bardzo mało prawdopodobne). Dalsze odstępstwo od kodu uniwersalnego wykryto u prokariota, *Mycoplasma capricolum*, u którego UGA koduje tryptofan, zamiast kończyć translację. Jest to o tyle ciekawe, że kodon ten koduje również tryptofan w mitochondriach grzybów i zwierząt, co obudziło pewne podejrzenia (zapewne jednak niesłuszne), że *Mycoplasma* może być blisko spokrewniony z hipotetycznym prokariotycznym przodkiem mitochondriów.

Nature 1985, 314:132

J. Latini

Kto, kiedy i dlaczego ułożył gwiazdy w gwiazdozbiory? Podział nieba na gwiazdozbiory przekazała nam starożytność. Kto jednak był twórcą systemu konstelacji? Ponieważ starożytni nie określili żadnych gwiazdozbiorów na wielkim obszarze południowej półkuli nieba, można wnosić, że obszar ten nie był dostępny dla ich obserwacji. Dokładna analiza wykazuje, że musieli go stworzyć astronomowie mieszkający gdzieś około 36° szer. pn., i mniej więcej 2500 lat p.n.e. (Czas można określić wyznaczając z kształtu strefy „bezugwiazdozbiorowej”, gdzie znajdował się wówczas południowy biegun niebieski, który w wyniku precesji zakreśla okrąg o promieniu 23,5° w ciągu 26 000 lat).

Analiza poematu Aratusa (315-250 p.n.e) *Phaenomena*, który opisuje traktat astronomiczny Eudoxusa (409-356 p.n.e.) sugeruje, że opis nieba odnosi się do r. 2000±200 p.n.e., a więc Eudoxus opisywał nie aktualne niebo, ale niebo sprzed 1600 lat. Ewidencje korzystał on z starych źródeł. Pochodziły one z pewnością od dobrych astronomów wiedzących, że sfera niebieska obraca się wokół dwubiegunowej osi, mimo że jednego biegunu nie mogli zobaczyć. System konstelacji służył zapewne dla nawigacji, gdyż te konstelacje, które wschodzą i zachodzą czynią to w stałych punktach kompasowych. W tym okresie, ze względu na precesję biegunów, żadna gwiazda nie mogła pełnić roli gwiazdy polarnej.

Jako twórcy systemu konstelacji mogliby wchodzić w grę starożytni żeglarze: Fenicjanie, Egipcjanie, Babilończycy i Minojczycy. Jak się wydaje Fenicjanie nie wchodzi w grę, stali się bowiem narodem żegla-

rzy dopiero w latach 1500-500 p.n.e., Egipcjanie zaś żyli zanadto na południu. Najprawdopodobniej system konstelacji został stworzony przez Minojczków, którzy wykorzystali wcześniejsze idee babilońskie. Katastrofa Krety i zagłada kultury minojskiej w wyniku wybuchu wulkanu Thera ok. 1450 p.n.e. położyła kres udoskonalaniu systemów konstelacji i „zamroziła” bardzo starożytny obraz nieba.

Nature 1984, 312:697

J. Latini

Wygaste palmy na Wyspie Wielkanocnej. Olbrzymie posągi na Wyspie Wielkanocnej, *moai*, były zapewne przemieszczane za pomocą pni drzewnych, służących jako dźwignie oraz rolki. Na Wyspie Wielkanocnej nie ma teraz odpowiednich drzew, a jedynie rośnie tam niewiele świeżo wprowadzonych palm kokosowych. Badania palinologiczne wykazały, że jakieś palmy porastały Wyspę od co najmniej 37 000 lat p.n.e., ale wyginęły w ciągu ostatniego milenium. Na podstawie pyłków nie można było jednak określić rodzaju. W czerwcu 1983 r. speleolodzy francuscy znaleźli w świeżo odkrytej jaskini na półwyspie Poike ok. 30 skorup owoców palmowych, nadjeżdżonych przez gryzonie. Skorupy te zostały zbądane przez zespół, w skład którego poza botanikami brytyjskimi wszedł gubernator Wyspy Wielkanocnej, S. Rapu. Badania te wykazały, że palmy porastające Wyspę Wielkanocną były gatunkiem endemicznym, blisko spokrewnionym z chilijską „palmą winną” *Jubaea chilensis*. Badania radiowęglowe wykazały, że owoce palm rosły w okresie pomiędzy 1040-1280 r.

Palmy z Wyspy Wielkanocnej zaczęły zanikać od ok. r. 400 p.n.e., kiedy Wyspa została zasiedlona przez człowieka. Jej owoce, jak wynika z późniejszych wykopalisk, mogły stanowić również składnik diety człowieka, a wyginiecie palmy można przypisać bezpośredniemu wyrębowi palm, jak również zahamowaniu rozmnażania, gdyż owoce były jedzone tak przez ludzi, jak i gryzonie. Gryzoniem, który prawdopodobnie przyczynił się do wyginiecia palm był szczur polinezyjski *Rattus concolor*, wprowadzony przez pierwszych mieszkańców, a następnie wyparty przez szczone wędrownego *R. norvegicus*, zawleczonego przez Europejczyków, którzy odkryli Wyspę w 1722 r. Nagle zaprzestanie wznoszenia *moai*, w r. 1680, zostało — jak się sądzi — spowodowane wyginieciem palm.

Nature 1984, 312:750

J. Latini

Czy możliwe jest życie w 250°C? Niedawne sensacyjne doniesienie o bakteriach, które żyją i rozmnażają się w temperaturze 250°C spotyka się niejednokrotnie ze sceptyczną oceną. R. H. White opublikował w *Nature* wyniki badań nad trwałością typowych chemicznych składników komórki w podwyższonych temperaturach. W temperaturze 250°C połowa wiązań peptydowych białek rozpada się po ok. 7 minutach, co oznacza, że półokres rozpadu cząsteczek białka o masie cząsteczkowej 48 000 wynosi w tej temperaturze ok. 1 s. Połowa wiązań fosfodiesterowych (takich jakie występują w cząsteczkach DNA) rozpada się w temperaturze 250°C po upływie 2,3 min. Półokres rozpadu cząsteczki DNA o wielkości odpowiadającej wielkości chromosomu *Escherichia coli* (masa cząsteczkowa 2,5·10⁶) wynosi więc tylko 19,3 μs. Półokres rozpadu cząsteczki ATP wynosi w tak wysokiej temperaturze mniej niż 1 s. Wyniki te sugerują, że istnienie organizmów złożonych z typowych białek i DNA w temperaturze 250°C jest niemożliwe. Zatem albo bakterie żyjące w tej temperaturze zbudowane są z białek i kwasów nukleinowych o nietypowej strukturze, zapewniającej im trwałość w tak niezwykłych warunkach albo też... obserwowany wzrost tych bakterii w 250°C był tylko artefaktem.

Nature 1984, 310:430

G. B.

RECENZJE

L. Thursová s kolektívom; *Malý atlas liečivých rastlín*. Vydavateľstvo Osveta, 1984, s.464, wydanie VIII, kolorowych ilustracji 122, cena Kč 45.—

Ta ciekawa publikacja wychodzi naprzeciw stale rosnącym zapotrzebowaniom na środki lecznicze oraz nowym kierunkom światowej medycyny, która powraca do leczenia za pomocą roślin.

Autorzy książki są przekonani, że rozszerzy ona wiedzę o leczniczych i użytkowych roślinach, pomoże zwalczać szarlatanstwo, będzie przeciwdziałać szkodliwemu samoleczeniu itp. Przedstawiają również wymagania stawiane przy zbieraniu i uprawie roślin leczniczych, aromatycznych, przyprawowych (krczenio- wych) itp. Zajmują się także ludową tradycją leczenia za pomocą roślin.

Książka omawia szczegółowo 100 najważniejszych roślin leczniczych, prezentuje ich kolorowe podobizny i daje konkretne wskazówki dotyczące ich zbierania, suszenia i przechowywania. Dalszych 273 roślin (podawanych w literaturze, mniej poszukiwanych) omówiono krócej, bez ilustracji. Wymieniono również gatunki występujące w obcej literaturze, uwzględniane przy zestawach leków pochodzenia roślinnego, oraz niektóre owoce i warzywa. Z wykazu gatunków nie wyłączono roślin trujących. Każdy taki gatunek oznaczono specjalnie.

Nazwy gatunków roślin leczniczych podano alfabetycznie według słowackiego, botanicznego ich nazewnictwa, a nazwy czeskie i łacińskie według *Klíč k uplné květeně ČSR* (Dostál 1958).

Obecne VIII wydanie uzupełnione jest informacjami o leczniczym działaniu owoców i warzyw oraz zestawami roślinnych herbatek (mieszanek) skutecznych przeciw częstym i pospolitym chorobom. Położono w nim także większy nacisk na wiadomości dotyczące zapobiegania chorobom oraz utrzymania zdrowia za pomocą np. wiosennych kuracji roślinnych, spożywania herbatek roślinnych zamiast herbat zagranicznych, zastępowania modnych leków i napojów alkoholowych odpowiednimi mieszkankami ziołowymi, jedzenia dużych ilości owoców i warzyw, zapopatrywania organizmu w witaminy itd.

Interesujący i bardzo praktyczny jest także kalendarz zbioru 144 gatunków roślin, podanych alfabetycznie. Za pomocą symboli poszczególnych organów roślin oznaczono zbiór każdego z tych gatunków lub jego części w poszczególnych miesiącach roku. Gatunki trujące oznaczono w kalendarzu czerwonym drukiem. W rozdziale *Ostrzeżenia* zwrócono uwagę na gatunki całkowicie i częściowo chronione w Czechosłowacji. W osobnym rozdziale wyjaśniono mniej znane lub nieznanne wyrażenia przyrodnicze, medyczne, systematyczne itp. w kolejności alfabetycznej. Książka zawiera też wykaz przemysłowo produkowanych herbatek i kilku innych roślinnych przypraw oraz wykazy botanicznych nazw gatunków roślin w językach: słowackim, czeskim, łacińskim, rosyjskim, angielskim.

Książkę wydano starannie. Posiada zróżnicowany druk, dobry papier i praktyczny format (8°). Przeznaczona dla szerokiego rzeszy społeczeństwa (70 000 nakładu), posiada wszystkie walory dobrej pracy popularnonaukowej. Jest przystępna i łatwa w posługiwaniu się nią. Szkoda, że nie uwzględniono w niej polskich nazw botanicznych gatunków roślin.

U nas książka ta zainteresuje zbieraczy ziół, amatorów ziołowych herbatek, uprawowców roślin leczniczych, farmaceutów, pracowników Herbapolu oraz zwolenników medycyny ludowej. Może być również ciekawą lekturą dla lekarzy, zwolenników leczenia za pomocą roślin.

Paweł Szotkowski

Gastón Guzmán: *The Genus Psilocybe*. A systematic revision of the known species including the history, distribution and chemistry of the hallucinogenic species; with 781 figures on 76 plates (14 in colour), Beihefte zur Nova Hedwigia, Heft 74, J. Cramer, Vaduz 1983, opr., str. 440, ISBN 3-7682-5474-7.

Na świecie znanych jest obecnie około 80 gatunków grzybów blaszkowych i borowikowych z rodzajów: *Psilocybe*, *Conocybe*, *Panaeolus*, *Copelandia*, *Gymnopilus*, *Amanita*, *Boletus* i *Heimiella* (większość z nich nie posiada nazw polskich, ale np. *Amanita* to muchomór, a *Boletus* to borowik), w owocnikach których znajdują się substancje wywołujące działanie psychotropowe na organizm ludzki. Halucynacje wzrokowe, omamy, zaburzenia równowagi przestrzennej, stany lękowe lub stany świetnego samopoczucia, itp. — oto niektóre psychofizjologiczne skutki ich spożycia. A rytualne spożywanie grzybów halucynogennych ma już wielowiekową, więcej — kilkumilenną tradycję u niektórych ludów! Etnomikolodzy (bo i taka specjalizacja zawodowa zdołała się uformować na styku dwu nauk: mikologii i etnografii) wyróżnili 3 odrębne centra rytualnego spożywania, a nawet swojego rodzaju kultu grzybów halucynogennych: Syberię (gdzie do celów oszałamiających używane były głównie muchomory czerwone *Amanita muscaria*), Meksyk oraz Nową Gwineę. Szczególnie tradycje w dziedzinie spożywania omawianych grzybów ma Meksyk, gdzie już Aztekowie otaczali specjalną czcią grzyba nazywanego przez nich „teonacatl” (co znaczy dosłownie: „boski grzyb”). Według współczesnych poglądów nazwa ta, obecnie przez meksykańskich Indian nie używana, odnosiła się do *Psilocybe aztecorum*. Archeolodzy wykazali, że kult grzybów z rodzaju *Psilocybe* istniał w Meksyku już przed 3500 laty. Obecnie najpopularniejszym grzybem halucynogennym pozostaje tam *Psilocybe mexicana*. Ostatnio grzyby halucynogenne z rodzaju *Psilocybe* stały się popularną używką także w Stanach Zjednoczonych. Sprzedawane są one (oczywiście na zasadzie sprzedaży czarnorynkowej) w postaci zamrożonej w niewielkich plastikowych opakowaniach. W końcu lat 70. cena 1 uncji (= 28,35 g) tych grzybów wynosiła około 10 dolarów USA. Pojawiły się tam również „fałszywe” grzyby halucynogenne, a w takich przypadkach stwierdzano zazwyczaj, że fałszerze handlowali po prostu zwykłymi pieczarkami *Agaricus bisporus* nasyconymi narkotykiem LSD...

Jak wyglądają grzyby z rodzaju *Psilocybe*, odznaczające się tak osobliwymi własnościami? Są to na ogół bardzo niepozorne grzyby kapeluszowe, blaszkowe, zaliczane do rzędu pieczarkowców *Agaricales*, rodziny pierścieniakowatych *Strophariaceae*. Kapelusze licznych gatunków tego rodzaju ubarwione są z reguły na mało żywe, brązowe lub żółtawe kolory i rzadko przekraczają średnicę kilku centymetrów, a niektóre gatunki mają kapelusiki zaledwie o średnicy kilku milimetrów. Trzony ich są cienkie i wydłużone, a owocniki często rosną kępkami lub w bardziej luźnych skupieniach. Spośród lepiej znanych krajowych gatunków może najbardziej przypominać one maślankę wiązkową *Hypholoma fasciculare* lub twardzioszka przydrożnego *Marasmius oreades*, których barwne wizerunki znaleźć można w wydawanych u nas popularnych atlasach grzybów. Drugie ważne pytanie dotyczy substancji, znajdujących się w owocnikach grzybów z rodzaju *Psilocybe*, powodujących ich halucynogenne właściwości. Otóż owocniki tych grzybów zawierają głównie alkaloid psylocybinę (jest to ester fosforowy 3, 2-(dwumetyloaminoetylo)-4-hydroksyindolu o wzorze sumarycznym $C_{12}H_{17}N_2O_4P$), a także 3 inne zbliżone do niej związki, między innymi psylocynę. Warto dodać, że biochemicy przebadali dotąd tylko drobną część znanych na świecie gatunków omawianego rodzaju: spośród 144 gatunków oraz odmian *Psilocybe* zbadano pod względem zawartości alkaloidów w ich owocnikach zaledwie 22.

Autorem pierwszej światowej monografii rodzaju *Psilocybe* jest najwybitniejszy mikolog meksykański prof. dr Gastón Guzmán, który zajmuje się tymi grzybami od połowy lat pięćdziesiątych. To, że Meksyk był i jest głównym centrum rytualnego bądź okolicznościowego spożywania grzybów halucynogennych przez ludność oraz fakt, iż występuje tam wiele gatunków endemicznych z rodzaju *Psilocybe* bardzo pomogło autorowi we wszechstronnym opracowaniu tematu i umożliwiło prezentację wielu zagadnień, dotyczących bardziej ludzi spożywających omawiane grzyby niż ich samych. Bo książka Guzmána to nie tylko wyczerpująca monografia wąskiej grupy organizmów przeznaczona dla nielicznych specjalistów. Mikolodzy zawodowi najbardziej skorzystają zapewne ze starannych opisów cech opracowanych w niej gatunków i odmian (jest ich 144), wykazów synonimów i przejrzystych kluczy do oznaczania. Natomiast obszernie rozdziały dotyczące ich biologii, ekologii, rozmieszczenia geograficznego, wreszcie te, w których omówiono gatunki halucynogenne, przeczyta z zainteresowaniem każdy, komu nieobca jest tylko najbardziej podstawowa terminologia mikologiczna. Z książki skorzystać może z powodzeniem biochemik, etnograf, lingwista (który znajdzie w niej nawet kilkunastu wykaz, używanych w różnych krajach, nazw ludowych odnoszących się do halucynogennych gatunków *Psilocybe*), kulturoznawca, toksykolog i lekarz.

Warto tu podkreślić, że wiedza o grzybach z rodzaju *Psilocybe* wzbogaca się w dalszym, imponującym tempie: chociaż od chwili opublikowania przez Guzmána recenzowanej monografii minął zaledwie rok, jednak udało się przez ten czas opisać wiele nowych gatunków tego rodzaju nieznanych dotąd nauce; z drugiej strony okazało się, że szereg europejskich gatunków *Psilocybe* (*P. cyanescens*, *P. coprinifacies*, *P. serbica*, *P. mairei*, *P. bohemica*) stanowi w rzeczywistości tylko jeden gatunek.

Książka prof. Guzmána, jak każde z opracowań serii Beihefte zur Nova Hedwigia, została wydana z wielką starannością na doskonałym papierze i w mocnej, choć tekturowej, oprawie. Olbrzymia ilość rysunków, czarno-białe, a także barwne fotografie podnoszą jeszcze bardziej jej wartość tak w odniesieniu do potrzeb mikologa-specjalisty, jak i dla zainteresowanych pracowników innych dyscyplin, a także amatorów-przyrodników. Z niecodzienną tematyką zawartością książki koresponduje jej cena; informacja o niej halucynacjom i innym przyjemnym stanom ducha zdecydowanie nie sprzyja, wynosi bowiem 200 DM; u nas recenzent zapłacił za dzieło Guzmána 6080 złotych.

Maciej Z. Szczepka

Atlas rozmieszczenia ssaków w Polsce, Zdzisław Pucek i Jan Raczyński (red.), PWN, Warszawa, 1983, 2 tomy (188+183 s.), cena zł 380.—

Wydanie atlasu rozmieszczenia ssaków oznacza ważny etap w poznaniu tej grupy zwierząt w Polsce. Jest ono ukoronowaniem prawie 20-letniej pracy w tym kierunku, prowadzonej w Zakładzie Badania Ssaków PAN w Białowieży. Samo opracowanie atlasu jest dziełem wielu autorów odpowiedzialnych za mapy i tekst odnoszący się do poszczególnych gatunków, szczególna zaś rola przypadła redaktorom, którym zawdzięczamy ostateczną formę i jednolitość dzieła.

Poza wynikami własnych badań w atlasie wykorzystano całość dotychczasowej literatury na temat ssaków Polski, wiele prac nie wydanych drukiem i dane ankietowe, dotyczące zwłaszcza zwierząt łownych.

Atlas składa się z dwu tomów. Jeden z nich zawiera mapy, drugi część opisową. W tej ostatniej przedstawiono założenia pracy, źródła danych i wskazówki dotyczące korzystania z atlasu. Dla każdego gatunku podano tutaj krótkie omówienie rozszedlenia w Polsce według krain geograficznych i wykaz stanowisk.

Mapy przedstawiają rozmieszczenie wszystkich 90 aktualnie znanych z Polski gatunków ssaków, zarówno rodzimych, jak wprowadzonych przez człowieka, a żyjących w stanie dzikim. Pominęto jedynie walenie (oprócz morswina), które tylko sporadycznie notowane były w wodach przybrzeżnych Bałtyku.

Jako podstawę kartograficzną dla map przyjęto siatkę geograficzną (Universal Transverse Mercator) o kwadratach 10×10 km. Jest ona szeroko używana w Europie dla celów kartografii zoologicznej. Przynajmniej jedna informacja o występowaniu danego gatunku w poszczególnym kwadracie została oznaczona umieszczeniem w nim odpowiedniego znaku. Wyróżniono tu dane, które uważać można za pewne (okazy, bezpośrednie obserwacje) i dane mniej wiarygodne, oparte na wynikach ankiet. Kwadraty puste oznaczają brak informacji.

Dla większości odbiorców atlasu wystarczającym źródłem informacji będą mapy i krótkie opisy rozmieszczenia gatunku według krain geograficznych. Opisy te, jak i uwagi wstępne o źródłach i sposobie przedstawienia danych, zamieszczono także w języku angielskim. Specjalista zainteresowany poszczególnym gatunkiem znajdzie ponadto wykaz stanowisk ze wskazaniem, kto stwierdził w nich dany gatunek. Dla gatunków rzadszych ten wykaz stanowisk jest kompletny. Dla innych nie podano — ze względu na oszczędność miejsca — wszystkich stanowisk, ale można je odszukać według spisu miejscowości, z których pochodzą większe kolekcje drobnych ssaków lub dane ankietowe. Ten system, choć dość skomplikowany, ma jednak tę zaletę, że pozwala się zorientować, w jakich punktach, mimo badań, nie stwierdzono obecności danego ssaka. Chociaż wyniki negatywne nie zawsze są ostateczne, takie informacje również nie są pozbawione znaczenia.

Atlas już na pierwszy rzut oka pozwala zorientować się w stanie zbadania fauny ssaków Polski, pokazuje, które regiony poznane są lepiej, a w których badaniach było niewiele, wskazując w ten sposób kierunek dalszych prac. Oczywiście dla pospolitych gatunków występujących w całej Polsce nie byłoby celowe prowadzenie dalszych badań tylko po to, by wypełnić puste jeszcze kwadraty. Dla wielu innych jednak, które być może, nawet znajdują się w całym kraju, warto prowadzić dalsze poszukiwania, aby stwierdzić, czy ich brak w niektórych regionach wynika tylko z niedostatku materiałów, czy też z rzeczywistej ich nieobecności. Dotyczy to zwłaszcza wielu gatunków nietoperzy.

Z atlasu widać również, że na 90 gatunków ssaków żyjących w Polsce co najmniej 30 ma na naszym obszarze granice zasięgu. Dalsze badania pozwolą je niekiedy bliżej sprecyzować, już teraz jednak ich znajomość jest cenna dla prac dotyczących zagadnień zoogeografii Europy.

Wobec szybkich zmian zachodzących w przyrodzie zasięgi wielu gatunków będą się zmieniać. Ich zarejestrowanie w chwili obecnej jest niezbędną podstawą do śledzenia tych zmian w przyszłości i tu atlas będzie na długi czas niezbędną podstawą wszelkich tego rodzaju opracowań.

Wydanie atlasu ssaków Polski powinno się stać wzorem dla podobnych opracowań także innych grup systematycznych naszej fauny. Jego autorom i redaktorom należy się uznanie za doprowadzenie do końca tej bardzo żmudnej, ale jakże pożytecznej pracy.

K. Kowalski

ADRESY ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

- 15—089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM
85—039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
80—227 Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c, Instytut Medycyny Morskiej
40—032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104
25—518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii
31—118 Kraków, ul. Podwale 1
20—090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM
90—011 Łódź, Park Sienkiewicza
10—744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Zakład Łąkarstwa, blok 17
60—814 Poznań, ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny
24—100 Puławy, Osada Pałacowa, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (dr Zygmunt Jakubczak)
35—010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli
76—200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN
71—550 Szczecin, ul. K. Królewicza 4
87—100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii
00—901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 16
50—328 Wrocław, ul. Kanonia 6/8, Instytut Botaniki U.Wr.
65—951 Zielona Góra, ul. Piękna 22/24, Liga Ochrony Przyrody, Zarząd Wojewódzki (p. Kazimierz Poliński)

WSZECHŚWIAT

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

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

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

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE—ODDZIAŁ W KRAKOWIE ul. SŁAWKOWSKA 14

Nakład 3280+110 egz. Format A4 Ark. wyd. 4,25, druk. 3+2 wklejki, papier druk. 61×86, 80 g. kl. III i kreda b. kl. III
Cena zł 40,— Otrzymano do składania w maju 1985 r. Podpisano do druku w listopadzie 1985 r. Zamówienie nr 245/85
Druk ukończono w listopadzie 1985 r. L-19

DRUKARNIA UNIwersytetu Jagiellońskiego ul. Czapskich 4

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA WSZECHŚWIAT

Cena prenumeraty:

półrocznie zł 240.—

rocznie zł 480.—

Prenumeratę krajową przyjmuje się:
do dnia 10 listopada br. na I półrocze roku następnego i cały rok następny
do 1 czerwca na II półrocze roku bieżącego.

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

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

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

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

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

PRZYPISY DLA AUTORÓW

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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