

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 99 Nr 10

Październik 1998



*My a genetyka
Amerykanie o polskiej nauce
Hierarchie osobników*



WIDOK NA POŁONINĘ CARYŃSKĄ w Bieszczadach. Fot. Z.J. Zieliński

Wszechświat

Z polskimi przyrodnikami od 3 kwietnia 1882

Zalecany do bibliotek nauczycielskich i licealnych od r. 1947 (pismo Ministra Oświaty nr IV/Oc-2734/47)

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 10 (2418)

A. Sobiczewski, Pierwiastki promieniotwórcze	193
A. Sternicka, Czy będziemy akceptować zmieniający się genetycznie wszechświat?	196
L. Śliwa, Wzrost poziomu jonów wapnia w zapłodnionej komórce jajowej	201
J. Vetulani, Raport Bikalesa: Stan nauki polskiej w oczach amerykańskiej agencji rządowej	203
Reaktywne formy tlenu i azotu. XXV Reaktywne formy tlenu na zjazdach i konferencjach — w Polsce i daleko od niej (G. Bartosz)	207
DROBIAZGI	
Hierarchie osobników (H.S.)	208
Kalendarz Azteków z Tenochtitlan (H. Pitera)	209
WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (opr. JGV)	211
ROZMAITOŚCI	
Podwodne gnieźdzenie się tropikalnego żółwia słodkowodnego <i>Chelodina rugosa</i> (A. Żyłka). — <i>Anolis poratus</i> — kolejny emigrant z Kuby na Florydę (A. Żyłka)	213
FELIETON	
Zapuszczanie żyrafy (A. Iwaniuk)	214
OBRAZKI MAZOWIECKIE (Z. Polakowski)	215
RECENZJE	
R. Jahn, P. Schönfelder: Exkursionsflora für Kreta (E. Kośmicki)	215
Tortoises and Freshwater Turtles (A. Żyłka)	216
T. Bath and J. Jones: The Gardner's Guide to Growing Hardy Geraniums (E. Kośmicki)	216
KRONIKA	
Sprawozdanie z IX Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej (M. Panczykowski) ...	217

* * *

Rada redakcyjna: Przewodnicząca: Halina Krzanowska,
Z-ca przewodniczącego: Jerzy Vetulani, Sekretarz Rady: Irena Nalepa
Członkowie: Stefan Alexandrowicz, Andrzej Jankun, Jerzy Kreiner, Wiesław Krzemiński, Barbara Plytycz,
Marek Sanak, January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn

Komitet redakcyjny: Redaktor Naczelny: Jerzy Vetulani, Z-ca Redaktora Naczelnego: Halina Krzanowska
Sekretarz Redakcji: Wanda Lohmanowa, Członkowie: Stefan Alexandrowicz, Barbara Plytycz, January Weiner

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwałe 1, tel. (0-12) 22-29-24
e-mail: nfvetula@cyf-kr.edu.pl; Strona internetowa <http://wacław.fema.kraków.pl/~wszech>

PRZEPISY DLA AUTORÓW

1. Wstęp

Wszechświat jest pismem upowszechniającym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich interesujących się postępem nauk przyrodniczych, 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. *Wszechświat* nie jest jednak czasopismem zamieszczającym oryginalne doświadczalne prace naukowe.

Nadsyłane do *Wszechświata* materiały są recenzowane przez redaktorów i specjalistów z odpowiednich dziedzin. O ich przyjęciu do druku decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny, po uwzględnieniu merytorycznych i popularyzatorskich wartości pracy. Redakcja zastrzega sobie prawo wprowadzania skrótów i modyfikacji stylistycznych. Początkującym autorom Redakcja będzie niosła pomoc w opracowaniu materiałów lub wyjaśniała powody odrzucenia pracy.

2. Typy prac

Wszechświat drukuje materiały w postaci artykułów, drobiazgów i ich cykli, rozmaitości, fotografii na okładkach i wewnątrz numeru oraz listów do Redakcji. *Wszechświat* zamieszcza również recenzje z książek przyrodniczych oraz krótkie wiadomości z życia środowisk przyrodniczych w Polsce.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco również dla laika. Nie mogą ograniczać się do wiedzy podręcznikowej. Pożądane jest ilustrowanie artykułu fotografiami, rycinami kreskowymi lub schematami. Odradza się stosowanie tabel, zwłaszcza jeżeli mogą być przedstawione jako wykres. W artykułach i innych rodzajach materiałów nie umieszcza się w tekście odnośników do piśmiennictwa (nawet w formie: autor, rok), z wyjątkiem odnośników do prac publikowanych we wcześniejszych numerach *Wszechświata* (w formie: „patrz *Wszechświat* rok, tom, strona”). Obowiązuje natomiast podanie źródła przedrukowywanej lub przerysowanej tabeli bądź ilustracji oraz — w przypadku opracowania opierającego się na pojedynczym artykule w innym czasopiśmie — odnośnika dotyczącego całego źródła. Przy przygotowywaniu artykułów rocznicowych należy pamiętać, że nie mogą się one, ze względu na cykl wydawniczy, ukazać wcześniej niż 4 miesiące po ich złożeniu do Redakcji.

Artykuły (tylko one) są opatrzone opracowaną przez Redakcję notką biograficzną. Autorzy artykułów powinni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w notce. Ze względu na skromną objętość czasopisma artykuł nie powinien być dłuższy niż 9 stron.

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

Cykl stanowi kilka *Drobiazgów* pisanych na jeden temat i ukazujących się w kolejnych numerach *Wszechświata*. Chętnych do opracowania cyklu prosimy o wcześniejsze porozumienie się z Redakcją.

Rozmaitości są krótkimi notatkami omawiającymi najciekawsze prace ukazujące się w międzynarodowych czasopismach przyrodniczych o najwyższym standardzie. Nie mogą one być tłumaczeniami, ale powinny być oryginalnymi opracowaniami. Ich objętość wynosi 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom: strona).

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika: ich celem jest dostarczanie nowych wiadomości przyrodniczych, a nie informacji o książce. Należy pamiętać, że ze względu na cykl redakcyjny i listę czekających w kolejce, recenzja ukaże się zapewne wtedy, kiedy omawiana książka już dawno zniknie z rynku. Objętość recenzji nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Kronika drukuje krótkie (do 1,5 strony) notatki o ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wyliczanki autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami otwarcia, a raczej powiadomić czytelnika, co ciekawego wyszło z omawianej imprezy.

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m. in. uwagi dotyczące artykułów i innych materiałów drukowanych we *Wszechświecie*. Objętość listu nie powinna przekraczać 1,5 strony maszynopisu. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów i ich edytowania.

Fotografie przeznaczone do ewentualnej publikacji na okładce lub wewnątrz numeru mogą być czarno-białe lub kolorowe. Każde zdjęcie powinno być podpisane na odwrocie. Podpis powinien zawierać nazwisko i adres autora i proponowany tytuł zdjęcia. Należy podać datę i miejsce wykonania zdjęcia. Przy fotografiach zwierząt i roślin należy podać nazwę gatunkową polską i łacińską. Za prawidłowe oznaczenie odpowiedzialny jest fotografujący.

Przy wykorzystywaniu zdjęć z innych publikacji prosimy dołączyć pisemną zgodę autora lub wydawcy na nieodpłatne wykorzystanie zdjęcia.

3. Forma nadsyłanych materiałów

Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane, łatwo czytelne maszynopisy, przygotowane zgodnie z Polską Normą (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę, strony numerowane na górnym marginesie, lewy margines co najmniej 3 cm, akapity wcięte na 3 spacje), napisane przez czarną, świeżą taśmę. Bardzo chętnie widzimy prace przygotowane na komputerze. Wydruki komputerowe powinny być wysokiej jakości.

Tabele należy pisać nie w tekście, ale każdą na osobnej stronie. Na osobnej stronie należy też napisać spis rycin wraz z ich objaśnieniami. Ryciny można przysyłać albo jako fotografie, albo jako rysunki kreskowe w tuszu, na kalce technicznej. Powinny być ponumerowane i podpisane z tytułu lub na marginesie ołówkiem.

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie. Przyjmujemy zarówno zdjęcia czarno-białe, jak i kolorowe (pozytywy i negatywy). Fotografie okładowe — tylko fotografie, chętniej pionowe („portrait”).

Materiały powinny być przysyłane z jedną kopią. Kopie maszynopisów i rycin, ale nie oryginały, mogą być kserogramami. Kopie rycin są mile widziane, ale nie obowiązkowe.

Zaakceptowana praca po recenzji i naniesieniu uwag redakcyjnych zostanie zwrócona autorowi celem przygotowania wersji ostatecznej. Przesłanie ostatecznej wersji również w formie elektronicznej (dyskietka lub plik dołączony (attachment) w e-mail), znacznie przyspieszy ukazanie się pracy drukiem. Wszelkie odnośniki do www.wswiat.pl uważamy, że autorzy wyrażają zgodę na wykorzystanie nadesłanych materiałów w internecie.

Prace należy nadsyłać pod adresem Redakcji (Podwałe 1, 31-118 Kraków). Redakcja w zasadzie nie zwraca nie zamówionych materiałów.

Autor otrzymuje bezpłatnie jeden egzemplarz *Wszechświata* z wydrukowanym materiałem.

WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓŁDZIAŁE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 99
ROK 117

PAŹDZIERNIK 1998

ZESZYT 10
(2418)

ADAM SOBICZEWSKI (Warszawa)

PIERWIASTKI PROMIENIOTWÓRCZE

1. Wstęp

Dużo słyszymy o izotopach promieniotwórczych. Stosowane są one np. w diagnostyce i terapii medycznej, w badaniu przebiegu różnych procesów biologicznych (tzw. metoda znaczników lub atomów znaczonych) i w bardzo wielu innych dziedzinach. Każdy pierwiastek ma izotopy promieniotwórcze. Na przykład dla złota ($Z=79$) znamy obecnie aż 35 różnych izotopów. Tylko jeden z nich (^{197}Au) jest trwały. Pozostałe 34 są promieniotwórcze, tj. rozpadają się w swoim stanie podstawowym, wysyłając promieniowanie jądrowe. Jest to promieniowanie β^- (elektrony), które powoduje przemianę złota w rtęć ($Z=80$) lub β^+ (pozytony), które powoduje jego przemianę w platynę ($Z=78$), lub też promieniowanie α (jądra helu, $Z=2$), które prowadzi do przemiany złota w iryd ($Z=77$).

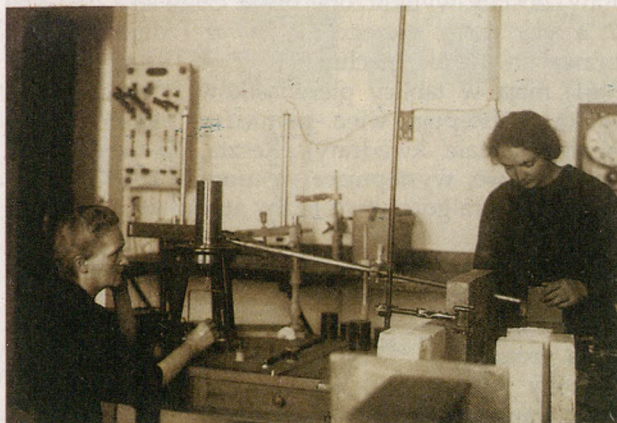
Przypomnijmy tu, że pierwiastek określony jest przez swoją liczbą atomową Z , która jest liczbą protonów w jądrze atomu tego pierwiastka i jest jednocześnie jego numerem w układzie okresowym pierwiastków (tablicy Mendelejewa). Różne izotopy danego pierwiastka różnią się liczbą neutronów N w jądrze jego atomu. Dany izotop oznacza się przez ${}^A_Z\text{X}$ lub krócej ${}^A\text{X}$, gdzie X jest symbolem chemicznym pierwiastka (niosącym tą samą informację, co liczba atomowa Z), a $A=Z+N$ jest liczbą masową, czyli liczbą nukleonów w jądrze.

Jak powiedzieliśmy, każdy pierwiastek ma izotopy promieniotwórcze. Najważniejsze w przyrodzie są naturalnie izotopy trwałe pierwiastków. Z nich bowiem zbudowany jest otaczający nas świat. Są jednak

pierwiastki, i nie jest ich tak mało, które nie mają ani jednego izotopu trwałego. Wszystkie ich izotopy rozpadają się, wysyłając promieniowanie. To właśnie one stanowią wymienione w tytule pierwiastki promieniotwórcze.

W artykule tym chcielibyśmy odpowiedzieć na pytania: jak wiele znamy takich pierwiastków, jak wiele z nich występuje w przyrodzie w sposób naturalny, a ile wytworzono sztucznie i jak, a także czy jest jeszcze możliwe wytworzenie nowych, nieznanych dotychczas pierwiastków.

Dobłą okazją do takich rozważań jest 100-lecie odkrycia polonu, pierwszego pierwiastka, który został odkryty właśnie dzięki swym własnościom promieniotwórczym. Odkrycia tego dokonali Maria Skłodowska-Curie i jej mąż, Pierre Curie.



Ryc. 1. Maria Skłodowska-Curie z córką Ireną (ze zbiorów Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie)

wska-Curie (ryc. 1) i jej mąż Piotr Curie w 1898 r. W Sprawozdaniach Francuskiej Akademii Nauk, w których donieśli o tym odkryciu, pisali: „...Przypuszczamy, że ciało, które wyodrębniliśmy ze smółki uranowej, zawiera nieznany jeszcze metal, zbliżony do bizmutu ze swoich właściwości chemicznych. Jeśli istnienie tego metalu się potwierdzi, proponujemy dla niego nazwę 'polon' — od imienia ojczyzny jednego z nas”. Było to w lipcu 1898 r., a już w grudniu tego samego roku mogli zakomunikować o odkryciu następnego pierwiastka promieniotwórczego: radu. Obecny rok jest więc setną rocznicą odkrycia obu tych pierwiastków.

2. Pierwiastki promieniotwórcze występujące w przyrodzie

Na ryc. 2 (zaczepniętej z „Postępów Techniki Jądrowej”, vol. 40, z. 4, 1997 r.) przedstawiony jest okresowy układ pierwiastków. Pierwiastki promieniotwórcze zaznaczone są kolorami. Te, które oznaczone są kolorem zielonym i niebieskim, występują w przyrodzie w sposób naturalny. Jest ich 9. Dwa spośród nich: tor i uran (kolor zielony) mają tak długi okres połowicznego zaniku (porównywalny z wiekiem Ziemi), że przetrwały na Ziemi od czasu ich wytworzenia w procesach astrofizycznych. Są więc pierwiastkami pierwotnymi.

Pozostałe (kolor niebieski) są pierwiastkami wtórnymi. Powstają one z rozpadu powyższych dwóch pierwiastków pierwotnych: toru i uranu. Są uczestnikami procesu dynamicznego: powstają przez rozpad pierwiastków pierwotnych i same po pewnym czasie rozpadają się na pierwiastki lżejsze. Gdyby na Ziemi nie było bardzo wolno rozpadających się pierwiastków pierwotnych, nie byłoby też na niej i pierwiastków wtórnych, pochodnych. Jest ich siedem. Izotopy ich stanowią rodziny (szeregi) promieniotwórcze wypełniające przerwy pomiędzy torem i uranem, a ołowiem, który jest jednym z dwóch (ołów i bizmut) najcięższych pierwiastków trwałych (tj. posiadających trwałe izotopy). Do pierwiastków promieniotwórczych wtórnych należą m.in. polon i rad, odkryte przez Marię i Piotra Curie.

3. Pierwiastki wytworzone sztucznie

Wszystkie pierwiastki promieniotwórcze nie występujące w sposób naturalny w przyrodzie (kolor czerwony) zostały wytworzone przez człowieka. Jest ich 22, a więc dużo, z czego nie zawsze zdajemy sobie sprawę. Dwa z nich: technet (Tc, $Z=43$) i promet (Pm, $Z=61$) mają w tablicy pierwiastków miejsce ok. jej środka, występują więc pomiędzy pierwiastkami trwałymi (białe kwadraty). Reszta, to pierwiastki transuranowe, występujące za uranem ($Z>92$) i stanowiące zatem górny (wg liczby atomowej Z) jej kraniec.

Technet otrzymany został w 1937 r., a promet w roku 1945. Najtrwalszym izotopem technetu jest ^{97}Tc (czas połowicznego zaniku jego $T_{1/2}$ wynosi 2,6 mln lat), a prometu — ^{145}Pm ($T_{1/2}=17,7$ lat).

Próby wytwarzania (syntezy jądrowej) pierwiastków transuranowych podjęte zostały już w 1934 r. przez Enrica Fermiego w Rzymie. Wkrótce potem podjęli je także Irena Curie w Paryżu (por. ryc. 1) i

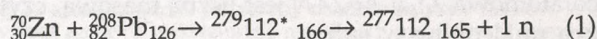
Otto Hahn w Berlinie. Polegały one na naświetlaniu uranu neutronami pochodzącymi ze źródeł naturalnych. Próby te nie doprowadziły jednak do pozytywnego wyniku. Wynik taki otrzymali dopiero McMillan i Abelson w 1940 r. w Berkeley (Kalifornia, USA). Naświetlali oni, podobnie jak Fermi, uran neutronami. Neutrony pochodziły już jednak nie ze źródeł naturalnych, lecz z reakcji jądrowej przeprowadzonej przy użyciu cyklotronu zbudowanego w Berkeley w 1933 r. przez E.O. Lawrence'a. Neutron padając na jądro ^{238}U łączy się z nim dając jądro ^{239}U , które jest nietrwałe i poprzez rozpad β^- (przemiana jednego neutronu w proton z emisją elektronu (i antyneutrina)) przechodzi w jądro neptunu ^{239}Np . Tak został wytworzony pierwszy pierwiastek transuranowy.

Także przez naświetlanie neutronami otrzymany został na przełomie lat 1944/45 ameryk (Am, $Z=95$). W tym przypadku jednak neutrony nie pochodziły z cyklotronu, lecz z pierwszego reaktora jądrowego, uruchomionego przez Fermiego w Uniwersytecie w Chicago w grudniu 1942 r.

Jeszcze inne źródło neutronów wykorzystane było w procesie, w którym dokonano pierwszej syntezy einsteinu (Es, $Z=99$) i fermu (Fm, $Z=100$). Tutaj neutrony pochodziły z reakcji termojądrowej jaka zaszła w pierwszym wybuchu termojądrowym „Mike”, przeprowadzonym na Pacyfiku w listopadzie 1952 r. W wybuchu tym został zrealizowany po raz pierwszy na Ziemi proces, który w sposób naturalny zachodzi tylko w gwiazdach (w wybuchach gwiazdnych). Zawarty w bombie termojądrowej izotop uranu ^{238}U naświetlony został przez bardzo krótki czas (rzędu kilku nanosekund) ogromną dawką (rzędu 10^{24}) neutronów. Fakt, że wśród produktów naświetlenia wykryto takie jądra jak ^{253}Es i ^{255}Fm , świadczy o tym, że jądro ^{238}U wychwyciło 15 a nawet 17 neutronów, zanim doznało pierwszego rozpadu β^- . Musiały więc powstać tak bogate w neutrony izotopy uranu jak ^{253}U i ^{255}U , które dopiero po siedmio- i ośmiokrotnym rozpadzie β^- przeszły odpowiednio w jądra ^{253}Es i ^{255}Fm , leżące już na ścieżce trwałości β .

Oprócz neutronów, do syntezy pierwiastków transuranowych stosowano także lekkie cząstki (jądra) naładowane. Na przykład kiur (Cm, $Z=96$, nazwany tak na cześć Marii i Piotra Curie), berkel (Bk, $Z=97$), kaliforn (Cf, $Z=98$) i mendelew (Md, $Z=101$) otrzymane zostały przez naświetlanie odpowiednich tarcz cząstkami α .

Mendelew był jednak ostatnim pierwiastkiem, który otrzymano przez naświetlanie tak lekkimi jądrami jak cząstka α . Do otrzymania cięższych pierwiastków potrzebne już było użycie cięższych pocisków. Powodem jest brak odpowiednio ciężkich tarcz. Tak więc np. nobel (No, $Z=102$) otrzymano naświetlając uran ^{238}U jądrami neonu, ^{20}Ne , a pierwiastek 112 — naświetlając ołów ^{208}Pb jądrami cynku ^{30}Zn . W tym przypadku reakcja jądrowa miała postać:



Zapis ten oznacza, że jądro cynku ^{70}Zn (przyspieszone wakseleratorze do odpowiedniej energii) padając na jądro tarczy n, ^{208}Pb łączy się z nim w jedną

OKRESOWY UKŁAD PIERWIASTKÓW CHEMICZNYCH

H 1																	He 2
Li 3	Be 4															F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12															Cl 17	Ar 18
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	J 53	Xe 54
Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
Fr 87	Ra 88	Ac 89	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	110	111	112						

LANTANOWCE

AKTYNOWCE

La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103

PIERWOTNE PIERWIASTKI PROMIENIOTWÓRCZE

PIERWIASTKI PROMIENIOTWÓRCZE WTORNE

PIERWIASTKI PROMIENIOTWÓRCZE WYTWORZONE PRZECZ CZŁOWIEKA

Ryc. 2. Okresowy układ pierwiastków chemicznych

całość dając jądro $^{277}_{112}^*$ o liczbie atomowej $Z=112$. Jądro to jest wzbudzone (zaznaczone to jest przez gwiazdkę) i prawie natychmiast emituje jeden neutron n , dając jądro $^{277}_{112}$, które zostało zaobserwowane. Warto zwrócić tu uwagę, że nowy pierwiastek o liczbie atomowej $Z=112$, odpowiadający temu jądro (wytworzonemu w 1996 r.) nie ma jeszcze nazwy i symbolu chemicznego. Dlatego zamiast tego symbolu używa się na razie samej liczby atomowej 112.

4. Czy znamy już całą tablicę Mendelejewa?

W poprzednim paragrafie staraliśmy się zilustrować w jak różnych procesach (od stosunkowo prostych reakcji jądrowych do wybuchów termojądrowych) i za pomocą jak różnych urządzeń (akcelerator cząstek naładowanych, reaktor jądrowy, bomba termojądrowa) syntetyzowane były pierwiastki transuranowe. Więcej szczegółów na ten temat może znaleźć Czytelnik np. w artykule A. Hryniewiczza i A. Sobiczewskiego: „Odkrycia najcięższych pierwiastków”, *Postępy Fizyki* 45, 111 (1994).

Prawdopodobieństwo połączenia się w jedną całość dwóch zderzających się jąder bardzo szybko maleje ze wzrostem ładunków i mas tych jąder. Stąd eksperyment, w którym syntetyzowane są najcięższe pierwiastki trwa kilka tygodni lub nawet kilka miesięcy, a wynikiem jego jest wytworzenie conajwyżej jednego lub kilku atomów nowego pierwiastka. Jeśli wziąć dodatkowo pod uwagę, że atomy te rozpadają się po kilku sekundach lub nawet drobnych częściach sekundy, to staje się jasne, że nie dysponowaliśmy nigdy dotąd jednocześnie więcej niż jednym atomem takiego pierwiastka. Badanie ich jest więc badaniem pojedynczych atomów. Już to jednak wystarczyło byśmy poznali kilka podstawowych ich własności fizycznych, a nawet chemicznych. Nie są to jednak włas-

ności makroskopowe, ale własności pojedynczych jąder czy pojedynczych atomów.

Stąd też i znaczenie badań nad syntezą najcięższych pierwiastków jest raczej czysto naukowe i poznawcze niż bezpośrednio praktyczne. Pośrednio jednak mają także znaczenie praktyczne, gdyż bardzo przyczyniły się do rozwoju metod i technik badawczych fizyki jądrowej.

Eksperymenty nad syntezą najcięższych pierwiastków są przedsięwzięciami dużymi, trudnymi, długotrwałymi i kosztownymi. Pozwolić sobie na nie mogą tylko niektóre duże laboratoria. Obecnie są to głównie: Instytut Ciężkich Jonów w Darmstadcie (Niemcy) i międzynarodowy Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych w Dubnej k. Moskwy, którego członkiem jest także Polska.

W Darmstadcie, gdzie w 1996 r. otrzymany został najcięższy spośród znanych dotychczas pierwiastków (o liczbie atomowej $Z=112$), trwają prace nad syntezą pierwiastka o $Z=113$. W Dubnej zaś trwają przygotowania do syntezy pierwiastka o $Z=114$. Również w Laboratorium im. Lawrence'a w Berkeley, w którym dokonano syntezy pierwszego pierwiastka transuranowego, a następnie wielu dalszych, trwają przygotowania do syntezy pierwiastków cięższych od $Z=112$. Badania teoretyczne trwałości najcięższych pierwiastków wskazują, że jeszcze kilka pierwiastków o $Z>112$ może być dostatecznie trwałe, by mogły być zaobserwowane, jeśli uda się je wytworzyć. Czy jednak się uda — pokaże czas. Jest spore prawdopodobieństwo, że tak. Oznaczać to będzie dalsze rozszerzenie tablicy Mendelejewa.

Wpłynęło 8 IX 1998

Prof. zw. Adam Sobiczewski, Zakład Teorii Jądra Atomowego Instytutu Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, Warszawa

ANNA STERNICKA (Gdańsk)

JAK BĘDZIEMY AKCEPTOWAĆ ZMIENIAJĄCY SIĘ GENETYCZNIE WSZECHŚWIAT?

Niedawno minęła 50 rocznica odkryć, których dokonali w 1944 r. O.T. Avery, C.M. McLeod i McCarty stwierdzając, że DNA jest materiałem genetycznym. Był to początek rewolucyjnych odkryć w genetyce i w medycynie.

Odkrywanie i poznawanie nowych prawd naukowych w dziedzinie biologii i genetyki molekularnej wyznacza kierunek rozwoju biologii, i to nikogo już dzisiaj nie dziwi. Sensacyjna wieść o sklonowaniu owcy obiegła cały świat, co uświadomiło społeczeństwu, że rozpoczął się okres zastosowania osiągnięć naukowych w genetyce, a to jest sprawa nie tylko nauki, ale przede wszystkim etyki. Eksplozja wiedzy i osiągnięć naukowych w dziedzinie inżynierii gene-

tycznej i biotechnologii jest tak ogromna, że należy wiedzieć czy jej zastosowanie w medycynie i gospodarce jest społecznie akceptowane. Edukacja biotechnologiczna ma krótką historię, biotechnologia zaś szerokie perspektywy. Nową, zdobytą wiedzę biologiczną należy również wartościować, oceniać, prognozować jej rozwój i zastosowanie. Zagadnienia biotechnologii i inżynierii genetycznej to znikomy fragment szkolnej edukacji biologicznej w dziedzinie genetyki, dziedziny trudnej dla uczniów i nie służącej rozwijaniu zainteresowań przyrodniczych, nie ułatwiającej zrozumienia praw przyrody.

Ten istotny problem stał się tematem wielu projektów badawczych w Europie, w których poszukiwano

odpowiedzi na pytanie: czy młode pokolenia akceptować będą wszechświat, zmieniający się poprzez manipulacje materiałem genetycznym? W niniejszej publikacji przedstawione zostaną głównie europejskie tendencje w tej dziedzinie, jako wynik m.in. pierwszego etapu badań w ramach projektu Unii Europejskiej „EIBE” (European Initiative for Biotechnology Education). Projekt ten realizowany będzie również w Polsce w latach 1999-2000. Weźmie w nim udział 28 partnerów z większości państw europejskich. Obliguje nas do tego perspektywa zjednoczonej Europy.

Zanim odpowiemy na pytanie: czy będziemy akceptować zmieniający się genetycznie wszechświat? warto wiedzieć czy akceptują go inni.

W Niemczech, w latach 1990-1994 opracowano i zrealizowano projekt z zakresu inżynierii genetycznej. Zawierał on następujące tematy badawcze: inżynieria genetyczna a medycyna, nowoczesna technika transplantacji, inżynieria genetyczna a rolnictwo i produkcja żywności. Koncepcja i realizacja projektu została przeprowadzona przez Thomas-Morus Akademie Bensberg, na zlecenie wspólnot społeczno-katolickich pod auspicjami ówczesnego Ministerstwa ds. Kobiet i Młodzieży w Niemczech. Jedenaście instytucji związanych z kształceniem zorganizowało łącznie 52 jedno- i dwudniowych seminariów i wystaw tematycznych. Należy dodać, że celem projektu nie była ani akceptacja, ani promocja założeń inżynierii genetycznej, lecz raczej poznanie i ocena możliwości jej zastosowania w różnych dziedzinach życia w aspekcie gospodarczym, społecznym, etycznym i prawnym.

Wyniki badań ankietowych wykazały, że:

- głównym źródłem informacji dla ankietowanych w omawianej dziedzinie są media (74% ankietowanych), a dopiero na drugim miejscu szkoła (64% ankietowanych),

- postawy respondentów wobec zagadnień inżynierii genetycznej zostały podzielone na: wyrażające elementy obawy (51%) i wyrażające nadziei (52%). Nie zabrakło również postaw o szerokim spektrum fantazji.

Niektóre zagadnienia np. dotyczące „poprawiania-ulepszenia” genomu człowieka wiążą się z bardzo osobistą, głęboko skrywaną etyką młodego pokolenia.

Wyniki badań ankietowych porównywano z opracowanymi modelami sądów i postaw etycznych.

„Szanse i ryzyko inżynierii genetycznej” to problem, którym zajmuje się odpowiednia komisja Bundestagu Niemiec od 1987 roku.

Biotechnologia w odróżnieniu od innych innowacji naukowych w dziedzinie techniki budzi kontrowersje i wywołuje wątpliwości. Kwestią sporną jest np. stosowanie herbicydów w uprawie roślin. Opracowuje się projekty, których celem jest m.in. poznanie przyczyn takich zachowań. Jednym z takich projektów jest projekt pt. „Etyczne kryteria w podejmowaniu decyzji na przykładzie biotechnologii”.

Do etycznych kryteriów opiniotwórczych zaliczono m.in.: orientację skierowaną na człowieka, orientację skierowaną na środowisko, orientację skierowaną na rozwój biotechnologii.

Znaczenie genetyki wzrasta wraz z postępem badań w zakresie genetyki człowieka. Należy tutaj wymienić HGP — Human Genome Project.

Wellcome Centre for Medical Science to największy w W. Brytanii sponsor badań naukowych w zakresie nauk medycznych oraz badania opinii publicznej w tej dziedzinie. Henry Wellcome to Amerykanin, właściciel firmy farmaceutycznej z końca XIX w. Wkrótce po ukonstytuowaniu się „Centrum” stało się oczywiste, że jego inicjatywy i działania będą się koncentrować wokół przyszłości genetyki, a konkretnie — genetyki człowieka z ośrodkami w Oxfordzie i Cambridge. Wraz z postępem badań nad genomem człowieka pojawiły się pytania z zakresu bezpieczeństwa, etyki oraz prawnych, społecznych i gospodarczych aspektów tego zagadnienia. Odpowiedź na nie można znaleźć biorąc udział w różnych formach aktywności oferowanych przez „Centrum” (wystawy tematyczne, symulacje komputerowe, videofilmy, spotkania i dyskusje z naukowcami). Jedną z najnowszych form oferowanych przez „Centrum” jest drama, a jej temat to genetyka człowieka. „Centrum” organizuje konkursy literackie i teatralne w zakresie tej tematyki. Największą oglądalnością cieszyła się sztuka o dziedzinie pewnej choroby genetycznej przez trzy kolejne pokolenia. Sztukę obejrzało 15 000 uczniów w wieku od 14-16 lat. Największa brytyjska wystawa (International Exhibition Centre) została zorganizowana we wrześniu 1994 roku, a temat jej to świat przyszłości (Futureworld), który ukazany został przez pryzmat genetyki. 91% ankietowanych zaaprobowало wystawę, 86% zdobyło nową wiedzę w zakresie genetyki, a 65% zainteresowało się poszerzeniem swojej wiedzy w tej dziedzinie. Można to oczywiście uznać za osiągnięcie celu organizatorów. Inna objazdowa wystawa pt. „Geny to my” (Genes are us) eksponowana była m.in. na dworcach, centrach handlowych i innych miejscach publicznych. Gry komputerowe zainstalowane w salach wystawowych umożliwiały ankietowanie zwiedzających i porównanie uzyskanych wyników z innymi formami ankietowania. Wśród pytań wyrażających opinie o genetyce znalazło się i takie:

- w jakich okolicznościach firmy ubezpieczające mogą mieć dostęp do informacji genetycznych?

Zdecydowana większość ankietowanych uważa, że żadne okoliczności nie upoważniają do uzyskania takich informacji. Bardzo zbliżone wyniki badań podają: Gallup — sierpień 1993, Motorshow — wrzesień 1995, Euston — marzec 1995, Edinburgh — kwiecień 1995.

W kolejnym pytaniu autorzy wyjaśniają, że niektóre choroby jak np. dystrofia mięśni mogą mieć podłoże genetyczne. Pytanie brzmi: Jeśli testy genetyczne u nienarodzonego dziecka wykazałyby, że będzie ono cierpieć na taką chorobę, która objawia się paralizem, co powinni uczynić wówczas rodzice? Pytanie to miało cztery możliwe do wyboru odpowiedzi: wybrać aborcję, nie czynić nic i mieć nadzieję, że możliwe będzie wyleczenie, nie czynić nic, gdyż aborcja nie jest możliwa do przyjęcia, nie wiem.

Odpowiedzi uzyskane przez te same wyżej wymienione cztery źródła są dość zróżnicowane. Największy procent wybiera jednak aborcję.

„Centrum” wspomaga wydawanie materiałów do nauki genetyki człowieka, wspiera naukowe projekty, które mają służyć badaniu postaw dzieci i młodzieży

wobec zagadnień inżynierii genetycznej, m.in. w uniwersytetach w Londynie i Leeds, uczestniczy w pracach „EIBE” w zakresie biotechnologii.

Położenie geograficzne, religia i polityka mogą mieć również związek z akceptacją biotechnologii. Czynniki te bowiem kształtują dwa różne systemy edukacyjne w Irlandii podzielonej na część północną i południową.

W obu częściach Irlandii przeprowadzono badania porównawcze, a zmiennymi były m.in.: programy nauczania, wykształcenie i przygotowanie zawodowe nauczycieli biologii, liczba i płeć uczniów, czynniki kulturowe i społeczne. Badania prowadzono w kilku różnych grupach wiekowych. Pomimo różnic w programach nauczania, działami wspólnymi są biotechnologia oraz genetyka i selekcja. Biorąc pod uwagę wykształcenie i przygotowanie zawodowe nauczycieli biologii, analizowano programy studiów biologicznych uniwersytetów z północnej i południowej części Irlandii. Aby móc porównywać otrzymane wyniki z wynikami innych państw europejskich w tej dziedzinie, w pierwszej kolejności uwzględniono położenie geograficzne, izolację geograficzną Irlandii oraz to, że Irlandia w odróżnieniu od innych państw nie ma grup etnicznych, co ujednolica jej kulturę. Należy również wspomnieć o ścisłym związku między państwem a kościołem w ujęciu historycznym, co obecnie zaznacza się zróżnicowaną pomocą państwa dla szkół rzymsko-katolickich i protestanckich.

W najbliższej przyszłości planuje się przeprowadzić również badania postaw nauczycieli wobec biotechnologii, gdyż ich postawa w głównej mierze kształtuje postawy uczniów. Nastawienie Irlandczyków do technologii w ogóle cechuje pewna rezerwa, gdyż tradycje tego społeczeństwa wynikają z rolnictwa, nic więc dziwnego, że biotechnologia może budzić obawy. Społeczeństwo południowej Irlandii bardziej jednak akceptuje postęp naukowy i postawy uczniów wobec inżynierii genetycznej i biotechnologii są tutaj bardziej optymistyczne. Oto niektóre wyniki przeprowadzonych badań. Telewizja kablowa z szeroką tematyką dostępna była dla 59% ankietowanych. Dla 54,5% respondentów szkoła stanowi główne źródło informacji o biotechnologii, ale również tyle samo ankietowanych sądzi, że wiedza biotechnologiczna nie jest dla nich ważna. Zainteresowanie biotechnologią wykazało jednak 50% ankietowanych. Nikt z badanych uczniów nie słyszał o „HGP”. Jest to bardzo ważna informacja, wzięwszy pod uwagę fakt, że projekt ten będzie miał w najbliższej przyszłości ogromne znaczenie. Tylko nieliczni (13,6%) odważyli się zapobiec terapię genową. Pomimo to, 77,3% uczniów wyraża gotowość poddania się terapii genowej w przypadku ratowania życia. Zbliżony wynik w tej samej kwestii otrzymał „Sunday Telegraph” w sierpniu 1993 roku. Zmienioną genetycznie żywność kupowałoby 70% ankietowanych. Wszyscy ankietowani byli przekonani, że wiedza przyrodnicza ma wpływ na ich życie, lecz nie potrafili tego wpływu określić.

Wnioskując, stwierdzono brak związku między możliwością korzystania z szerokiej wiedzy z dziedziny biotechnologii (poprzez TV kablową) a poziomem wiedzy, jaki reprezentują ankietowani i dlatego do kształtowania właściwych postaw wobec nowo-

czesnej genetyki konieczny jest odpowiedni proces dydaktyczny, który pozwoli im właściwie zrozumieć zmieniającą się wszechświat.

Nie zawsze jednak w badaniu postaw chodzi o akceptację przyjętych założeń, celem może być również poznanie hierarchii ich wartości. Spektrum (uniwersum) postawy wobec omawianych zagadnień może cechować fantazja, nadzieja, obawa. Według Gebhard, ważna jest również korelacja między postawą i wyobrażeniami związanymi z inżynierią genetyczną a koncepcją przyrodoznawstwa.

Populację badanych ($n = 586$) stanowili uczestnicy katolickiego ośrodka edukacyjnego, z których ponad 50% to grupa wiekowa od 17 do 19 lat, 80% respondentów było poniżej 21 roku życia, 46% to mężczyźni, a 53% to kobiety. Uczniowie stanowili 55% populacji, 11% to studenci, a 26% to uczestnicy doskonalenia zawodowego. W badanej populacji inżynieria genetyczna kojarzyła się z obawą (40% odpowiedzi), z nadzieją dla 30% ankietowanych. Pewna część respondentów wiązała obawy z nadzieją, co można wytłumaczyć niewielką wiedzą w tej dziedzinie.

Dziewczęta i kobiety wyrażały przede wszystkim silne obawy. Postawy nacechowane nadzieją nie różnicowały respondentów ze względu na płeć, a wyższy poziom wykształcenia wiązał się z silnymi obawami. Gotowość poddania się testom genetycznym, opartym na hipotetycznych założeniach, to oznaka nadziei, nie obawy. Odpowiedzi wyrażające nadzieję, udzielone na pytania otwarte koncentrowały się na możliwości leczenia chorób, w drugiej kolejności na możliwości pokonania kryzysu ekologicznego. Naukową podstawą obaw w stosunku do inżynierii genetycznej jest jej nadużycie. Ankietowani zdobywają wiedzę na temat biotechnologii i inżynierii genetycznej głównie poprzez media i szkołę, a wiedza podręcznikowa w tej dziedzinie została uznana przez nich jako pewna i niezawodna.

Biuro ds. Koordynacji Europejskiej zwraca natomiast uwagę, że głównym źródłem informacji w zakresie biotechnologii jest telewizja i prasa oraz nadmienia, że w latach 1991-93 nastąpił spadek pozytywnego myślenia o inżynierii genetycznej. Problemem dyskusyjnym jest sposób wykorzystania wyników badań naukowych w tej dziedzinie.

W badaniach, o których donosi Gebhard, stwierdzono ściśle powiązania pomiędzy poziomem wiedzy respondentów a wyrażaną przez nich nadzieją. W odpowiedziach na pytania otwarte oczekiwano określenia koncepcji przyrodoznawstwa. Należy dodać, że wyraz „Przyroda” nie pojawił się w ankiecie. Odpowiedzi zostały skategoryzowane wg przyjętych kryteriów filozofii przyrody. Wyłoniły się cztery tendencje w koncepcji przyrodoznawstwa: koncepcja „dobrej” przyrody, koncepcja „uduchowionej” przyrody, koncepcja „zagrożonej” przyrody, koncepcja „obiektywnej” przyrody.

Instrumentalne traktowanie przyrody uznano za moralnie negatywne. W odpowiedziach nie pojawiły się określenia: „piękna” przyroda, „żyjąca” przyroda, „wolna” przyroda.

Oto krótka charakterystyka poszczególnych koncepcji przyrodoznawstwa.

„Dobra” przyroda. W tej koncepcji człowiek jest częścią przyrody. Niedopuszczalne są tutaj techniczne manipulacje, ani instrumentalne traktowanie przyrody. Inżynieria genetyczna w żadnym wypadku nie ma prawa „ulepszania” przyrody, gdyż ma ona swoje własne prawa. Pojawiają się tutaj pojęcia: moralność, etyka, wszechświat. Motto takiej postawy: „chcemy jeść normalne jabłka, nawet jeśli nie wszystkie są dorodne”.

„Uduchowiona” przyroda. Założenia tej koncepcji są następujące: z przyrody nie należy drwić, należy ją pozostawić własnemu biegowi, nie należy psuć naturze jej własnego rzemiosła. Motto tej postawy: „kto wie co czuje przyroda, gdy psuje się jej rzemiosło”.

„Obiektywna” przyroda. Główne założenia tej koncepcji: człowiek jest panem przyrody poprzez swoją naturalną ewolucję, jak również poprzez ewolucję świata roślin i zwierząt, poprzez zmiany w dziedziczeniu zmienia się cały system naturalny, zmiany w materiale genetycznym niekoniecznie muszą być wynikiem naturalnej selekcji. Terapia genowa jest tutaj akceptowana przez około 80% ankietowanych, a to z kolei oznacza przeludnienie świata i wówczas przyroda powinna rozwiązać problem głodu.

„Zagrożona” przyroda. Postawa respondentów wynika tutaj z obaw związanych z kryzysem ekologicznym i ochroną środowiska (80% odpowiedzi). Zmiany genetyczne oznaczają świat pozbawiony człowieczeństwa. Akceptacja ich jest dopóty, dopóki nie zagraża to przyrodzie. Zakłócenie naturalnych praw przyrody oznacza śmierć. Fantazje respondentów rozciągają przerażające wizje „wyhodowanego” człowieka, który zatraci swoją indywidualność w wyniku sztucznej produkcji. W konsekwencji technika genetyki może doprowadzić do odczłowieczenia i zakłócenia równowagi w przyrodzie.

Poglądy i postawy uczniów, studentów, specjalistów i nie-specjalistów w zakresie wykorzystania biotechnologii do reprodukcji zwierzęcej — to również temat badań naukowych prowadzonych przez Simonneaux w 1997 r. Badania tak różnorodnej populacji przeprowadzono wg odpowiednio dobranych koncepcji metodologicznych. Wykazały one, że ankietowani o znichomości wiedzy merytorycznej posiadali bardzo zdecydowane poglądy na temat biotechnologii. Z drugiej strony ich opinie o biotechnologicznych sposobach reprodukcji zwierzęcej były oceniane z punktu widzenia reprodukcji człowieka. Na postawy ankietowanych mają wpływ m.in. czynniki społeczno-kulturowe. Specjaliści nie uwzględniają w swoich opiniach względów etycznych.

Badania Barometru Europejskiego Biura ds. Koordynacji Europejskiej przeprowadzono w 12 krajach Europy w latach 1991 i 1993 dla próby reprezentatywnej $n = 1000$ (dla każdego kraju).

Populację stanowili uczniowie powyżej 15 lat, a również osoby starsze. Porównując wyniki badań z lat 1991 i 1993 można stwierdzić, że w Republice Federalnej Niemiec i innych krajach UE postawy wobec inżynierii genetycznej stały się bardziej krytyczne. Społeczeństwo Niemiec w sposób bardziej znaczący wiąże z biotechnologią ryzyko, oraz widzi zdecydowanie mniejszą możliwość wpływu na rozwój inżynierii genetycznej aniżeli społeczeństwa innych państw UE.

Z tego względu podjęto w RFN ponownie badania w tej dziedzinie. W marcu 1995 badaniami ankieto-

wymi objęto 344 uczennice i 310 uczniów klas 10, 11, 12. Uzyskane wyniki wskazują, że zainteresowania inżynierią genetyczną pojawiają się po przekroczeniu progu wieku ok. 17 lat. Ujawniają się przy tym medyczne, społeczne i etyczne aspekty inżynierii genetycznej, szczególnie u dziewcząt, jako zdecydowanie bardziej interesujące aniżeli aspekty naukowe czy gospodarcze. Zainteresowania inżynierią genetyczną nie są najczęściej oparte na wiedzy, lecz wynikają z ciekawości. Za najbardziej wiarygodne źródło informacji uznają ankietowani specjalistów uniwersyteckich; medyków, biologów, chemików — 85% odpowiedzi, a następnie nauczycieli biologii i chemii — 63% odpowiedzi oraz audycje telewizyjne na omawiane tematy — 55% odpowiedzi. Najmniejsze zaufanie w tej dziedzinie przypisują ankietowani przedstawicielom zakładów przemysłowych — 5% i partii rządowych — 3% odpowiedzi. Płeć ankietowanych w zdecydowany sposób różnicuje uczniów. Dziewczęta częściej podkreślają ryzyko, ale widzą również możliwości, chłopcy zaś odwrotnie — podkreślają możliwości, ale widzą również ryzyko. Ankietowana młodzież jest otwarta na wykorzystanie inżynierii genetycznej do transplantacji i terapii genowej w medycynie, kryminalistyce i do unieszkodliwiania odpadów. Duże wątpliwości ankietowanych wiążą się z analizą genomu, zmianami genetycznymi roślin użytkowych, zwierząt hodowlanych, a w konsekwencji i środków spożywczych. Postawy wobec inżynierii genetycznej wyrażają raczej ryzyko uzasadnione moralnie i etycznie, jest ono większe u młodzieży.

Nowe techniki umożliwiają projektowanie cech przez manipulacje dokonywane na nośnikach informacji genetycznej. Mowa tu oczywiście o mikroorganizmach, a konkretnie o bakteriach i ich roli w biotechnologii. Z tego właśnie względu ważne było poznanie postaw uczniów wobec bakterii, oraz poglądów na temat ich roli w zmieniającym się wszechświecie.

Nieliczne źródła literatury podają, iż bakterie pojmowane są głównie jako czynniki chorobotwórcze, a również kojarzy je się z pojęciem mutacji oraz mutantów.

Badania w tym zakresie przeprowadzono wśród 17-letnich uczniów 11 klas w Niemczech. Zastosowano metodę wywiadu wg White’a i Gunstone’a z 1992 r., który przeprowadzony również został w kilku innych krajach europejskich w celu porównywania wyników. Motyw przewodni wywiadu został opracowany na podstawie 10 wywiadów. Otrzymane wyniki określają trend wypowiedzi uczniów i posłużą w dalszej kolejności do opracowania ankiety i przeprowadzenia badań na dużej populacji, a następnie do ujednolicenia programu nauczania „EIBE” oraz ewentualnej zmiany jego koncepcji. Postawy uczniów wobec bakterii zostały pogrupowane w trzy kategorie uwzględniające: budowę, systematykę i rozmnażanie bakterii, ich występowanie oraz wykorzystanie bakterii przez człowieka.

Uczniowie łączą często bakterie, wirusy i przedstawicieli *Eucariota* (pantofelek, toczek, ameby) w jedną grupę mikroorganizmów, nie dostrzegając różnicy między nimi. Oznacza to, że w procesie dydaktycznym różnice te zostały zbyt słabo zaakcentowane.

Ankietowani jednomyślnie niemal stwierdzają, że bakterie występują wszędzie. Ich rola w przewodzie pokarmowym oceniana jest korzystnie, zaś obecność

we krwi ujemnie. Przez analogię rozumiana jest ich funkcja jako destruentów, ale to wymaga korekty, gdyż źle rozumiane jest pojęcie endosymbiozy bakterii. Dobrze rozumiana jest zależność pomiędzy szczepionką i odpornością, jak również antybakteryjne działania antybiotyków. W nauczaniu należy dobitnie podkreślać rolę bakterii w biosferze, powiązać rolę bakterii w przewodzie pokarmowym ze znaczeniem dla inżynierii genetycznej.

Znaczenie bakterii i ich wykorzystanie przez człowieka jest często źle pojmowane, np. ich zdaniem produkcja jogurtu jest poprzedzona rozkładem mleka, a do produkcji serów konieczne są „bakterie grzybów”, zaś do produkcji piwa i wina konieczne są „bakterie drożdży”. Wnioski dydaktyczne sugerują, aby w trakcie nauczania nie izolować bakterii od organizmów eukariotycznych.

Podsumowując postawy ankietowanych wobec bakterii można stwierdzić, że nie potwierdził się pogląd o utożsamianiu bakterii z czynnikami chorobotwórczymi. Ankietowani dostrzegają szkodliwość i użyteczność bakterii. Dydaktycznych wyjaśnień wymaga pojęcie „mikroorganizmy”, gdyż uczniowie zaliczają do nich jednokomórkowe organizmy eukariotyczne, nie dostrzegając różnicy między organizmami prokariotycznymi i eukariotycznymi.

Ch. Runtenberg podkreśla, że podstawą polemiki o postępach naukowych inżynierii genetycznej mogą być uczniowskie refleksje o etyce, gdyż umożliwiają im one niezależną orientację i racjonalną opinię. Etyczne problemy inżynierii genetycznej z punktu widzenia filozofii mogą stanowić myśl przewodnią w nauczaniu interdyscyplinarnym. Dyskusje tego typu są konieczne, gdyż inżynieria genetyczna rozwijać się będzie nadal i poszerzać się będą możliwości jej stosowania, ważne jest wsparcie ich wnioskami natury etycznej. Należy wyjaśniać co oznaczają takie pojęcia jak: przyroda, zdrowie, biorąc pod uwagę to, że często ujmując się je antropocentrycznie, np. rośliny użytkowe, zwierzęta hodowlane. Nauka i technika to pojęcia, które powinno się wiązać z dużą odpowiedzialnością, zaś pojęcie racjonalnej gospodarki porównywać z punktu widzenia ekonomicznego i ekologicznego. W polemikach o charakterze interdyscyplinarnym można wykorzystać do analizy teksty filozoficzne traktujące o etyce np. Kanta, a środki masowego przekazu powinny prowokować młodzież do dyskusji. Ważnym momentem jest integracja problemów podjętych w dyskusji.

C. Girth z Danii uważa, że biotechnologia jest bardzo kontrowersyjnym tematem, i jako taki od razu wywołuje pozytywne lub negatywne reakcje. Naukowcy mogą przekazywać wiedzę bazując na faktach, szacując pewne ryzyko, jednak nigdy nie powinno tu być miejsca na fikcję. Należy dostarczać informacji, w jakim stopniu biotechnologia rozwiązuje ważne problemy. Negatywne postawy wynikają często ze strachu spowodowanego brakiem możliwości kontrolowania procesów z udziałem żywych organizmów. Obowiązkiem jest oddzielić fakty od fantazji, analizować rzeczywiste ryzyko dla danej produkcji biotechnologicznej.

Niektórzy reagują bardzo entuzjastycznie na postępy w tej dziedzinie, a ich entuzjazm to „science fic-

tion” i oczekiwanie na rozwiązanie wszystkich problemów tego świata. I znów zadaniem nauczycieli, mediów jest przedstawić nowe technologie, oddzielić realia od marzeń.

Od 1986 roku pewna grupa nauczycieli biologii bardzo ściśle współpracuje z laboratoriami naukowymi, np. Calsberg Labor, co umożliwia realizację doświadczeń z zakresu biotechnologii w duńskich szkołach. Obejmują one: kultury tkanek roślinnych, ocenę możliwości przeżycia genetycznie manipulowanych organizmów w wodzie i w glebie, badanie mutantów jęczmienia, eksperymenty z zakresu inżynierii genetycznej dla uczniów najstarszych klas, izolowanie DNA, zakładanie kultur bakteryjnych, np. *E. coli* K 12, lub kultur zmutowanych drożdży *Saccharomyces cerevisiae* do produkcji piwa. Celem tej pracy laboratoryjnej jest praktyczne zastosowanie inżynierii genetycznej. Uczniowie biorąc udział w doświadczeniach mogą sami oceniać perspektywy rozwoju biotechnologii i wykorzystanie organizmów, którymi można manipulować. W ten sposób sami zdobywają materiał do dyskusji na temat ryzyka wykorzystania zmienionych genetycznie organizmów do produkcji środków spożywczych i zagrożeń wobec środowiska.

Lynda Micikas z USA podkreśla, że Human Genome Project to z pewnością najbardziej kontrowersyjny temat, gdyż dotyczy manipulowania materiałem genetycznym człowieka. Ze zrozumiałych względów temat ten wywołuje ożywione dyskusje społeczne o podłożu etycznym. Zadaniem naukowców i pedagogów jest pomoc we właściwym rozumieniu badań związanych z manipulacją materiałem genetycznym człowieka. Rolę taką spełnia w USA BSCS (Biological Sciences Curriculum Study).

W sposób niezwykle rozważny należy interpretować osiągnięcia genetyki dla laików w tej dziedzinie, a w sposób szczególnie dla młodzieży szkolnej.

Joseph McInerney, dyrektor BSCS, sformułował cztery zasady dydaktyki projektu „HGP”.

Zasada 1. Solidne przyswojenie podstaw genetyki, tak aby pojęcie „HGP” było prawidłowo rozumiane.

Zasada 2. Przekazywać wiedzę naukową, a uczniowie powinni rozumieć, że jest ona w ciągłym, nieustannym rozwoju. W tym kontekście należy wyjaśnić, że również prawa Mendla, po 100 latach od sformułowania uległy rozszerzeniu w wyniku nowych badań, postępu naukowego. Podobnie pojęcie genu ulegało zmianie. Należy przyjąć do wiadomości, że nowe osiągnięcia naukowe przyjmowane są przez społeczeństwo z ciekawością, z otwartością, ale również ze sceptycyzmem. Nie powinni traktować genetyki jako działu biologii, w którym wszystko jest tak jasne jak w szachownicy Punetta.

Zasada 3. Nauczanie technologii często rozważane jest w kontekście STS (Science-Technology-Society) czyli nauka-technologia-społeczeństwo. Uczniowie powinni zrozumieć istotę technologii w ogóle, oraz to, że wartość pracy naukowców zależy od siły technologii i mądrości ich wniosków.

Zasada 4. Nauka i technologia mają indywidualny odbiór społeczny. Należy uwzględnić to, że jednostka ma prawo do własnych poglądów i osobistych kryteriów etycznych. W związku z tym nie należy oczekiwać jednoznacznych odpowiedzi na wszystkie py-

tania związane z zastosowaniem inżynierii genetycznej w biotechnologii.

Synteza powyżej przedstawionych opinii wzbudzi być może refleksję i zwróci uwagę na istotne problemy dzisiejszej nauki, gdyż o zastosowaniu jej osiągnąć będzie decydować obecne pokolenie młodzieży.

Wybór tekstów, tłumaczenie i opracowanie na podstawie: *Biologieunterricht und Lebenswirklichkeit*. 10 Internationale Fachtagung der Sektion Fachdidaktik im VDBiol, Weiburg 1995, IPN an der Universität Kiel 1997.

Wpłynęło 10 I 1998

Dr Anna Sternicka, Pracownia Dydaktyki Geografii i Biologii, Uniwersytet Gdański

LEOPOLD ŚLIWA (Kraków)

WZROST POZIOMU JONÓW WAPNIA W ZAPŁODNIONEJ KOMÓRCE JAJOWEJ

Zapłodnienie powszechnie uważane jest za początek życia i rozwoju każdego indywidualnego osobnika gatunku rozmnażającego się drogą płciową. W procesie tym dwie wyspecjalizowane, haploidalne komórki (gamety) czyli jajo i plemnik odnajdują się i łączą ze sobą zespalać w procesie kariogamii materiał genetyczny ojca i matki w unikalne, diploidalne jądro zygotyczne. Jednak jeszcze przed kariogamią konieczne jest rozpoczęcie w cytoplazmie komórki jajowej ciągu biochemicznych procesów określanych jako aktywacja metaboliczna oocyta, którego następstwem będą mitotyczne podziały bruzdkowania i zapoczątkowanie rozwoju zarodkowego.

Uczestniczące w zapłodnieniu gamety powstają w gruczołach rozrodczych; plemniki w jądrach, a komórki jajowe w jajnikach. W czasie ich powstawania mają miejsce meiotyczne podziały redukcyjne komórek gametogenicznych, po zakończeniu których już haploidalne komórki różnicują się i specjalizują, uzyskując odmienne przystosowania biologiczne. Plemniki są małymi, ruchliwymi komórkami charakteryzującymi się wysokim metabolizmem. Ich unikalna budowa przystosowana jest do odnalezienia komórki jajowej, przedostania się przez jej osłonki, połączenia własnej błony komórkowej z oolemmą i wprowadzenia materiału genetycznego do ooplazmy. Duża komórka jajoowa (często tak potocznie nazywany bywa oocyt zatrzymany w trakcie podziałów meiotycznych) posiada bardzo bogatą cytoplazmę, w której obok organelli komórkowych i retikulum endoplazmatycznego zmagazynowane są materiały zapasowe (żółtko) konieczne do prawidłowego rozwoju zarodka. Metabolizm komórki jajowej jest niski. Wiele procesów cytofizjologicznych, np. translacja i transkrypcja, jest zablokowanych, a inne, oddychanie tlenowe i synteza ATP, zachodzą w minimalnym, koniecznym jedynie do przetrwania stopniu. Zablokowanie procesów genetycznych w komórkach jajowych jest najczęściej osiągnięte poprzez zatrzymanie podziału w stadium metafazy II mejozy. Odmienienie, w plemnikach, funkcjonowanie materiału genetycznego jest niemożliwe z uwagi na specyfikę budowy heterochromatyny jądrowej, której stan wysokiej kondensacji jest utrzymany poprzez zmianę budowy chemicznej polegającej na zastąpieniu białek histonowych protaminami i rezygnację z typowej dla komórek somatycznych nukleosomowej struktury chromatyny.

Dawno zauważono, że plemnik łącząc się z komórką jajową w procesie zapłodnienia wnosi do niej ojcowską połowę materiału genetycznego i jednocześnie pobudza jej metabolizm umożliwiając tym samym rozpoczęcie rozwoju zarodkowego. Funkcjonowanie materiału genetycznego zygoty, czyli wczesna transkrypcja nie jest konieczna do zapoczątkowania i przebiegu pierwszych etapów bruzdkowania. W okresie tym translacja, powstawanie białek u wielu gatunków nie ma istotnego znaczenia lub może zachodzić dzięki obecności w ooplazmie mRNA gromadzonego jeszcze w okresie oogenezy. W doświadczeniach nad eksperymentalną partenogenezą (pobudzaniem do rozwoju komórek jajowych bez zapłodnienia) udało się zapoczątkować rozwój poddając komórki jajowe działaniu wielu niespecyficznych czynników. Zawsze jednak w jakimś stopniu naśladowały one działanie plemników podczas normalnego zapłodnienia. Aktywatorami tego typu mogą być między innymi: nakłuwanie jaja płazą szklaną igłą, alkoholowa denaturacja powierzchni jaja ssaka czy szoki termiczne lub osmotyczne stosowane w przypadku jaj owadów czy żeńców. Dla wielu gatunków bardzo efektywnym czynnikiem aktywacyjnym jest pseudogamia — użycie do zapłodnienia plemników obcego gatunku lub ze zniszczonym materiałem genetycznym. Warto dodać, że pseudogamia występuje w naturze u wielu ryb, u których stwierdzono populacje złożone jedynie z samic. Porównanie wyników tego typu eksperymentów z obserwacjami zmian cytoplazmatycznych zachodzących w prawidłowo zapłodnionej komórce jajowej pozwoliło na stwierdzenie, że rola plemnika nie ogranicza się jedynie do mechanicznego naruszenia ciągłości oolemy, lecz ma szerszy aspekt cytofizjologiczny. Kluczowym momentem badań procesów aktywacji było odkrycie jonowych zmian w cytoplazmie oocyta zachodzących bezpośrednio po fuzji błon gamet. Szczególną uwagę zwrócono na podstawowe zjawisko, jakim jest gwałtowny wzrost stężenia jonów wapniowych, obserwowany w pierwszych sekundach po zapłodnieniu. Zmiana ta została opisana powszechnie u wszystkich badanych w tym kierunku gatunków. Uważana jest ona za uniwersalny sygnał aktywacyjny, uwalniający komórkę jajową z bloku meiotycznego (metafaza II mejozy), wyzwalaający jej reakcję bloku przeciwko polispermii

(wyrzucenie zawartości ziaren korowych) i umożliwiający intensyfikację procesów metabolicznych, np. oddychania tlenowego i syntezy ATP, a ostatecznie również biosyntezy białka. Bezpośrednie znaczenie tego jonowego sygnału potwierdzono wielokrotnie w eksperymentach, w których w sposób sztuczny wywoływano wzrost poziomu jonów Ca^{2+} w cytoplazmie oocyty. Można tego dokonać poprzez ich wstrzyknięcie lub wprowadzenie z otoczenia za pomocą wbudowanych w oolemmę jonoforów lub inne eksperymentalne ich uwolnienie z organelli oocyty. W prawidłowym zapłodnieniu obserwuje się jedynie uwalnianie jonów wapnia z błonowych magazynów ooplazmy, a nigdy nie są one wprowadzane z zewnątrz do cytoplazmy komórki jajowej.

Badania cytofizjologiczne prowadzone na zapłodnionych oocytach wielu gatunków zwierząt doprowadziły do zadowalającego poznania mechanizmów powodujących wzrost poziomu jonów Ca^{2+} w cytoplazmie. Są one ogólnie podobne do obserwowanych i dokładnie opisanych w komórkach somatycznych. Ich indywidualna rola może być jednak inna u różnych gatunków zwierząt. Generalnie, znane są dwa typy reakcji uwalniania jonów wapnia. Są one zależne od pobudzania i aktywności enzymatycznej odpowiednich i specyficznych receptorów wewnątrzkomórkowych. Pierwszym z nich, grającym pierwszoplanową rolę między innymi w oocytach ssaków, jest mechanizm aktywowany przez 1,4,5-trisfosforan inozytoli — IP3 (IP3-induced calcium release — IICR). Wzrost stężenia Ca^{2+} jest możliwy w tym przypadku po przyłączeniu IP3 do odpowiednich receptorów siateczki śródplazmatycznej. Z kolei IP3 jest produkowany ze związanego z błoną komórkową fosfatydylo-(4,5) bifosforanu inozytoli (PIP2) przez aktywowany w momencie fuzji błon gamet błonowy enzym — fosfolipazę C.

Drugim z mechanizmów, szczególnie aktywnym w oocytach jeźowców, jest uwalnianie Ca^{2+} zależne od wolnych jonów wapnia (calcium — induced calcium release — CICR). Polega on na uwolnieniu dodatkowych a istotnych dla metabolizmu porcji wapnia z innych niż siateczka śródplazmatyczna magazynów przez działanie obecnych już w ooplazmie, wywodzących się z poprzedniej reakcji startowych jonów Ca^{2+} . Reakcja ta jest funkcjonalnie sprzężona z powstawaniem i obecnością w cytoplazmie dodatkowych przekazników drugiego rzędu, np. dwufosforanu nikotyno-amido-adeninowego (NAD⁺). Jednak bliższe szczegóły powstawania tego typu przekazników, poza cyklicznym adenozylo-monofosforanem (cAMP), nie zostały jeszcze dokładnie poznane w zapłodnionych komórkach jajowych. Aktywność plazmatyczna tego systemu, jako wiodącego w oocytach, jest zakładana przez wielu autorów ze względu na analogię z komórkami somatycznymi. Niezależnie od stwierdzenia, który z systemów jest decydujący i ważniejszy, w cytoplazmie oocytów po zapłodnieniu falowo wzrasta poziom Ca^{2+} i jedynym rozsądnym tego wytłumaczeniem jest konieczność przyjęcia założenia o współdziałaniu obu systemów: IICR i CICR w procesie metabolicznej aktywacji komórek jajowych.

Mimo zaawansowanych badań nie udało się jasno i ostatecznie rozstrzygnąć w jaki sposób plemnik styka-

jąc się z komórką jajową pobudza w niej mechanizmy odpowiedzialne za uwalnianie wapnia. Aktualnie rozpatrywanie są dwie alternatywne, ale nie wykluczające się hipotezy. Pierwsza z nich zakłada stymulację przez odpowiednie białka błony plemnika, receptorów na powierzchni oolemy. Aktywowane receptory, w opisany wcześniej w komórkach somatycznych sposób, podobny do reakcji hormonalnej, za pośrednictwem białka G aktywują odpowiednie enzymy błonowe, np. fosfolipazę C. Druga z hipotez, bazująca na obserwacjach mówiących, że w momencie fuzji błon plemnik dostarcza do cytoplazmy oocyty jakieś niezidentyfikowane ostatecznie czynniki chemiczne, które są aktywatorami uwalniania jonów wapniowych lub stymulatorami odpowiednich enzymów.

Za słusznością pierwszej, receptorowej hipotezy, której szczegóły biochemiczne prowadzące do uwalniania jonów Ca^{2+} są podobne do typowej w komórkach somatycznych reakcji hormon-receptor błonowy-białko G-fosfolipaza C, przemawia przede wszystkim szybkość rozpoczęcia fali wzrostu poziomu Ca^{2+} oraz wyniki innych, bezpośrednich doświadczeń nad procesem zapłodnienia. W oolemmie stwierdzono powszechnie obecność białka G oraz zarówno nieaktywnej, jak i aktywnej postaci fosfolipazy C. Enzym ten po aktywacji wytwarza IP3, zwiększając jego zawartość w cytoplazmie aktywowanych oocytów. Eksperymentalnie udało się zsyntetyzować w ooplazmie aktywne i zdolne do pobudzania metabolizmu jaja receptory poprzez wprowadzenie odpowiedniego mRNA, a następnie pobudzenie translacji interesującego białka. Działanie na oocyty substancjami będącymi aktywatorami białka G (toksyna cholery) powoduje szybki, podobny jak w normalnym zapłodnieniu, proces uwalniania jonów wapnia i jego aktywacyjny efekt metaboliczny. Badaczom znane są jednak fakty przeciwstawne, wyraźnie sugerujące, że zależny od receptorów i białka G mechanizm aktywacji nie jest jedynym. Przykładowo w jajach jeźowców, w których uprzednio zablokowano aktywność białka G obserwuje się pozapłodnieniowy, związany z połączeniem się z plemnikiem wzrost cytoplazmatycznego poziomu jonów Ca^{2+} . Zjawiska tego nie da się jednak wywołać metodami stosowanymi przy sztucznej aktywacji, bez użycia plemnika. Sugeruje to konieczność wnoszenia przez męską gametę do ooplazmy jakiegoś czynnika lub czynników chemicznych zapoczątkowujących procesy metaboliczne charakterystyczne dla zapłodnionej komórki jajowej.

Za słusznością hipotezy zakładającej dostarczanie przez plemnik do oocyty substancji pobudzających o charakterze chemicznym świadczą również inne obserwacje. U wielu gatunków w przeciwieństwie do jeźowców musi upłynąć pewien czas pomiędzy połączeniem się błon gamet a rozpoczęciem fali uwalniania wapnia. Zjawisko to jest szczególnie dobrze udowodnione w oocytach ssaków. Czas, jaki upływa pomiędzy kontaktem gamet a zmianami fizjologicznymi w cytoplazmie oocyty, jest jak się wydaje, konieczny do dyfuzyjnego przemieszczenia się niezdefiniowanych do chwili obecnej substancji chemicznych z plemnika do ooplazmy. Dodatkowym potwierdzeniem są obserwacje kliniczne poczynione w trakcie coraz częściej przeprowadzanych w warunkach klinicznych zabiegów wspomaganego zapłodnienia, polegającego na mikrochirurgicznym

tania związane z zastosowaniem inżynierii genetycznej w biotechnologii.

Synteza powyżej przedstawionych opinii wzbudzi być może refleksję i zwróci uwagę na istotne problemy dzisiejszej nauki, gdyż o zastosowaniu jej osiągnąć będzie decydować obecne pokolenie młodzieży.

Wybór tekstów, tłumaczenie i opracowanie na podstawie: *Biologieunterricht und Lebenswirklichkeit*. 10 Internationale Fachtagung der Sektion Fachdidaktik im VDBiol, Weillburg 1995, IPN an der Universität Kiel 1997.

Wpłynęło 10 I 1998

Dr Anna Sternicka, Pracownia Dydaktyki Geografii i Biologii, Uniwersytet Gdański

LEOPOLD ŚLIWA (Kraków)

WZROST POZIOMU JONÓW WAPNIA W ZAPŁODNIONEJ KOMÓRCE JAJOWEJ

Zapłodnienie powszechnie uważane jest za początek życia i rozwoju każdego indywidualnego osobnika gatunku rozmnażającego się drogą płciową. W procesie tym dwie wyspecjalizowane, haploidalne komórki (gamety) czyli jajó i plemnik odnajdują się i łączą ze sobą zespalać w procesie kariogamii materiał genetyczny ojca i matki w unikalne, diploidalne jądro zygotyczne. Jednak jeszcze przed kariogamią konieczne jest rozpoczęcie w cytoplazmie komórki jajowej ciągu biochemicznych procesów określanych jako aktywacja metaboliczna oocytu, którego następstwem będą mitotyczne podziały bruzdkowania i zapoczątkowanie rozwoju zarodkowego.

Uczestniczące w zapłodnieniu gamety powstają w gruczołach rozrodczych; plemniki w jądrach, a komórki jajowe w jajnikach. W czasie ich powstawania mają miejsce meiotyczne podziały redukcyjne komórek gametogenicznych, po zakończeniu których już haploidalne komórki różnicują się i specjalizują, uzyskując odmienne przystosowania biologiczne. Plemniki są małymi, ruchliwymi komórkami charakteryzującymi się wysokim metabolizmem. Ich unikalna budowa przystosowana jest do odnalezienia komórki jajowej, przedostania się przez jej osłonki, połączenia własnej błony komórkowej z oolemmą i wprowadzenia materiału genetycznego do ooplazmy. Duża komórka jajowa (często tak potocznie nazywany bywa oocyt zatrzymany w trakcie podziałów meiotycznych) posiada bardzo bogatą cytoplazmę, w której obok organelli komórkowych i retikulum endoplazmatycznego zmagazynowane są materiały zapasowe (żółtko) konieczne do prawidłowego rozwoju zarodka. Metabolizm komórki jajowej jest niski. Wiele procesów cytofizjologicznych, np. translacja i transkrypcja, jest zablokowanych, a inne, oddychanie tlenowe i synteza ATP, zachodzą w minimalnym, koniecznym jedynie do przetrwania stopniu. Zablokowanie procesów genetycznych w komórkach jajowych jest najczęściej osiągnięte poprzez zatrzymanie podziału w stadium metafazy II mejozy. Odmienienie, w plemnikach, funkcjonowanie materiału genetycznego jest niemożliwe z uwagi na specyfikę budowy heterochromatyny jądrowej, której stan wysokiej kondensacji jest utrzymany poprzez zmianę budowy chemicznej polegającej na zastąpieniu białek histonowych protaminami i rezygnację z typowej dla komórek somatycznych nukleosomowej struktury chromatyny.

Dawno zauważono, że plemnik łącząc się z komórką jajową w procesie zapłodnienia wnosi do niej ojcowską połowę materiału genetycznego i jednocześnie pobudza jej metabolizm umożliwiając tym samym rozpoczęcie rozwoju zarodkowego. Funkcjonowanie materiału genetycznego zygoty, czyli wczesna transkrypcja nie jest konieczna do zapoczątkowania i przebiegu pierwszych etapów bruzdkowania. W okresie tym translacja, powstawanie białek u wielu gatunków nie ma istotnego znaczenia lub może zachodzić dzięki obecności w ooplazmie mRNA gromadzonego jeszcze w okresie oogenezy. W doświadczeniach nad eksperymentalną partenogenezą (pobudzaniem do rozwoju komórek jajowych bez zapłodnienia) udało się zapoczątkować rozwój poddając komórki jajowe działaniu wielu niespecyficznych czynników. Zawsze jednak w jakimś stopniu naśladowały one działanie plemników podczas normalnego zapłodnienia. Aktywatorami tego typu mogą być między innymi: nakłuwanie jaja płazą szklaną igłą, alkoholowa denaturacja powierzchni jaja ssaka czy szoki termiczne lub osmotyczne stosowane w przypadku jaj owadów czy jeźowców. Dla wielu gatunków bardzo efektywnym czynnikiem aktywacyjnym jest pseudogamia — użycie do zapłodnienia plemników obcego gatunku lub ze zniszczonym materiałem genetycznym. Warto dodać, że pseudogamia występuje w naturze u wielu ryb, u których stwierdzono populacje złożone jedynie z samic. Porównanie wyników tego typu eksperymentów z obserwacjami zmian cytoplazmatycznych zachodzących w prawidłowo zapłodnionej komórce jajowej pozwoliło na stwierdzenie, że rola plemnika nie ogranicza się jedynie do mechanicznego naruszenia ciągłości oolemy, lecz ma szerszy aspekt cytofizjologiczny. Kluczowym momentem badań procesów aktywacji było odkrycie jonowych zmian w cytoplazmie oocytu zachodzących bezpośrednio po fuzji błon gamet. Szczególną uwagę zwrócono na podstawowe zjawisko, jakim jest gwałtowny wzrost stężenia jonów wapniowych, obserwowany w pierwszych sekundach po zapłodnieniu. Zmiana ta została opisana powszechnie u wszystkich badanych w tym kierunku gatunków. Uważana jest ona za uniwersalny sygnał aktywacyjny, uwalniający komórkę jajową z bloku meiotycznego (metafaza II mejozy), wyzwalający jej reakcję bloku przeciwko polispermii

(wyrzucenie zawartości ziaren korowych) i umożliwiający intensyfikację procesów metabolicznych, np. oddychania tlenowego i syntezy ATP, a ostatecznie również biosyntezy białka. Bezpośrednie znaczenie tego jonowego sygnału potwierdzono wielokrotnie w eksperymentach, w których w sposób sztuczny wywoływano wzrost poziomu jonów Ca^{2+} w cytoplazmie oocyty. Można tego dokonać poprzez ich wstrzyknięcie lub wprowadzenie z otoczenia za pomocą wbudowanych w oolemmę jonoforów lub inne eksperymentalne ich uwolnienie z organelli oocyty. W prawidłowym zapłodnieniu obserwuje się jedynie uwalnianie jonów wapnia z błonowych magazynów ooplazmy, a nigdy nie są one wprowadzane z zewnątrz do cytoplazmy komórki jajowej.

Badania cytofizjologiczne prowadzone na zapłodnionych oocytach wielu gatunków zwierząt doprowadziły do zadowalającego poznania mechanizmów powodujących wzrost poziomu jonów Ca^{2+} w cytoplazmie. Są one ogólnie podobne do obserwowanych i dokładnie opisanych w komórkach somatycznych. Ich indywidualna rola może być jednak inna u różnych gatunków zwierząt. Generalnie, znane są dwa typy reakcji uwalniania jonów wapnia. Są one zależne od pobudzania i aktywności enzymatycznej odpowiednich i specyficznych receptorów wewnątrzkomórkowych. Pierwszym z nich, grającym pierwszoplanową rolę między innymi w oocytach ssaków, jest mechanizm aktywowany przez 1,4,5-trisforan inozytoli — IP3 (IP3-induced calcium release — IICR). Wzrost stężenia Ca^{2+} jest możliwy w tym przypadku po przyłączeniu IP3 do odpowiednich receptorów siateczki śródplazmatycznej. Z kolei IP3 jest produkowany ze związanego z błoną komórkową fosfatydylo-(4,5) bifosforanu inozytoli (PIP2) przez aktywowany w momencie fuzji błon gamet błonowy enzym — fosfolipazę C.

Drugim z mechanizmów, szczególnie aktywnym w oocytach jeźowców, jest uwalnianie Ca^{2+} zależne od wolnych jonów wapnia (calcium — induced calcium release — CICR). Polega on na uwolnieniu dodatkowych a istotnych dla metabolizmu porcji wapnia z innych niż siateczka śródplazmatyczna magazynów przez działanie obecnych już w ooplazmie, wywodzących się z poprzedniej reakcji startowych jonów Ca^{2+} . Reakcja ta jest funkcjonalnie sprzężona z powstawaniem i obecnością w cytoplazmie dodatkowych przekazników drugiego rzędu, np. dwufosforanu nikotyno-amido-adeninowego (NAD⁺). Jednak bliższe szczegóły powstawania tego typu przekazników, poza cyklicznym adenozylo-monofosforanem (cAMP), nie zostały jeszcze dokładnie poznane w zapłodnionych komórkach jajowych. Aktywność plazmatyczna tego systemu, jako wiodącego w oocytach, jest zakładana przez wielu autorów ze względu na analogię z komórkami somatycznymi. Niezależnie od stwierdzenia, który z systemów jest decydujący i ważniejszy, w cytoplazmie oocytów po zapłodnieniu falowo wzrasta poziom Ca^{2+} i jedynym rozsądnym tego wytłumaczeniem jest konieczność przyjęcia założenia o współdziałaniu obu systemów: IICR i CICR w procesie metabolicznej aktywacji komórek jajowych.

Mimo zaawansowanych badań nie udało się jasno i ostatecznie rozstrzygnąć w jaki sposób plemnik styka-

jąc się z komórką jajową pobudza w niej mechanizmy odpowiedzialne za uwalnianie wapnia. Aktualnie rozpatrywane są dwie alternatywne, ale nie wykluczające się hipotezy. Pierwsza z nich zakłada stymulację przez odpowiednie białka błony plemnika, receptorów na powierzchni oolemmy. Aktywowane receptory, w opisany wcześniej w komórkach somatycznych sposób, podobny do reakcji hormonalnej, za pośrednictwem białka G aktywują odpowiednie enzymy błonowe, np. fosfolipazę C. Druga z hipotez, bazująca na obserwacjach mówiących, że w momencie fuzji błon plemnik dostarcza do cytoplazmy oocyty jakieś niezidentyfikowane ostatecznie czynniki chemiczne, które są aktywatorami uwalniania jonów wapniowych lub stymulatorami odpowiednich enzymów.

Za słuszością pierwszej, receptorowej hipotezy, której szczegóły biochemiczne prowadzące do uwalniania jonów Ca^{2+} są podobne do typowej w komórkach somatycznych reakcji hormon-receptor błonowy-białko G-fosfolipaza C, przemawia przede wszystkim szybkość rozpoczęcia fali wzrostu poziomu Ca^{2+} oraz wyniki innych, bezpośrednich doświadczeń nad procesem zapłodnienia. W oolemmie stwierdzono powszechnie obecność białka G oraz zarówno nieaktywnej, jak i aktywnej postaci fosfolipazy C. Enzym ten po aktywacji wytwarza IP3, zwiększając jego zawartość w cytoplazmie aktywowanych oocytów. Eksperymentalnie udało się zsyntetyzować w ooplazmie aktywne i zdolne do pobudzania metabolizmu jaja receptory poprzez wprowadzenie odpowiedniego mRNA, a następnie pobudzenie translacji interesującego białka. Działanie na oocyty substancjami będącymi aktywatorami białka G (toksyna cholery) powoduje szybki, podobny jak w normalnym zapłodnieniu, proces uwalniania jonów wapnia i jego aktywacyjny efekt metaboliczny. Badaczom znane są jednak fakty przeciwstawne, wyraźnie sugerujące, że zależny od receptorów i białka G mechanizm aktywacji nie jest jedynym. Przykładowo w jajach jeźowców, w których uprzednio zablokowano aktywność białka G obserwuje się pozapłodnieniowy, związany z połączeniem się z plemnikiem wzrost cytoplazmatycznego poziomu jonów Ca^{2+} . Zjawiska tego nie da się jednak wywołać metodami stosowanymi przy sztucznej aktywacji, bez użycia plemnika. Sugeruje to konieczność wnoszenia przez męską gametę do ooplazmy jakiegoś czynnika lub czynników chemicznych zapoczątkowujących procesy metaboliczne charakterystyczne dla zapłodnionej komórki jajowej.

Za słuszością hipotezy zakładającej dostarczanie przez plemnik do oocyty substancji pobudzających o charakterze chemicznym świadczą również inne obserwacje. U wielu gatunków w przeciwieństwie do jeźowców musi upłynąć pewien czas pomiędzy połączeniem się błon gamet a rozpoczęciem fali uwalniania wapnia. Zjawisko to jest szczególnie dobrze udowodnione w oocytach ssaków. Czas, jaki upływa pomiędzy kontaktem gamet a zmianami fizjologicznymi w cytoplazmie oocyty, jest jak się wydaje, konieczny do dyfuzyjnego przemieszczenia się niezdefiniowanych do chwili obecnej substancji chemicznych z plemnika do ooplazmy. Dodatkowym potwierdzeniem są obserwacje kliniczne poczynione w trakcie coraz częściej przeprowadzanych w warunkach klinicznych zabiegów wspomaganego zapłodnienia, polegającego na mikrochirurgicznym

wprowadzaniu do oocytów odpowiednio spreparowanych pojedynczych plemników. Po takim zabiegu obserwuje się najczęściej prawidłowy rozwój zarodka. Stosowane wcześniej wprowadzenie samych wypreparowanych jąder z główek plemników i jednoczesna aktywacja oocytów nie dawało tak dobrych efektów w postaci uzyskiwania prawidłowych rozwijających się zarodków jak metody bazujące na wprowadzaniu całych, jedynie pozbawionych błony komórkowej, plemników. Potwierdzeniem tych praktycznych obserwacji są doświadczenia, w których wstrzykiwano do oocytów człowieka lub jeźowców ekstrakt uzyskane poprzez wirowanie i oczyszczanie resztkowej cytoplazmy ludzkich plemników. Wprowadzanie takich ekstraktów dawało nieswoiste gatunkowo efekty w postaci zaobserwowania podobnej do normalnej aktywacji fali wzrostu poziomu jonów wapniowych. Warto dodać, że wzrost poziomu jonów wapnia po wprowadzeniu ekstraktu z plemników opisano również w cytoplazmie komórek somatycznych. Doświadczenia tego typu wykonano w celu ustalenia rodzaju cząsteczek w ekstrakcie, które mogły by być czynnikami aktywacyjnymi. Związki tego typu w embriologii określane bywają umownie i roboczo jako chemiczny czynnik plemnikowy.

Pomimo licznych badań analitycznych i biochemicznych nie udało się jednoznacznie wskazać, która z substancji obecnych w ekstrakcie z cytoplazmy plemników jest właściwym czynnikiem aktywującym. W ubogiej cytoplazmie plemników udało się stwierdzić występowanie licznych substancji, które mogą być podejrzanym o zdolność do wywołania reakcji uwalniania jonów wapnia. Są to, między innymi, wolne jony Ca^{2+} , IP_3 ,

cGMP, cAMP i inne liczne mononukleotydy oraz drobnocząsteczkowe oligopeptydy. Związki te, poza peptydami, nie wydają się istotne dla prawidłowej reakcji aktywacyjnej w oocytach. Jedynie drobnocząsteczkowe białka cytoplazmatyczne, zwłaszcza zaliczane do białek wysoko ruchliwych, mogą pełnić funkcje czynnika aktywacyjnego. Pierwsze badania białek plemnikowych wydzielanych z ich cytoplazmy i wprowadzanych do oocytów są pozytywne i potwierdzające roboczą, białkową hipotezę. Nie udało się jednak, do chwili obecnej, ostatecznie określić składu aminokwasowego interesujących białek. Rozbieżne są również wyniki badań nad ich gatunkową swoistością. W jednych modelach eksperymentalnych są one swoiste, np. białka uzyskane z plemników chomika nie aktywują oocytów człowieka, lecz równocześnie odwrotna reakcja jest możliwa, z drugiej strony ekstrakt z plemników człowieka jest aktywnym czynnikiem w jajach jeźowców i jamochłonów.

Plazmatyczne białka plemnikowe mogą, jak wykazały ostatnie badania, brać udział w pobudzaniu obu występujących w oocytach mechanizmach uwalniania wapnia, czyli IICR i CICR. Jednak takie założenie wymaga potwierdzenia występowania co najmniej dwu mających aktywność biologiczną białek dostarczanych przez plemniki do cytoplazmy komórek jajowych. To ostatnie założenie pozostaje jeszcze w sferze logicznych i teoretycznych rozważań, które mogą zostać potwierdzone doświadczalnie po zastosowaniu najnowszych technik biochemicznych.

Wpłynęło 11 V 1998

Dr Leopold Śliwa pracuje w Katedrze Biologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

JERZY VETULANI (Kraków)

RAPORT BIKALESA: STAN NAUKI POLSKIEJ W OCZACH AMERYKAŃSKIEJ AGENCJI RZĄDOWEJ

Redakcja „Wszechświata” otrzymała przygotowany w maju 1997 raport o stanie nauki w Polsce opracowany przez europejskie biuro amerykańskiej National Science Foundation. Chociaż minął już rok od jego sporządzenia i pewne sprawy uległy zmianom, sądzimy, że jest rzeczą interesującą dowiedzieć się w jaki sposób sytuacja naszej nauki jest postrzegana przez wysokiego urzędnika jednej z najważniejszych wspierających naukę agencji rządowych USA. Opracowanie raportu, które jest w zasadzie wiernym tłumaczeniem, publikujemy za zgodą jego autora, dr Norberta M. Bikalesa.

Raport opiera się na wielu wizytach, które szef Europejskiego Biura National Science Foundation (NSF) dr Norbert M. Bikales, odbywał w Polsce poczynawszy od 1997 r. Ostatnia z nich miała miejsce w kwietniu 1997 r., a w jej trakcie spotkano się z przedstawicielami rządu i odwiedzano instytucje naukowe w Warszawie, Łodzi, Krakowie i Poznaniu.

Tło ogólne

Polska ma długą i chlubną historię. Chociaż w pewnym okresie była potęgą i miała koligacje rodzinne z królewskim

dworem francuskim, została poddana szeregu rozbiorom przez Rosję, Prusy i Austrię; ostatni z nich w 1795 r. spowodował zniknięcie Polski jako niezależnego państwa. Po wielu powstaniach Polska odzyskała wolność po I wojnie światowej tylko po to, aby ją znów utracić w wyniku niemieckiej i sowieckiej inwazji we wrześniu 1939. Koniec II wojny światowej przyniósł władzę reżymu komunistycznego, który wprowadził instytucje wzorowane na Związku Sowieckim. Strajki związku zawodowego „Solidarność”, kierowanego przez Lecha Wałęsę, obudziły naród i doprowadziły, po prawie dekadzie zaciętej walki w latach 80., do pokojowego obalenia reżymu komunistycznego.

Mając takich wybitnych uczonych jak Kopernik i Maria Skłodowska-Curie również nauka polska miała czasami świetną, chociaż trudną historię. Po zniszczeniach i zubożeniu po II wojnie światowej rząd komunistyczny poczynił znaczne wysiłki nie tylko w kierunku odbudowy badań naukowych, ale i ich rozszerzenia. Podobnie jak w innych krajach komunistycznych, instytucje naukowe bardzo się rozrosły i osiągnęły uznanie międzynarodowe. Jednakże musiały znosić izolację od Zachodu i cierpieły z powodu ogół-

nie zaoferowanego poziomu aparatury naukowej, trudności w dostępie do czasopism naukowych i materiałów, zwłaszcza odczynników chemicznych, a szczególnie z powodu autorytatywnych dyrektyw rządowych, realizowanych poprzez Polską Akademię Nauk. Sytuacja nauki w Polsce była nieco korzystniejsza niż w innych krajach komunistycznych: kontynuowano badania naukowe w uniwersytetach, a ograniczenia podróży zagranicznych były mniej surowe.

Powrót do demokracji w 1989 pociągnął za sobą również poważne problemy ekonomiczne, stanowiące koszt przystosowania się do gospodarki rynkowej; problemy te są stale obecne. W tym samym czasie, zapewne w wyniku wspomnianych trudności, rola nauki (szczególnie nauk podstawowych) przestała być uważana przez rząd polski za sprawę wielkiej wagi. Nowe warunki zmusiły również do realistycznego przeglądu polskich możliwości naukowych. Krytyczna ocena spowodowała sklasyfikowanie instytutów naukowych pod względem ich jakości i w zależności od tej klasyfikacji zaczęto rozdzielać fundusze z kasy rządowej. Rząd także przedsięwziął kroki aby z wartości merytorycznej uczynić kryterium finansowania nie tylko instytucji, ale również indywidualnych uczonych. Ostatnia wizyta autora raportu nastąpiła w czasie, kiedy nowe zasady funkcjonowały już od szeregu lat.

Nowy mechanizm finansowania nauki

Chociaż całe wydatki na naukę i jej wdrażanie (R&D) w Polsce wynosi nieco ponad miliard dolarów, porównuje się tę liczbę często z subsydiami dla górnictwa, które, jak się twierdzi, pochłania trzy razy więcej. Innym wskaźnikiem jest fakt, że Polska wydaje tylko 0.9% dochodu narodowego na R&D, a więc 2-3 razy mniej niż najbardziej rozwinięte kraje uprzemysłowione. Budżet na naukę jest obecnie uchwalany przez polski parlament, a więc ulega zawirowaniom związanym z polityką. (Poprzednio nauka była finansowana z podatku nałożonego na przemysł poza procedurą parlamentarną).

Komitet Badań Naukowych (KBN). KBN, twór ery pokomunistycznej, jest polską główną agencją finansowania badań naukowych. KBN ustala politykę polskiej nauki i technologii i stał się główną instytucją finansującą naukę. Przewodniczący, prof. Aleksander Łuczak, jest wicepremierem, co oddala go od codziennej aktywności KBN. W tym stanie rzeczy wiceprezes i sekretarz KBN, dr Jan Krzysztof Frąckowiak, poprzednio pracownik naukowy w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki, gra poważną rolę w zarządzaniu KBN¹. KBN zapewnia fundusze na działalność podstawową instytutów, inwestuje w aparaturę na-

ukową i budynki, i zapewnia granty dla poszczególnych osób i grup. Przeprowadza również ocenę wydajności i jakości instytucji naukowych, finansuje biblioteki i wymianę międzynarodową i promuje naukę w ogólności.

KBN zapewnia fundusze nie tylko dla instytutów PAN, ale także dla badań prowadzonych na uniwersytetach i badań wdrożeniowych w przemyśle. Zatrudnia 240 pracowników, a jego budżet na rok 1997 wynosi 2,19 miliarda złotych. KBN jest zorganizowany w Komisję Badań Podstawowych i Komisję Badań Stosowanych, które, z kolei, są podzielone na grupy poszczególnych dyscyplin. W skład tych grup wchodzi osoby wybierane (na okres 3-letni, przez czynnych polskich naukowców ze stopniem co najmniej doktora) i nominowane. Ogółem istnieje 12 takich grup, pełniących kluczową rolę w systemie grantowym, włączając w to recenzowanie projektów. Komitet 19 osób (12 przewodniczących grup i 7 nominowanych przez rząd) decyduje o strategii naukowej, podejmuje najważniejsze decyzje i zatwierdza dystrybucję dotacji.

Ponieważ grupy KBN pracują na zasadzie podziału na dyscypliny, możliwości oferowane bezpośrednio badaniom interdyscyplinarnym są stosunkowo niewielkie. KBN ocenia i recenzuje niektóre „zamawiane projekty badawcze”, powstałe w ministerstwach, województwach itp. Takie projekty (np. bezpieczeństwo pracy) mają tylko niewielką wartość naukową, a tylko taką interesuje się KBN.

Ocena działań KBN przez OECD doprowadziła do sugestii rozdzielenia funkcji administracyjnych i rozdziału funduszy. Może to zostać zrealizowane w przyszłości, kiedy nowy system dojrzeje.

Polska Akademia Nauk (PAN). Od czasu pojawienia się KBN, PAN przyjmuje nową rolę. W czasach komunistycznych była to wszechmocna instytucja ustalająca politykę naukową i kierująca licznymi instytutami. Dodatkowo, PAN działała jako ciało honorowe i doradcze, do którego wybór był uznany za wielkie wyróżnienie i pociągał za sobą wiele przywilejów. Biura PAN w Pałacu Kultury i Nauki, wówczas najwyższego budynku Warszawy, górowały nad miastem.

Obecnie rola Akademii jest znacznie mniejsza. Mieści się wciąż w tym samym budynku, ale zajmuje tam znacznie mniej miejsca. Jest wciąż ciałem honorowym, którego członkowie pochodzą przeważnie z uniwersytetów. W zasadzie kieruje też instytutami Akademii. Jednakże faktycznie wszelkie decyzje finansowe dotyczące tych instytutów są obecnie podejmowane przez KBN, a wiele decyzji administracyjnych zostało zdecentralizowanych.

Jako towarzystwo honorowe Akademia składa się z ok. 350 wybranych członków i takiej samej liczby członków-korespondentów, którzy podzieleni są na 7 wydziałów. Wyborów dokonuje się co 3 lata, aby wypełnić wakaty. W przeciwieństwie do tego, co było dawniej, wszyscy oficjale Akademii są obecnie wybierani; to samo dotyczy członków Komitetów Naukowych. Członkostwo Akademii jest wielkim wyróżnieniem, które wciąż zapewnia znaczne poważanie i prestiż w kraju, a członkowie PAN są często powoływani do działań w charakterze doradców polskiego rządu.

Jako administrator badań naukowych, PAN nominalnie odpowiada za 83 instytuty o szerokim zakresie dyscyplin. Zatrudnia prawie 10 000 osób, z których około 4000 to naukowcy. (Odpowiednie liczby w roku 1989 wynosiły 15 000

¹ Idea powstania KBN została wyłoniona przez grono niezależnych uczonych, skupionych w Towarzystwie Popierania i Krzewienia Nauk, jedyne stowarzyszenie naukowego zdelegalizowanego w czasie stanu wojennego. Towarzystwem kierowali profesorowie Grzegorz Białkowski i Witold Karczewski. Pierwszym Przewodniczącym KBN był właśnie prof. Witold Karczewski, a Sekretarzem KBN dr Jan Krzysztof Frąckowiak. Po wygranych przez SLD-PSL wyborach w 1994 roku komunistycznym zwyczajem upolityczniono naukę i stanowisko Przewodniczącego powierzono prof. Aleksandrowi Łuczakowi z PSL, odwołując prof. Karczewskiego nie z powodów merytorycznych, ale aby zapewnić PSL dodatkowy stołek ministerialny, potrzebny w przetargach koalicyjnych. Na szczęście stanowisko Sekretarza dalej pełnił dr Frąckowiak (nie był on nigdy wiceprzewodniczącym KBN) i KBN mógł funkcjonować normalnie, chociaż radykalnie spadła ilość nowych inicjatyw. Po wyborach

1997 r. przewodniczącym KBN został znów uczony a nie działacz polityczny, prof. Andrzej Wiszniewski. Prof. Wiszniewski nie jest wicepremierem i cały swój czas poświęca KBN, a Sekretarzem pozostaje nadal dr Frąckowiak.

i 4400). Jednakże straciła ona władzę trzymywania kasy w r. 1991, kiedy został utworzony KBN. Ten brak władzy finansowej zmienił zarządzanie instytutami przez Akademię w to, co jeden z rozmówców nazwał stosunkami platonicznymi. Tym niemniej Akademia, działając przez swojego Sekretarza, prof. Mirosława J. Mossakowskiego, wciąż powołuje dyrektorów instytutów z listy przedstawionej przez ich Rady Naukowe². Akademia działa również jako przedstawiciel Polski w międzynarodowej wymianie naukowej, np. z National Science Foundation, a Prezes Akademii, prof. Leszek Kuźnicki, reprezentuje Polskę w European Science Foundation. Finansowanie tej wymiany pochodzi z Akademii i KBN.

Akademia utrzymuje swoje oddziały w różnych częściach Polski. Oddział Krakowski twierdzi, że jest najstarszy; jego utworzenie w 1872 r. znacznie wyprzedza powstanie Akademii³.

Oficjalnie rolą Akademii jest działanie jako koordynator badań podstawowych w kraju. W rzeczywistości Akademia widzi się jako obrońca instytutów, ale w szerszym sensie jako rzecznik badań podstawowych w Polsce. Ta ostatnia rola jest istotna, ponieważ szybkie przestawianie się całego kraju na gospodarkę rynkową powoduje tendencje do podkreślenia badań stosowanych i rozwoju technologicznego.

Wizyty w ośrodkach naukowych.

[Dr. Bikales opisuje swoje wizyty w Instytucie Chemii Organicznej PAN, Instytucie Fizyki PAN, Instytucie Nenckiego PAN i tworzonego jego wysiłkiem Międzynarodowego Instytutu Biologii Komórkowej i Molekularnej, Instytucie Podstawowych Problemów Techniki, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi, Politechnice Łódzkiej, Instytucie Katalizy i Chemii Powierzchni PAN w Krakowie, Instytucie Farmakologii PAN w Krakowie, Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu, oraz w Polskim Towarzystwie Chemicznym i Fundacji Batorego]

Analiza i wnioski

Moja wizyta potwierdziła, jak daleko zaszła Polska od czasów komunistycznego kaftana bezpieczeństwa w kierunku

² Nowa ustawa o Akademii z jednej strony daje większe uprawnienia instytutom PAN, dając im możliwości uzyskania osobowości prawnej (jak na razie jeszcze żaden z instytutów Akademii nie został jednak wpisany do rejestru otrzymujących tę osobowość), z drugiej zwiększa wpływ Wydziału Akademii na wybór dyrektorów instytutów: obecnie kandydatów proponuje nie Rada Naukowa instytutu, ale komisja, w składzie której połowa członków jest nominowana przez Wydział.

³ Wydaje się to nieporozumieniem. W Krakowie w 1872 r. powstała Akademia Umiejętności, po odzyskaniu niepodległości przekształcona w Polską Akademię Umiejętności (PAU). PAU została aktywnie zepchnięta do niebytu przez powstałą w 1952 r. PAN. Próby restytucji PAU w 1957 r. w wyniku działań PAN nie powiodły się, i dopiero w r. 1989 PAU znowu zaczęła działać w Krakowie. Aby uniknąć gwałtownego sprzeciwu PAN, władze tworzącej się prawie z nicości PAU (dożył tej chwili tylko jeden członek rzeczywisty i kilku korespondentów) uznały, że członkowie Krakowskiego Oddziału PAN mogą zostać przyjęci do PAU, jeżeli wyrażą taką wolę. Stosunki pomiędzy PAU i Oddziałem PAN w Krakowie układają się bardzo dobrze, czego nie można powiedzieć o stosunkach między PAU i władzami PAN w Warszawie (spór o budynek, bibliotekę, archiwum i stacje zagraniczne, które PAN zawłaszczyła po swoim powstaniu).

ku stanu, jakim cieszymy się w Europie Zachodniej. Gospodarka znów kwitnie i Polska wyraża realistyczne ambicje zostania członkiem Unii Europejskiej. Polska również spodziewa się znaleźć w pierwszej grupie państw przyjętych do NATO w ramach jego planowanego rozszerzenia.

Nauka w Polsce poczyniła wielkie kroki w kierunku zerwania oków starego reżimu, w ustanowieniu ściślejszych więzów z nauką zachodnią, w rozszerzeniu perspektyw, instytucjonalizacji zasług naukowych i w wyposażeniu swoich najlepszych laboratoriów zgodnie z standardami światowymi. Czasopisma naukowe i komputery są obecnie szeroko dostępne, a wiele nowych budynków laboratoryjnych wzniesiono lub kończy się wznosić. Zmiany w porównaniu z moją poprzednią wizytą w 1992 r. są uderzające!

Pewne problemy. Chociaż nauka polska w ostatnich latach posunęła się daleko, jak to pisałem wyżej, co stanowi ewidentny kontrast z nauką rosyjską, tym niemniej cierpi ona z powodu różnych trudności.

Problemem podnoszonym najczęściej jest niemożność przyciągnięcia do nauki dostatecznej liczby wysoko kwalifikowanych młodych osób. Bardzo niskie pensje w instytutach, zwłaszcza w porównaniu z oferowanymi przez sektor prywatny, są uważane za główną tego przyczynę. Z pewnością miesięczne zarobki zaledwie 700 zł (ok. \$ 230) na poziomie badacza z doktoratem są całkowicie niewystarczające, zwłaszcza że koszty mieszkania i żywności wzrosły znacznie w kierunku cen zachodnich. Wielu naukowców uzupełnia płacę podstawową funduszami z grantów, premiami, dodatkowymi zajęciami itp. Jednak nawet przy bardziej typowych zarobkach miesięcznych, rzędu 1300-1400 zł, ciągle jest ciężko związać koniec z końcem. Podstawowe pensje profesorów — bardzo wysoka pozycja, którą tylko nieliczni mogą osiągnąć — typowo wynosi zaledwie 2000 zł miesięcznie.

Polski przemysł walczy o przeżycie w nowym środowisku rywalizacji światowej i badania rozwojowe mają tu niski priorytet. KBN dostarcza przemysłowi 65% funduszy na ten cel, a pieniądze te w innym razie mogłyby zasilić PAN i uniwersytety. Tak więc polski przemysł gra niedostateczną rolę w finansowaniu badań naukowych, a system jest wciąż zbyt zależny od dotacji państwowych. Firmy zagraniczne, które wiele inwestują w Polsce, mają tendencję do przynoszenia ze sobą własnych technologii i wobec tego korystają stosunkowo niewiele z szerokich możliwości badawczych Polaków.

Chociaż najwyżej rozwinięte kraje czynią specjalne zabiegi celem rozwoju badań interdyscyplinarnych, mechanizm osiągnięcia tego celu w Polsce wciąż nie jest dobrze określony. Ponieważ prawie każde badanie, w jakimkolwiek kraju, wskazuje na konieczność zwiększenia interdyscyplinarności, system w Polsce będzie musiał być zmodyfikowany, aby sprostać temu podstawowemu zadaniu w przyszłości.

Mówiono także, że pozostałością z długiego narzucenia systemu komunistycznego jest zmniejszenie inicjatywy indywidualnej i kreatywności części z tych, którzy przeżyli ten okres. Z drugiej strony Polska stanowczo zdemokratyzowała system podejmowania decyzji naukowych przez zwiększenie liczby komitetów. Doszło do tego, że często polscy uczeni spędzają zbyt wiele czasu uczestnicząc w posiedzeniach komitetów, ze względu na nakładającą się strukturę KBN i PAN. W czymś, co można traktować jako przesadną reakcję na komunizm, członkowie komitetów naukowych są wybierani w głosowaniu. Można się zastanawiać, czy jest to najlepsza droga do oceny projektów grantowych i dostarczania ekspertyzy.

Przekazywanie informacji, co nigdy nie było silną stroną społeczeństw komunistycznych, wciąż napotyka pewne problemy: czołowi uczeni byli zdziwieni faktem istnienia porozumienia między PAN i NSF na temat współpracy badawczej. Również w wielu laboratoriach nie wiadomo, że Polska przyłączyła się do europejskiego systemu patentowego. Wydaje się także, że niektóre instytuty, które nie przeszły pomyślnie przez ocenę swej działalności przez KBN, i w związku z tym otrzymują mniejszą dotację, znów powracają do starych metod: używają nacisków politycznych, aby poprawić swoją sytuację. Aby temu przeciwdziałać, KBN i PAN planują zwiększyć liczbę recenzentów zagranicznych, o których można sądzić, że dadzą bardziej obiektywne oceny.

W końcu istnieje konflikt między instytutami PAN i uniwersytetami. Instytuty twierdzą, że uniwersytety są uprzywilejowane, ponieważ otrzymują finansowanie zarówno z Ministerstwa Edukacji, jak i z KBN, oraz że płacą wyższe uposażenia. Uniwersytety podnoszą, że instytuty nie mają obowiązków dydaktycznych i wobec tego mogą poświęcić całą energię na badania. Faktycznie i jedni i drudzy uczą studentów i prowadzą badania. To nakładanie się obowiązków pozostaje wciąż problemem w Polsce, podobnie jak w innych krajach postkomunistycznych. Pytaniem, które trzeba postawić jest, czy Polska powinna kontynuować finansowanie badań podstawowych w dwóch rodzajach instytucji, czy raczej korzystniejsza byłaby pewna konsolidacja?

Stosunki między PAN i KBN. Naśladując model sowiecki PAN zdominował scenę naukową w czasach reżimu komunistycznego. Otrzymywał to, co obecnie wydaje się obfitym finansowaniem, od rządu, który zdobywał fundusze nakładając podatek na przemysł. Akademia nie tylko ustanawiała politykę naukową, ale twardą ręką zarządzała laboratoriami i mianowała dyrektorów. Kontrolowała nawet wydawanie paszportów, a więc podróże zagraniczne. Jej przywódcy zajmowali dobrze widoczne i prestiżowe pozycje w społeczeństwie.

W wyniku dramatycznych zmian, które pociągnął za sobą upadek komunizmu, sytuacja zasadniczo się zmieniła. Powołanie KBN w 1991 r. stworzyło nową sytuację, w której PAN stopniowo tracił swą pozycję na rzecz KBN. W tym czasie KBN kontrolował całe finansowanie nie tylko badań podstawowych, ale także badań stosowanych i technologii. KBN finansuje instytuty Akademii bezpośrednio, bez interwencji PAN. Dalej fakt, że polski przemysł nie jest w stanie dostarczyć odpowiednich środków na badania, wzmocnił prawie całkowicie monopol KBN w zakresie finansowania nauki i technologii i w ten sposób przyćmił rolę PAN. W rzeczy samej KBN finansuje nawet wiele badań prowadzonych przez przemysł.

PAN jest obecnie w istocie towarzystwem honorowym złożonym z wybieranych członków jak również konfederacją instytutów, które są w większej mierze zależne od KBN. PAN służy również dostarczaniem ekspertyz naukowych rządowi i, można powiedzieć, jest głosem broniącym badań podstawowych w Polsce. Instytuty, ciągle nominalnie uważane za część PAN, mogą mieć obecnie poczucie, że Akademia staje się dodatkową, zbędną warstwą biurokracji w systemie. Tak na przykład system komitetów Akademii jest równoległy do systemu komitetów w KBN, gdyż zarówno ich zakresy zainteresowań jak i skład personalny w dużej mierze się pokrywają, ale zarówno ich funkcje, jak i skład są dostatecznie różne, aby spowodować ich niewydolność. (Można się zastanawiać, dlaczego Polska potrzebuje dwa

komplety komitetów, aby służyć doradztwem np. w zakresie fizyki, oraz dlaczego chemia jest uważana za dział nauk stosowanych w jednej instytucji, ale za dział nauk podstawowych w drugiej?)

Relacje z Narodową Fundacją Nauki (NSF)

Stosunki nauki polskiej z NSF okazały się bardzo korzystne dla obu stron i układały się w sposób obie strony satysfakcjonujący. Poza grantami naukowymi odbyło się szereg warsztatów naukowych, z których ostatni, poświęcony infrastrukturze cywilnej w XXI wieku, miał miejsce w Krakowie w 1996 r. Z drugiej strony liczba wspólnych grantów zmniejszyła się do połowy w porównaniu z okresem poprzednim (obecnie jest ich 16), co wiąże się ze zmniejszoną liczbą nadesłanych wniosków grantowych. Głównym powodem tego spadku wydaje się być zwiększona atrakcyjność grantów z krajów europejskich i Komisji Europejskiej, które dają więcej możliwości i pieniędzy. Program PHARE Wspólnoty Europejskiej jest szczególnie ukierunkowany na współpracę z naukowcami Polski, Węgier i wielu innych krajów. Również NATO więcej się angażuje w tzw. krajach współpracy partnerskiej. Współpraca naukowa z Polską jest szczególnie popierana w wielu krajach takich jak Niemcy i Francja. Ponadto, ze względu na szybko rozwijające się związki ekonomiczne pomiędzy Polską i Koreą Południową, wzrasta również współpraca naukowa między tymi krajami.

Poza zwiększoną możliwością zdobywania funduszy ze źródeł innych niż rząd USA, w grę wchodzi jeszcze inne powody. Finansowanie wymiany naukowej przez NSF uległo w zasadzie stagnacji. Fundacja Marii Skłodowskiej-Curie. utrzymywana wspólnie przez USA i Polskę obecnie się kończy, i ostatni konkurs odbędzie się w tym roku. (Istnieje możliwość finansowania nowego warsztatu. Jednakże jeżeli nie nastąpi odnowienie, Fundacja przestanie potem istnieć). Co więcej, ważne nieformalne związki pomiędzy amerykańskimi i polskimi naukowcami, tzn. bezpośrednia wymiana pracowników po doktoracie bez wspomagania fundacji amerykańskich, ostatnio ucierpiała z powodu zmniejszającej się obecnie możliwości amerykańskich profesorów do zapewnienia finansowania wymiany ze swoich grantów. W wyniku tego ilość osób po doktoracie przybywających z Polski do Ameryki zmniejsza się, podczas gdy coraz więcej z nich udaje się do Niemiec, Francji, Wielkiej Brytanii i innych krajów europejskich.

Wszystkie te czynniki doprowadziły do niefortunnego zmniejszenia zainteresowania współpracą z naukowcami w USA, a dzieje się to w czasie, w którym nauka polska staje się bardziej wydajna i konkurencyjna na skalę światową. Istnieje z pewnością wiele obszarów, gdzie intensywniejsza współpraca dobrze posłużyłaby obu stronom; tu trzeba wymienić nauki biologiczne, chemię, fizykę, naukę o polimerach, matematykę, astronomię i naukę o środowisku.

Wnioski końcowe

Nauka polska poczyniła wielki krok naprzód od ciemnych dni sprzed 1989 r. Chociaż system jest obecnie mniejszy i niedostatecznie finansowany, operuje na zasadzie zasług indywidualnych, a możliwości prowadzenia przełomowych badań znacznie się powiększyły. Przyszłość, szczególnie dla zdolnych młodych naukowców z wolą przetrwania obecnych trudności, powinna rysować się jasno. Społeczność naukowa w USA powinna poczynić większe wysiłki, aby

rozwinąć współpracę z partnerami polskimi. Taka wspólna praca ma obecnie większe szanse na to, aby była korzystna dla obu stron, niż kiedykolwiek przedtem.

Raport został sporządzony przede wszystkim dla kierownictwa i pracowników NSF. Opinie i wnioski w nim przedstawione są wnioskami autora i niekoniecznie muszą odzwierciedlać poglądy NSF lub rządu USA. Autor dziękuje

za pomoc ambasadzie USA w Warszawie, w szczególności Georgowi P. Kentowi i Ewie Kurhanowicz.

Tłumaczenie, opracowanie, przypisy: Jerzy Vetulani

Wpłynęło 19 VIII 1998

Jerzy Vetulani jest z-cą Dyrektora Instytutu Farmakologii PAN i członkiem Zarządu Towarzystwa Krzewienia i Popierania Nauk

REAKTYWNE FORMY TLENU I AZOTU

XXV. REAKTYWNE FORMY TLENU NA ZJAZDACH I KONFERENCJACH — W POLSCE I DALEKO OD NIEJ

Przerwę na miesiąc prezentację tlenu azotu, by dać krótkie sprawozdanie z kilku zjazdów wolnorodnikowych, które odbyły się w 1998 roku, a w których dane mi było brać udział. Wszystkie miały miejsce we wrześniu. Co dwa lata odbywają się światowe zjazdy Międzynarodowego Towarzystwa Badań Wolnych Rodników (*International Society for Free Radical Research*). Przed dwoma laty taki zjazd odbył się w Barcelonie; w bieżącym roku IX Zjazd miał miejsce w Sao Paulo w dniach 7-11 września. Towarzystwo dba o to, by każdy kolejny zjazd odbywał się w innym regionie świata; miejsce tegorocznego zjazdu było bardzo ciekawe, lecz odległe dla wielu badaczy, toteż spotkało się na nim znacznie mniej uczestników w porównaniu z Barceloną (około 450). W tej liczbie było pięć osób z Polski. Jak zwykle tematyka zjazdu była bardzo różnorodna, odzwierciedlając obecne światowe tendencje w badaniach wolnych rodników. Alberto Boveris (Buenos Aires) w wykładzie otwierającym obrady mówił o roli reaktywnych form tlenu w starzeniu się mitochondriów. Poszczególne sesje dotyczyły uszkodzenia DNA (przez reaktywne formy tlenu) i naprawy tych uszkodzeń, regulacji przekazywania sygnałów i ekspresji genów przez czynniki utleniająco-redukujące, roli reakcji wolnorodnikowych w uszkodzeniach biomolekuł, regulacji wytwarzania tlenu azotu, patologicznych implikacji tlenu azotu, stanów wzbudzonych w biologii, uszkodzeniu mitochondriów przez wolne rodniki, biomarkerów uszkodzeń wolnorodnikowych, roli stresu oksydacyjnego w inwazji patogennych mikroorganizmów, prooksydantów w pożywieniu, utlenienia lipo-protein i miażdżycy, roli reaktywnych form tlenu w schorzeniach neurodegeneracyjnych i w starzeniu się oraz antyoksydantów — w pożywieniu i jako gwarantów zdrowia.

Można powiedzieć, że tematyka antyoksydantów dominowała. Etsuo Niki (Tokio) przedstawiał metody badań antyoksydantów, zależności między strukturą a funkcją antyoksydantów i proponowany w oparciu o wyniki tych badań nowy antyoksydant, pochodną witaminy E o krótszym łańcuchu bocznym, oznaczanym symbolem BO-653. Być może okaże się skuteczny m.in. w walce z miażdżycą. Angelo Azzi (Bern) mówił o biologicznych funkcjach α -tokoferolu (witaminy E); jak wykazały badania w Jego laboratorium, α -tokoferol jest nie tylko antyoksydantem,

lecz także hamuje kinazę białkową C i w ten sposób przeciwdziała proliferacji komórek mięśni gładkich. Jeffrey Blumberg (Boston) przytaczał wyniki wielu danych epidemiologicznych dotyczących antyoksydantów. Ostatnio często cytowane są zaskakujące wyniki badań, które wykazały, że β -karoten zażywany w dawce 30 mg/dobę zwiększał zachorowalność na nowotwory w grupie palaczy. Ten wynik jest jednak wyjątkiem w dużej masie danych o korzystnych skutkach regularnego zażywania antyoksydantów. Wskazują one, że regularne zażywanie witaminy E zmniejsza zachorowalność na zawał, u cukrzyków obniża poziom glikozylowanej hemoglobiny i zwiększa skuteczność działania insuliny, przeciwdziała spadkowi sprawności układu odpornościowego u osób starszych, a być może także zmniejsza bolesność reumatoidalnego zapalenia stawów. Korzystnie wpływa też m. in. na stan naczyń krwionośnych regularne zażywanie witaminy C. Wyniki badań dotyczących tej witaminy są nieco bardziej kontrowersyjne, lecz — jak przekonywał Balz Frey z Instytutu Linusa Paulinga w Oregon — jest to częściowo wynikiem stosowania różnych reżimów podawania tej witaminy. Obniżenie ogólnoustrojowych wskaźników peroksydacji lipidów w wyniku regularnego spożywania witaminy C wykazuje charakterystyczną zależność od dawki witaminy: wyraźna zależność występuje w zakresie dawek 0-100 (200) mg/dobę, potem obserwuje się efekt wysycenia; dalsze zwiększanie dawki nie przynosi poprawy efektów. Nic więc dziwnego, że w badaniach, w których najniższą dawką witaminy C pobieraną dziennie przez pacjentów było 100 mg, nie obserwowano wyraźnej zależności między dawką a efektem zdrowotnym witaminy C.

Ustalono, że następny, X Międzynarodowy Zjazd Towarzystwa Badań Wolnych Rodników odbędzie się za dwa lata w Kioto.

Jako impreza satelitarna Zjazdu Wolnorodnikowego odbyło się niedaleko od Sao Paulo, w miejscowości o dziwnej nazwie Caraguatatuba, w wychodzącym na piękną plażę hotelu sympozjum „Singlet Molecular Oxygen”, poświęcone chemii, biologii i medycznemu aspektowi tlenu singletowego. Uczestniczyło w nim kilkadziesiąt osób, w tym troje Polaków. Główny motyw biomedycznego zainteresowania tlenem singletowym jest terapia fotodynamiczna — ni-

szczenie światłem (obecnie najczęściej laserowym) komórek nowotworowych, bakterii czy wirusów po podaniu barwników fotouczulających, które w następstwie pochłaniania światła wytwarzają tlen cząsteczkowy w stanie wzbudzonym — tlen singletowy czy wolne rodniki. Tlen singletowy powstaje też w skórze ekspozowanej na działanie światła. Wykazano, że powstaje również w niektórych reakcjach chemicznych i biochemicznych przebiegających bez udziału światła. Mówiono o tym wszystkim na sympozjum. W szczególności zaś...

Christopher Foote (Los Angeles) dowodził, że tak modne ostatnio w chemii fullereny (w szczególności fulleren o wzorze C_{60}) są fotouczulaczami wytwarzającymi tlen singletowy. Jean-Marie Aubry (Villeneuve d'Ascq) przedstawiał metody uzyskiwania tlenu singletowego w wyniku dysproporcjonowania nadtlenu wodoru katalizowanego przez niektóre aniony (ClO^- , MoO_4^{2-} , WO_4^{2-}); reakcje te mogą znaleźć zastosowanie w syntezie chemicznej. Jean Cadet (Grenoble) przedstawiał reakcje tlenu singletowego z DNA; składnikiem DNA wykazującym największą reaktywność względem tlenu singletowego są reszty guaniny. Albert Girotti (Milwaukee) mówił o reakcjach tlenu singletowego z cholesterolem. W wyniku tych reakcji powstaje szereg nadtlenu cholesterolu; niektóre z nich są charakterystyczne wyłącznie dla reakcji tlenu singletowego i ich pojawianie się mogą służyć jako dowód obecności tlenu singletowego w badanych reakcjach. Wilhelm Hansberg (Meksyk) przedstawiał wyniki badań utleniania katalazy *Neurospora crassa* przez tlen singletowy. Tlen singletowy wydaje się być u tego organizmu głównym czynnikiem utleniającym enzym, szybkość powstawania utlenionej formy enzymu, o zmiennej ruchliwości podczas rozdzielu elektroforetycznego, może być więc miarą ilości tlenu singletowego powstającego w komórkach grzyba. Helmut Sies (Düsseldorf) mówił o reakcjach tlenu singletowego z karotenoidami. Jak wykazały badania, najbardziej efektywnym związkiem tej grupy deaktywującym tlen singletowy jest likopen.

Corocznie w innym mieście odbywa się zjazd Polskiego Towarzystwa Biochemicznego. W bieżącym roku XXXIV Zjazd Towarzystwa miał miejsce w Białymstoku (15-18 września). Tradycją ostatnich zjazdów

jest poświęcenie odrębnej sesji problemom reaktywnych form tlenu. Tak było również w Białymstoku, tyle tylko, że sesja, zorganizowana przez Prof. Jerzego Popinigisa (Gdańsk), miała ogólniejszą tematykę: „Metabolizm tlenowy w warunkach fizjologii, patologii i wysiłku fizycznego”. W sesji wzięli również udział zagraniczni uczestnicy, większość wykładów odbyła się więc w języku angielskim. Tematy wykładów istotnie obejmowały różne aspekty i różne poziomy metabolizmu tlenu i związanych z nim zagadnień. Świetnym wstępem był wykład prof. M. Woźniaka (Gdańsk) o fizjologicznych aspektach niecałkowitej redukcji tlenu. Prof. J. Górski (Białystok) mówił o transporcie wolnych kwasów tłuszczowych do komórek, dr B. Korzeniewski (Kraków) o regulacji fosforylacji oksydacyjnej podczas skurczu mięśnia, dr J. Żołądź (Kraków) przedstawiał swą koncepcję zależności pomiędzy mocą generowaną przez mięśnie człowieka a poborem tlenu, dr Z. Śledziński (Gdańsk) i prof. W. Halangk (Magdeburg) omawiali rolę reaktywnych form tlenu w ostrym zapaleniu trzustki, prof. G. Lenaz (Bologna) mówił o roli mitochondriów w powstawaniu stresu oksydacyjnego i procesie starzenia się organizmu, zaś dr W. Augustin (Magdeburg) o roli tych organelli w uszkodzeniu niedokrwienno-reperfuzyjnym. Prof. T. Wakabayashi przedstawiał związek pomiędzy indukowanym przez reaktywne formy tlenu tworzeniem megamitochondriów czyli olbrzymich agregatów mitochondriów a apoptozą. Wszystkich zachwycił wspaniale przygotowany i wygłoszony wykład prof. A. Dąbrowskiego (Białystok) na temat roli reaktywnych form tlenu w przenoszeniu sygnałów wewnątrz komórki. W uzupełnieniu sesji referatowej odbyła się sesja plakatowa, na której przedstawiono prawie 30 doniesień plakatowych poświęconych różnym aspektom metabolizmu tlenu. Prof. Popinigis nie pozwolił, by zainteresowanie metabolizmem tlenowym skończyło się zbyt wcześnie i zorganizował interesującą nocną dyskusję przy piwie (bądź soczku) z udziałem wykładowców i wszystkich osób zainteresowanych, która rozpoczęła się o godz. 20. Temat jest gorący i było nad czym dyskutować...

Grzegorz Bartosz

DROBIAZGI

Hierarchie osobników

Wiadomo, że często osobniki należące do tego samego gatunku i tej samej płci toczą z sobą walkę o teren, o partnera płciowego lub o pożywienie. W wielu gatunkach prowadzi to do tworzenia się hierarchii między osobnikami, które mogą też powstawać wskutek walk rytualnych, w których nie dochodzi do próby sił osobników, lecz do rozstrzygnięcia wystarczającej wzajemnej demonstracji sygnału, np. pokaz porażki przez parzystokopytnych lub jaskrawej barwy

przez jaszczurki. Najpospolitszy jest wybór jednej z dwu reguł tworzących się hierarchii. Wedle pierwszej osobnik mniejszy, względnie słabiej uzbrojony lub mniej jaskrawy ustępuje bez walki, w drugiej — wygrywa osobnik miejscowy, zaś intruz się wycofuje. Zastosowanie teorii gier dowiodło, że do obu tych zachowań doprowadza działanie doboru naturalnego, co wydaje się intuicyjnie oczywiste, gdyż zarówno „taktyka jastrzębia”, czyli walki do upadłego z każdym przeciwnikiem, jak i „taktyka gołębia”, a więc stałe ustępowanie rywalowi wydaje się ewolucyjnie

rozwinąć współpracę z partnerami polskimi. Taka wspólna praca ma obecnie większe szanse na to, aby była korzystna dla obu stron, niż kiedykolwiek przedtem.

Raport został sporządzony przede wszystkim dla kierownictwa i pracowników NSF. Opinie i wnioski w nim przedstawione są wnioskami autora i niekoniecznie muszą odzwierciedlać poglądy NSF lub rządu USA. Autor dziękuje

za pomoc ambasadzie USA w Warszawie, w szczególności Georgowi P. Kentowi i Ewie Kurhanowicz.

Źródło: tłumaczenie, opracowanie, przypisy: Jerzy Vetulani

Wpłynęło 19 VIII 1998

Jerzy Vetulani jest z-cą Dyrektora Instytutu Farmakologii PAN i członkiem Zarządu Towarzystwa Krzewienia i Popierania Nauk

REAKTYWNE FORMY TLENU I AZOTU

XXV. REAKTYWNE FORMY TLENU NA ZJAZDACH I KONFERENCJACH — W POLSCE I DALEKO OD NIEJ

Przerwę na miesiąc prezentację tlenu azotu, by dać krótkie sprawozdanie z kilku zjazdów wolnorodnikowych, które odbyły się w 1998 roku, a w których dane mi było brać udział. Wszystkie miały miejsce we wrześniu. Co dwa lata odbywają się światowe zjazdy Międzynarodowego Towarzystwa Badań Wolnych Rodników (*International Society for Free Radical Research*). Przed dwoma laty taki zjazd odbył się w Barcelonie; w bieżącym roku IX Zjazd miał miejsce w Sao Paulo w dniach 7-11 września. Towarzystwo dba o to, by każdy kolejny zjazd odbywał się w innym regionie świata; miejsce tegorocznego zjazdu było bardzo ciekawe, lecz odległe dla wielu badaczy, toteż spotkało się na nim znacznie mniej uczestników w porównaniu z Barceloną (około 450). W tej liczbie było pięć osób z Polski. Jak zwykle tematyka zjazdu była bardzo różnorodna, odzwierciedlając obecne światowe tendencje w badaniach wolnych rodników. Alberto Boveris (Buenos Aires) w wykładzie otwierającym obrady mówił o roli reaktywnych form tlenu w starzeniu się mitochondriów. Poszczególne sesje dotyczyły uszkodzenia DNA (przez reaktywne formy tlenu) i naprawy tych uszkodzeń, regulacji przekazywania sygnałów i ekspresji genów przez czynniki utleniająco-redukujące, roli reakcji wolnorodnikowych w uszkodzeniach biomolekuł, regulacji wytwarzania tlenu azotu, patologicznych implikacji tlenu azotu, stanów wzbudzonych w biologii, uszkodzeniu mitochondriów przez wolne rodniki, biomarkerów uszkodzeń wolnorodnikowych, roli stresu oksydacyjnego w inwazji patogennych mikroorganizmów, prooksydantów w pożywieniu, utlenienia lipo-protein i miazdżycy, roli reaktywnych form tlenu w schorzeniach neurodegeneracyjnych i w starzeniu się oraz antyoksydantów — w pożywieniu i jako gwarantów zdrowia.

Można powiedzieć, że tematyka antyoksydantów dominowała. Etsuo Niki (Tokio) przedstawiał metody badań antyoksydantów, zależności między strukturą a funkcją antyoksydantów i zaproponowany w oparciu o wyniki tych badań nowy antyoksydant, pochodną witaminy E o krótszym łańcuchu bocznym, oznaczanym symbolem BO-653. Być może okaże się skuteczny m.in. w walce z miazdżycą. Angelo Azzi (Berno) mówił o biologicznych funkcjach α -tokoferolu (witaminy E); jak wykazały badania w Jego laboratorium, α -tokoferol jest nie tylko antyoksydantem,

lecz także hamuje kinazę białkową C i w ten sposób przeciwdziała proliferacji komórek mięśni gładkich. Jeffrey Blumberg (Boston) przytaczał wyniki wielu danych epidemiologicznych dotyczących antyoksydantów. Ostatnio często cytowane są zaskakujące wyniki badań, które wykazały, że β -karoten zażywany w dawce 30 mg/dobę zwiększał zachorowalność na nowotwory w grupie palaczy. Ten wynik jest jednak wyjątkiem w dużej masie danych o korzystnych skutkach regularnego zażywania antyoksydantów. Wskazują one, że regularne zażywanie witaminy E zmniejsza zachorowalność na zawał, u cukrzyków obniża poziom glikozylowanej hemoglobiny i zwiększa skuteczność działania insuliny, przeciwdziała spadkowi sprawności układu odpornościowego u osób starszych, a być może także zmniejsza bolesność reumatoidalnego zapalenia stawów. Korzystnie wpływa też m. in. na stan naczyń krwionośnych regularne zażywanie witaminy C. Wyniki badań dotyczących tej witaminy są nieco bardziej kontrowersyjne, lecz — jak przekonywał Balz Frey z Instytutu Linusa Paulinga w Oregon — jest to częściowo wynikiem stosowania różnych reżimów podawania tej witaminy. Obniżenie ogólnoustrojowych wskaźników peroksydacji lipidów w wyniku regularnego spożywania witaminy C wykazuje charakterystyczną zależność od dawki witaminy: wyraźna zależność występuje w zakresie dawek 0-100 (200) mg/dobę, potem obserwuje się efekt wysycenia; dalsze zwiększanie dawki nie przynosi poprawy efektów. Nic więc dziwnego, że w badaniach, w których najniższą dawką witaminy C pobieraną dziennie przez pacjentów było 100 mg, nie obserwowano wyraźnej zależności między dawką a efektem zdrowotnym witaminy C.

Ustalono, że następny, X Międzynarodowy Zjazd Towarzystwa Badań Wolnych Rodników odbędzie się za dwa lata w Kioto.

Jako impreza satelitarna Zjazdu Wolnorodnikowego odbyło się niedaleko od Sao Paulo, w miejscowości o dziwnej nazwie Caraguatatuba, w wychodzącym na piękną plażę hotelu sympozjum „Singlet Molecular Oxygen”, poświęcone chemii, biologii i medycznemu aspektowi tlenu singletowego. Uczestniczyło w nim kilkadziesiąt osób, w tym troje Polaków. Główny motyw biomedycznego zainteresowania tlenem singletowym jest terapia fotodynamiczna — ni-

szczenie światłem (obecnie najczęściej laserowym) komórek nowotworowych, bakterii czy wirusów po podaniu barwników fotouczulających, które w następstwie pochłaniania światła wytwarzają tlen cząsteczkowy w stanie wzbudzonym — tlen singletowy czy wolne rodniki. Tlen singletowy powstaje też w skórze ekspozowanej na działanie światła. Wykazano, że powstaje również w niektórych reakcjach chemicznych i biochemicznych przebiegających bez udziału światła. Mówiono o tym wszystkim na sympozjum. W szczególności zaś...

Christopher Foote (Los Angeles) dowodził, że tak modne ostatnio w chemii fullereny (w szczególności fulleren o wzorze C_{60}) są fotouczulaczami wytwarzającymi tlen singletowy. Jean-Marie Aubry (Villeneuve d'Ascq) przedstawiał metody uzyskiwania tlenu singletowego w wyniku dysproporcjonowania nadtlenu wodoru katalizowanego przez niektóre aniony (ClO^- , MoO_4^{2-} , WO_4^{2-}); reakcje te mogą znaleźć zastosowanie w syntezie chemicznej. Jean Cadet (Grenoble) przedstawiał reakcje tlenu singletowego z DNA; składnikiem DNA wykazującym największą reaktywność względem tlenu singletowego są reszty guaniny. Albert Girotti (Milwaukee) mówił o reakcjach tlenu singletowego z cholesterolem. W wyniku tych reakcji powstaje szereg nadtlenuków cholesterolu; niektóre z nich są charakterystyczne wyłącznie dla reakcji tlenu singletowego i ich pojawianie się mogą służyć jako dowód obecności tlenu singletowego w badanych reakcjach. Wilhelm Hansberg (Meksyk) przedstawiał wyniki badań utleniania katalazy *Neurospora crassa* przez tlen singletowy. Tlen singletowy wydaje się być u tego organizmu głównym czynnikiem utleniającym enzym, szybkość powstawania utlenionej formy enzymu, o zmienionej ruchliwości podczas rozdzielu elektroforetycznego, może być więc miarą ilości tlenu singletowego powstającego w komórkach grzyba. Helmut Sies (Düsseldorf) mówił o reakcjach tlenu singletowego z karotenoidami. Jak wykazały badania, najbardziej efektywnym związkiem tej grupy deaktywującym tlen singletowy jest likopen.

Corocznie w innym mieście odbywa się zjazd Polskiego Towarzystwa Biochemicznego. W bieżącym roku XXXIV Zjazd Towarzystwa miał miejsce w Białymstoku (15-18 września). Tradycją ostatnich zjazdów

jest poświęcenie odrębnej sesji problemom reaktywnych form tlenu. Tak było również w Białymstoku, tyle tylko, że sesja, zorganizowana przez Prof. Jerzego Popinigisa (Gdańsk), miała ogólniejszą tematykę: „Metabolizm tlenowy w warunkach fizjologii, patologii i wysiłku fizycznego”. W sesji wzięli również udział zagraniczni uczestnicy, większość wykładów odbyła się więc w języku angielskim. Tematy wykładów istotnie obejmowały różne aspekty i różne poziomy metabolizmu tlenu i związanych z nim zagadnień. Świetnym wstępem był wykład prof. M. Woźniaka (Gdańsk) o fizjologicznych aspektach niecałkowitej redukcji tlenu. Prof. J. Górski (Białystok) mówił o transporcie wolnych kwasów tłuszczowych do komórek, dr B. Korzeniewski (Kraków) o regulacji fosforylacji oksydacyjnej podczas skurczu mięśnia, dr J. Żołądź (Kraków) przedstawiał swą koncepcję zależności pomiędzy mocą generowaną przez mięśnie człowieka a poborem tlenu, dr Z. Śledziński (Gdańsk) i prof. W. Halangk (Magdeburg) omawiali rolę reaktywnych form tlenu w ostrym zapaleniu trzustki, prof. G. Lenaz (Bologna) mówił o roli mitochondriów w powstawaniu stresu oksydacyjnego i procesie starzenia się organizmu, zaś dr W. Augustin (Magdeburg) o roli tych organelli w uszkodzeniu niedokrwiennie-reperfuzyjnym. Prof. T. Wakabayashi przedstawiał związek pomiędzy indukowanym przez reaktywne formy tlenu tworzeniem megamitochondriów czyli olbrzymich agregatów mitochondriów a apoptozą. Wszystkich zachwycił wspaniale przygotowany i wygłoszony wykład prof. A. Dąbrowskiego (Białystok) na temat roli reaktywnych form tlenu w przenoszeniu sygnałów wewnątrz komórki. W uzupełnieniu sesji referatowej odbyła się sesja plakatowa, na której przedstawiono prawie 30 doniesień plakatowych poświęconych różnym aspektom metabolizmu tlenu. Prof. Popinigis nie pozwolił, by zainteresowanie metabolizmem tlenowym skończyło się zbyt wcześnie i zorganizował interesującą nocną dyskusję przy piwie (bądź soczku) z udziałem wykładowców i wszystkich osób zainteresowanych, która rozpoczęła się o godz. 20. Temat jest gorący i było nad czym dyskutować...

Grzegorz Bartosz

DROBIAZGI

Hierarchie osobników

Wiadomo, że często osobniki należące do tego samego gatunku i tej samej płci toczą z sobą walkę o teren, o partnera płciowego lub o pożywienie. W wielu gatunkach prowadzi to do tworzenia się hierarchii między osobnikami, które mogą też powstawać wskutek walk rytualnych, w których nie dochodzi do próby sił osobników, lecz do rozstrzygnięcia wystarczającej wzajemnej demonstracji sygnału, np. pokaz poroża przez parzystokopytnych lub jaskrawej barwy

przez jaszczurki. Najpospolitszy jest wybór jednej z dwu reguł tworzących się hierarchii. Wedle pierwszej osobnik mniejszy, względnie słabiej uzbrojony lub mniej jaskrawy ustępuje bez walki, w drugiej — wygrywa osobnik miejscowy, zaś intruz się wycofuje. Zastosowanie teorii gier dowiodło, że do obu tych zachowań doprowadza działanie doboru naturalnego, co wydaje się intuicyjnie oczywiste, gdyż zarówno „taktyka jastrzębia”, czyli walki do upadłego z każdym przeciwnikiem, jak i „taktyka gołębia”, a więc stałe ustępowanie rywalowi wydaje się ewolucyjnie

niestabilne. Staranne obserwacje walczących osobników dowodzą jednak istnienia zjawisk wymagających dodatkowych wyjaśnień.

Można np. dojść do wniosku, że długość trwania walki między rywalizującymi osobnikami powinna zależeć od różnicy ich sił. Przy wyrównaniu sił walka się przedłuża — tak jak trwanie np. meczu tenisowego. Istotnie, tak się dzieje często, ale jednak nie zawsze. Mierzono czas trwania walk toczonych przez samce ważek, a po ich ukończeniu porównywano rezerwę sił walczących owadów, opierając się na ilości pozostałego w nich tłuszczu. Stwierdzono, że długość trwania walki nie zależy od różnicy sił rywali, lecz od zasobu, który pozostaje pod koniec walki w ciele osobnika przegrywającego. Dzieje się tak, ponieważ ważki nie są w stanie ocenić sił rywala, lecz mu ustępują wówczas, gdy poziom zapasów zawartych w ich własnym ciele osiągnie pewne minimum. Podobnie zachowuje się wiele innych zwierząt, gdyż ocena siły rywala jest często trudna lub niemożliwa. Poziom zapasów, składający do przerwania walki przez osobniki należące do różnych gatunków, jest oczywiście rozmaity.

Niespodziewane zachowanie stwierdzono u niewielkich morskich skorupiaków z rodzaju *Gonodactylus* kryjących się wśród odłamków szkieletów koralu. Zwierzęta te okresowo przechodzą wylinkę, po której przez krótki czas, dokąd nowy pancerz nie stwardnieje, są niezdolne do walki. Wbrew oczekiwaniom skorupiaki właśnie w tym okresie prawie nigdy nie ustępują intruzowi, lecz na widok każdego osobnika, który mógłby rywalizować z nimi o kryjówkę, przyjmują postawę bardzo agresywną. Zachowanie to również wyjaśnia założenie, iż zwierzęta nie są w stanie ocenić siły rywala, ale zdają sobie sprawę z własnej siły. Ponadto trzeba pamiętać, że istnieje koszt walki, który jest duży, jeśli walczą osobniki o podobnej sile, a może być równy utracie życia, jeśli przeciwnik jest znacznie silniejszy. Istnieje też rozmaity koszt poszukiwania nie zajętej kryjówki. Wskutek tego intruzowi rzadko się opłaca się wszczynanie walki z jej posiadaczem. Natomiast dla osobnika, którego szkielet jeszcze nie stwardniał dostatecznie, nie ma wyboru. Znając swą bezbronność musi on liczyć na to, że rywal zrezygnuje z próby sił.

Najdziwniejsze zachowanie terytorialne dostrzeżono u drobnego gatunku pajaka *Oecobius civitas* żyjącego w Meksyku, ukrywającego się pod kamieniami. Jeśli jakieś wydarzenie zmusi to zwierzę do opuszczenia kryjówki, zajmuje ono miejsce najbliższego porządku, porzucającego terytorium bez walki, aby zaatakować następnego osobnika, który z kolei rozpocznie wędrówkę. Łańcuszek wymian mieszkaniowych ustaje dopiero, gdy kolejny pająk znajdzie miejsce nie zajęte. Nigdy więc nie dochodzi między nimi do próby sił. Taktyka „gołębia” okazuje się w tym, na razie jedynym przykładzie, ewolucyjnie stabilna. Model takiego zachowania zakłada, że stan zapasów poszczególnych zwierząt jest zawsze tak niski, że osobniki nie decydują się walczyć. Równocześnie istnieje widocznie niewielkie prawdopodobieństwo, że wędrujący pająk zginie pożarty przez drapieżnika.

Przykłady te skłaniają autorów artykułu do zwrócenia uwagi, że każdy model zachowania zwierzęcia jest tylko przybliżeniem, nie mogącym uwzględnić

wszystkich czynników występujących w naturze, czego w przeszłości niestety nieraz niedoceniano.

American Scientist 86: 334, 1998

H.S.

Kalendarz Azteków z Tenochtitlan

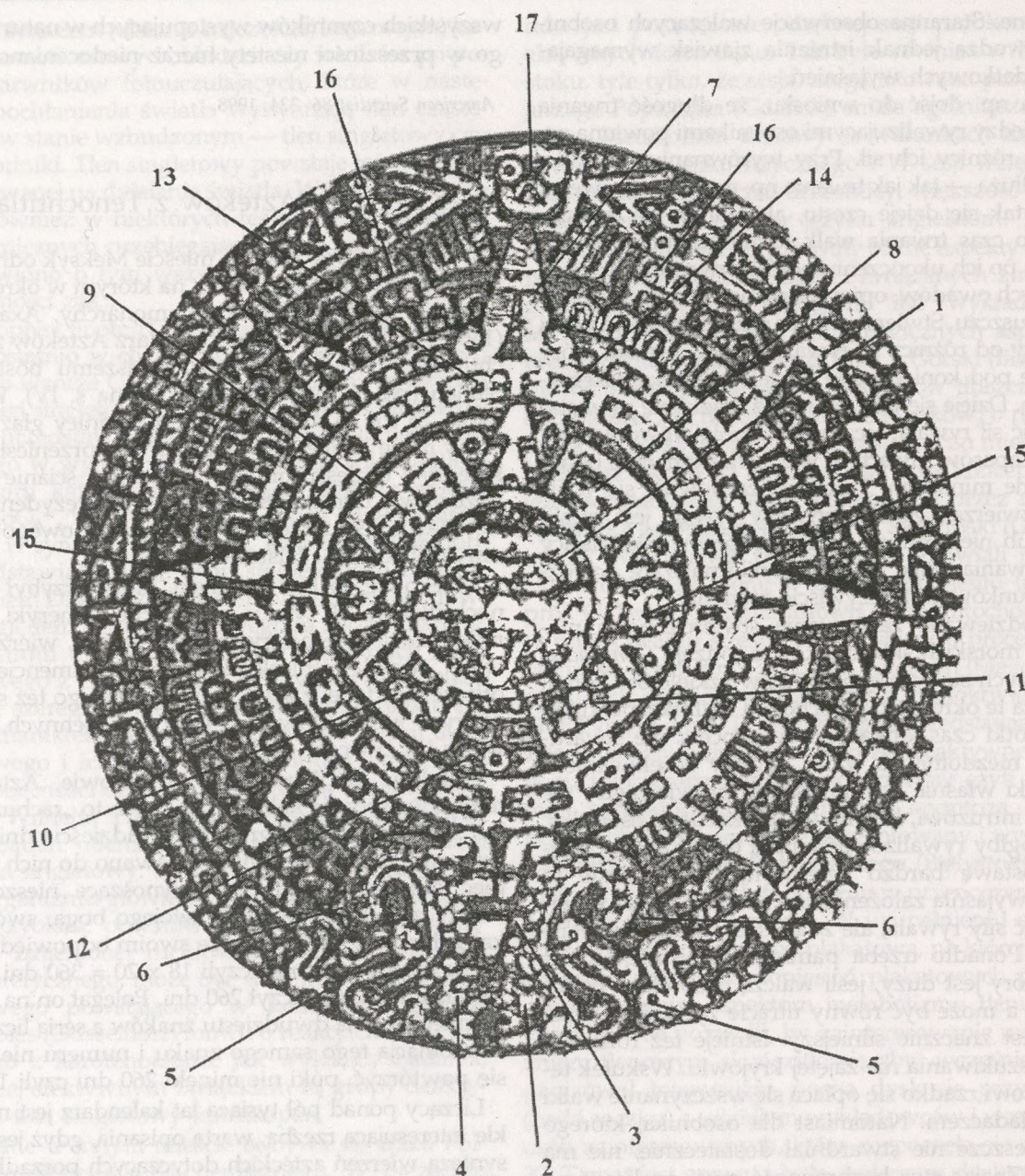
17 grudnia 1760 roku w mieście Meksyk odnaleziono ogromny blok bazaltowy, na którym w okresie panowania szóstego azteckiego monarchy, Axayacatla (1469-1481), wyrzeźbiono kalendarz Azteków z Tenochtitlan, poświęcony najważniejszemu bóstwu — Słońcu (ryc. 1, patrz też okładka na s. IV). Wążący około 25 ton, a mierzący 3,6 m średnicy głaz, nazywany także kamieniem słonecznym, przeniesiono do katedry i umieszczono na zachodniej ścianie wieży. Pozostawał tam do 1885 r., kiedy to prezydent Porfirio Diaz polecił przenieść go do Narodowego Muzeum Archeologii i Historii.

Aztekowie, to lud indiański, który przybył do Tenochtitlan w XII wieku z północnej Ameryki. W ich religii dużą rolę odgrywał kult Słońca, wierzyli bowiem, że ciała niebieskie krążą po firmamencie dzięki ofierze składanej z krwi ludzkiej. Dlatego też składali ofiary z ludzi, głównie z jeńców wojennych, wyrzucając im żywcem serca.

Podobnie jak Majowie i Mixtekowie, Aztekowie mieli dwa rodzaje kalendarzy. Jeden to „rachunek roku”. Składał się z 18 grup po dwadzieścia dni każda (w sumie daje to 360 dni). Dodawano do nich jeszcze pięć dni uważanych za przynoszące nieszczęście. Każdy z tych 20 dni miał swojego boga, swój znak kalendarzowy i łączył się ze swoim odpowiednikiem liczbowym od 1 do 20 czyli $18 \times 20 = 360$ dni. Drugi rodzaj kalendarza liczył 260 dni. Polegał on na związku między serią dwudziestu znaków a serią liczb 1-13. Kombinacja tego samego znaku i numeru nie mogła się powtórzyć, póki nie minęło 260 dni czyli 13×20 .

Licząc ponad pół tysiąca lat kalendarz jest niezwykle interesującą rzeźbą, wartą opisanie, gdyż jest jakby syntezą wierzeń azteckich dotyczących porządku i historii świata. Kalendarz słoneczny przedstawiał wyobrażenia Azteków o świecie, który istniał przed nimi. Wierzyli oni, że wszechświat był stwarzany czterokrotnie i za każdym razem niszczone. Oni sami żyli w piątej erze, w epoce boga Słońca, która także jest skazana na gwałtowną zagładę. Według ich legend świat powstał z ofiarowania siebie przez bogów, co ponownie przywróciło Słońce do życia. Bóg Quetzalcoatl stworzył ludzi na nowo, spryskując własną krwią kości zmarnych, znajdujące się w podziemnym świecie. W środku kalendarza słonecznego (2) znajduje się oblicze Boga Słońca, który był panem niebios (1). Atrybutami tego bóstwa są korona, kolczyki w uszach i nosie oraz naszyjnik. Włosy miał jasne, odpowiednio dobrane do złotego koloru gwiazdy. Zmarszczki na twarzy symbolizowały wielką dojrzałość i wiek. Język, jak rytualny nóż obsydianowy, wysunięty na zewnątrz, domaga się pokarmu z krwi i serc ludzkich.

W dolnej części kalendarza, Tonatiuh (Słońce) (2), patrząc na ryc. z prawej strony, pokazane jest z profilu; widoczne są takie same ornamenty jak w części centralnej. Unoszący się ku górze dym (3) jest sym-



Ryc. 1. Kalendarz aztecki wykonany z malachitu na wzór kalendarza z Tenochtitlan. Objasnienia w tekście

bolem wielkiej złości, powodowanej codziennym zmaganiem się z Bogiem Nocy, Xiuhtecutli, którego przedstawia, patrząc na ryc. prawy profil twarzy (4). Ma on wisiorek w nosie i kolczyk. Ciemność nocy jest przedstawiona jako welon osłaniający połowę oblicza. Również język Xiuhtecutli jest jak nóż obsydianowy, a obroty jest na zewnątrz jakby w ciągłym zmaganiu się z Tonatiuh, który zostaje pokonany na okres trwania nocy. Obaj bogowie przybrali się w Xiucotls, mityczne niebiańskie węże, które symbolizują wielką siłę i powagę (5). Pomiedzy Xiucotlami znajdują się znaki chronologiczne (6), przypominające, że wszystko we wszechświecie dzieje się podczas dnia i nocy. Wokół kalendarza umieszczone są symbole w kształcie litery V, będące znakami słonecznych promieni (7).

Centralne Oblicze Słońca jest otoczone czterema pomniejszymi słońcami, symbolizującymi cztery epoki

kosmologiczne. Po prawej stronie wyżej, jak gdyby powyżej ucha, widzimy symbol Ocelotonatiuh, czyli Bóg Jaszczura (8). Ma on symbolizować pierwszą, najstarszą z epok. W epoce tej żyły Olbrzymy stworzone przez bogów, żywiące się leśnymi owocami i korzeniami. W końcu zostały zaatakowane i pożarte przez Jaszczura. Dowodem ich istnienia miałyby być odkrycia szczątków prehistorycznych zwierząt. Po lewej stronie, „powyżej ucha” Oblicza Słońca, znajduje się Ehecatonatiuh, czyli Bóg Wiatru (9), symbol „drugiej epoki”, przy końcu której ludzkość została zniszczona przez wiatry. Bogowie przemienili ludzi w małpy, które mogły silniej przyczepiać się do drzew i podłóża i nie były porywane przez huragany. To miało dać początek podobieństwu między rasą ludzką a małpami.

Po lewej stronie niżej, patrząc na ryc. 1, jak gdyby w miejscu prawego ramienia, znajduje się symbol Quiauhtonatiuh (Bóg Ognistego Deszczu) (10). Jest to

symbol „trzeciej kosmologicznej epoki”, w której świat został zniszczony przez deszcz lawy i ognia. W tym czasie, aby uniknąć zagłady, ludzie zostali przemienieni w ptaki. Te wierzenia miały potwierdzać liczne znaki aktywności wulkanów na Ziemi oraz odkrycia chat i ludzkich szkieletów pod warstwami lawy i popiołu. Natomiast symbol w miejscu lewego ramienia (11), patrząc na ryc. 1 po prawej stronie, przedstawia Boga Wody — oznacza czwartą epokę, w końcu której miały miejsce katastrofalne sztormy i ulewne deszcze, powodujące wezbranie wód aż po najwyższe szczyty gór. Bogowie zamienili ludzi w ryby, aby ratować ich od potopu. Świadectwem takich wierzeń jest odkrycie skamieniałych gatunków fauny morskiej w szczytowych partiach gór.

Tuż pod wizerunkiem Quiauhatonatiuh znajduje się Nahui-Olin, Bóg Trzęsienia Ziemi (12). Symbolizuje on piątą kosmologiczną epokę, jako ostatnią katastrofę na Ziemi.

Wokół Oblicza Słońca rozmieszczone są znaki symbolizujące poszczególne dni miesiąca. Pierwszy dzień oznacza dzień Jaszczura (13), a ostatni dzień miesiąca — Xochitl (Kwiatu) (14). Te dwa znaki są widoczne ponad środkowym Obliczem Słońca. Posuwając się po okręgu rozmieszczonych poszczególnych dni (w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara)

za pierwszym dniem kolejno umieszczone są następujące dni:

2. Wiatru	8. Królika	14. Tygrysa
3. Domu	9. Wody	15. Orła
4. Jaszczurki	10. Psa	16. Zopilote
5. Węża	11. Małpy	17. Trzęsienia
6. Śmierci	12. Trawy	18. Krzemienia
7. Jelenia	13. Trzciny	19. Deszczu

Jednym z ciekawszych znaków na kalendarzu Azteków są szpony Boga Słońca (15). Przypuszcza się, że był on za ich pomocą zawieszony w kosmosie. Między szponami Boga znajduje się drogocenna bransoleta, oko, rzęsy i ludzkie serce. Bransoleta, między innymi, uważana jest za symbol rzeczy drogocennej — krwi ludzkiej. Ornamenty na kalendarzu wykonane są z jadeitu; symbolizują one światło, siłę i piękno. Można je zaobserwować po lewej i prawej stronie centralnie usytuowanego symbolu V będącego znakiem promieni słonecznych (16). Symbol widoczny na samej górze kalendarza oznacza 1479 rok n.e.

Na zakończenie warto dodać, że kalendarz aztecki służył oczywiście do pomiaru czasu. Kiedy powstał, ponad 500 lat temu, był o wiele dokładniejszy od kalendarzy obowiązujących wówczas w Europie.

Helena Pitera

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Tajemnice głębin

Znanym jest fakt, że w wielu punktach wybrzeży morskich, a nawet i na oceanie dają się słyszeć oddalone hałasy i odgłosy, których przyczyna i pochodzenie są nie zbadane. Otóż Cleveland Abbe zauważył w *Weather Review*, że hałasy, o których mowa często dają się słyszeć w Fundy w piękne spokojne dni letnie; przypominają one ludzko odgłosy dające się słyszeć w pobliżu akwariów, w którym znajduje się pewna ryba, *Pogonias chromis*. Ryba ta jest obdarzona zdolnością wydawania dźwięków, które słysząc z dużej odległości. Do pewnego stopnia spostrzeżenie to objaśnia nam pochodzenie tych odgłosów, ale tylko do pewnego stopnia, jest bowiem rzeczą pewną, że słyszane hałasy są rozmaitego pochodzenia: jedno wyjaśnienie i to w dodatku hypotetyczne nie może wyjaśnić pochodzenia wszystkich, tembardziej, że wiele z nich prawdopodobnie pochodzi od fal, inne od pęknięcia skorupy ziemskiej, inne jeszcze od wstrząśnięć podmorskich i innych przyczyn dotąd niezbadanych. Bardzo możliwym jest jednak, że i *Pogonias chromis* bierze w nich udział.

St. M. (Miklaszewski) Tajemnicze głosy morza. *Wszechświat* 1898, 17, 639 (2 X)

Grad z minerałami

W czasie gradu dnia 30 kwietnia r. b., około Dębina pp. Czernik i Karpinskij zajęli się bliższym zbadaniem kulek gradowych. Były one dwu gatunków i padały w kierunkach przeciwnych. Kulki pierwszej kategorii, w formie gruszki i posiadające dużą objętość, odznaczają się tem, że w ich centrum, ciemnym, znaleziono czarne kuleczki, które po ich zanalizowaniu, okazały się żelazem ze śladami niklu, kobaltu i krzemu. Prócz żelaza znajdowano także augit, siarek żelaza i ślady siarki. Obecność tego jądra metalicznego wskazuje, że kulki gradowe utworzyły się wokół nich, tak że powstanie gradu znajduje się w związku z pyłem powietrznym, który wpływa według badań Aitkena na powstawanie mgły; z drugiej strony skład chemiczny jądra wykazuje jego pochodzenie kosmiczne.

Ciekawym jest fakt, że p. Czernik parę lat temu rozbierał grad, w którym znalazł popiół wulkaniczny z Wezuwiusza.

St. M. (Miklaszewski) Skład gradu. *Wszechświat* 1898, 17, 638 (2 X)

Symbioza tężca i człowieka

Obecność lasecznika tężca (tetanus) w żołądku ludzkim skonstatował Pizzini. Że ten drobnoustroj przebywa stale w kanale pokarmowym koni, bydła, psów, królików i świń morskich, nie powodując żadnych zgoła zaburzeń chorobowych — znanem było oddawna. Lasecznik tężca był znaleziony w 3 przypadkach na 10 u woźniców, stale w sąsiedztwie koni przebywających, i w 2 na 90 u włościan rolników.

Jan T. (Tur) Obecność lasecznika tężca. *Wszechświat* 1898, 17, 639 (2 X)

Granice ludzkiego życia

Człowiek żyje wogóle dłużej w chłodnym, niż w gorącym klimacie. Finlandczycy, np., długo pozostają młodymi i żyją bardzo długo, włosy ich siwieją późno, a członki długo zachowują młodzieńczą gibkość. Morze dobrze wpływa na długość życia marynarzy i mieszkańców wybrzeża.

Największe autorytety uważają 125 lat za maximum wieku ludzkiego; jednakże w Auberive-en-Royans żyła kobieta, licząca sobie 127 lat, nazwiskiem Marya Durand. Żyła ona pod jedenastoma rządami: Ludwika XV, Ludwika XVI, pierwszej republiki, konsulatu, cesarstwa, Ludwika XVIII, Karola X, Ludwika Filipa, drugiej republiki, drugiego cesarstwa, trzeciej republiki.

Wogóle długość życia wynosi mniej więcej pięć razy tyle, ile potrzebują organy, aby dojść do pełni rozwoju; im powolniejszy jest rozwój, tem dłuższe życie.

Jan L. (Lewiński) Długowieczność człowieka. *Wszechświat* 1898, 17, XXXIX (2 X)

Współpraca ptaków w obliczu wroga

W „Revue scientifique” p. Gravier przytacza dwa zaobserwowane przez siebie fakty, świadczące o wysokim rozwoju instynktu społecznego u ptaków.

W r. 1867 w Mont-Saint-Michel p. Gravier widział zażarte polowanie stada jaskółek na orła. Najciekawszym jest, że „król ptaków” uciekał przed swoimi drobnymi prześladowcami, którzy z niezwykłą szybkością zadawali mu ciosy dzióbkami, zręcznie unikając potężnych jego szponów.

W r. 1895 p. Gravier zauważył kota, który codziennie cierpliwie oczekiwał pierwszego wyjścia z gniazda i prawdopodobnego upadku młodych jaskółek. Punkt obserwacyjny kot obrał sobie za gałązką wina i siedział tam całymi godzinami. Ale skoro tylko stara jaskółka zauważyła ukrytego wroga, natychmiast urywaniem krzykiem zwołała swoich przyjaciół i znajomych i wszystkie razem z zadziwiającą karnością rzuciły się na czyhającego kota, który natychmiast uciekał podtuliwszy ogon. Scenę podobną p. Gamier widział kilkakrotnie aż do szczęśliwego wylecenia młodych z gniazda.

Jan L. (Lewiński) Instynkt społeczny u zwierząt. Wszechświat 1898, 17, XXXIX (2 X)

Niespokojnie koło Neapolu

Obecny wybuch Wezuwiusza jest jednym z najgwałtowniejszych. Wulkan wyrzuca kamienie zupełnie podobne do bomb z 1872 roku. Strumienie lawy zagrażają głównie południowo-zachodniej stronie, a ogromna i głęboka dolina Vetrano jest prawie zapełniona lawą. Około głównego krateru utworzyło się siedem nowych. Wybuch wywołał znaczne zmiany w topografii wulkanu; obserwatorium, położone dawniej na dużym pagórku, obecnie tylko na 27 m góruje nad okolicami. Dnia 19 września r. b. wybuch wzmagął się jeszcze. Lasy, które pokrywały boki Wezuwiusza, spalono; stacya przewodników zniszczona; kolej linowa na szczyt wulkanu nie działa; krater zaś centralny ciągle wyrzuca ogromne masy popiołu.

Jan L. (Lewiński) Obecny wybuch Wezuwiusza. Wszechświat 1898, 17, 655 (9 X)

Pająk i osa

Ciekawy przykład walki tych dwu istot opisuje p. Barrington. Pająk siedział najspokojniej w swej sieci, gdy wleciała w nią wielka osa; w tej chwili zerwał się z miejsca, rzucił w bok, przebiegł nad nią ze strony tylnej i zdaleka zarzucił nić, która, niby lasso, oplątała jedną z nóg osy. Po spełnieniu tego cofnął się i pozostał w położeniu wyczekującym.

Osa usiłowała się tymczasem uwolnić z tych pęt i gdy prawie się jej to już udało, pająk znów się zbliżył i nowe lasso zarzucił, poczem oddalił się, wyczekując z natężoną uwagą. Po chwili zaczął biegać wokół osy, oplatając ją wielu zwojami nici, lecz wciąż trzymając się od niej w pewnym oddaleniu.

Gdy zaś owad przerwał na chwilę swe szamotanie, wówczas skorzystał z odpowiedniej okazji, rzucił się na osę i zaczął ją już owijać swymi nićmi dokładnie, zbliżka. Po upływie niecałej minuty osa wyglądała już jak poczwarka w kokonie; pająk jednak chodził wokół niej, oplatając ją w dalszym ciągu i przerwał swą pracę dopiero wówczas, kiedy mógł się w zupełności uspokoić, albowiem z pod białoszarego pokrycia nie wyglądał już ani kawałeczek powierzchni ciała osy.

Edw. S. (Strumpf) Walka pajaka z osą. Wszechświat 1898, 17, 655 (9 X)

Długie życie podziemne

Okres dojrzałości płciowej jest w życiu każdego ustroju okresem najważniejszym, w którym ześrodkowują się wszystkie jego siły w celu wytworzenia produktów rozrodczych, do spraw zachowania gatunku służących, oraz zapewnienia tym produktom możliwości rozwoju. Sam okres płodzenia, szczególnie u zwierząt bezkręgowych trwa bardzo krótko w porównaniu do czasu, w ciągu którego dany ustrój dojrzewa, t. j. przygotowuje się do spraw rozmnażania.

Szczególnie jaskrawe ilustracje tego prawa powszechnego znajdziemy w świecie owadów, gdzie wiele form nader krótko w postaci dojrzałej żyjących, przechodzi przedtem długi okres przemian larwowych. W ciągu tego „rozwoju postembryonalnego” — od wyklucia się z jajka aż do dojrzałości płciowej, owad bądź odżywia się forsownie (znana jest żarłoczność gąsienic), bądź też przechodzi okres spokoju (stadium poczwarki), podczas którego odbywa się subtelna praca budowania ustroju dojrzałego kosztem zbieranych przedtem zapasów.

A praca to znaczna, jeżeli zważymy, jak bardzo różnią się u większości owadów postaci dojrzałe od larw, oraz jak olbrzymią ilość produktów rozrodczych wydają owady, których mnożność często wprost określić się nie daje.

Po przejściu zaś pory godowej i złożeniu jaj, osobniki dorosłe wymierają prawie natychmiast. U form wielu (motyle, komary, jętki) nawet nie spotykamy narządów, do przyjmowania pokarmu służących — bądź u płci obu, bądź u samców — i tamże widzimy nawet zupełny, albo częściowy zanik przewodu pokarmowego.

Jako przykład typowy niewspółmiernej długości życia larwowego i okresu dojrzałości płciowej, służyć może piewik amerykański (*Cicada septemdecim*). Owad ten, żyjący w postaci dojrzałej zaledwie przez 4 do 6 tygodni, potrzebuje aż siedemnastu lat do ukształtowania się zupełnego. Jestto bezspornie najdłuższy okres życia larwowego, jaki wogóle u dotąd znanych owadów zauważono.

Gatunek piewika amerykańskiego, dla którego H. de Yarnigry proponuje nazwę *Cicada periodica*, posiada właściwie dwie odmiany: *Cicada septemdecim* i *Cicada tredecim*; ostatni do zupełnego rozwoju potrzebuje nie siedemnastu, lecz tylko trzynastu lat.

W ściśle określonych miejscowościach Ameryki północnej co lat 17 lub 13 ukazują się nieprzeliczone zastępy piewików, napędzających lasy swemi monotonnymi odgłosami, lecz po kilku tygodniach, gdy osobniki dojrzałe zniosą jajka i wymrą — znowu przez lat 17 lub 13 ani jednego nie słychać piewika.

Przez czas godowy samce nie przyjmują wcale pożywienia, co do samic zaś w tym względzie brak jeszcze dokładnych spostrzeżeń. Natychmiast po akcie rozrodczym samce giną, samice zaś w kilka dni później — po złożeniu jaj.

Tak więc cały cykl życiowy tych owadów rozpada się na dwa okresy: okres przygotowawczy do sprawy płodzenia, oraz okres życia postaci dojrzałej. Zaiste, dziwną jest niewspółmierność długości obu tych okresów. W ten sposób zachowuje się wiekuiста ciągłość gatunku, lecz życie samego osobnika — to tylko przemijające trwanie ochronnego futerału dla nieśmiertelnych komórek rozrodczych.

Jan Tur. Owad długowieczny (*Cicada septemdecim*). Wszechświat 1898, 17, 659 (9 X)

Dobra matka kukulka

Obyczaj kukulki były już nieraz przedmiotem obserwacji zoologów i ornitologów-amatorów. Niektóre ciekawe szczegóły o jej życiu podaje X. Raspail. Kukulka wyrzuca jedno z jaj ptaka, w którego gnieździe ma zamiar znieść swe własne jaja; trudno zresztą upatrywać w tem objaw jakiejś chytrkości lub bojaźni, gdyż właściwy gospodarz gniazda z łatwością odróżnić może jajko cudze. Kukulka nie troszczy się o to, czy jajka w obranem przez nią gnieździe są świeżo zniesione, czy też są już zalęgnięte. Gdy pisklęta ptaka zmuszonego do adoptacji mają się wylądź, lub już z jajka wyjdą, wówczas pilnująca tego czasu kukulka zabija je. Okres rozwoju kukulki trwa 11 1/2 dnia, lecz ponieważ jajko jej zajmuje dużo miejsca, przeto jajka prawych właścicieli gniazda, znajdując się w warunkach dla wylęgu niedogodnych, rozwijają się później i prawie zawsze pisklę kukulcze wyklują się wcześniej od innych.

Jan T. (Tur) Okres rozwoju kukulki. Wszechświat 1898, 17, 671 (16 X)

Cmentarze słoń legendą?

Oddawna znany jest fakt, że wogóle trudno jest znaleźć trupa lub też szkielet słońca: powstało stąd nader rozpowszechnione mniemanie, że słońce, czując bądź wskutek starości bądź choroby zbliżenie się śmierci, starają się przedostać do miejsc najbardziej niedostępnych, aby tam umrzeć spokojnie. Niedawno wszelako pewien anglik myśliwy zauważył, że szkielety słońców wogóle niezwykle prędko podlegają rozkładowi, co z łatwością tłumaczy trudność ich znajdowania. Z drugiej zaś strony Th. R. Hubback wskazuje, że chore słońce wcale nie starają się odnajdować miejsc ukrytych: zdarzało mu się bowiem widywać trupy tych zwierząt, których śmierć naturalna nie przedstawiała wątpliwości, w miejscowościach zupełnie dostępnych.

Jan T. (Tur) Śmierć słońców. Wszechświat 1898, 17, 687 (23 X)

ROZMAITOŚCI

Podwodne gnieźdzenie się tropikalnego żółwia słodkowodnego *Chelodina rugosa*. *Chelodina rugosa* jest żółwiem szeroko rozprzestrzenionym w tropikalnych rejonach północnej Australii zamieszkując słodkowodne bagna i wolno płynące rzeki. Klimat jest tutaj wyraźnie sezonowy z porą mokra trwającą od grudnia do kwietnia i dłuższą porą suchą.

Największą gęstość populacji tych żółwi obserwowano w Terytorium Północnym na sezonowo zalewanych wodą równinach. W okresie mokrym rozlewiska ciągną się na przestrzeni tysięcy kilometrów kwadratowych. Większość tej przestrzeni wysycha zupełnie w ciągu pory suchej. Populacje żółwi cofają się wtedy do bardziej trwałych wód. W miarę ich dalszego wysychania (zwłaszcza w latach z niskimi opadami) żółwie zapadają w estywację.

Powszechnie wiadomo, że żółwie słodkowodne (podobnie jak morskie) wychodzą na ląd dla złożenia jaj do wykopanej komory gniazdowej. *Chelodina rugosa* wydaje się wyjątkiem od tej reguły. Jaja tego gatunku są deponowane w dziurach kopanych pod płytką wodą w litoralnej strefie zatopionych dziur wodnych. Gniazda były oznaczane telemetrycznie — okazało się, że w jednym przypadku gniazdo było umieszczone pod kępą roślin 15 cm poniżej poziomu wody i 17 cm od brzegu (zawierało 8 jaj). Inne gniazdo, również pod kępą roślin i zawierające 7 jaj było ułożone 22 cm poniżej poziomu wody i 14,5 cm od brzegu. Ponieważ żaden deszcz nie padał od momentu wypuszczenia żółwi do znalezienia gniazd, wyklucza to możliwość zakładania gniazd w suchym terenie.

Embriony przeżywają okres zatapiania w stanie wstrzymanego rozwoju. Rozwój zarodkowy zaczyna się na nowo, gdy wody zalewowe cofają się i grunt wysycha. W warunkach eksperymentalnych jaja wytrzymują okres zatopienia do 12 tygodni, ale embriony zamierają, jeśli po ponownym rozwoju zostaną zalane. Rozwój embrionalny postępuje w ciągu suchego okresu i w miarę wzrastania temperatury gniazda może zostać przyspieszony (średnie temperatury w jednym z badanych gniazd wynosiły w sierpniu 23,8°C, we wrześniu — 28,8°C i w listopadzie — 31°C). Embriony, które zakończą inkubację przed początkiem następnego sezonu wilgotnego, mogą przechodzić embrionalną estywację. W gnieździe nie ma wolnej przestrzeni między jajami, gdyż muł, w którym zostały złożone, opada i twardnieje wokół nich w miarę jak zbiornik wysycha. Prawdopodobnie do wyjścia żółwi z jaj potrzebny jest deszcz, aby umożliwić im przerwanie skorupy i wydostanie się z warstw stwardniałego mułu. Taki mechanizm może zwiększyć przeżywalność młodych, gdyż opuszczenie jaja w porze suchej grozi wyschnięciem delikatnych młodych żółwi.

Gnieźdzenie się pod wodą mogło się rozwinąć w odpowiedzi na niemożliwość do przewidzenia dostępność suchych miejsc w terenie, który jest okresowo zalewany przez wody w porze deszczowej. Sezon gnieźdzenia *C. rugosa* jest ograniczony przez skrajną sezonowość jego habitatu. Od środka sezonu suchego poziom wód zaczyna gwałtownie opadać, co znacznie skraca aktywność rozrodczą. Żółwie zapadają wtedy w estywację. Z drugiej strony, w porze deszczowej wody gwałtownie przybierają, zalewając suche miejsca, któ-

re mogłyby być terenami gnieźdzenia się. Jaja składane w suchym gruncie będą zniszczone, jeśli wody zaleją gniazdo w momencie, gdy zarodki zaczną rozwijać się. Z kolei opóźnienie gnieźdzenia aż do końca sezonu mokrego i czekanie na ustabilizowanie się poziomu wód może oznaczać opóźnienie kilku miesięcy i stracenie szansy wykorzystania do rozmnażania rezerw energii zgromadzonej w okresie, gdy pokarm jest łatwo dostępny. Przez gnieźdzenie się natomiast w mokrym sezonie na zatapianych terenach żółwie mogą wykorzystać dłuższy czas pory godowej.

Aust. J. Zool. 1993, 41: 47-52

Antoni Żyłka

***Anolis porcatus* – kolejny emigrant z Kuby na Florydę.** Na Florydzie spotykanych jest 9 przedstawicieli rodzaju *Anolis*, z czego tylko 2 (*A. carolinensis* i *A. distichus floridanus*) są rodzime dla Florydy, pozostałe natomiast są kolonizatorami pochodzącymi z rejonu karaibskiego. Dwóch z tych kolonizatorów (*A. equestris* i *A. sagrei*) jest rodzimych dla Kuby, gdzie pierwszy zajmuje nisze na pniach i gałęziach drzew, drugi natomiast żyje na pniach bliżej gruntu.

Anolis porcatus jest szeroko rozprzestrzeniony na Kubie, gdzie żyje bliżej korony drzew i występuje sympatrycznie z dwoma poprzednio wspomnianymi gatunkami. Jedyna dotychczasowa wzmianka o jego występowaniu poza Kubą pochodzi z Republiki Dominikańskiej, gdzie został wprowadzony w latach 1950. i od tego czasu jego zasięg rozszerzył się w przybliżeniu 2,2 km² na rok. Na Florydzie osobniki tego gatunku znaleziono w 1996 r. na budynkach i wegetacji w North Miami. Prawdopodobnie kolonia ta istnieje w tym miejscu od 5 lat. Drugą kolonię tego gatunku znaleziono w South Miami, gdzie istnieje ona od 9 lat. Pochodzenie obu kolonii nie jest znane.

Jaszczurki te znajdowano na wysokości od 1 do 6 m powyżej gruntu. Pokarm ich w tej populacji stanowiły m.in. chrząszcze, gąsienice, osy i mrówki, a także owoce. Szerokie spektrum pokarmowe, dobre współżycie z sympatrycznymi gatunkami i trwała kolonia wskazują, że *A. porcatus* będzie rozszerzał swój zasięg w południowej Florydzie. Prawdopodobnie procesowi temu może przeszkodzić jedynie obecność znacznie większego *A. equestris*, który jest tutaj bardziej liczny niż na Kubie. Z drugiej strony ciekawe, jaki wpływ wywrze *A. porcatus* na *A. carolinensis*, który jest na Florydzie jego rodzimym analogiem ekologicznym.

Anolis porcatus zjawiając się na Florydzie zwiększa do 7 gatunków liczbę gadów i płazów, które przywędrowały tutaj z Kuby i znalazły odpowiednie warunki do bytowania (poprzednio przybyły tu z gadów *A. equestris*, *A. sagrei*, *Sphaerodactylus argus*, *S. elegans* i *Gonatodes albogularis*, a z płazów *Eleutherodactylus planirostris* i *Osteopilus septentrionalis*). Stanowią one doskonały przykład kolonizowania nowych terenów przez płazy i gady.

Herpetological Review 1997, 28, (2): 101-102

Antoni Żyłka

FELIETON

ZAPUSZCZANIE ŻYRAFY

Zdarza się czasem usłyszeć bardzo pochlebną dla matki natury tezę, iż jest ona nauczycielką inżynierów i skarbnicą pomysłów. Wielkie i małe wynalazki ludzkie pochodzą z obserwacji przyrody i są wynikiem naśladownictwa i wdrażania pomysłów już istniejących. Przykładów można mnożyć wiele, bo czyż spadające nasiono klonu to nie prawzór śmigła helikoptera? A unoszące się w powietrzu diaspory mniszka nie podpowiedziały, jak zbudować spadochron? Może kałamarnica nie podsunęła pomysłu wprowadzenia silników odrzutowych? I cały szereg innych rozwiązań „odpisanych” z wielkiej księgi życia. Naturę można obsypać taką ilością hołdów i komplementów, że zbędne są pochwały nieprawdziwe. Istotnie wielkie wynalazki biorą się z czystej teorii, nie z obserwacji ani praktyki. Potrzebna jest oczywiście wiedza, znajomość praw przyrody, inteligencja, ale wcale nie jest konieczne podglądanie. Przyjrzyjmy się historii poznawania i wykorzystania prądu elektrycznego. Już Grecy dostrzegali elektryczne właściwości jantaru. Długo potem jeden z miłośników żabich udek odkrył ich dziwną reakcję w zetknięciu z metalowymi przedmiotami, połączonymi elektrochemicznie roztworem soli. Stworzono ogniwo galwaniczne, baterię, pierwsze silniki i prądnice, nawet żarówkę i dzwonek. Ale naprawdę przełomowe okazało się wymyślenie (tak, wymyślenie, a nie odkrycie, ponieważ tego jeszcze nie było) prądu przemiennego. Zastosowanie nowego wynalazku w gospodarce otworzyło kolejny rozdział w historii elektryczności, nadając energetyce elektrycznej nadrzędną rolę w rozwoju cywilizacji przemysłowej. Dopiero teraz zaczynamy doceniać środowiskowe zalety prądu elektrycznego: bezodpadowość, łatwość transportu, nietożysczność. Jak ważne było wykorzystanie prądu o zmiennej fazie, dowodzi powszechność jego obecnego użycia, zwłaszcza w porównaniu z prądem stałym, który jak archaiczny, skarlały dinozaur, wyparty został do nisz ekologicznych w postaci akumulatorów samochodowych, baterii i fotoogniw. Warto też zaznaczyć, że ani pioruny, ani węgorze elektryczne, ani naturalne ogniwa nie były tak ważne dla rozwoju wiedzy o elektryczności, jak abstrakcyjne rozważania, wzory fizykomatematyczne i analizy kilku teoretyków.

Inny z największych wynalazków naszej cywilizacji ułatwiający transport towarów i ludzi — koło, tylko z pozoru jest prostym naśladownictwem. Koła, kule, walce są wszechobecne w przyrodzie: liście, pędy, nasiona — trudno znaleźć w żywej naturze kształt bardziej pospolity. Dla funkcjonowania koła w formie, jaką mamy na myśli, nie wystarczyłaby sama tarcza, konieczny był wynalazek łożyska — początkowo bardzo prostego, ciernego — oraz przekładnia: tarcza koła musiała mieć większą średnicę niż łożysko. Poza tym koło z łożyskiem łączy oś. Potrzebne są zatem aż cztery elementy, aby zaprojektować coś, co w skrócie nazywa się wynalazkiem koła. W nieskomplikowanym, drewnianym kole trudno doszukiwać się takich teoretycznych pojęć jak oś czy przełożenie, rzemieślnik kołodziej mógł o nich nie wiedzieć, lecz anonimowy konstruktor musiał je najpierw wymyśleć.

Koło w potocznym mniemaniu, takie, które wyobrażamy sobie patrząc na wózek ciągnięty przez osiołka, rydwan czy rower, nigdzie w przyrodzie nie występuje. Rozwiązanie konstrukcyjne nazywane łożyskiem, w którym to oś może obracać się w jednym kierunku niezmiennie długo, zakłada zupełną rozłączność dwu elementów, a w przyrodzie każdy organizm jest całością. Śmigło i śruba okrętowa są modyfikacjami koła: oś, łożysko i przełożenie pozostają, zmienia się jedynie kształt końcowego elementu roboczego — tarczy.

Dowodem niezwykłości wynalazku koła, a dokładniej — doliczając wszystkie wyżej wymieniane elementy — układu koła, jest jednorazowość jego powstania. Otóż tylko w jednej kulturze, w określonym miejscu i czasie powstały pojazdy kołowe, chociaż istniało wówczas przynajmniej kilka poważnych, dobrze rozwiniętych cywilizacyjnie społeczeństw. Działo się z nim inaczej niż z łukiem i czołnem, które wymyślono wielokrotnie w różnych miejscach kuli ziemskiej.

Istnieją ludzkie wynalazki, które prawdopodobnie mogłyby sprawdzić się w przyrodzie. Gdyby jakaś roślina na drodze biochemicznych przemian uwalniała wodór, tworząc gazowe przestrzenie w lekkim owocu, możliwości rozsiewania nasion i ekspansji takiego gatunku wzrosłyby znacznie, co zwiększyłoby jego szanse przetrwania w biocenozie. Być może to rozwiązanie, analogiczne do balonów gazowych, jeszcze kiedyś zostanie wykorzystane wśród roślin lub zwierząt. W tej chwili patent na nie ma jedynie człowiek.

Wynalazki ludzkie egzystują w środowisku fizycznym jak biotop organizmów żywych. Nic więc niezwykłego, że można odnaleźć analogiczne rozwiązania w przyrodzie i technice. Sterowanie końcem odwłoka u ważek i płyty sterownicze z tyłu kadłuba w samolotach, opływowe kształty ryb i delfinów oraz łodzi podwodnych, okrągłe, puste żdźbła traw i stalowe rury wież, to wymuszone przez otoczenie optymalne rozwiązania konstrukcyjne. Nie można pominąć tych zbieżności i podobieństw, które jednak nie są naśladownictwem.

Oczywiście przyroda inspiruje do nowatorskich działań. Gdyby nie ptaki, któż marzyłby o lataniu? Być może owadzie kokony i pajęczce sieci sprowokowały do tkania odzieży. Warto jednak pamiętać, że między natchnieniem a nową ideą techniczną i jej realizacją jest spora różnica.

OBRAZKI MAZOWIECKIE

UWIĄZANY DO GNIAZDA

Latem przychodził do biura nadleśnictwa rolnik z Mchówka z informacją, że w gnieździe w jego obejściu jest młody bocian z uwiązaną łapą. Zaplątał się w sznurek od prasowania słomy przyniesiony przez jego rodziców do budowy gniazda. Poradziliśmy wtedy rolnikowi, żeby dostał się do gniazda i spróbował odciąć sznurek uniemożliwiający boćkowi dokonanie próby lotu. Potem jesienią w Przasnyszu pokazywano nam bociana, któremu brakowało kilku palców u łapy, umieszczonego w kurniku razem z kurami. Nie można było ustalić, czy to był ten bocian z Mchówka, czy z innego gniazda też wysłanego sznurkami.

GNIAZDO DYMÓWKI

W Karolewie oglądam gniazdo dymówki na lampie elektrycznej. Specjalnie tu przyjechałem, bo dostałem wiadomość, że jest bardzo niezwykle. Pomyślałem, że może być tak ciekawe, jak znalezione niegdyś pod młynem w Karwaczu. Niestety, jest to zwyczajne gniazdo, chociaż rzeczywiście oparte na oprawie lampy elektrycznej. Zabieram je

jednak, bo jest ono złączone z drugim, jakby w początkowym stadium budowy. Być może jaskółka zaczęła najpierw lepić to gniazdo, które jest niedokończony, aby potem ulepić drugie oparte na lampie.

DZIECIOŁOWE ZABITKI

Na kursie w Kikicach nad jeziorem Lutskim zgromadzono dla nas kilkadziesiąt kłoców przeróżnych gatunków drzew. Były między nimi sosny o rozmiarach pomnikowych, wycięto dla nas nawet brzozę grabolistną, których grupa występuje tylko tutaj. Naszym zadaniem było rozpoznawanie gatunków oraz określanie klas jakości.

Podczas przecinania jednej z brzoż, brodawkowatej, nie grabolistnej, odsłoniły się bardzo dziwne zabitki. Składały się one z kilkunastu przebarwień i guzków na połowie obwodu. Pochodzenie tych zabitek było bardzo niejasne nawet dla prowadzących zajęcia. Jeden z nich szybko wyjaśnił, że są to „jakieś zabitki”. Nie wpadli na to, że powstały one w miejscach otworów wykutych przez dzieciół w celu spijania soków.

Zbigniew Polakowski

RECENZJE

Ralf Jahn, Peter Schönfelder: *Exkursionsflora für Kreta*. Mit Beiträgen von A. Mayer und M. Scheuerer, Stuttgart 1995, ss. 446, Verlag Eugen Ulmer, cena DM 68, ISBN 3-8001-3478-0.

Kreta znana jest powszechnie z powstania na jej obszarze jednej z najstarszych kultur europejskich – kultury minojskiej (2600-1100 p.n.e.). Jako największa wyspa grecka jest ona przedmiotem zainteresowania turystów, miłośników starożytności, a ostatnio również miłośników roślin i przyrody. Naprzeciw tym zainteresowaniom wychodzi obecnie obszerne opracowanie niemieckich autorów R. Jahna i P. Schönfeldera, związanych z ośrodkami uniwersyteckim w Regensburgu pt. *Przewodnik turystyczny flory Kreta*. Stanowi ono pierwszy w ogóle przewodnik poświęcony roślinności Kreta. Zarówno R. Jahn jak i P. Schönfelder należą do najlepszych znawców flory europejskiej, a P. Schönfelder jest też współautorem *Atlasu paproci i roślin kwiatowych Republiki Federalnej Niemiec*.

Obszerna książka R. Jahna i P. Schönfeldera składa się z dwóch części: części ogólnej i szczegółowego klucza flory kreteńskiej. Na Krecie występuje dużo endemitów (obejmujących 10% flory kreteńskiej), a długotrwała izolacja od kontynentu europejskiego przyczyniła się do rozwoju bardzo swoistej szaty roślinnej – wykazującej też podobieństwo do roślinności Azji Mniejszej i Afryki Północnej. W najbliższych latach przewiduje się wydanie 10-tomowej „Flora Hellenica”, przy współudziale uczonych z Kopenhagi, Patras, Berlina i Lundu.

Kreta liczy 8729 km² i stanowi piątą największą wyspę Morza Śródziemnego o długości 254 km i szerokości od 56 km do 12 km. Podzielona jest pod względem administracyjnym na cztery powiaty (nomi): Chania, Rethymnon, Iraklion i Sitia (Lassithi). Charakterystyczne dla Kreta są szczyty i pasma górskie: Lefka Ori (Białe Góry 2453 m), Ida (2456 m) i Dikti (2148 m). Oprócz Kreta książka zajmuje się też

wyspami Karpathos, Saria i Kasos położonymi w jej pobliżu. Wszystkie te wyspy wykazują „prawdziwy” klimat śródziemnomorski z chłodną i wilgotną porą deszczową zimą (listopad – marzec) i gorącą porą suchą (czerwiec – sierpień). Oczywiście, w górach klimat ma odmienny charakter (od 1600 m n.p.m. leży zimą śnieg).

W czasach Homera Kreta opisywana była jako bogata w lasy. Jeszcze Theofrast (372-287 p.n.e.) pisał o bogatych lasach na Krecie. Obecnie lasy wysokopienne stanowią jednak tylko 2% obszaru wyspy, chociaż ostatnio czyni się wiele na rzecz podniesienia lesistości Kreta. Współczesna roślinność Kreta powstała w wyniku oddziaływania człowieka – charakterystyczne są tutaj liczne gaje oliwne, a także twarolistne zarośla takie jak: macchia, frygana, garigue. Na Krecie macchia – jako wiecznie zielone obszary zarośnięte wysokimi krzewami – jest rzadka. Najszerzej rozpowszechnione są zbiorowiska o charakterze frygany i garigue z charakterystycznymi niskimi, otwartymi, wiecznie zielonymi zbiorowiskami krzewów, które rozwinęły się w wyniku ekstensywnej gospodarki hodowlanej. Przy tym w formacji roślinnej „garigue” występują skarłate drzewa charakterystyczne dla potencjalnych lasów, których jednak tutaj brakuje. Natomiast na szczególnie zdegradowanych obszarach występują zbiorowiska bylin i półkrzewów określane mianem „pelouza”. Dopiero od niedawna frygana i garigue zostały szerzej zbadane pod względem botanicznym. Są one bogate w gatunki botaniczne, a na 200 m² występuje nawet 200 gatunków. W górach charakterystyczne są zarośla kolczastych roślin kobiercowych. Do najbardziej interesujących tutaj roślin zaliczamy takie gatunki jak: *Astragalus angustifolius*, *Acantholimon adrosaceum*, *Satureja spinosa*, *Berberis cretica* i *Astracantha cretica*. Wymienione rośliny mogą być bardzo interesujące w ogrodach skalnych. Tam, gdzie nie występuje intensywne rolnictwo, można znaleźć zarówno na polach, jak i w gajach oliwnych wiele ciekawych roślin

zwłaszcza cebulowych i kłączowych (m.in. *Leontice*, *Tulipa*, *Gladiolus italicus*, a w gajach oliwnych także liczne gatunki storczyków). Większość endemitów i innych ciekawych roślin Krety przedstawionych jest na kolorowych zdjęciach, często publikowanych po raz pierwszy.

Określenie roślin umożliwia zarówno ogólne klucze do oznaczania roślin, jak też szczegółowe opisy roślin z podaniem typowych cech, okresu kwitnienia, miejsca występowania. Do najbardziej oryginalnych roślin Krety zaliczyć trzeba m.in. takie rośliny jak: *Zelkova abelicea*, *Aristolochia cretica*, *Mimuartia wetsteinii*, *Silene variegata*, *Dianthus juniperinus* ssp. *baubini*, *Paeonia clusii* ssp. *clusii*, *Draba cretica*, *Astracantha cretica*, *Ebenus cretica*, *Linum arboreum*, *Hypericum trichocaulon*, *Acantholimon androsaceum*, *Anchusa caespitosa*, *Ballota pseudodictamnus* ssp. *pseudodictamnus*, *Campanula tubulosa*, *Senecio fruticosus*, *Cirsium morinifolium*, *Tulipa cretica*, *Tulipa saxatilis*, *Tulipa doerfleri*, czy też liczne gatunki storczyków (m.in. *Serapias orientalis* ssp. *orientalis*, *Ophrys cretica*, *Ophrys spruneri*).

Książka R. Jahna i P. Schönfeldera zasługuje na uwagę polskich czytelników ze względu na bogatą treść merytoryczną i ciekawą szatę graficzną. Może być ona użyteczna zarówno dla specjalistów, jak też szerokiego grona miłośników roślin i turystów odwiedzających masowo Kretę.

Eugeniusz Kościński

Tortoises and Freshwater Turtles: An Action Plan for their Conservation (Compiled by the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group), Gland 1989, s. 47, cena \$ 15.00, ISBN 2-88032-974-4

Wobec ciągłej degradacji środowiska naturalnego i postępującej groźby wyginięcia wielu gatunków Światowa Unia Ochrony Przyrody (IUCN) przy pomocy specjalistów zajmujących się różnymi grupami zwierząt opracowuje plany ratowania ginących lub zagrożonych gatunków. Do takich publikacji należy omawiana książka poświęcona żółwiom lądowym i słodkowodnym. W krótkiej przedmowie podkreślono, że działania ochronne dla ratowania niektórych gatunków prowadzone już były od kilku lat (np. dla żółwi z Galapagos czy projekty rozmnażania najrzadszych gatunków).

We wprowadzeniu podkreślono różnorodność habitatów zamieszkiwanych przez żółwie, gdzie odgrywają one różną rolę ekologiczną. Wskazano też, że na swoje nieszczęście wiele gatunków jest jadalnych, co prowadzi często do ich wyniszczenia. Dodatkowo przyczynia się do tego „używanie” żółwi lub produktów z nich uzyskanych jako pamiątek, afrodyzjaków czy w medycynie ludowej. Prawdopodobnie to były pierwotne przyczyny zaniku wielu populacji, a następnie kończyła „dzieło” degradacja habitatu (choć czasem było odwrotnie).

Zasadnicza część książki jest podzielona na 6 rozdziałów. W pierwszym z nich zamieszczono listę gatunków i podgatunków żółwi w poszczególnych rodzinach z zaznaczeniem rejonu geograficznego (tropikalna Afryka, Australia, Indomalaje, nearktyka, neotropik, Oceania, wschodnia palearktyka i zachodnia palearktyka – przy takim podziale łatwiej było pogrupować gatunki) oraz kategorii zagrożenia w Czerwonej Księdze i CITES.

W rozdziale 2 omówiono szacunkowe priorytety ochrony. Wyróżniono tu 4 kategorie planu działania w zależności od stopnia zagrożenia. Kategoria 1 obejmuje gatunki zagrożone i nadmiernie eksploatowane (zaliczono tu gatunki, które są łapane dla mięsa i których jaja są zbierane dla celów konsumpcyjnych, np. duże żółwie rzeczne). Do kategorii 2 zaliczono gatunki o bardzo ograniczonym rozmieszczeniu (np. ograniczone do bardzo określonego habitatu lub o wąskim zasięgu). Do kategorii 3 zaliczono gatunki szerzej rozmieszczone niż w kategorii 2, ale wykazujące potrzebę ochrony czę-

ści z ich całkowitego zasięgu. Z kolei w kategorii 4 znalazły się gatunki, dla których już są stosowane działania ochronne.

W rozdziale 3 zestawiono tabelarycznie rodziny żółwi z zaznaczeniem ilości gatunków w każdej kategorii i wydzielonych rejonach geograficznych, natomiast w rozdziale 4 omówiono bieżące działania ochronne dla żółwi, np. zorganizowanie przez SOPTOM „żółwiej wioski” („Village des Tortues”) dla czynnej ochrony *Testudo hermanni* we Francji. Działania polegają tu na wychowie młodych żółwi i następnie reintrodukcji ich w naturalnym środowisku. Z innych działań tego typu wymienić można ochronę żółwia pustynnego w USA, *Geochelone ymphora* na Madagaskarze czy żółwi słonogich na Galapagos.

Rozdział 5 zawiera omówienie działań ochronnych. Do działań krótkoterminowych zaliczono tu przeglądy statusu wielu gatunków w różnych krajach oraz tworzenie przestrzeni chroniących centra populacji w obrębie całego zasięgu, aby zabezpieczyć miejsca rozrodu populacji danego gatunku. Do działań długoterminowych zaliczono natomiast tworzenie rezerwatów zabezpieczających przestrzenie dla żerowania i rozmnażania oraz wychowu w niewoli poszczególnych gatunków. Inny sposób działania to ograniczenia limitów żółwi zbieranych dla celów konsumpcyjnych, monitorowanie rynku, wprowadzanie i przestrzeganie prawa ochronnego, koordynowanie działań nad żółwiami.

Rozdział 6 zawiera projekty ochrony kilkudziesięciu najbardziej zagrożonych gatunków. Poszczególne gatunki omówiono w układzie rejonów geograficznych. Dla wielu gatunków krótko scharakteryzowano stany populacji, stan zagrożenia, konieczne środki zaradcze, nazwiska osób zajmujących się danym gatunkiem i budżet potrzebny na ochronę. O tym, jak niewiele wiemy o niektórych gatunkach, świadczy zamieszczenie jedynie kilku zdań o jego występowaniu (np. *Rhodytes leucops* zamieszkującym system Fitzroy River we wschodnim Queensland w Australii). Powinno to dopingować do dalszych badań nad takimi gatunkami. W rozdziale tym zamieszczono fotografie niektórych gatunków oraz mapki ich rozmieszczenia.

Kończą książkę apendyksy, w których zamieszczono m.in. regionalne listy gatunków, ustalenia przepisów odnośnie do handlu żółwiami, kolekcjonowania dla muzeów, rozmnażania w niewoli, świeżo publikowane zmiany nazw i adresy naukowców zaangażowanych w projekty ochrony żółwi. Na zakończenie zestawiono wybraną bibliografię.

Książka jest cenną publikacją dla wszystkich zainteresowanych ochroną żółwi. Stanowi ona podsumowanie stanu wiedzy o zagrożeniach wielu gatunków, gdyż okazuje się, że wiele z nich jest poważnie zagrożonych czy to na skutek nadmiernej eksploatacji dla celów konsumpcyjnych, czy też na skutek degradacji środowiska. Jednocześnie publikacja powinna zdopingować do badań terenowych gatunków, które do tej pory są bardzo słabo poznane. Niezwykle cenne są inicjatywy programów rozmnażania różnych gatunków w niewoli i następnie reintrodukowanie ich w naturalnym środowisku. Książka na pewno zainteresuje nie tylko herpetologów, ale również wszystkich tych, którym bliskie są idee ochrony przyrody.

Antoni Żyłka

Trevor Bath and Joy Jones: The Gardner's Guide to Growing Hardy Geraniums, Newton Abbot Devon 1995, David and Charles, ISBN 0715300148, s. 157

Bodziszy cieszą się obecnie ogromnym zainteresowaniem jako rośliny ozdobne o bardzo wszechstronnym zastosowaniu. Zainteresowanie ich uprawą pojawiło się po raz pierwszy w Wielkiej Brytanii, szczególnie na obszarach Anglii. Już w 1883 roku znany brytyjski autor książek ogrodniczych William Robinson zwrócił uwagę na możliwość ich zastosowania

na rabatach, a także jako roślin okrywowych (w sławnej książce *The English Flower Garden*). Począwszy od lat dwudziestych naszego stulecia szereg wybitnych ogrodników angielskich uprawiało wiele gatunków tych roślin, a nawet wyhodowało szereg atrakcyjnych odmian ogrodowych. W pierwszej połowie XX wieku do najwybitniejszych znawców bodziszków należeli: E.A. Bowles, A.T. Johnson, E.C. Buxton, a także W. Ingwersen. Do współczesnych znanych znawców bodiszków zaliczamy M. Fish, G.S. Thomasa, F. Yeo, czy wreszcie R. Lancastera, B. Bakera i A. Blooma. Wielu z nich wyhodowało cenne odmiany ogrodowe, które są bardzo popularne w uprawie zarówno w Wielkiej Brytanii, jak i wielu innych krajach świata.

Próbie przedstawienia osiągnięć ogrodników angielskich w zakresie uprawy bodiszków podjęli T. Bath i J. Jones w książce *Przewodnik ogrodnicy do uprawy bodiszków*. Zaliczają się oni obecnie do najwybitniejszych znawców tych ciekawych roślin. W Europie kontynentalnej bodiszki stały się szerzej znane dopiero przed dwudziestu laty. Cieszą się one dużą popularnością w Niemczech, w krajach Beneluxu, a także w Szwajcarii i Francji. W swojej bogato ilustrowanej książce autorzy przedstawiają w jedenastu rozdziałach: „Świat bodiszków”; „Bodiszki w ogrodzie”; „Uprawa”; „Rozmnażanie”; „Znaczenie historyczne i lecznicze”; „Ludzie i ich rośliny”; „Narodowe kolekcje bodiszków”; „Bodiszki w Ameryce Północnej”; „Bodiszki w Nowej Zelandii”, a także bardzo obszerny rozdział „Lista bodiszków od A do Z w uprawie”.

Cechą charakterystyczną bodiszków jest możliwość ich szerokiego zastosowania jako roślin ozdobnych. Bodiszki mogą być wszechstronnie wykorzystane na rabatach, jako rośliny okrywowe, na obszarach półcienistych i cienistych, jako cenne rośliny w ogrodach skalnych, a także na łakach oraz brzegach strumyków i stawów. Kwitną w kolorach: niebieskim, fioletowym, czerwonym, różowym i białym od

końca marca aż do wystąpienia mrozów. Otrzymane niedawno odmiany bodiszków charakteryzują się długim, często wielomiesięcznym, trwającym bez przerwy, kwitnieniem. Do najbardziej znanych hodowców nowych odmian bodiszków należy obecnie A. Bremner mieszkający na wyspie Orkney (na północ od Szkocji). Niektóre z jego odmian stały się już bardzo popularne w uprawie.

Bardzo specyficzną instytucją brytyjską są narodowe kolekcje wszystkich uprawianych gatunków i odmian ogrodowych. Istnieje już ich ponad 600 – obejmują one ogrody botaniczne, ogrodnictwa, a nawet małe ogrody prywatne. Obecnie bodiszki znajdują się w pięciu narodowych kolekcjach m.in. w Uniwersyteckim Ogrodzie Botanicznym w Cambridge. Do najbardziej lubianych gatunków i odmian zaliczamy: mieszańca *Geranium* × *cantabrigiense*; bodiszka popielatego *G. cinereum* var. *cinereum*; bodiszka Clarke’a; karłowatego bodiszka dalmackiego; bodiszka Endressa; bodiszka himalajskiego m.in. odmiany „Gravetye”, „Irish Blue”, „Plenum”; ceniolubnego bodiszka korzeniastego z wieloma odmianami, mieszańca *G. x oxonianum*, *G. phaeum*, a także rodzimego bodiszka łąkowego, bodiszka czerwonego, bodiszka leśnego. Z nowych odmian dużym zainteresowaniem cieszą się: *G. „Ann Folkard”*; *G. „Brookside”*; *G. „Johnson Blue”*; *G. x monacense* „Muldoon”; *G. „Patricia”*; *G. x riversleaianum*; *G. „Salome”*; *G. „Spinners”*. Niektóre bodiszki posiadają wspinałe ulistnienie, często też zmieniają barwę jesienią.

Książka T. Batha i J. Jones należy do najciekawszych książek poświęconym bodiszkom. Zasluguje na zainteresowanie polskich czytelników, zwłaszcza ogrodników, gdyż – jak dotąd – bodiszki są nadal niedoceniane i mało wykorzystywane w ogrodach. Należy dążyć do szerszego spopularyzowania tych wartościowych i łatwych w uprawie roślin.

Eugeniusz Kościński

KRONIKA

Sprawozdanie z IX Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej

IX Międzynarodowa Olimpiada Biologiczna (MOB) odbyła się w dniach od 19 do 26 lipca 1998 roku w Kilonii (Kiel) – jednym z największych miast hanzeatyckich w Niemczech. W konkursie tym wzięło udział 131 zawodników z 33 krajów 4 kontynentów: Europy, Azji, Australii i Ameryki Południowej. Były to: Argentyna, Australia, Azerbejdżan, Białoruś, Belgia, Bułgaria, Chiny, Czechy, Estonia, Finlandia, Holandia, Irlandia, Kazachstan, Kirgistan, Korea Płd, Kuwejt, Łotwa, Mołdawia, Mongolia, Niemcy, Polska, Rosja, Rumunia, Słowacja, Szwecja, Tadżykistan, Tajlandia, Turcja, Turkmenistan, Ukraina, Uzbekistan, Wietnam, Wielka Brytania. Ponadto obecni byli obserwatorzy z trzech krajów: Iranu, Meksyku i Tajwanu, które najprawdopodobniej wezmą udział w X Olimpiadzie Międzynarodowej w przyszłym roku.

Polska reprezentowana była przez zdobywców miejsc: drugiego, trzeciego, czwartego i szóstego w XXVII Ogólnopolskiej Olimpiadzie Biologicznej. Byli to odpowiednio: Anna Kajzar – uczennica III klasy I LO im. Marii Skłodowskiej-Curie w Skawinie, Adam Pietrulewicz – uczeń IV klasy II LO im. Marii Konopnickiej w Opolu, Magdalena Stoksik – uczennica II klasy II LO im. Hugona Kołłątaja w Wałbrzychu oraz Anna Skorupka – uczennica IV klasy IV LO im. Hanki Sawickiej w Kielcach. Zgodnie z regulaminem Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej zdobywcy pierwszego i piątego miejsca nie

mogli tego roku reprezentować naszego kraju. Zwycięzca – Jan Skupień brał już udział w dwóch olimpiadach międzynarodowych (Ukraina '96, Turkmenistan '97), a drugi z nich – Tomasz Religa przez rok uczył się poza naszym krajem. Opiekunami olimpijczyków, tłumaczami i członkami międzynarodowego jury byli: prof. Bronisław Cymborowski (przewodniczący Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej – KGOB, kierownik ekipy), Maciej Panczykowski (członek KGOB) i mgr Elżbieta Auguścińska (kierownik KGOB i obserwator tegorocznych zmagania).

Zawody jak zwykle składały się z części teoretycznej i praktycznej. Część praktyczna odbyła się najpierw i składała się z czterech działów, z których na każdy przeznaczono 70 min. Pierwszy dział miał charakter systematyczny. Było to badanie morfologii i przynależności taksonomicznej nieznanym roślin. Dział drugi o charakterze fizjologicznym polegał na przeprowadzeniu doświadczenia symulującego działanie łańcucha oddechowego i przeanalizowaniu jego etapów, a także na zbadaniu ruchu włośników w warunkach różnej wilgotności i wyciągnięciu z tego wniosków pomocnych w późniejszym eksperymencie myślowym. Dział trzeci to genetyka i mikrobiologia. Polegał on na przeprowadzeniu izolacji DNA z bakterii przy umietyjnym doborze warunków i kolejności reakcji oraz na zbadaniu pod mikroskopem wyglądu chromosomów na wszystkich etapach mitozy komórek korzenia fasoli. W dziale czwartym – etologicznym, uczniowie badali czy ist-

nieje statystycznie istotna różnica między wynikami manipulacji trzema palcami, dwoma palcami i narzędziem, które stanowiła peśeta. Wielu studentów (nie tylko z Polski) po części praktycznej narzekało na niewystarczającą ilość czasu do wykonania doświadczeń. Natomiast wśród członków jury podczas tłumaczenia części praktycznej panowało powszechne odczucie, że część zadań jest trywialnych, a część za trudnych jak na poziom ucznia szkoły średniej. Brakowało natomiast zadań o pośrednim stopniu trudności.

Część teoretyczna składała się tego roku z dwóch różnych działów. Dział A stanowiły pytania o charakterze testowym mające 5 możliwości odpowiedzi, z których tylko jedna była prawidłowa. W skład działu B wchodziły pytania trudniejsze, wymagające większej i precyzyjniejszej wiedzy, a czasem i większych zdolności do wyciągania wniosków i rozumowania. Pytania w obydwu częściach obejmowały szeroki zakres dziedzin biologicznych: biologię komórki, fizjologię zwierząt i roślin, etologię, genetykę, ekologię, systematykę i mikrobiologię. Na całą część teoretyczną przeznaczono 260 minut, co dla wielu olimpijczyków było ilością niewystarczającą. Stało się tak najprawdopodobniej dlatego, że większość pytań zawierała bardzo długie wstępy mające studenta wprowadzić w zagadnienie. W istocie jednak wprowadzały one zamęt i zajmowały niepotrzebnie czas. Organizatorzy przygotowali 80 pytań dla części A i 40 pytań dla części B. Podczas obrad jury zdecydowano się usunąć kilka pytań z części A i kilkanaście z części B. Większość z nich usunięto dosłownie w ostatniej chwili, w związku z czym nikt nie dysponuje dokładnymi statystykami tegorocznej olimpiady. Narzekano na duży procent trudnych pytań o charakterze faktograficznym, natomiast niewielki procent pytań nie wymagających „ciężkiego” wkuwania, lecz „lekkiego” myślenia.

Zwyciężczynią tegorocznego konkursu została Chinka Guo Jing. Zdobyła ona największą liczbę punktów w części praktycznej (73,5% liczby maksymalnej), a jeśli chodzi o wyniki testu – była na miejscu piątym (60% liczby maksymalnej). Sumarycznie dało jej to jednak pierwszą lokatę.

Wyniki naszych zawodników były gorsze niż w zeszłym roku i przypominały te osiągnięte na Krymie w 1996 roku (VII Olimpiada Międzynarodowa). Anna Kajzar była 31 i otrzymała srebrny medal. Anna Skorupka i Adam Pietrulewicz zajęli ex aequo lokaty 69 i 70 (brązowe medale), a Magdalena Stoksik – najmłodsza w naszej ekipie zajęła miejsce niemedalowe – 87/88, a do medalu brakło jej tylko 3,5 pkt. Należy podkreślić, że w tym roku w olimpiadzie brało udział 131 uczestników. Przy okazji warto też nadmienić, że Olimpiada Międzynarodowa z roku na rok rozwija się coraz szybciej. W 1992 (Słowacja '92) w MOB brało udział 13 krajów (52 uczestników). Cztery lata później (Ukraina '96) było już 23 kraje (92 uczestników). W tym roku, czyli tylko dwa lata później mieliśmy taki sam przyrost (33 kraje). Zgodnie z regulaminem MOB międzynarodowe jury przyznało 85 medali: 12 złotych, 29 srebrnych i 44 brązowe. Zespołowo pierwsze miejsce zdobyły Chiny (3 medale złote i 1 srebrny), drugie – Niemcy (2 medale złote, 2 srebrne), trzecie – Australia (też 2 złote i 2 srebrne, lecz trochę niższa suma punktów). Polska zajęła miejsce 15/16 plasując się pośrodku stawki. Na uwagę zasługują znakomite wyniki Chin i Australii, które są zapewne spowodowane kilkumiesięcznym szkoleniem zawodników tych krajów przed olimpiadą. Mimo podnoszących się głosów dążących do ograniczenia czasu takich szkoleń, są one organizowane i zapewne będą nadal, gdyż trudno byłoby tu o zakaz i jego wyegzekwowanie. Niepokojące również wydaje się pewne skorelowanie kraju – gospodarza olimpiady

z wysokimi wynikami jego drużyny. Być może odpowiada za to oryginalny tekst pytań w rodzimym języku, który ze zrozumiałych względów nie obfituje w nieścisłości i zawile sformułowania.

W tym roku, jak zazwyczaj, polskiej drużynie największą trudność sprawiała część praktyczna. Komitet Główny Olimpiady Biologicznej nie może pozwolić sobie na wielomiesięczne szkolenie zawodników, lecz stara się organizować krótkie spotkania tuż przed wyjazdem połączone z pokazem najprostszych technik mogących pojawić się w części praktycznej. Wykorzystuje się w nich doświadczenia z poprzednich olimpiad, a także wycieczne przesyłane przez organizatorów. W tym roku spotkania poprowadzili: prof. B. Cymborowski (mikroskopowanie), mgr E. Auguścińska (chromatografia cienkowarstwowa), mgr M. Panczykowski (pipetowanie). Przydały się one naszej drużynie, więc z pewnością w przyszłości warto zwiększać czas takich spotkań jak i ich liczbę. Mogę tu też powtórzyć spostrzeżenie z poprzednich olimpiad, że trzeba położyć nacisk na umiejętność gospodarowania przez olimpijczyków dostępnym czasem na zawodach.

Organizacja zawodów była bardzo dobra. Należy docenić ogromny wysiłek Niemców w zorganizowaniu i skoordynowaniu tak ogromnej imprezy. Można narzekać jedynie na naprawdę bardzo męczące „dłużyzny” w obradach jury jak i w przygotowaniach do niektórych odjazdów. Winy za to nie ponoszą jednak organizatorzy.

Zawodnicy mieszkali w schronisku młodzieżowym położonym malowniczo nad jeziorem Westensee. Opiekunowie mieszkali w miasteczku Neumünster, położonym 30 km od Kilonii w hotelu „Prisma”, w którym odbywały się wszystkie posiedzenia jury. Pobyt w Niemczech składał się dla jury z ciężkiej pracy (czasem nawet 16 godzin z przerwami na posiłki) oraz z wielu interesujących wycieczek. Zwiedziliśmy skansen osadnictwa w landzie Schleswig-Holsztyn, gdzie można było zauważyć ogromną różnicę między stylami budownictwa na wybrzeżach Morza Północnego i Bałtyckiego (Schleswig-Holsztyn ma dostęp do obydwu mórz). Ponadto zwiedziliśmy stolicę miast hanzeatyckich – Lubekę i Park Narodowy Wattenmeer, który jest bardzo często zalewany przez pływy Morza Północnego (był akurat odpływ). Obserwowaliśmy tam ciekawą roślinność przystosowaną do zalewania jej przez wodę 60 razy na rok. Awifauna stanowiły głównie mewy, rybitwy i ostrygody. Pod koniec olimpiady odbył się rejs promem po Morzu Bałtyckim do brzegów duńskiego Langelandu i z powrotem. Olimpijczycy zwiedzali to samo, choć nie zawsze w tym samym czasie i mieli ponadto zorganizowaną całonocną wycieczkę do Hamburga.

O przyszłość MOB nie należy się martwić. Na posiedzeniu jury przypisano różnym krajom lata organizacji Olimpiady Międzynarodowej na 6 lat do przodu. W 1999 roku gospodarzem MOB będzie szwedzka Uppsala. Przygotowania do tego konkursu już trwają, a będzie on zorganizowany pod hasłem „Śladami Linneusza”. Później organizatorami MOB będą: Turcja (2000 r.), Belgia (2001 r.), Chiny (2002 r.), Białoruś (2003 r.), Australia (2004 r.). Polska prawie na pewno będzie gospodarzem Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej w 2006 roku.

Korzystając z okazji chciałbym podziękować prof. Bronisławowi Cymborowskiemu i mgr Elżbiecie Auguścińskiej za współpracę i stworzenie znakomitej atmosfery podczas całego pobytu w Niemczech.

Maciej P a n c z y k o w s k i



BRZEG MORSKI o zachodzie słońca. Fot. Witold Węgrzyn



KALENDARZ AZTEKÓW z Tenochtitlan (patrz art. H. Pitery)